

令和7年度 第2期

日本大学大学院工学研究科  
博士前期課程

入学試験問題  
(専門科目)

電気電子工学専攻

受験番号 \_\_\_\_\_ 氏名 \_\_\_\_\_

4科目（電磁気学、電気回路、電子回路、数学）のうちから3科目選択して解答すること

注意

- 問題の内容についての質問には応じません。
- 問題枚数は各科目1枚です。
- 関数電卓（電池式・ソーラー式）の使用を認めます。ただし、電子辞書機能、プログラム機能の無いものとします。

試験日 令和7年2月15日

令和7年度

## 日本大学大学院工学研究科博士前期課程入学試験問題

## 試験科目（電磁気学）

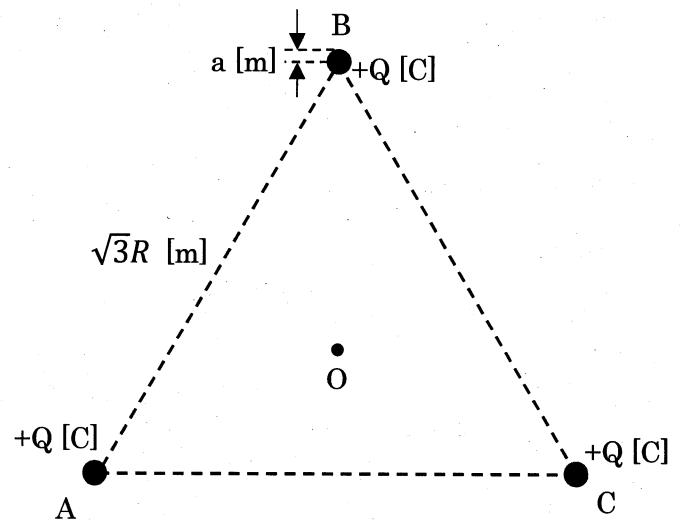
受験番号

専攻

氏名

右図のように一辺が  $\sqrt{3}R$  [m] の正三角形の頂点 ABC それぞれに  $+Q$  [C] に帯電した半径  $a$  [m] の球状電極が置かれて いる。ここで、 $R \gg a$  とする。次の各問い合わせに答えなさい。

- (1) 頂点 A の電荷が頂点 B の電荷から受ける力  $F_{AB}$  の 大きさを求めなさい。
- (2) 力ベクトル  $F_{AB}$  を図示しなさい。
- (3) 頂点 A の電荷が正三角形の外心 O に作用する電界  $E_{OA}$  の大きさを求めなさい。
- (4) 電界ベクトル  $E_{OA}$  の方向を図示しなさい。
- (5) 正三角形の外心 O の電界  $E_O$  の大きさを求めなさい。
- (6) 頂点 A の電荷が正三角形の外心 O に作る電位  $V_{OA}$  を求めなさい。
- (7) 頂点 ABC の電荷による正三角形の外心 O の電位  $V_O$  を求めなさい。
- (8) 頂点 A の電荷のみを残し、三角形の外心 O を接地 したとき、静電容量  $C_A$  の大きさを求めなさい。
- (9) 正三角形の頂点 ABC の電荷と正三角形の外心 O による全体の合成静電容量  $C$  を求める際の概算方法について簡単に述べなさい。



試験日 令和7年2月15日

令和7年度

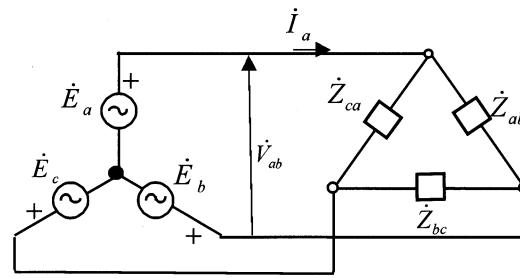
## 日本大学大学院工学研究科博士前期課程入学試験問題

## 試験科目 (電気回路)

受験番号 \_\_\_\_\_ 専攻 \_\_\_\_\_ 氏名 \_\_\_\_\_

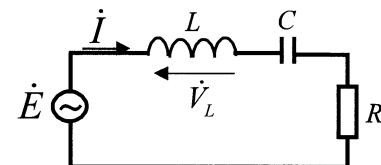
**問題1** 相電圧  $\dot{E}_a, \dot{E}_b, \dot{E}_c$  を Y型に接続した対称三相交流電源に三相負荷を接続した下図に示す回路において、 $\dot{E}_a = 200 \text{ [V]}$ ,  $\dot{Z}_{ab} = \dot{Z}_{bc} = \dot{Z}_{ca} = 5e^{-j\frac{\pi}{6}} \text{ [\Omega]}$  として、以下の設問に答えよ。

- (1)  $\dot{E}_a, \dot{E}_b, \dot{E}_c$  の順に位相が遅れているとして、 $\dot{E}_b, \dot{E}_c$  を求めよ。
- (2) 線間電圧  $\dot{V}_{ab}$  を求めよ。
- (3) 線電流  $\dot{I}_a$  を求めよ。
- (4) 三相負荷全体の有効電力を求めよ。
- (5)  $\dot{E}_a, \dot{V}_{ab}, \dot{I}_a$  のベクトル図を図示せよ。



**問題2** インダクタ  $L$  [H]、キャパシタ  $C$  [F]、抵抗  $R$  [ $\Omega$ ] からなる回路に電源  $\dot{E}$  を接続した下図の回路において、 $\dot{E}$  の実効値は  $E_e$  [V]、位相は  $0$  [rad]、角周波数は  $\omega$  (rad/s) である。以下の設問に答えよ。

