

2022 年度
大学院理工学研究科【情報システム工学専攻】博士前期課程
一般選抜試験（第 I 期）問題

専 門

開始時刻 午前 10 時 45 分

終了時刻 午前 11 時 30 分

【注意事項】

1. 答案用紙には受験番号，氏名を必ず記入してください。
2. 配布された答案用紙は試験が終了したら，必ず提出してください。
（問題用紙は提出しなくてよい）。

3. 専門科目は一科目のみの受験となります。（複数選択不可）

各科目のページは以下の通りです。

- | | |
|------------|---------|
| ①制御工学 | : p1～p2 |
| ②信号理論 | : p3～p4 |
| ③デジタル回路基礎論 | : p5～p6 |
| ④レーザー工学 | : p7 |

① 制御工学

【問1】 伝達関数 $G(s)$ において，単位ステップ応答を求めよ。

$$G(s) = \frac{2}{s^2 + 3s + 2}$$

【問2】 Fig.1 のブロック線図を等価変換し，入力 E から出力 v に至る伝達関数を求めよ。また，等価変換の過程を示せ。

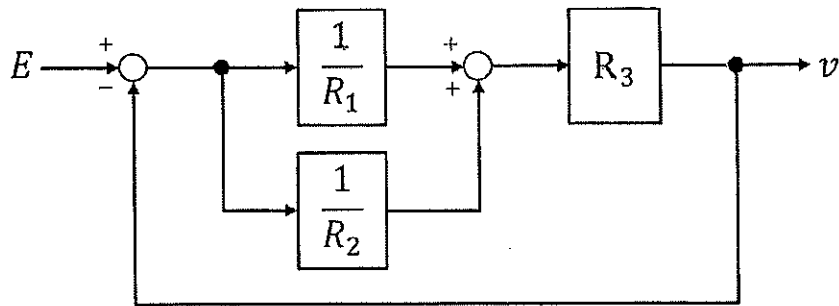


Fig.1

【問3】 Fig.2 の回路について，以下 (1) ~ (3) の問いに答えよ。

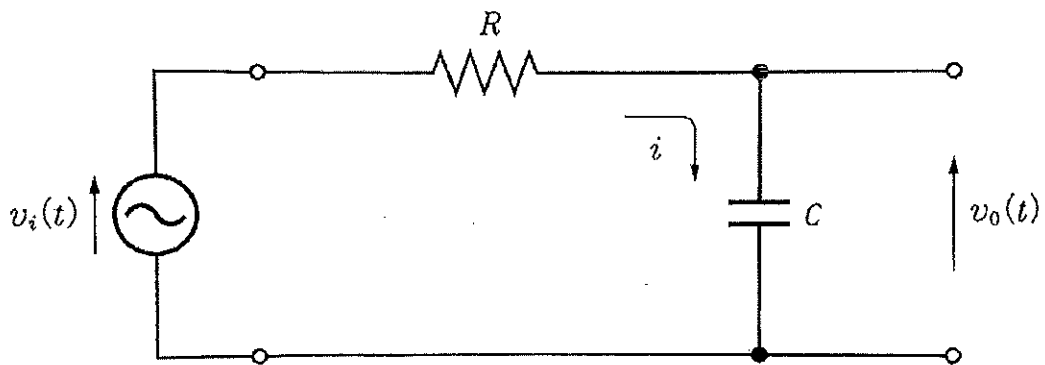


Fig.2

(1) 抵抗 R , コンデンサ C をそれぞれブロックとし, 入力電圧から出力電圧に至る

ブロック線図を描け.

(2) 入力電圧から出力電圧までの伝達関数を求めよ.

(3) 入力 $v_i(t)$ として単位ステップ $u(t)$ を与えたときの出力 $v_o(t)$ を求めよ.

②信号理論

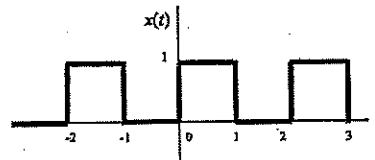
専門科目 信号理論 試験問題

2021.9.25

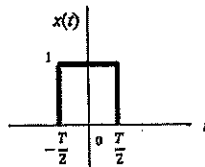
問1. 次の正弦波信号の振幅 A 、周波数 f 、角周波数 ω 、および周期 T を求めよ。

$$x(t) = 50\cos 100\pi t$$

問2. 下図の矩形波を複素フーリエ級数展開せよ。



問3. 下図のパルスのフーリエ変換を求めよ。



問4. 次の伝達関数におけるインパルス応答とステップ応答をそれぞれ求めよ。

$$G(s) = \frac{1}{s^2 + 3s + 2}$$

問5. 次の信号 $x_1[n]$ の DFT を求めよ。ただし、信号の長さを 4 とする。

$$x_1[n] = \{0, 1, 2, 3\}$$

- 問6. 次式で表される IIR システムのインパルス応答 $h(n)$, $n = 0, 1, 2, 3, 4$ を求めよ。ただし、 $y(n) = 0, N < 0$ であるとする。

