平成 22 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

(1) 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．

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

(2) 次のベクトル場の発散と回転を求めなさい．

$$\boldsymbol{a} = 3yz\boldsymbol{i} + 2xyz\boldsymbol{j} - xy\boldsymbol{k}$$

2

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．

$$D^2 y - 2Dy + 2y = 0, \qquad y(0) = 1,\ \ y'(0) = 1$$

3

関数列

$$1,\ e^{-ix},\ e^{-2ix}, e^{-3ix} \cdots$$

が$[-\pi, \pi]$で直交系を成すことを示し，正規化しなさい．

4

(1) 周期2πの関数$f(x)$に対するフーリエ級数が収束するとき，その和は元の関数$f(x)$と一致するか．特に$f(x)$の不連続点での値について説明しなさい．

(2) 次の関数のフーリエ級数を求めなさい．

$$f(x) = \begin{cases} 2 & (-\pi < x \le 0) \\ 4 & (\ 0 < x \le \pi) \end{cases}$$

平成 22 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
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。

電　子　回　路

1

図１の回路について以下の設問に答えよ．ただし，ダイオード D の電圧(V)-電流(I) 特性は，I_s, V_s を定数として次式で表されるものとする．

$$I = I_s\left(e^{V/V_s} - 1\right)$$

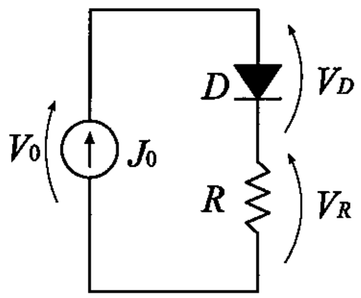


図１ ダイオード，抵抗，電流源を含む回路

(a) R および D の両端の電圧を，それぞれ，V_R，V_D とする．V_R，V_D を J_0 を含む式で表しなさい．

(b) 直流電流源の両端の電圧 V_0 を J_0 を含む式で表しなさい．

(c) この回路を時間 T だけ動作させたとき，R および D で消費されるエネルギーの合計 E を J_0 を含む式で表しなさい．

電　子　回　路

2

図 2 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．

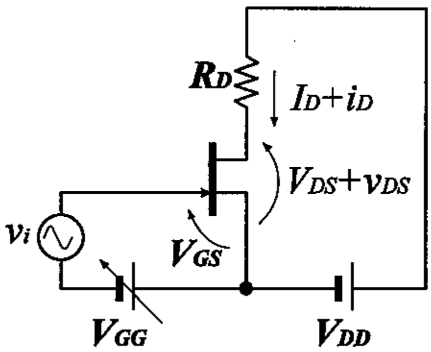


図 2 交流信号増幅回路

(a) 次の表から，この FET のチャネル，構造，バイアスを正しく表す番号を選びなさい．

番号	チャネル	構造	バイアス(注)
1	n チャネル	MOS 形	エンハンスメント形
2	p チャネル	MOS 形	エンハンスメント形
3	n チャネル	MOS 形	デプレッション形
4	p チャネル	MOS 形	デプレッション形
5	n チャネル	接合形	エンハンスメント形
6	p チャネル	接合形	エンハンスメント形
7	n チャネル	接合形	デプレッション形
8	p チャネル	接合形	デプレッション形

(注) ゲートバイアス電圧を正の値で用いるものをエンハンスメント形，負の値で用いるものをデプレッション形と呼ぶ．

(b) V_{GG} を調整して $V_{GS} = -0.5$[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，$R_D = [1\mathrm{k}\Omega]$, $V_{DD} = 10$[V] とする．

(c) i_D および v_{DS} を g_m を含む式で表しなさい．

電　子　回　路

3

(a)～(d) より 1 問を選び解答しなさい.

(a) トランジスタを用いた交流信号増幅回路で直流バイアス回路が必要な理由を説明しなさい.

(b) h パラメータを用いたトランジスタの小信号等価回路について説明しなさい.

