平成 21 年度

北海学園大学 大学院工学研究科

修士課程　電子情報工学専攻

第Ⅰ期入学試験

専門科目A群問題紙

9:30～10:30 (60 分)

注意事項

●出題科目は下表のとおりです。

出　題　科　目
応　用　数　学
―
―
―
―
―
―

●上記の出題科目のうち出願時に選択した１科目について解答してください。

●解答用紙には受験番号、選択問題の場合には選択した問題番号を忘れず記入してください。

●問題紙以外の草案紙，計算用紙等は全て回収します。

●机上に置けるものは受験票の他に黒鉛筆・シャープペンシル・消しゴム・時計及び指定された参照許可物です。

●携帯電話等は、必ず電源を切ってください。

●試験開始・終了のベルは鳴りません。

●試験室に入室してから試験終了まで退出を認めません。試験中の発病等やむを得ない場合は、手を挙げて監督者の指示に従ってください。

応　用　数　学

1

(1) 関数 $f(t)=e^{-at}, 0 \le t < \infty$ (a は定数)のラプラス変換を求めなさい.

(2) 次の初期値問題を解きなさい.

$$y''-2y'-3y=0,\quad y(0)=0,\ y'(0)=1$$

ただし，必要ならば次の公式を使ってよい.

$$L[f'(t)]=sL[f(t)]-f(0)$$
$$L[f''(t)]=s^2L[f(t)]-sf(0)-f'(0)$$

2

(1) フーリエ級数の定義について説明しなさい.

(2) 次の関数から一つを選び，そのフーリエ級数を求めなさい.

(a) $f(x)=x \quad (-\pi<x<\pi)$

(b) $f(x)=|\sin x| \quad (-\pi \le x \le \pi)$

(c) $f(x)=\begin{cases} -1 & (-\pi<x<0) \\ 1 & (0<x<\pi) \end{cases}$

3

(1) スカラー場における勾配を説明し，次のスカラー場の勾配を求めよ.

$$\phi = 2\log x - 2y + z$$

(2) ベクトル場における発散と回転を説明し，次の発散と回転を求めよ.

$$\boldsymbol{a} = yz\boldsymbol{i} - 2zx\boldsymbol{j} + xy\boldsymbol{k}$$

4

(1) 正規直交関数系の定義を述べよ.

(2) 関数列

$$1,\ \cos x,\ \sin x,\ \cos 2x,\ \sin 2x, \cdots$$

が $[-\pi,\pi]$ で直交系を成すことを示し，正規化せよ.

平成 21 年度

北海学園大学　大学院工学研究科

修士課程　電子情報工学専攻

第Ｉ期入学試験

専門科目B群問題紙

10:40～12:30（110 分）

注意事項

●出題科目は下表のとおりです。

出題科目
数理工学
電子回路
制御工学
―
―
―
―

●上記の出題科目のうち出願時に選択した２科目について解答してください。

●解答用紙には受験番号、選択問題の場合には選択した問題番号を忘れず記入してください。

●問題紙以外の草案紙，計算用紙等は全て回収します。

●机上に置けるものは受験票の他に黒鉛筆・シャープペンシル・消しゴム・時計及び指定された参照許可物です。

●携帯電話等は、必ず電源を切ってください。

●試験開始・終了のベルは鳴りません。

●試験室に入室してから試験終了まで退出を認めません。試験中の発病等やむを得ない場合は、手を挙げて監督者の指示に従ってください。

数　理　工　学

1

基本統計量のうち平均，中央値，最頻値，分散の定義を示し，その統計的性質を示しなさい．

2

２つの変数x, yの間に相関関係が想定されるとき，点$(x_i, y_i)(i=1, \cdots, n)$の集合の関係に直線をあてはめて表したい．このときに用いられる手法は何と呼ばれるか示し，さらに，偏微分と正規方程式の用語を用いて，この手法を簡潔に説明しなさい．

3

対称行列$A\,(n\times n)$ によって入力$\boldsymbol{x}$と出力$\boldsymbol{y}$の関係が，$\boldsymbol{y}=A\boldsymbol{x}$とあらわされるシステムがあるとする．このとき$y_i$は$y_i=\sum_{k=1}^{n} a_{ik}x_k$となって$x_1$から$x_n$の影響を受ける．この入力間の干渉をなくなるようにするためには，座標系をどのように変換すればよいか述べなさい．

4

事象E_1とE_2は独立な事象であるとする．このとき，$\Pr(E_1|E_2)=\Pr(E_1|\overline{E_2})$が成立する．これから$\Pr(E_1E_2)=\Pr(E_1)\Pr(E_2)$を示しなさい．ただしPr は確率をあらわす．

