

## 令和4年度専攻科入学者選抜学力検査問題

# 電子回路

### 注 意 事 項

- 1 検査開始の合図があるまで、この検査問題を開いてはならない。
- 2 検査問題は3枚、解答用紙は5枚である。検査開始の合図があつてから確かめること。
- 3 検査開始の合図があつたら、まず、解答用紙の各ページに受験番号・氏名を記入すること。
- 4 文字などの印刷に不鮮明な箇所があつたときは、手を挙げて監督者に知らせること。

問題 1. 論理回路について、以下の間に答えよ。(計 32 点)

- (1) 表 1 に示す SR フリップフロップ (FF), D-FF, JK-FF, T-FF のそれぞれの特性表に  $\{0, 1, Q_{now}, \overline{Q_{now}}, \text{入力禁止}\}$  の中から適切なものを入れよ。必要であれば何度使っても構わない。ただし,  $Q_{now}$  は FF の現在の出力値,  $Q_{next}$  は FF に入力を与えたあとの出力値を表すとする。(12 点)

表 1 各 FF の特性表

SR-FF			D-FF		JK-FF			T-FF	
$S$	$R$	$Q_{next}$	$D$	$Q_{next}$	$J$	$K$	$Q_{next}$	$T$	$Q_{next}$
0	0		0		0	0		0	
0	1		1		0	1		1	
1	0				1	0			
1	1				1	1			

- (2) 次のラッチおよび FF のタイミングチャートにおける出力  $Q$  の信号の様子をタイミングチャートに記入せよ。ただし,  $Q$  の初期値に注意すること。
- (i) SR ラッチ (3 点)
  - (ii) 立ち下がりエッジトリガ型 D-FF (3 点)
  - (iii) 立ち上がりエッジトリガ型 JK-FF (3 点)
  - (iv) 立ち下がりエッジトリガ型 T-FF (3 点)
- (3) 図 1 の立ち上がりエッジトリガ型 JK-FF を用いた論理回路において、次の間に答えよ。

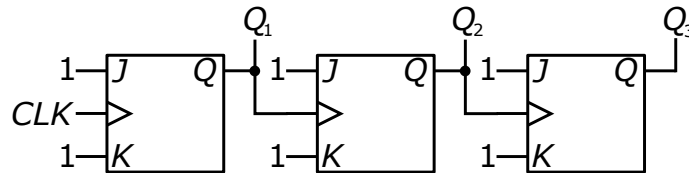


図 1 ある機能をもつ論理回路

- (i)  $Q_1, Q_2, Q_3$  の信号の様子をタイミングチャートに記入せよ。(5 点)
- (ii) 図 1 の回路の名称を答えよ。または動作を要約せよ。(3 点)

問題 2. ダイオードを用いた回路について、以下の問に答えよ。計算した値の有効数字は 3 桁とする。(計 32 点)

- (1) ダイオードについて、端子の名前 (カタカナ)、半導体の型、順方向電流の向きを矢印で、回路記号の向きに合わせて適切に答えよ。ただし、端子の名前・半導体の型が合っても正しい位置にない場合は不正解とする。(5 点)
- (2) ダイオードの電流電圧特性のグラフの概形を描き、特徴を説明せよ。(3 点)
- (3) 次の図 2 のように抵抗  $R$  とダイオード  $D$  を直列に接続し、電圧  $V$  を与えたとき、この回路に電流  $I$  が流れたとする。このとき、ダイオードにかかる電圧を  $V_D$  とするとき、 $V$ ,  $V_D$ ,  $I$ ,  $R$  とキルヒホッフの電圧則を使って式を 1 つ作れ。また、その式を「 $I =$ 」の形に変形せよ。これ以降、この直線を負荷直線と呼ぶことにする。(5 点)

