

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Ⅱ期)試験問題

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. 以下①～③のうち、一科目のみの受験です。（複数選択不可）
- ① 信号理論
 - ② デジタル回路基礎論
 - ③ 電磁気学

①信号理論

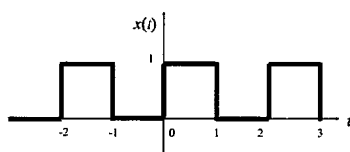
専門科目 信号理論 試験問題

2022.2.11

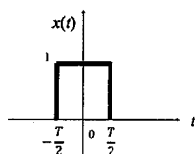
問1. 次の正弦波信号の振幅 A 、周波数 f 、角周波数 ω 、および周期 T を求めよ。

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

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。

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

② 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。

[1] 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。こららについて それぞれ、回路図記号、真理値表、および動作の説明 を書きなさい。

[2] NOR 回路について、以下の問いに答えなさい。

1) NOR 回路の回路図記号および真理値表を書きなさい。

2) NOR 回路はユニバーサリティを持つ。NOR 回路だけを組み合わせて AND、OR、NOT に相当する論理回路を作ることができることを説明しなさい。

[3] 以下について、それぞれ単純化した論理式を求めなさい。

1) $y = \overline{(C+D)} + \overline{A}C\overline{D} + A\overline{B}\overline{C} + AC\overline{D}$ (数学的関係式を用いて)

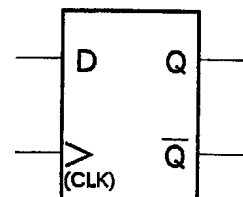
2) 右の図は、ある論理式 ($x = \dots$) から作ったカルノー図である。カルノー図を使って単純化した論理式を求めなさい。

	$\overline{C}\overline{D}$	$\overline{C}D$	CD	$C\overline{D}$
$\overline{A}\overline{B}$	1	1	1	1
$\overline{A}B$	1	1	0	0
AB	0	0	0	1
$A\overline{B}$	0	0	1	1

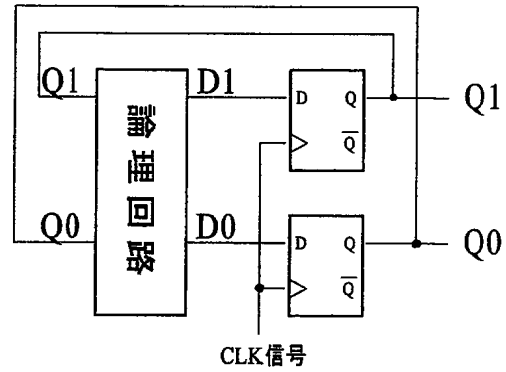
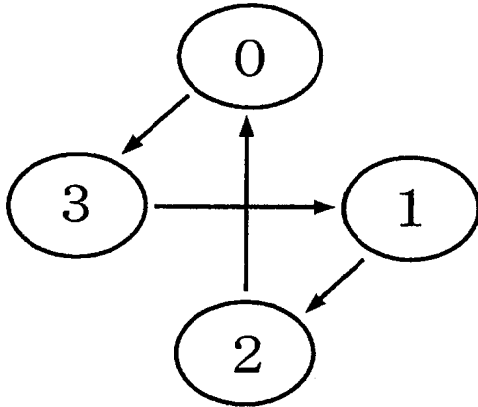
[4] 右の図は、D-FF の回路図記号である。

1) D-FF の各信号の意味や役割を書きなさい。

2) RS-FF の欠点を踏まえて、それを解決したものが D-FF である。(RS-FF の欠点を踏まえて) D-FF の動作と特徴を述べなさい。



[5] 下記のように 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。

③電磁気学

2021 年度 博士前期課程 専門試験 (電磁気学)

次の文を読んで以下の問に答えなさい。

問 1

(1)

電位 $V(x, y) = V_0 - \frac{1}{2}(x + y)$ V/m のときの電場 E を求めよ。ここで V_0 は, xy 座標系の原点における電位で定数であり, x, y は, xy 座標系における位置を示し, 単位は m である。

(2)

電場 $E = xi$ V/m² + yj V/m² における, $O(0, 0)$ に対する点 $A(3 \text{ m}, 3 \text{ m})$ の電位 V を求めよ。ここで, x, y は xy 座標系における位置を示し, 単位は m である。

問 2

2つの点電荷 $Q_1 = \sqrt{3} \times 10^{-4}$ C, $Q_2 = -1.0 \times 10^{-4}$ C が, それぞれ点 $A(0, 1 \text{ m})$, 点 $B(-1 \text{ m}, 0)$ にある。原点 $O(0, 0)$ に置かれた点電荷 $q = -1.0 \times 10^{-4}$ C のに働く力 F を求めることを考える。ここで, クーロン力の比例定数 $k = 9.0 \times 10^9 \frac{\text{N}\cdot\text{m}^2}{\text{C}^2}$ とする。また, 結果に平方根を含んでもよい。

(1)

原点 O における, 電荷 Q_1, Q_2 がつくる電場の重ね合わせで作られる電場 E , 原点 O における電荷 q に働くクーロン力 F の矢印表記で図示せよ。ここで, それぞれのベクトル場の大きさは適当に示してよく, 向きを明確に示すこと。

(2)

電荷 q に働くクーロン力 F を求めよ。

問 3

半径 a の球内に一様な電荷密度 ρ があり、その球の表面に、一様な電荷面密度 σ があり、球の外部に電荷はない場合を考える。帯電している球の中心からの距離を r とする。すべて真空中であり、 ρ, σ とも正とする。

(1)

帯電球の内外の予想される電場の概形を図示せよ。向きは矢印で示すこと。

(2)

球の内側 ($r < a$) における電場の大きさを求めよ。

(3)

球の外側 ($a \leq r$) における電場の大きさを求めよ。

(4)

r に対する「電場の大きさ」の関係をグラフの概形を図示せよ。

問 4

円筒形の導体があり、断面の半径は a である。この円筒の内部は中空で、円筒の厚さは厚みが無いとみなせるほど薄いとする。この円筒の表面に電流 I が流れている。

(1)

円筒の内外の予想される磁場の概形を図示せよ。向きは矢印で示すこと。

(2)

円筒の内側の磁場の大きさを求めよ。

(3)

円筒の外側の磁場の大きさを求めよ。