5

積率母関数が与えられれば，積率は容易に求められることを示し，さらに平均，分散と積率の関係を述べなさい．

以上の５問のうち３問を選択して解答しなさい．

電　子　回　路

1

図 1-A のトランジスタの小信号等価回路を図 1-B に示す。この等価回路を用いて以下の設問に答えよ。

(a) このトランジスタの接地方式を答えよ。

(b) このトランジスタの h パラメータ，h_i, h_r, h_f, h_o を示せ。ただし，ここで h パラメータは以下の関係を表すパラメータである。

$$\begin{pmatrix} v_b \\ i_c \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} h_i & h_r \\ h_f & h_o \end{pmatrix} \begin{pmatrix} i_b \\ v_c \end{pmatrix}$$

(c) このトランジスタを用いて図 1-C の増幅回路を構成した場合，端子 A-B からみた入力抵抗 R_{in}，端子 C-D からみた出力抵抗 R_{out}，電流増幅率 $A_i = i_o / i_i$ を求めよ。

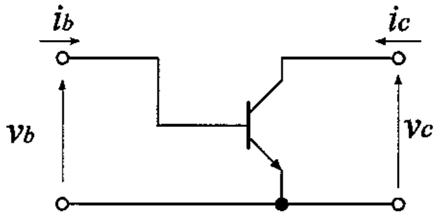


図 1-A トランジスタ

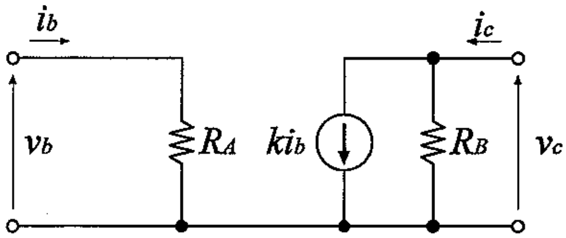


図 1-B トランジスタの小信号等価回路

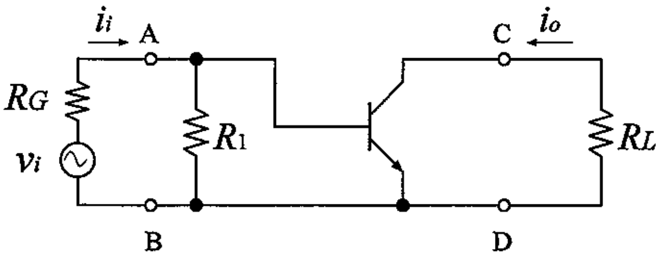


図 1-C トランジスタ増幅回路

電　子　回　路

2

図 2-A は，演算増幅器を用いた非反転増幅回路である。演算増幅器の利得を A，演算増幅器の入力抵抗は極めて大きいと仮定して以下の設問に答えよ。

(a) 反転入力端子の電圧を V_f とするとき，この回路の帰還率 $\beta = V_f/V_o$ を求めなさい。

(b) この回路の増幅率 $G=V_o/V_i$ を A,R_A,R_B で表しなさい。

(c) A が極めて大きい（無限大としてよい）とき G を求めなさい。

(d) R_A を無限大，R_B を 0 とすると，電圧ホロワ(voltage follower)と呼ばれる図 2-B の回路が得られる。このような回路の用途について述べなさい。

