

中京大学大学院
工学研究科 電気電子工学専攻
修士課程
一般選抜

【専門科目】

試験時間 120分(10:00~12:00)

《受験上の注意事項》

一般注意

- ① 受験票は、机の右上に置いてください。
- ② 指示があるまで問題を開かないでください。
- ③ すべての解答用紙に、受験番号と氏名を正しく記入してください。
- ④ 解答は、必ず専用の解答用紙に記入してください（問題用紙に記入しても採点されません）。
- ⑤ 特に指示がない限り、解答は日本語で記入してください。
- ⑥ 試験中は監督者の指示に従ってください。
- ⑦ 試験中、質問等がある場合は、手を挙げて監督者に申し出てください。
- ⑧ 試験終了の指示があったら、ただちに解答用紙への記入をやめてください。
- ⑨ 配付した試験問題は、すべて回収します。

問題について

- ① 問題用紙は本紙を含め全6枚あります。開始の合図があったら、まずすべての枚数がそろっているかを確認し、乱丁・落丁がある場合は、手を挙げて監督者に申し出てください。
- ② 【専門科目】は、「数学」「電気・電子回路」「電磁気学」の3科目です。3科目すべて解答してください。
- ③ 解答用紙は6枚配付しています。不足する場合は監督者に申し出てください。

机の上に置いて良いもの

- 受験票
- 筆記用具
- 時計（時間を計る以外の機能が付いたものは不可）

※これらのもの以外はカバンの中に入れ、床に置いてください。眼鏡、薬、ハンカチ等を机の上に置くことを希望する場合は、監督者に申し出てください。

一般選抜【専門科目「①数学」】

【①数学】の問題用紙は全1ページである。
解答はすべて別紙の解答用紙に記入すること。なお、解答用紙の所定欄に科目番号が印字されているので、科目番号「①」を○印で囲むこと。

解答に際しては、日本語を使用すること。

〔I〕 次の微分方程式を解け。

(a) $s > 0$ の場合, $\int_0^{\infty} \sin 2t e^{-st} dt = \frac{2}{s^2 + 4}$ であることを証明せよ。

(b)

$$\frac{d^2x(t)}{dt^2} - 5 \frac{dx(t)}{dt} + 4x(t) = 12 + \frac{5}{2} \sin 2t$$

ただし、 $t = 0$ のとき $x(t) = 1$, $\frac{dx(t)}{dt} = -2$ とする。

〔II〕

(a) 次の行列 A の固有値と固有ベクトルを求めよ。

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 2 & 2 \\ 2 & -1 & 0 \\ 2 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

(b) 得られた固有ベクトルから変換行列 P を求め、 $P^{-1}AP$ を計算せよ。

(c) n を自然数とした場合、 A^n を計算せよ。

一般選抜【専門科目「②電気・電子回路」】

【②電気・電子回路】の問題用紙は全 2 ページである。
 解答はすべて別紙の解答用紙に記入すること。なお、解答用紙の所定欄に科目番号が印字されているので、科目番号「②」を○印で囲むこと。

〔I〕 図 I-1 に示すように、正弦波交流電圧 (Sine wave alternating current): $e(t)$ 、抵抗 R 、インダクタンス L_1 、 L_2 および静電容量 C_1 、 C_2 、 C_3 が接続され、電流 $i(t)$ が流れている。ここで t は時間、 ω は角周波数 (Angular frequency) である。

- (1) 図 I-1 において端子 1-1' から右をみたインピーダンスの大きさ Z を求めよ。
- (2) 図 I-1 において角周波数 ω のみを変化させ $i(t)$ が最大になった。この時の ω および Z を求めよ。
- (3) (2) の場合の電圧 $e(t)$ と電流 $i(t)$ の位相差を求めよ。

