

# デジタル第 12 回演習

氏名：205728A

学籍番号：チン シュクトク

## 演習 1 3 ビット 8 進カウンタ

JK フリップフロップ使って、3 ビットカウンタ 8 進カウンタを設計する。

JK フリップフロップ 3 つで構成した次の回路の動作を検討する。

JK フリップフロップを 3 段に接続すれば、8 進カウンタを構成することができる。

出力( $Q_2, Q_1, Q_0$ )を 3 ビットの 2 進数と見なして

$000 \rightarrow 001 \rightarrow 010 \rightarrow 011 \rightarrow 100 \rightarrow 101 \rightarrow 110 \rightarrow 111 \rightarrow 000 \rightarrow 001 \rightarrow \dots$ と変化するには、

( $Q_1, Q_0$ ) を 4 進カウンタとして構成し、

さらに、 $Q_2$  は  $Q_1=Q_0=1$  の場合に 出力が反転するように構成する。

8 進カウンタの動作

	n での状態			クロック信号入力前後		
n	$Q_2^n$	$Q_1^n$	$Q_0^n$	$Q_2^n \rightarrow Q_2^{n+1}$	$Q_1^n \rightarrow Q_1^{n+1}$	$Q_0^n \rightarrow Q_0^{n+1}$
0	0	0	0	0→0(保持)	0→0(保持)	0→1(反転)
1	0	0	1	0→0(保持)	0→1(反転)	1→0(反転)
2	0	1	0	0→0(保持)	1→1(保持)	0→1(反転)
3	0	1	1	0→1(反転)	1→0(反転)	1→0(反転)

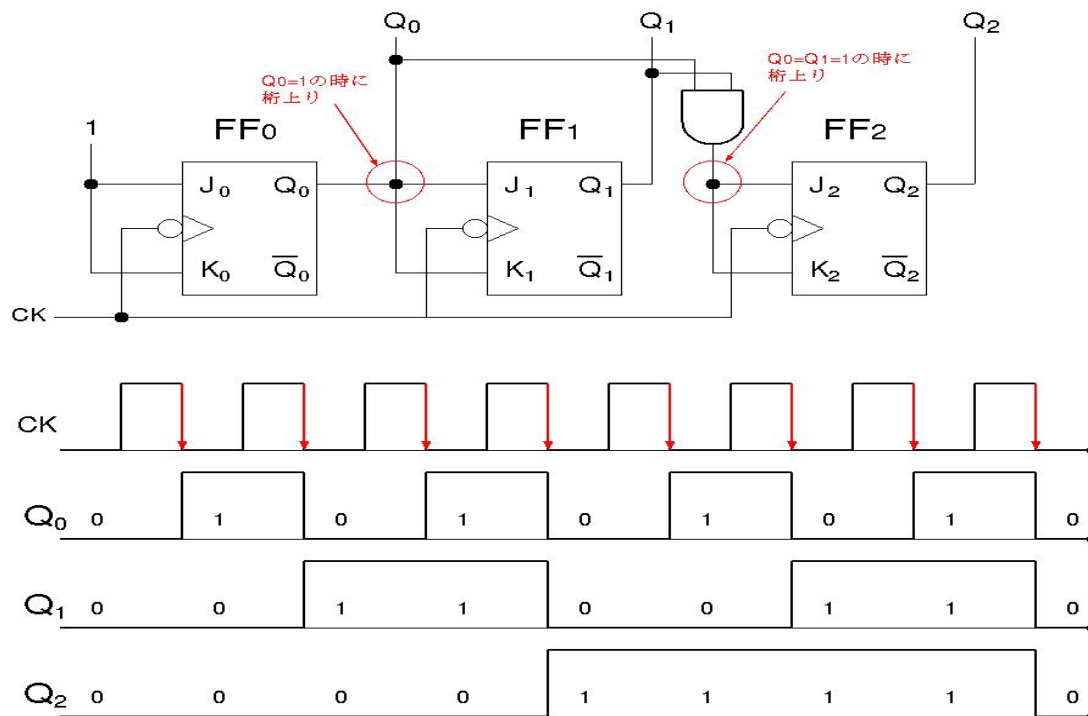
4	1	0	0	1→1(保持)	0→0(保持)	0→1(反転)
5	1	0	1	1→1(保持)	0→1(反転)	1→0(反転)
6	1	1	0	1→1(保持)	1→1(保持)	0→1(反転)
7	1	1	1	1→0(反転)	1→0(反転)	1→0(反転)
8	0	0	0	0→0(保持)	0→0(保持)	0→1(反転)