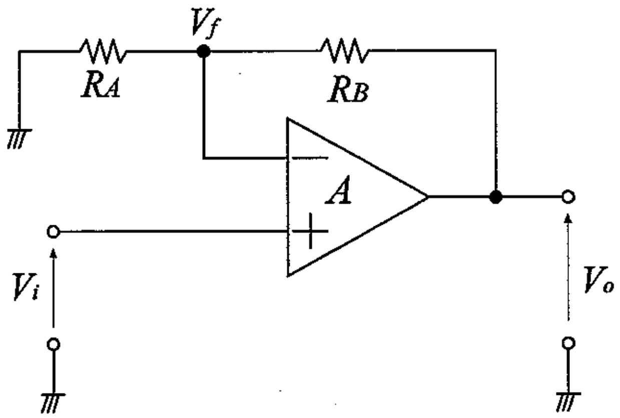


図 2-A 非反転増幅回路

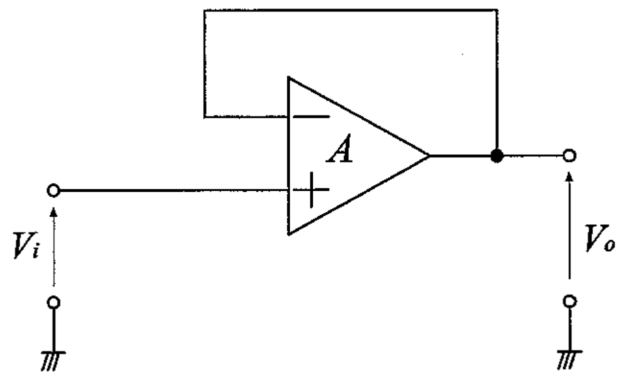


図 2-B 電圧ホロワ

電　子　回　路

3

論理回路に関する以下の設問に答えよ。論理式は以下のように表すものとする。

Aの否定:$\overline{A}$
AとBの論理和: $A+B$
AとBの論理積: $A \cdot B$

(a) 2入力NAND回路($\overline{A \cdot B}$)を用いて，2入力AND回路($A \cdot B$)，および2入力OR回路($A+B$)が構成できることを論理式で示し，NAND回路で構成した回路図を描きなさい。2入力NAND回路は図3-Aの記号で表すものとする。

図3-A NAND回路の記号

(b) 図3-Bはダイオードとトランジスタで構成した3入力を有する論理回路である。点a,b,c,d,eにおける論理値を，それぞれA,B,C,D,Eとするとき，DとEをA,B,Cを用いた論理式で表せ。ただし，この回路は正論理で考え，$V_{CC},V_{BB},R_B,R_C,R_D$は適切な値に選ばれているものとする。

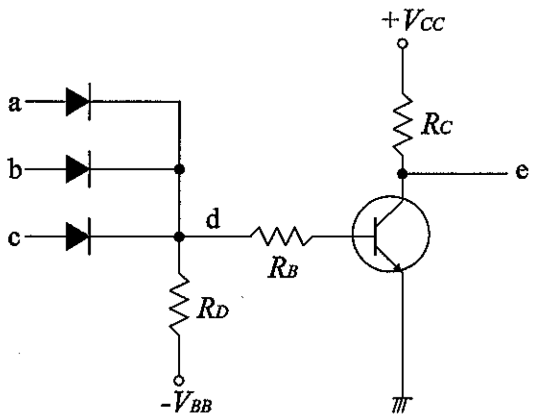
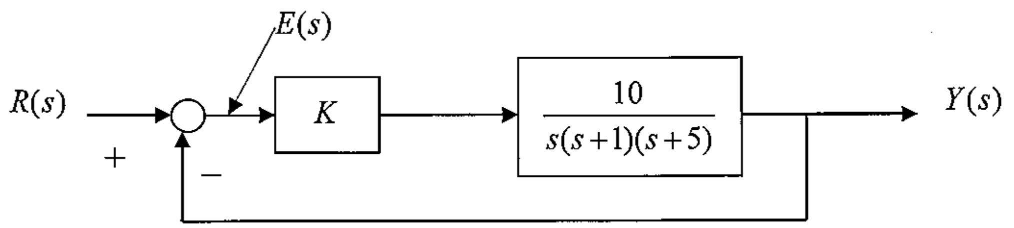


図3-B　3入力を持つ論理回路

制　御　工　学

1



図の制御系について以下の設問に答えよ.

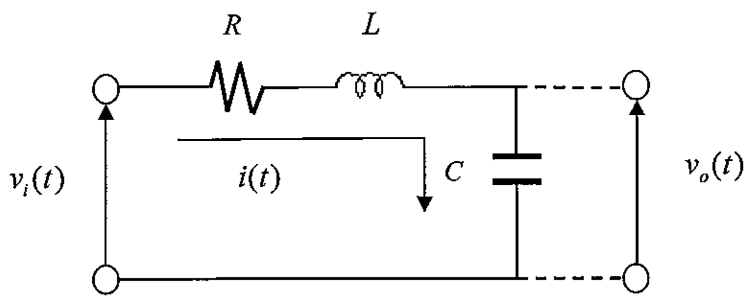
（１）入出力伝達関数$G(s)=\dfrac{Y(s)}{R(s)}$を求めよ.

（２）閉ループ系が安定となるKの範囲をフルビッツの安定判別を用いて求めよ.

（３）$K=2$のときの定常位置偏差(単位ステップ入力が加わるときの定常偏差)を求めよ.

（４）定常速度偏差（ランプ入力が加わるときの定常偏差）が１未満となるKの範囲を求めよ.

2



図の直列ＲＬＣ回路について以下の設問に答えよ.

（１）回路の微分方程式を求めよ.

（２）入力電圧$v_i(t)$，出力電圧$v_o(t)$のラプラス変換をそれぞれ$V_i(s), V_o(s)$とするときの

入出力伝達関数$G(s)=\dfrac{V_o(s)}{V_i(s)}$を求めよ.

（３）状態変数$x_1(t)=v_o(t), x_2(t)=i(t)$，入力変数$u(t)=v_i(t)$，

出力変数$y(t)=v_o(t)$とするときの状態方程式と出力方程式を求めよ.

（４）系の可制御性，可観測性を調べよ.