

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 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

次の同次形の微分方程式を解きなさい。

$$xy \frac{dy}{dx} + x^2 - y^2 = 0$$

2

- (1) 関数 $f(t)$, $0 \leq t < \infty$ のラプラス変換が存在する条件を示しなさい。
(2) 次の初期値問題を解きなさい。

$$y''(t) - 2y'(t) - 3y(t) = 0, \quad y(0) = 0, \quad y'(0) = 6$$

ただし、必要ならば次の公式を使ってよい。

$$L[f'(t)] = sL[f(t)] - f(0)$$

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

3

次のベクトル場の発散と回転を計算しなさい。

$$\mathbf{a} = xyz\mathbf{i} + \sin z\mathbf{j} - y \cos z\mathbf{k}$$

4

次の周期関数（周期 2π ）のフーリエ級数を求めなさい。

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

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 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
画	像	工	学
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

もし事象 E_1 の確率が、事象 E_2 が起こっても起こらなくても (E_2 の余事象 $\overline{E_2}$ が起こっても) 同じで変わらないときは、

$$\Pr(E_1 | E_2) = \Pr(E_1 | \overline{E_2}) \quad (\text{a})$$

が成り立つ。

このとき E_1 は E_2 から独立であるといい、確率の乗法定理 $\Pr(E_1 E_2) = \Pr(E_2) \Pr(E_1 | E_2)$ から

$$\Pr(E_1 E_2) = \Pr(E_1) \Pr(E_2) \quad (\text{b})$$

が導かれる。(a)と(b)が同等であることを示せ。ただし、 $\Pr(E_1)$ は事象 E_1 の生起確率を表し、 $\Pr(E_1 | E_2)$ は条件付き確率を表す。

2

2つの変数 x, y の間に相関関係がありそうなとき、点 (x_i, y_i) ($i = 1, \dots, n$) の集まりに直線または曲線をあてはめるときに用いられる手法は何と呼ばれるか答えなさい。また、この手法の概略を適切な用語を用いて説明しなさい。

3

二項分布の積率母関数は

$$\begin{aligned} M_x(\theta) &= E[e^{\theta X}] = \sum_{x=0}^n e^{\theta x} \binom{n}{x} p^x q^{n-x} = \sum_{x=0}^n \binom{n}{x} (pe^\theta)^x q^{n-x} \\ &= (pe^\theta + q)^n \end{aligned}$$

で与えられる。これから

$$\begin{aligned} dM_x(\theta)/d\theta &= npe^\theta (pe^\theta + q)^{n-1} \\ d^2M_x(\theta)/d\theta^2 &= n(n-1)(pe^\theta)^2 (pe^\theta + q)^{n-2} + npe^\theta (pe^\theta + q)^{n-1} \end{aligned}$$

となる。

これを用いて、二項分布の平均値、分散、標準偏差を求めよ。また、二項分布の $np = \mu$ を一定に保って $n \rightarrow \infty$ としたときの極限確率分布は何と呼ばれるか答えなさい。

電 子 回 路

1

図1のトランジスタ回路について以下の間に答えよ。ただし、このトランジスタのエミッタ接地直流電流増幅率を h_{FE} とする。

- (a) I_C , V_R , V_{CE} を I_B と h_{FE} を含む式で表せ。
- (b) V_{BB} を調整して、 $I_B=80[\mu A]$ とするとき I_C はいくらか。回路定数は以下から必要な値を用いよ。
 $V_{CC}=20[V]$, $V_{BE}=8.6[V]$, $R_B=100[k\Omega]$, $R_C=1[k\Omega]$, $h_{FE}=150$
- (c) (b)の状態では V_{BE} はいくらか。
- (d) (b)の状態では、トランジスタで消費される電力 P を求めよ。ただし、 I_B による電力は無視してよい。

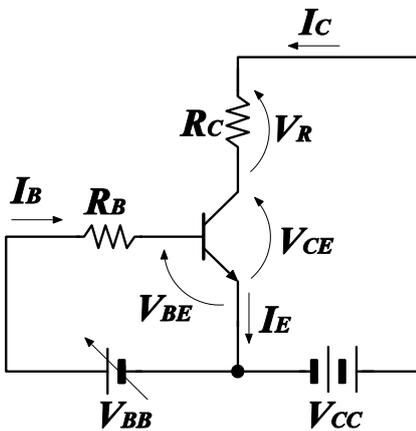


図1 トランジスタ回路

電 子 回 路

2

図2は演算増幅器を用いて構成したミラー積分回路である。 $v_i(t)$, $v_o(t)$ は、時間的に変化する入力および出力の電圧を表す。以下の問に答えよ。

- (a) 演算増幅器の反転入力端子の電圧は極めて小さいので、0[V]と考えて回路の計算をすることができる。このようにみなすことを何と呼ぶか。
- (b) C および R の単位を電流[A]、電圧[V]、時間[s]を用いて表し、 C と R の積が時間の単位を有することを示せ。
- (c) $v_o(t)$ と $v_i(t)$ の関係を時間積分を含む式で表せ。
- (d) 角周波数 ω および 2ω の正弦波を加算した次の信号を $v_i(t)$ として入力するとき、出力 $v_o(t)$ を求めよ。ただし、 A , B は定数とし、積分定数は0としてよい。

$$v_i(t) = A\cos(\omega t) + B\sin(2\omega t)$$

- (e) $\omega t = \pi/2$ における出力電圧の瞬時値を求めよ。

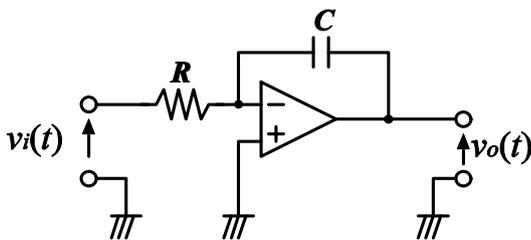


図2 ミラー積分回路

電子回路

3

図3は7つのNOT回路を縦続接続して構成したリング発振回路である。1つのNOT回路で、ローレベル入力からハイレベル出力への伝搬遅延時間を t_{pLH} 、ハイレベル入力からローレベル出力への伝搬遅延時間を t_{pHL} とする。以下の問に答えよ。

- (a) x における電圧レベルがローレベルである時間幅 t_L とハイレベルである時間幅 t_H を求めよ。
- (b) 発振周期 T 、および発振周波数 f を求めよ。
- (c) $t_{pLH} = t_{pHL} = 10[\text{ns}]$ のとき、 f を有効数字3桁で求めよ。
- (d) NOT回路を1つ追加して8個の縦続接続とした場合、 x の電圧レベルがどのようなになるか説明せよ。

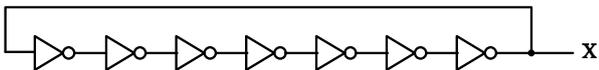


図3 リング発振回路

電 子 回 路

4

(a)～(d)より1問を選び説明しなさい。必要に応じて図，表，グラフ，式などを示してもよい。

- (a) CR回路のステップ電圧応答の特徴
- (b) クリップ回路の動作
- (c) h パラメータを用いたトランジスタの等価回路
- (d) RSフリップフロップの動作