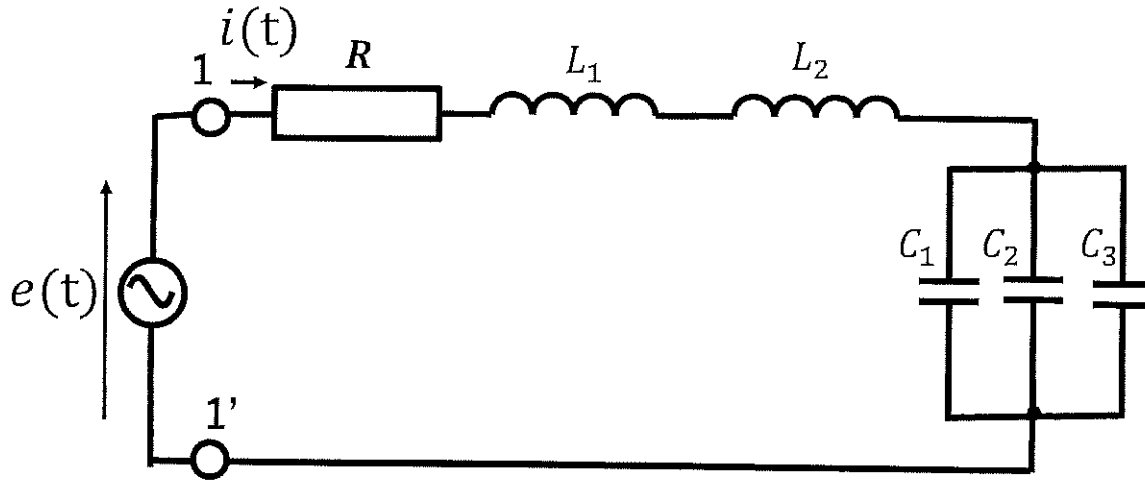


図 I-1 正弦波交流回路

〔II〕 図 II-1 に示す様な、スイッチ S と直流電源 E をもつ RC 直列回路の過渡現象について以下の問題に答えよ。ただしスイッチ S を投入して $t[s]$ 経過した時の電荷を $q(t)$ とし、 $q(0)=0$ とする。

- (1) 電荷 $q(=q(t))$ に関する微分方程式を示せ。
- (2) (1) において微分方程式を解き $q(t)$ を時間の関数として求めよ。
- (3) 電流の初期値 $i(0)$ を求めよ。
- (4) 図 II-1 における $v_R(t)$ および $v_C(t)$ を時間の関数として求めよ。
- (5) 図 II-1 において、静電容量 C で蓄えられる電力を時間の関数として求めよ。