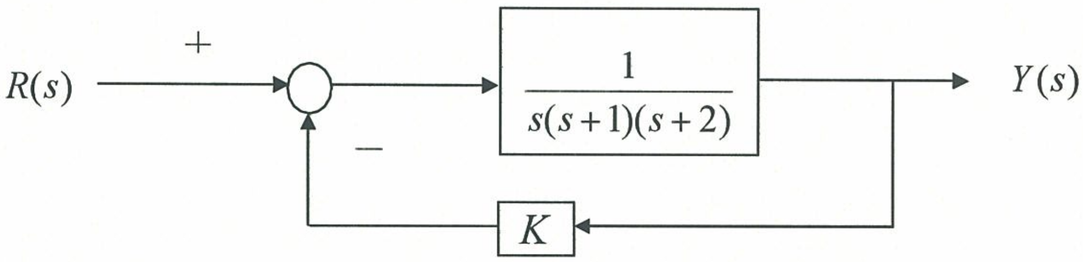
(c) 演算増幅器における仮想接地の考え方について説明しなさい.

(d) 帰還増幅回路について説明しなさい.

制　御　工　学

以下の3問中2問を選んで解答せよ.

1



上図に示す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.

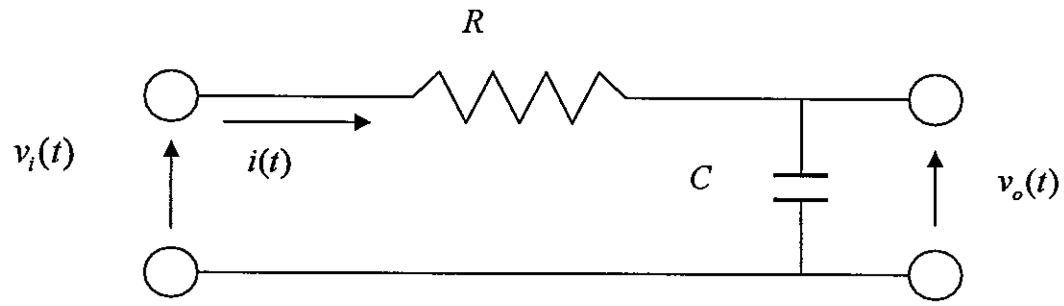
(2) この制御系が安定となる K の範囲をフルビッツの安定判別を用いて求めよ.

なお, 特性方程式 $a_0 s^n + a_1 s^{n-1} + \cdots + a_{n-1} s + a_n = 0$ から作られるフルビッツ行列を次に示す.

$$H_n = \begin{bmatrix} a_1 & a_3 & a_5 & \cdots & \cdots & 0 \\ a_0 & a_2 & a_4 & \cdots & \cdots & 0 \\ 0 & a_1 & a_3 & \cdots & \cdots & \cdots \\ 0 & a_0 & a_2 & \cdots & \cdots & \cdots \\ 0 & 0 & a_1 & a_3 & \cdots & \cdots \\ 0 & 0 & a_0 & a_1 & \cdots & \cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots & & & \cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots & & & a_n \end{bmatrix}$$

制　御　工　学

2



(1) 上図に示す電気回路の入出力関係が次の1階の微分方程式で示されることを導け.

$$RC\frac{dv_o(t)}{dt}+v_o(t)=v_i(t)$$

(2) 入力電圧 $v_i(t)$ と出力電圧 $v_o(t)$ のラプラス変換をそれぞれ $V_i(s), V_o(s)$ とする時の入出力伝達関数 $G(s)=\dfrac{V_o(s)}{V_i(s)}$ を求めよ. ただし, 時定数 $T=RC$ を用いよ.

(3) 周波数応答の入出力振幅比（ゲイン）と入出力位相差（位相）を求めよ.

3

次の状態空間表現で表わされる制御系がある.

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

(1) この系の可制御性, 可観測性を調べよ.

(2) 極を−2,−3 にもつ極配置レギュレータの状態フィードバックベクトル $\mathbf{f}$ を求めよ.

なお, 極配置による特性方程式は $\det\left[s\mathbf{I}-\mathbf{A}-\mathbf{bf}\right]=0$