

問010049問題

J K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。

J K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 \overline{Q} をもつ回路である。図1にJ Kフリップフロップの記号を示す。

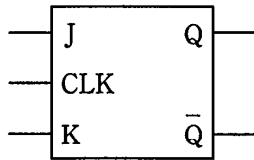


図1 JKフリップフロップの記号

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、 \overline{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。

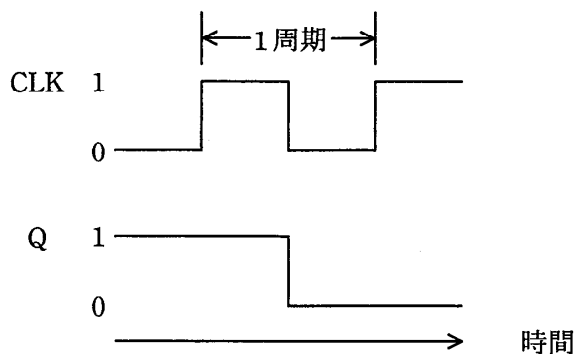


図2 CLKの立ち下がりとQの値の変化例

表1 真理値表

J_1	K_1	Q_1	Q_2
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 \overline{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(C L K)を入力したとき、C L K の立ち下がりで Q の値は 。ここで、Q の初期値は 0 とする。

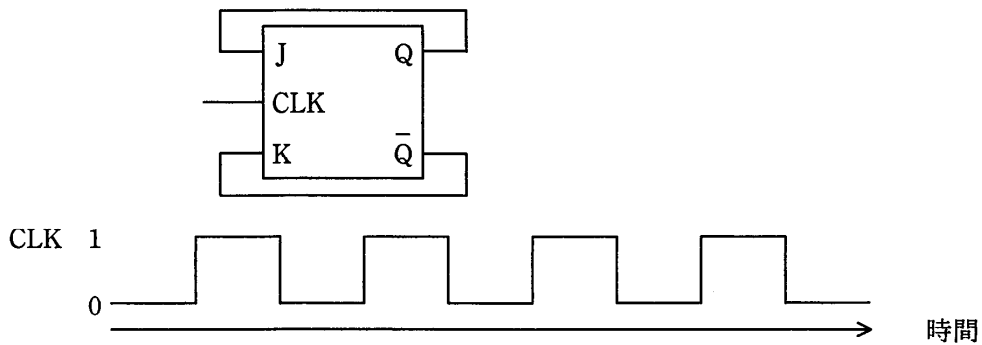


図 3 JK フリップフロップの応用回路例

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、Q₁ から Q₂ への変化に着目し、そのときの J₁、K₁ 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 J₁、K₁ の値の関係

J ₁	K ₁	Q ₁ → 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の値が変化するものである。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。

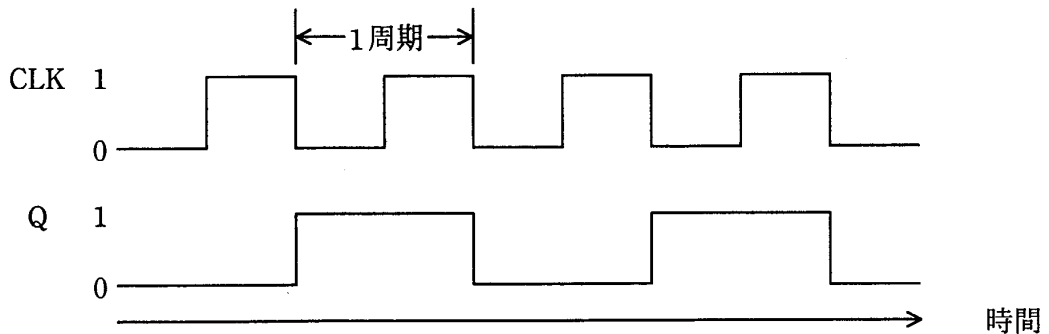


図4 2進カウンタの動作例

図4の例では、Qの値は、1回目のCLKの立ち下がりでは0→1、2回目のCLKの立ち下がりでは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 _K	0
2回目のCLKの立ち下がり	任意 _J	1	1

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

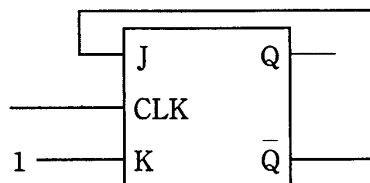


図5 2進カウンタ構成例

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) = (□ d □)

2進カウンタ構成案2 (J, K) = (□ e □)

2進カウンタ構成案3 (J, K) = (□ f □)

d ~ f に関する解答群

ア 1, 1

イ 1, Q

ウ 1, \overline{Q}

エ Q, 1

オ Q, \overline{Q}

カ \overline{Q} , Q