JK フリップフロップの動作特性は

- J=K=0 の場合： 保持動作
- J=K=1 の場合： 反転動作

であるから,  $J_0 = K_0 = 1$        $J_1 = K_1 = Q_0$        $J_2 = K_2 =$

$Q_1 \cdot Q_0$  と回路を構成する.



3ビット8進カウンタ以上です。

## 演習2 5進カウンタ

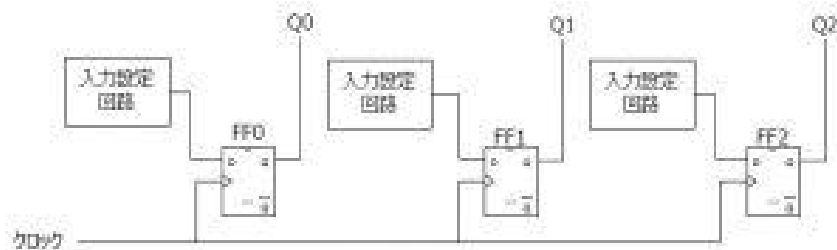
Dフリップフロップ使って、5進カウンタを設計する。

真理表

現在の出力値			次回の出力値		
Q2	Q1	Q0	Q2	Q1	Q0
0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	1	0
0	1	0	0	1	1
0	1	1	1	0	0
1	0	0	0	0	0
1	0	1	×	×	×
1	1	0	×	×	×
1	1	1	×	×	×

Dフリップフロップを使用して、真理値表の条件で入力信号を作り出せば、良いことが分かります。

回路の概要は、次のようになります。



現在の状態から次回の状態を作り、フリップフロップに入力するため、入力設定回路の入力信号は、フリップフロップの出力信号(Q0,Q1,Q2)になります。

真理値表を分解して、各入力設定回路の真理値表を作成します。

現在の出力値				出力
Q2	Q1	Q0		D0
0	0	0		1
0	0	1		0
0	1	0		1
0	1	1		0
1	0	0		0
1	0	1		×
1	1	0		×
1	1	1		×

現在の出力値				出力
Q2	Q1	Q0		D1
0	0	0		0
0	0	1		1
0	1	0		1
0	1	1		0
1	0	0		0
1	0	1		×
1	1	0		×
1	1	1		×

現在の出力値				出力
Q2	Q1	Q0		D2
0	0	0		0
0	0	1		0
0	1	0		0
0	1	1		1
1	0	0		0
1	0	1		×
1	1	0		×
1	1	1		×

このまま、回路を設計しても良いですが、簡略化できそうなら論理式を作成してから、ブール代数やカルノー図を使用して簡略化します。

カルノー図を使用する際には、真理値表の×の部分も 1 として使用します。

ただし、×だけのグルーピングはしません。

$$D0 = (\overline{Q0} \cdot \overline{Q1} \cdot \overline{Q2}) + (\overline{Q0} \cdot Q1 \cdot \overline{Q2})$$

$$= \overline{Q0} \cdot \overline{Q2}$$

Q1Q0		00	01	11	10
Q2	0	1			1
	1		x	x	x

$$D1 = (\overline{Q0} \cdot \overline{Q1} \cdot \overline{Q2}) + (\overline{Q0} \cdot Q1 \cdot \overline{Q2})$$