- (1) 回路全体の合成インピーダンス  $\dot{Z}$  を  $L, C, R, \omega$  を用いて表せ。
- (2) 電流  $\dot{I}$  の実効値と位相を求めよ。
- (3) 電源の角周波数を変化させたときに電流  $\dot{I}$  の実効値が最大になるときの角周波数  $\omega_0$  を求めよ。
- (4) インダクタの端子間電圧  $\dot{V}_L$  の実効値と位相を求めよ。
- (5) 電圧  $\dot{V}_L$  の位相が  $\pi/2$  [rad] になるときの電源の角周波数  $\omega_1$  を求めよ。



令和7年度

## 日本大学大学院工学研究科博士前期課程入学試験問題

## 試験科目（電子回路）

受験番号 \_\_\_\_\_ 専攻 \_\_\_\_\_ 氏名 \_\_\_\_\_

問1 図1の負帰還増幅回路の電圧増幅度 $A_v$ の周波数特性について、次の各設問に答えよ。ただし低周波数領域においてはコンデンサ $C_1$ の影響のみを考慮するものとする。

(1) 図1の回路の低周波数領域における $h$ 定数 $(h_{fe}, h_{ie})$ 交流等価回路を描け。

解答

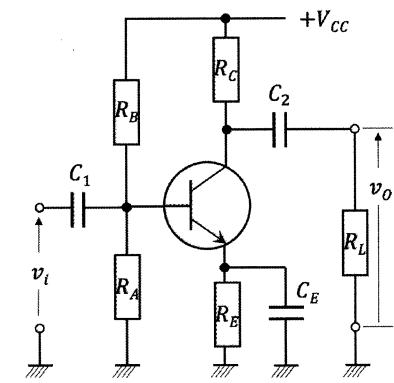


図1

(2) 低周波数領域における電圧増幅度 $A'_v$ を導け。

(解答)

(3) 低周波数領域における遮断周波数 $f'_c$ を導け。

(解答)

問2 図2のOPアンプを用いた発振回路について、次の各設問に答えよ。

(1) 次の文章の空欄に入る語句を答えよ。

図2は[A]型発振回路と呼ばれ、出力の発振周波数成分のみを入力に[B]帰還させることで、正弦波振動を得る。增幅部の利得を $A$ 、帰還部の帰還率を $\beta$ とすると、発振条件は $A\beta = [C]$ となる。 $A\beta$ は複素数となることから、発振条件は[D]条件と[E]条件の両方を満たす必要がある。

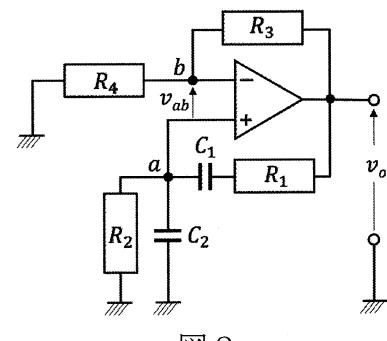


図2

解答 : A :

B :

C :

D :

E :

(2) 帰還率 $\beta$ を求めよ。ただし接点ab間の電圧 $v_{ab}$ は $v_{ab} = [Z_2/(Z_1 + Z_2) - R_4/(R_3 + R_4)]v_o$ である ( $Z_1$ は $R_1$ と $C_1$ の合成インピーダンス、 $Z_2$ は $R_2$ と $C_2$ の合成インピーダンス)。

(解答)

(3) 発振条件を示せ。

(解答)

(4)  $C = C_1 = C_2, R = R_1 = R_2$ のときの電圧増幅度 $A_v$ を求めよ。

(解答)

試験日 令和7年2月15日

## 令和7年度

## 日本大学大学院工学研究科博士前期課程入学試験問題

## 試験科目（数学）

受験番号

専攻

氏名

1. 非同次の線形微分方程式  $y'' - 4y' - 5y = \sin x$  : ①について、次の手順で一般解、特殊解を求めなさい。
  - (1) 同次方程式  $y'' - 4y' - 5y = 0$  : ②の特性方程式から基本解を求めなさい。具体的には、指数関数  $y = e^{\lambda x}$  について  $y'$  と  $y''$  を求め、②に代入して  $\lambda$  の解として求めること。
  - (2) (1)の結果から、②の一般解を求めなさい。なお、特性方程式の解が実数解の場合、一般解は  $y = C_1 e^{\lambda_1 x} + C_2 e^{\lambda_2 x}$  ( $C_1, C_2$  は任意の定数) で与えられる。
  - (3) 次に、式①の特殊解を  $y = \alpha \sin x + \beta \cos x$  : ③とおいて求めなさい。具体的には、式③について  $y'$  と  $y''$  を求め、式①の左辺に代入して右辺と比較することにより  $\alpha, \beta$  を求めること。ただし、 $\alpha, \beta$  は定数である。
  - (4) (2)(3)より、①の一般解を示しなさい。
  - (5) (4)より、 $y(0) = 0, y'(0) = 0$  を満足する特殊解を求めなさい。
  
2. ベクトル場  $\mathbf{A} = xi + yj + zk$  で与えられるとき、次の問い合わせに答えなさい。ただし、 $r = |\mathbf{A}| \neq 0$  とする。  
(1)スカラー場  $r$  の勾配  $\nabla r$  を求めなさい。 (2)ベクトル場  $\mathbf{A}$  の発散  $\nabla \cdot \mathbf{A}$  を求めなさい。  
(3)ベクトル場  $\frac{\mathbf{A}}{r^3}$  の発散  $\nabla \cdot \left( \frac{\mathbf{A}}{r^3} \right)$  を求めなさい。 (4)ベクトル場  $r^3 \mathbf{A}$  の回転  $\nabla \times (r^3 \mathbf{A})$  を求めなさい。