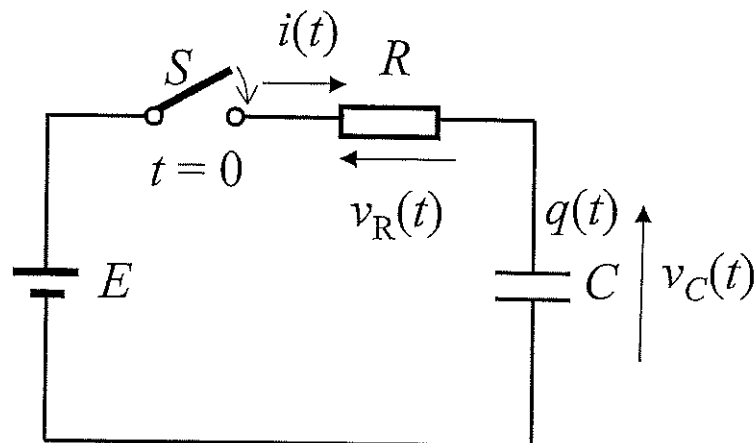
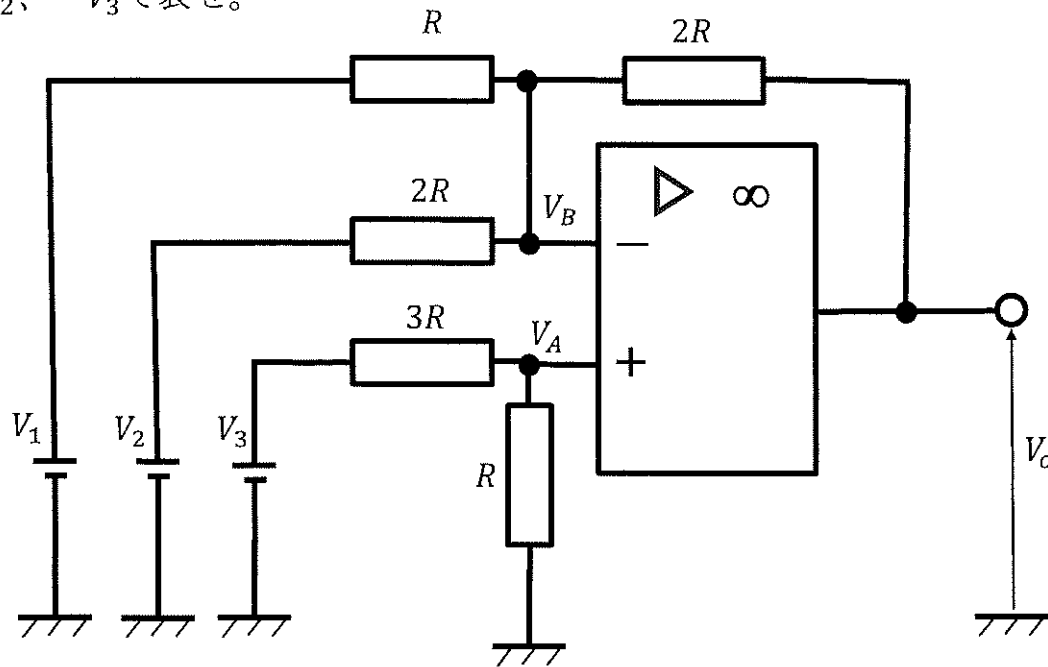


図 II-1 RC 直列回路

〔Ⅲ〕 図Ⅲ-1 に演算増幅器回路 (Operational amplifier) を示す。次の問題に答えよ。ただし、演算増幅器の入力電圧を V_1 、 V_2 、 V_3 とする。演算増幅器の入力端子には電流は流れ込まない。 V_A 、 V_B 、 V_o は電圧、 R は抵抗である。

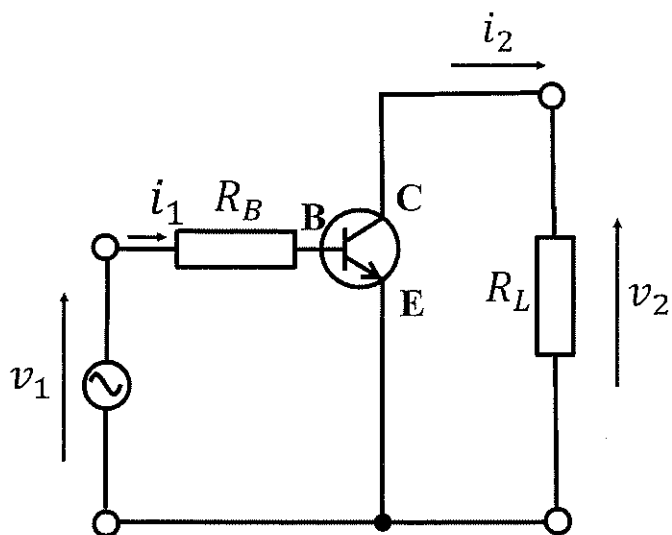
- (1) 電圧 V_A を V_3 で表せ。
- (2) 電圧 V_B を V_1 、 V_2 、 V_o で表せ。
- (3) 電圧 V_o を V_1 、 V_2 、 V_3 で表せ。



