平成 24 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Ⅱ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

次の周期関数（周期2π）のフーリエ級数を求めなさい．

$$f(x) = |\sin x|$$

2

スカラー場における勾配の物理的意味を説明し，次のスカラー場の勾配を求めなさい．

$$\phi = \log x - \sin^2 y + xz^2$$

3

関数列

$$\left\{\frac{1}{2},\ \cos x,\ 2\cos 2x,\ 3\cos 3x\right\}$$

が$[-\pi, \pi]$で直交系を成すことを示し，正規化しなさい．

4

次の初期値問題を解きなさい．ただしDは微分演算子である．

$$D^2 y + Dy - 2y = 0, \qquad y(0) = 0,\ y'(0) = 2$$

平成24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Ⅱ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

対称行列 $A\ (n \times n)$ によって入力 $\boldsymbol{x}$ 出力 $\boldsymbol{y}$ の関係が

$$y = Ax$$

とあらわされるシステムがあるとする．このとき一般には，y_i は $x_1 \sim x_n$ 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例を示しなさい．

2

データの散らばりを示す統計量の例を３つあげて，その定義と統計的意味を示しなさい．

3

正方行列 $A\ (n \times n)$ が対称（$A' = A$）のときその固有値は実数であることを証明する場合の手順は以下のようになる．下線部イ，ロ，ハ，二を埋めなさい．

複素固有値およびそのイ.______固有値を仮定し，２つの固有方程式 $\boldsymbol{Ax} = \lambda \boldsymbol{x}$ と $\boldsymbol{A\bar{x}} = \bar{\lambda}\boldsymbol{\bar{x}}$ より $\boldsymbol{x'A\bar{x}}$ を計算し $(\lambda - \bar{\lambda})\boldsymbol{x'\bar{x}} = 0$ を導く．ここで，$\boldsymbol{x'\bar{x}}$ がロ.________

であることより，$(\lambda - \bar{\lambda}) = 0$ を導く．このことより $\lambda = \bar{\lambda}$ となるのでハ.________は

無いことが示される．すなわち固有値は二.______であるという手順となる．

数　理　工　学

4

密度関数 $f(x)$ をもつ連続的確率変数 X に対して，$g(x)$ の期待値はどのように定義されるか．定義式を示し，この期待値の演算は線形作用素の性質を持つことを示しなさい．

（1）　$g(x)$ の期待値の定義式

（2）　線形作用素であることを示す計算

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5問中3問を選択して解答しなさい．

以下白紙．

電　子　回　路

1 ～ **4** の中から３問を選んで解答しなさい。

1

ある素子 X の端子電圧 V_x と流れる電流 I_x の関係が $I_x = aV_x^2$ と表される(ただし V_x>0)ものとする.
以下の問に答えよ.

(a) a の単位を電流[A],電圧[V]を用いて表せ.

(b) 微分抵抗 $r_x = dV_x/dI_x$ を V_x を用いて表せ.

(c) $r_x = R_0$ となるときの電圧 V_x を求めよ.

電　子　回　路

2

図１はFETを用いた交流信号増幅回路である．図中で直流バイアスに関する量を大文字で，交流信号に関する量を小文字で表している．以下の問に答えよ．ただし，交流信号に対するFETの相互コンダクタンスをg_mとする．

(a) V_{GG}を調整してV_{GS} = -1.5 [V]としたとき，V_{DS} = 3 [V]であった．このとき，I_Dはいくらか．ただし，R_D= 1[kΩ] , V_{DD} = 15 [V]とする．

