

平成16年度 大阪大学基礎工学部編入学試験
[電子システム学コース専門科目] 試験問題の注意事項

問題1から問題4の中から2つの問題を選択して、解答すること。

受験番号	志望学科・コース
	学科
	コース

問題 1

以下の設問 (1) ~ (4) に答えよ。

- (1) 10進数 0.3125 を 2進浮動小数点表示で表現したい。ただし、浮動小数点表示の形式は図1に示すような12ビットとする。以下の小問(a)~(c)に答えよ。
- (a) 10進数 0.3125 を 2進数で表すといくらか。
- (b) 2進浮動小数点表示の正規化とは何か、簡単に説明せよ。
- (c) 正規化を行う2進浮動小数点表示で10進数 0.3125 を表現する場合、その S, E, M のビットを求めよ。

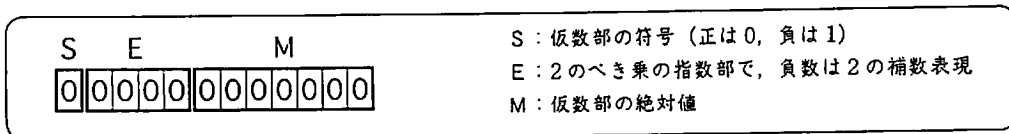


図1 2進浮動小数点の形式

- (2) 図2の2入力2出力回路はRSフリップフロップであり、表1の動作表で示される記憶動作を行う。ただし、SとRがともに1となる入力状態は禁止である。以下の小問(a)~(b)に答えよ。
- (a) 図3のような入力の変化が与えられた場合の出力を考え、この図を完成させよ。
- (b) このRSフリップフロップを論理回路記号を用いて設計せよ。

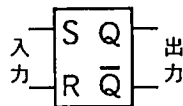


図2 RSフリップフロップ

表1 動作表

入力		出力(現状態→次状態)
S	R	Q
0	0	変化せず
0	1	X → 0
1	0	X → 1
(1)	(1)	禁止

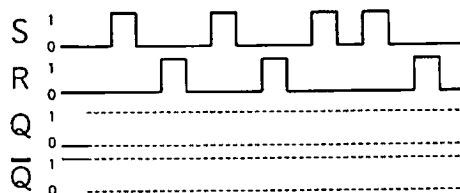


図3 動作シーケンス (横軸は時間)

- (3) 2分探索木に関する、以下の小問(a)~(c)に答えよ。
- (a) 2分探索木とは、どのような性質を持つ木構造なのか、簡単に説明せよ。
- (b) 木の探索を効率よく行いたい場合、2分探索木をどのように構築したらよいか、説明せよ。
- (c) 次の7個の数値を、最も効率の良い場合と悪い場合について、それぞれ2分探索木で表現せよ。

- 1
10
6
4
14
3
18

- (4) 先入れ先出しによりデータの出し入れを行うデータ構造を、キューあるいはFIFOメモリと呼ぶ。データを格納することをエンキュー、データを取り出すことをデキューという。いま、長さLの一次元配列Aを用いてキューを実現したい。エンキュー、デキューそれぞれの内部手続きを、初期化、エラー処理を含めて説明せよ。

受験番号	志望学科・コース
	学科
	コース

問題 2

図1のオペアンプ回路について、以下の設問(1)～(4)に答えよ。ただし、オペアンプについては、入力端子間に電位差は発生せず、またゲイン無限大の理想オペアンプであるとする。また、 $t=0$ においてコンデンサの初期電荷量をゼロとする。

- (1) $t \geq 0$ における入力電圧 $V_i(t)$ に対する出力電圧 $V_o(t)$ を求めよ。
- (2) $V_i(t) = V_m \sin \omega t$ (V_m は正の定数) を入力したときの出力電圧 $V_o(t)$ を求め、入力電圧、出力電圧の波形を図示せよ。
- (3) 設問(2)において、出力電圧の最大値と最小値の差が、 V_m と等しくなる ω の条件を示せ。
- (4) この回路を用いて、図2の波形を出力させたい。 $R = 200\text{k}\Omega$ 、 $C = 0.1\mu\text{F}$ としたとき、入力として与える電圧波形 $V_i(t)$ を出力波形とともに図示せよ。