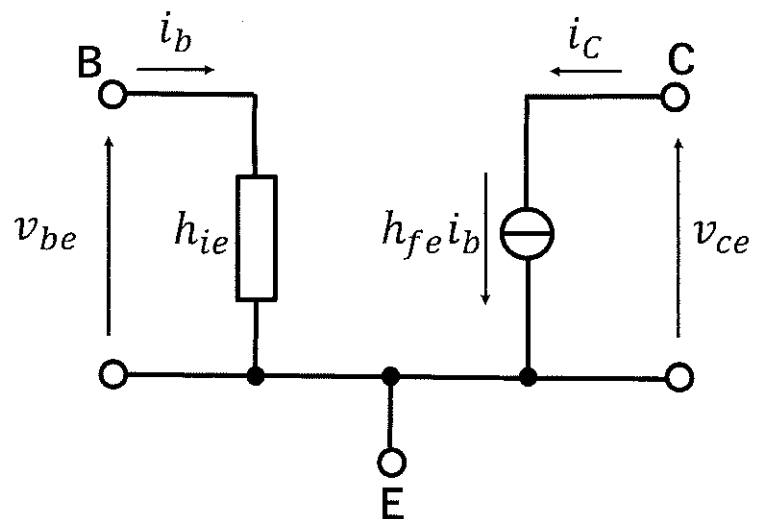
図Ⅲ-1 演算増幅器回路

〔Ⅳ〕 図Ⅳ-1 に示すトランジスタ増幅回路 (Transistor amplifier) について以下の問題に答えよ。ただし図Ⅳ-1 に示すトランジスタは、図Ⅳ-2 に示す簡易等価回路で表すことができるものとし、 h_{ie} はエミッタ接地入力インピーダンス (Common emitter input impedance)、 h_{fe} はエミッタ接地電流増幅率 (Common emitter current gain)、 R_B は抵抗 (resistance)、 R_L は負荷抵抗 (Load resistance) とする。以下の問題に答えよ。

- (1) 入力電圧 v_1 を入力電流 i_1 、 h_{ie} 、 R_B で表せ。
- (2) 出力電流 i_2 を h_{fe} 、入力電流 i_1 で表せ。
- (3) 出力電圧 v_2 を R_L 、 h_{fe} 、入力電流 i_1 で表せ。
- (4) 電圧増幅率の大きさ $\left| \frac{v_2}{v_1} \right|$ を h_{ie} 、 h_{fe} 、 R_L 、 R_B で表せ。
- (5) 電力増幅率を h_{ie} 、 h_{fe} 、 R_L 、 R_B で表せ。



図Ⅳ-1 トランジスタの増幅回路



図Ⅳ-2 トランジスタの簡易等価回路

一般選抜【専門科目「③電磁気学」】

【③電磁気学】の問題用紙は全 2 ページである。
解答はすべて別紙の解答用紙に記入すること。なお、解答用紙の所定欄に科目番号が印字されているので、科目番号「③」を○印で囲むこと。

[I] 図 1 のように半径 a 、 c の同心球がある。半径 a から半径 b までの間は誘電率 ϵ_1 、半径 b から半径 c までの間は誘電率 ϵ_2 の誘電体で満たされている。いま半径 a の球に電荷 Q を与えたとする。

- (1) 球の中心からの半径 r の位置が $a \leq r \leq b$ のときの電界を求めよ。
- (2) 球の中心からの半径 r の位置が $b \leq r \leq c$ のときの電界を求めよ。
- (3) 外球に対する内球の電位 V を求めよ。
- (4) 同心球の静電容量 C を求めよ。

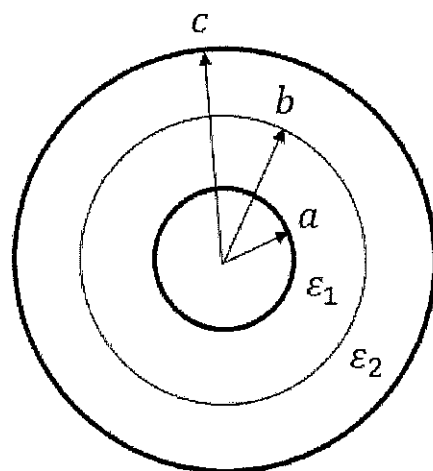


図 1 同心球

一般選抜【専門科目「③電磁気学」】

【③電磁気学】の問題用紙は全 2 ページである。
解答はすべて別紙の解答用紙に記入すること。なお、解答用紙の所定欄に科目番号が印字されているので、科目番号「③」を○印で囲むこと。