$$= (\overline{Q0} \cdot Q1) + (Q0 \cdot \overline{Q1})$$

$$= Q0 \oplus Q1$$

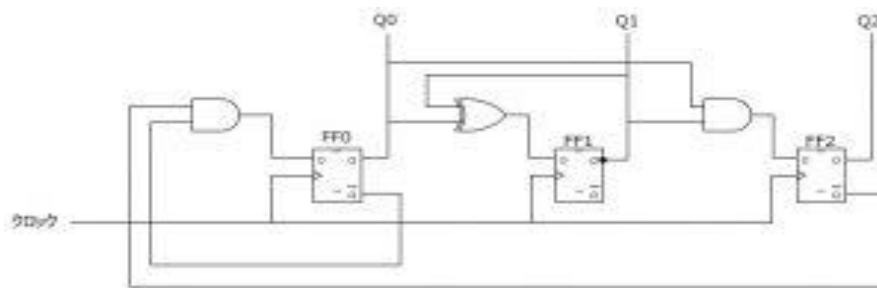
Q1Q0		00	01	11	10
Q2	0		1		1
	1		x		x

$$D2 = Q0 \cdot Q1$$

Q1Q0		00	01	11	10
Q2	0			1	
	1			x	

論理式から回路設計をすれば完成です。



### 演習 3 10 進カウンタ

JK フリップフロップ使って、5 進カウンタを設計する。

最初は、あんまし細かいコト気にせずに、素直に作って見る。

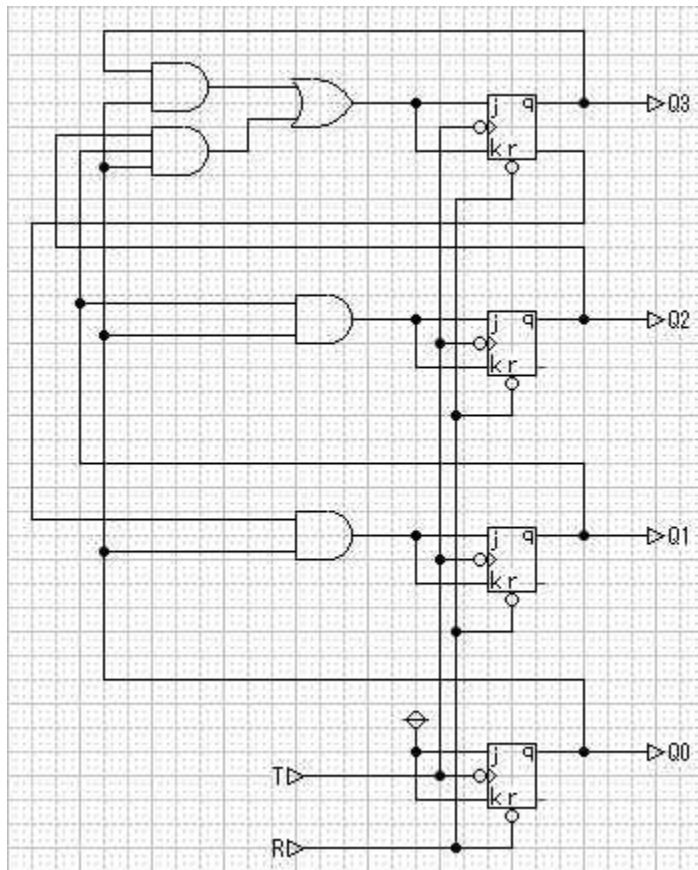
各 bit の反転条件は、下記のとおり。

Q0 は、常に反転	J 入力と K 入力は、常時'1'
Q1 は、Q0='1'で、Q3='0'の条件で反転	J 入力と K 入力は、(Q0 and Q3) を接続
Q2 は、Q0=Q1='1'の条件で反転	J 入力と K 入力は、(Q0 and Q1) を接続
Q3 は、Q0=Q1=Q2='1'の条件と、Q0=Q3='1'の条件で反転	J 入力と K 入力は、(Q0 and Q1 and Q2) or (Q0 and Q3) を接続

この反転条件が理解できない人は、まず「こういう動作になるハズ！」っていうタイミングチャートを作って、

そのタイミングチャートを見ながら、各 bit がどういう条件で反転してるかを観察すればイイ。

回路図は以下となる。



#### 演習4 5 タイミングチャットを持つカウンタを設計し、回路図を描け

##### 演習4

##### 真理値表

0	0	1	1	0	1	1	0
0	1	1	0	1	1	0	0
1	1	0	0	1	0	0	1
1	0	0	1	0	0	1	1

2進～16進まで Logisim で作りました。

第12回の演習は以上です。