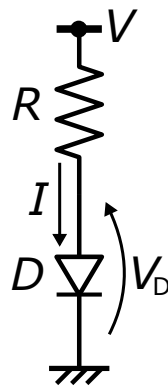


図 2 抵抗とダイオードの直列回路

- (4)  $V = 5$  [V],  $R = 150$  [ $\Omega$ ] のとき、(3) の負荷直線の式に代入して、電流  $I$  を電圧  $V_D$  を用いて表わせ。ただし、単位は [mA] とする。(5 点)
- (5) (4) の負荷直線の式において、 $V_D = 0.7$  [V] のときと  $V_D = 0.8$  [V] のときの電流  $I$  をそれぞれ計算せよ。(5 点)
- (6) (5) の値を用いて、解答用紙のグラフに負荷直線を描け。(3 点)
- (7) (6) のグラフより、ダイオードにかかる電圧  $V_D$  を読み取り、その  $V_D$  からダイオードに流れる電流  $I$  を計算せよ。(6 点)

問題 3. 図 3 の npn 型バイポーラトランジスタと抵抗を用いたエミッタ接地増幅回路について、以下の間に答えよ。また、トランジスタのベース電流  $I_B$  とベース・エミッタ間電圧  $V_{BE}$  の関係を図 4 に示す。(計 36 点)

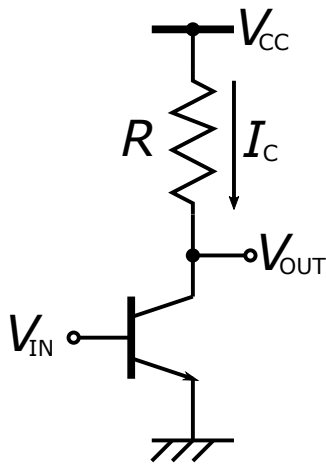


図 3 エミッタ接地増幅回路

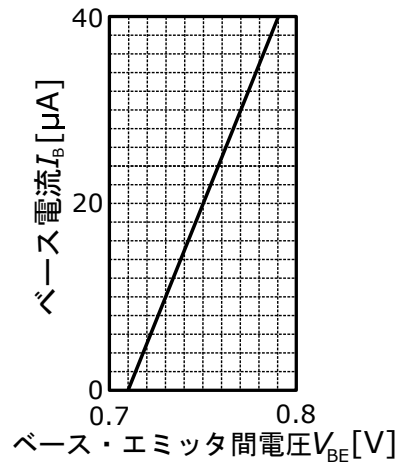


図 4  $I_B - V_{BE}$  特性

- (1)  $V_{IN} = 0.73$  [V],  $0.75$  [V],  $0.77$  [V] におけるベース電流  $I_B$  をそれぞれ答えよ。(6 点)
- (2) キルヒホッフの電圧則を用いて、電源電圧  $V_{CC}$ , コレクタ電圧  $V_{OUT}$ , コレクタ電流  $I_C$ , 抵抗値  $R$  の関係を表わせ。(3 点)
- (3) (2) を変形し、「 $I_C =$ 」の形で答えよ。(3 点)
- (4)  $V_{CC} = 6$  [V],  $R = 1$  [k $\Omega$ ] のとき、(3) に代入し負荷直線の式を答えよ。ただし、単位は [mA] とする。(5 点)
- (5)  $V_{OUT} = 0$  [V],  $6$  [V] におけるコレクタ電流  $I_C$  をそれぞれ求めよ。(6 点)
- (6) (4) の負荷直線の式を解答用紙のグラフに描け。(3 点)
- (7) (6) のグラフから  $V_{IN} = 0.73$  [V],  $0.75$  [V],  $0.77$  [V] におけるコレクタ電圧  $V_{OUT}$  をそれぞれ読み取れ。(6 点)
- (8)  $V_{IN}$  を  $0.75$  [V] から  $0.73$  [V] に変化させたときの  $V_{OUT}$  の変化量から、この回路の電圧増幅率を求めよ。(4 点)