(b) (a)の条件のとき，FETで消費される直流電力Pを求めよ．

(c) i_D及びv_{DS}をv_iを含む式で表しなさい．

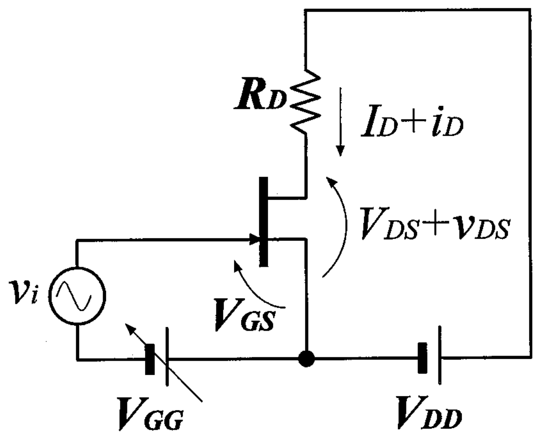


図１　交流信号増幅回路

電 子 回 路

3

演算増幅器を用いた図２の回路について以下の問に答えよ．ただし，演算増幅器の入力インピーダンスと利得は極めて大きいとしてよい．

(a) 端子 B が接地されているとき，端子 A の電圧も 0[V]と考えることができる．このようにみなすことを何というか．

(b) 電流 I_i を R_1, V_i を用いて表せ．

(c) 電流 I_i を R_2, V_o を用いて表せ．

(d) この回路の電圧増幅率 A_v=V_o/V_i を求めよ．また，R_1=1[kΩ], R_2=100[kΩ]のとき，$|A_v|$をデシベルで表しなさい．

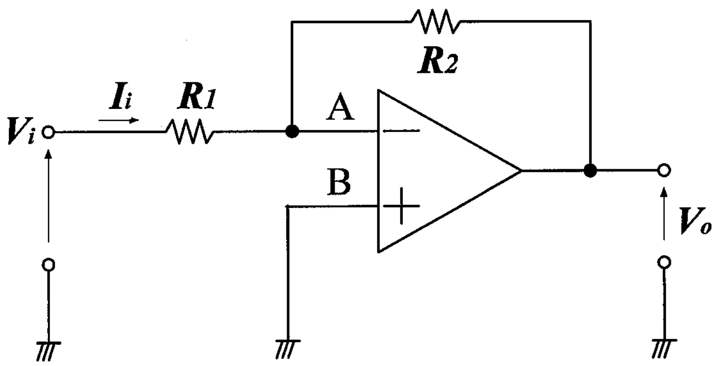


図２　演算増幅器を用いた反転増幅回路

電　子　回　路

4

論理回路に関する以下の問に答えよ．論理式は以下のように表すものとする．

A の否定(NOT):　$\overline{A}$

A と B の論理和(OR):　$A+B$

A と B の論理積(AND):　$A \cdot B$

(a) $\overline{A \cdot B} = \overline{A} + \overline{B}$ となることを真理値表を描いて示せ．

(b) 2 入力 NAND 回路 $\overline{A \cdot B}$ を用いて，NOT 回路($\overline{A}$)，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 の記号で表すものとする．

(c) A, B, C を 3 入力とし，$D=(A+B)\cdot(\overline{A}+C)$ を出力する論理回路を図 3 の NAND 回路を用いて構成しなさい．

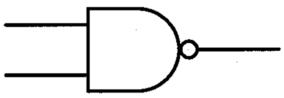
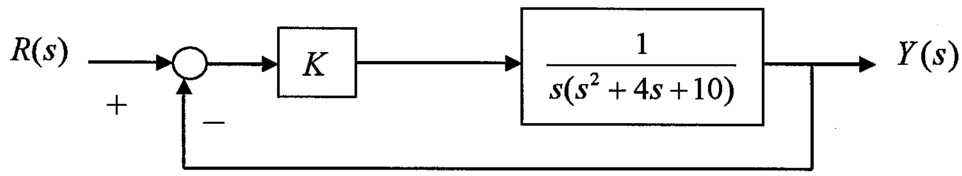


図 3 NAND 回路の記号

制　御　工　学

1

右に示すフィードバック制御系がある.



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

(2) この制御系が安定である K の範囲を求めよ.

(3) $K=10$ のときの定常位置偏差を求めよ.

2

次の状態空間表現で表される制御系がある.

$$\dot{\mathbf{x}}(t)=\begin{bmatrix}0 & 1\\ 0 & -1\end{bmatrix}\mathbf{x}(t)+\begin{bmatrix}0\\ 1\end{bmatrix}u(t) \quad y(t)=\begin{bmatrix}1 & 0\end{bmatrix}\mathbf{x}(t)$$

(1) 系の可制御性, 可観測性を調べよ.

(2) 状態空間表現を入出力伝達関数に変換せよ.

(3) 初期条件 $\mathbf{x}(0)=\begin{bmatrix}1\\ -1\end{bmatrix}$, 入力 $u(t)=0$ の過渡応答 $\mathbf{x}(t)=e^{\mathbf{A}t}\mathbf{x}(0)$ を求めよ.

$$e^{\mathbf{A}t}=L^{-1}\left[(s\mathbf{I}-\mathbf{A})^{-1}\right]$$

次の逆ラプラス変換を用いよ.　$L^{-1}\left[\dfrac{1}{s}\right]=I(t)$ (単位ステップ関数)　$L^{-1}\left[\dfrac{1}{s+a}\right]=e^{-at}$