

次の問 2 から問 7 までの 6 問については、この中から 4 問を選択し、選択した問題については、答案用紙の選択欄の(選)をマークして解答してください。

なお、5 問以上マークした場合には、はじめの 4 問について採点します。

問 2 JK フリップフロップに関する次の記述を読んで、設問 1～3 に答えよ。

JK フリップフロップは、二つの信号入力端子 J と K、一つのクロック信号入力端子 CLK、及び二つの信号出力端子 Q と  $\bar{Q}$  をもつ回路である。図 1 に JK フリップフロップの記号を示す。

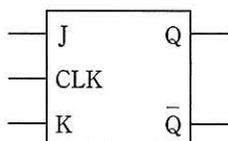


図 1 JK フリップフロップの記号

入出力される信号の値は高、低の二つの電圧レベルのいずれかである。クロック信号の値は、周期的に高と低を繰り返す。Q の値は、 $\bar{Q}$  の値が高であれば低、低であれば高となる。

各入出力端子の信号の値を当該端子記号で表し、信号の値が高の場合を論理値の 1、低の場合を論理値の 0 として表記する。また、信号の値が低から高に変化することを  $0 \rightarrow 1$ 、高から低に変化することを  $1 \rightarrow 0$  と表記する。

CLK の立ち下がり ( $1 \rightarrow 0$ ) 時に、その時点での J, K, Q の値に基づき、その後の Q の値が決定される。この様子を図 2 に示す。CLK の立ち下がり時刻を  $t_1$ 、その後の Q の値が決定した時刻を  $t_2$  として、時刻  $t_1$  での J, K, Q の値 ( $J_1, K_1, Q_1$  と表記) と時刻  $t_2$  の Q の値 ( $Q_2$  と表記) の関係を表 1 の真理値表に示す。ここで、時刻  $t_1$  と  $t_2$  の時間間隔は極めて短く、CLK の 1 周期に比べても十分に短いものとする。

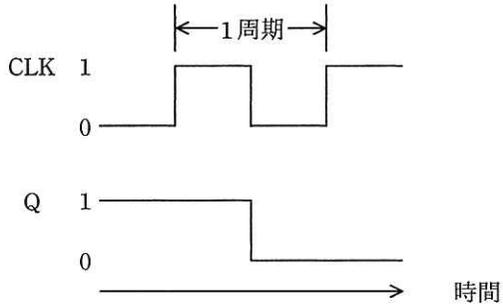


図2 CLKの立ち下がりとQの値の変化例

表1 真理値表

J <sub>1</sub>	K <sub>1</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0

設問1 次の記述中の  に入れる正しい答えを、解答群の中から選べ。

図3に示すとおり、JとQ、Kと $\bar{Q}$ をそれぞれ同一の値の信号とする回路（端子間を結線する）にクロック信号（CLK）を入力したとき、CLKの立ち下がり  
でQの値は 。ここで、Qの初期値は0とする。

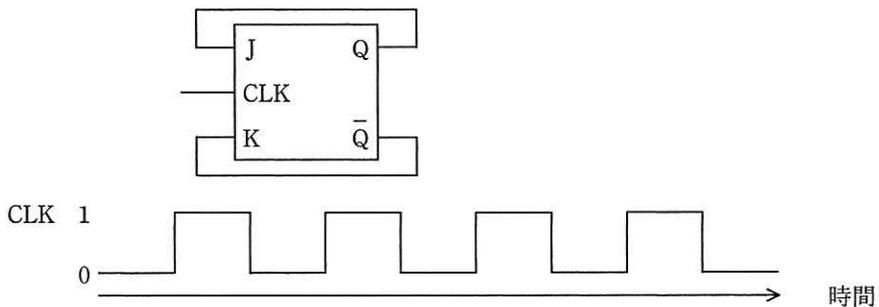


図3 JKフリップフロップの応用回路例

解答群

ア 0のままである

イ 0→1と変化する

ウ 0→1, 1→0と変化する

エ 0→1, 1→0の変化を繰り返す

設問2 表1の真理値表を基に、 $Q_1$ から $Q_2$ への変化に着目し、そのときの $J_1$ 、 $K_1$ との関係を表2にまとめ直した。表2中の  に入れる正しい答えを、解答群の中から選べ。

表2 Qの値の変化と $J_1$ 、 $K_1$ の値の関係

$J_1$	$K_1$	$Q_1 \rightarrow Q_2$
<input type="text" value="b"/>		0→0
任意	1	1→0
1	任意	0→1
<input type="text" value="c"/>		1→1

注記 任意：0又は1のいずれの値もあり得る。

b, cに関する解答群

ア 

0	任意
---	----

イ 

1	1
---	---

ウ 

1	任意
---	----

エ 

任意	0
----	---

オ 

任意	1
----	---

設問3 JK フリップフロップ1個を使って、図4のように動作する2進カウンタを構成する。ここで、2進カウンタとは、CLKの1周期ごとにQの値が変化するのである。次の記述中の  に入れる正しい答えを、解答群の中から選べ。

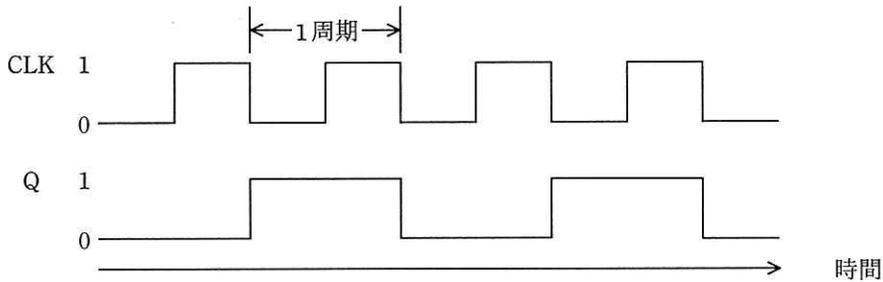


図4 2進カウンタの動作例

図4の例では、Qの値は、1回目のCLKの立ち下がりでも0→1、2回目のCLKの立ち下がりでも1→0に変化し、以降もCLKの立ち下がりごとにこれを繰り返す。

表2から、1回目のCLKの立ち下がりのときのJ、K、Qの値の組合せと、2回目のCLKの立ち下がりのときのJ、K、Qの値の組合せが、表3のようであればよいことが分かる。

表3 CLKの立ち下がりのときのJ、K、Qの値の組合せ

	J	K	Q
1回目のCLKの立ち下がり	1	任意 <sub>K</sub>	0
2回目のCLKの立ち下がり	任意 <sub>J</sub>	1	1

例えば、表3の任意<sub>J</sub>の値を0、任意<sub>K</sub>の値を1にするためには、 $\bar{Q}$ をJの入力に、Kの入力の値を常に1にすればよい。(以下、(J, K) = ( $\bar{Q}$ , 1)と表記する) この構成例を図5に示す。

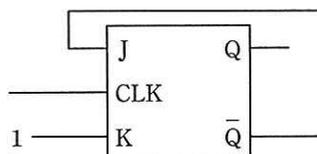


図5 2進カウンタ構成例

同様に、表 3 の任意  $J$  と任意  $K$  を組み合わせると、他の構成案として次の三つがある。

2進カウンタ構成案 1  $(J, K) = (\boxed{d})$

2進カウンタ構成案 2  $(J, K) = (\boxed{e})$

2進カウンタ構成案 3  $(J, K) = (\boxed{f})$

d～fに関する解答群

ア 1, 1            イ 1, Q            ウ 1,  $\bar{Q}$             エ Q, 1

オ Q,  $\bar{Q}$             カ  $\bar{Q}$ , Q