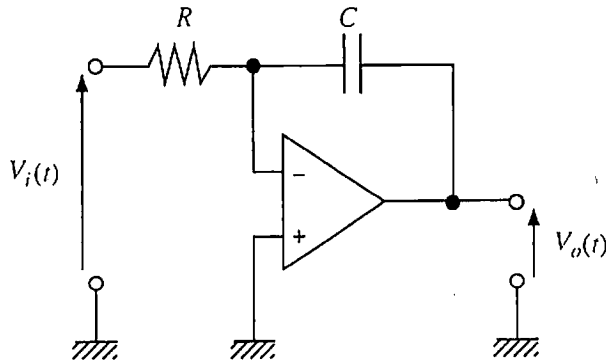


図1. オペアンプ回路

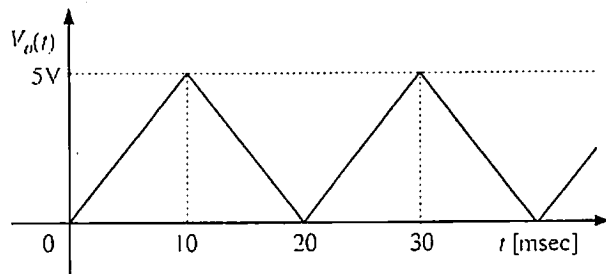


図2. 出力波形

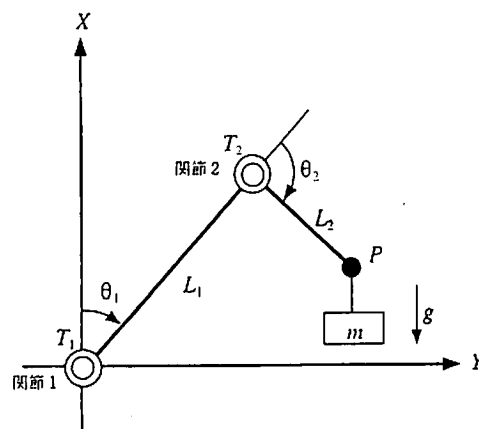
受験番号	志望学科・コース
	学科
	コース

[電シ専門 - 3]

問題3

図の垂直平面内（鉛直方向上向きをX軸とする）に拘束された平面2関節アームについて、以下の設問(1)~(3)に答えよ。ただし、リンクの長さは、それぞれ L_1, L_2 とする。

- (1) 手先Pの位置ベクトル $P = \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$ を $L_1, L_2, \theta_1, \theta_2$ を用いて表せ。
- (2) $\theta = \begin{pmatrix} \theta_1 \\ \theta_2 \end{pmatrix}$ とするとき、 P, θ の時間微分 $\dot{P}, \dot{\theta}$ に対し、 $\dot{P} = J(\theta)\dot{\theta}$ の関係が成り立つ。この 2×2 の行列 J (ヤコビ行列という) を求めよ。
- (3) 質量 m の物体をワイヤで吊り下げて、図のような姿勢 ($\theta_1 = \frac{\pi}{4}, \theta_2 = \frac{\pi}{2}$) で静止したときの関節トルク $T = \begin{pmatrix} T_1 \\ T_2 \end{pmatrix}$ を求めよ。ただし、重力加速度を g とし、リンク、関節、ワイヤの質量は無視する。



受験番号	志望学科・コース
	学科
	コース

問題 4

以下の設問(1)~(3)に答えよ.

(1) 伝達関数が

$$G(s) = \frac{A}{1+Ts}$$

であるシステムの入力に正弦波 $\sin t$ を与えたところ, システムの出力は時間が十分経過した後に $2 \sin\left(t - \frac{\pi}{3}\right)$ に収束した. このときの, A と T の値を求めよ. ただし, $A > 0$ であるとする.

(2) 初期値が0のもとで, あるシステムの入力に単位ステップ信号を与え, ステップ応答を計測したところ,

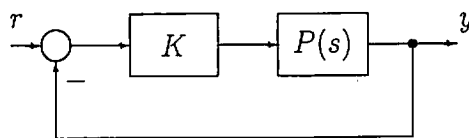
$$y(t) = 1 - 3e^{-4t} + 2e^{-6t}, \quad t \geq 0$$

となった. このとき, 次の小問に答えよ.

(a) 伝達関数を求めよ. また, 極も求めよ.

(b) 入力に単位インパルス信号を与えて得られるインパルス応答を求めよ.

(3) フィードバック制御系



において

$$P(s) = \frac{16}{(s+2)^2(s+4)}$$

とし, $K > 0$ は定数フィードバックゲインであるとする. 次の小問に答えよ.

(a) r から y への伝達関数 $G(s)$ を求めよ.

(b) 伝達関数 $G(s)$ が安定となる定数フィードバックゲイン K の範囲を求めよ.