$$y(n) = -0.6y(n-1) - 0.3y(n-2) + x(n)$$

- 問7. 次の入出力関係で表されるシステムの極と零点をすべて求めよ。

$$y(n] = y(n-1) - y(n-2) + x(n) + \sqrt{3}x(n-1) + x(n-2)$$

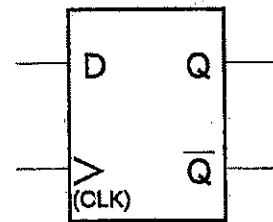
③ デジタル回路基礎論

専門科目 (デジタル回路基礎論) 試験問題

- ※ 解答は、すべて答案 (回答) 用紙に記入すること。
- ※ 解答に必要な場合、必要な図や表は答案用紙に写すこと。

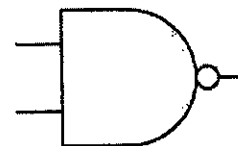
問 1. 右の図は、D-FF の回路図記号である。

- (1) D-FF の各信号の意味や役割を書きなさい。
- (2) RS-FF の欠点を解決した形で出来たものが D-FF である。
D-FF の動作と特徴を述べなさい。



問 2. デジタル回路の最も基礎となるのが 基本論理回路である AND 回路、OR 回路、NOT 回路の 3 つである。これらについて、それぞれ、回路図の記号、真理値表、および 動作の説明を書きなさい。

問 3. NAND 回路は それだけを組み合わせ、3 つの基本論理回路である NOT 回路、AND 回路、OR 回路に相当する回路を作ることができる。このことを具体的に回路図や論理式を示して説明しなさい。



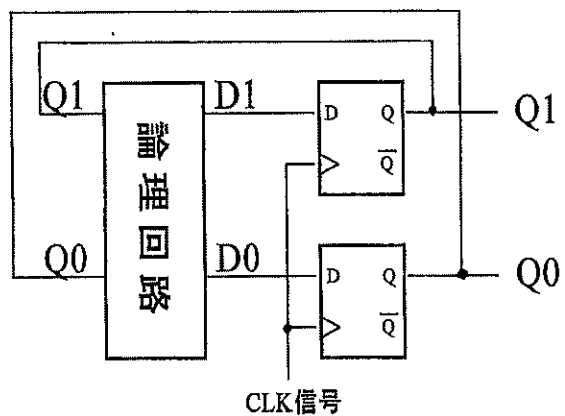
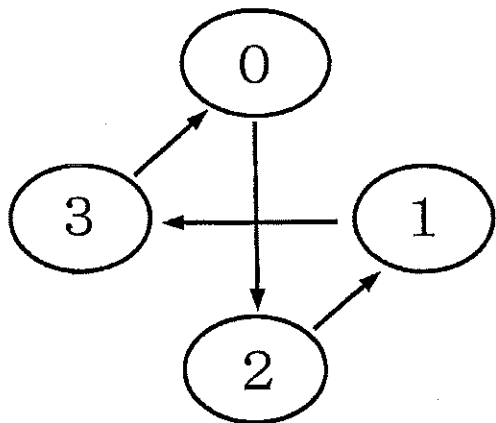
NAND 回路

問 4. 以下の式を単純化しなさい。(1)はカルノー一図で、(2)は数学的關係式を用いて)

(1) $x = \bar{A}BC + A\bar{B}C + AB\bar{C} + ABC$

(2) $x = (M+N)(\bar{M}+P)(\bar{N}+\bar{P})$

問5. 下図の様に値(状態)が変化する順序回路(の論理回路)を以下の手順で設計しなさい。



(1) 状態の遷移を表す「今の状態 (Q1 Q0) → 次の状態 (D1 D0)」の表を作りなさい。

今の状態			次の状態		
Q1	Q0	状態番号	状態番号	D1	D0

(2) 表の中から、「次の状態」が1になる「今の状態」を取り出して、D0の値を表す論理式を作りなさい。また同様に、D1の値を表す論理式を作りなさい。

(3) D0 および D1 の値を表す論理式に従って、論理回路 (回路図) を書きなさい。

④ レーザー工学

問1 真空中でのマックスウェルの方程式(4式)を明記し、電場 \mathbf{E} (ベクトル) に関する波動方程式を導出しなさい。ただし、以下のベクトル恒等式を用いてよい。

$$\nabla \times \nabla \times \mathbf{E} = \nabla(\nabla \cdot \mathbf{E}) - \nabla^2 \mathbf{E}$$

問2 ある2準位系ではこの準位間で自然放出、吸収、誘導放出の3過程のみが起きていることがわかっている。このとき以下の間に答えなさい。

- (1) 上準位の粒子数密度を N_2 としたときに N_2 に関するレート方程式を求めなさい。
なお、下準位の粒子数密度を N_1 とする。自然放出係数は A 、吸収と誘導放出係数は同じ B とする。その際、光強度に比例する量を u とする。
- (2) 定常状態ではこのレート方程式はどのように記述できるか。
- (3) 定常状態の結果から N_2 と N_1 との比 (N_2/N_1) を求め、その結果からわかることを記述しなさい。

問3 代表的なレーザー媒質をひとつ選び、その発振原理、励起方法、発振形態について述べなさい。