[II] 図 2 のように電極の間隔が d [m]、電極の面積が十分に広いコンデンサがある。このコンデンサは、領域 1 は誘電率 ϵ_1 、領域 2 は厚さ x [m] の誘電率 ϵ_2 の誘電体で満たされており、コンデンサの電極間には直流電圧 V_0 [V] が印加されている。

- (1) 領域 1 の電界を E_1 、領域 2 の電界を E_2 とするとき、両者の比 $\frac{E_1}{E_2}$ を求めよ。
- (2) コンデンサに印加した直流電圧 V_0 と電界 E_1 の関係式を ϵ_1 、 ϵ_2 、 d 、 x を用いて表せ。
- (3) コンデンサの電極の間隔が $d = 3.8$ [mm]、領域 2 の厚さが $x = 1.0$ [mm] であるとする。また、領域 1 と領域 2 の誘電率の間には $\epsilon_2 = 5\epsilon_1$ の関係が成り立っているものとする。コンデンサに印加する直流電圧を 60 [V] としたときの領域 1 の電界の値を求めよ。ただし単位も明記すること。

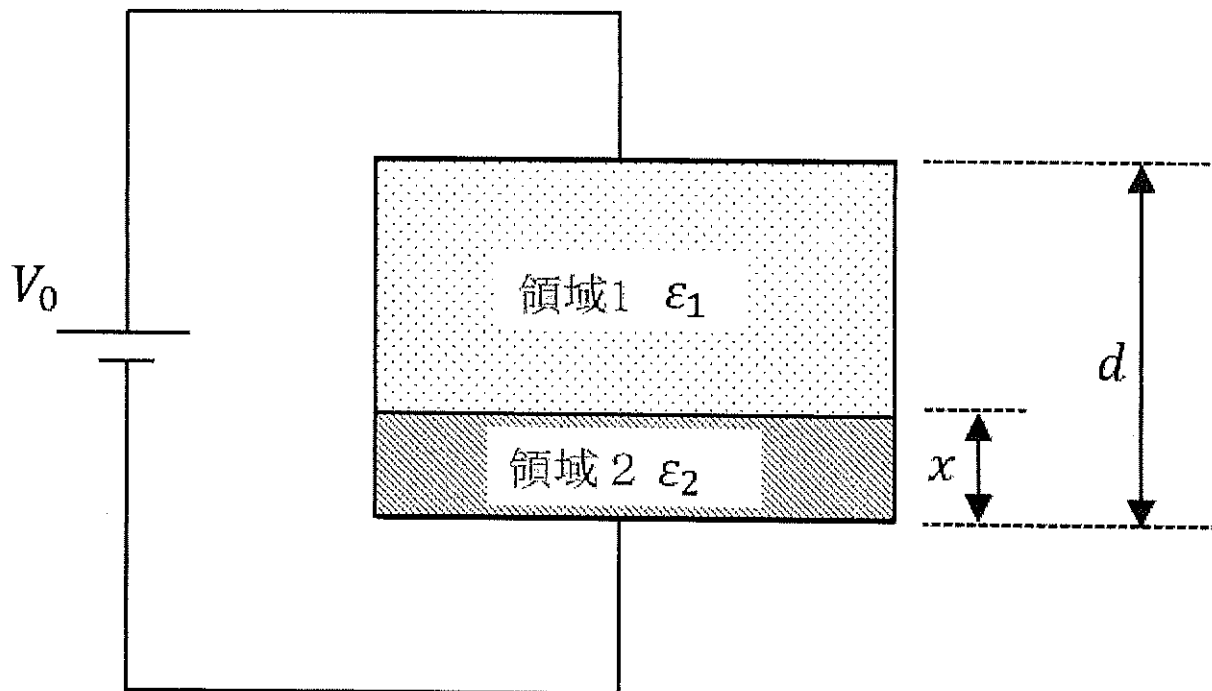


図 2 コンデンサ