

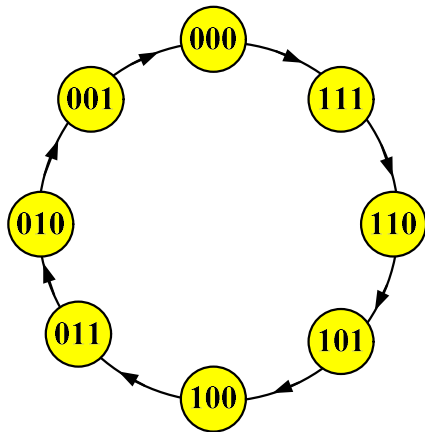
Step1.決定正反器的數目：模數為 N ，滿足 $2^{n-1} < N \leq 2^n$ 條件

Ex: 設計一個 3 位元同步下數計數器

滿足 $2^2 < 8 \leq 2^3$ 條件下，需採用 3 個正反器

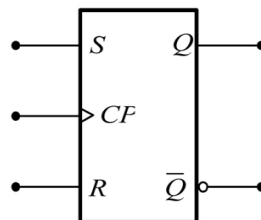
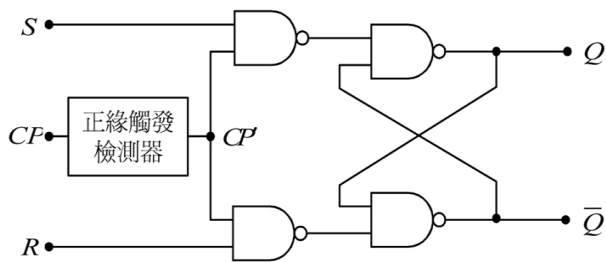
Step2.列出狀態圖：列出所需計數器輸出狀態的變化過程

Ex: 3 位元下數計數器的輸出狀態依序：000、111、110、101、100、011、010、001
循環重覆



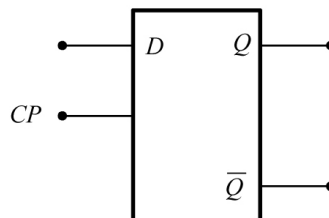
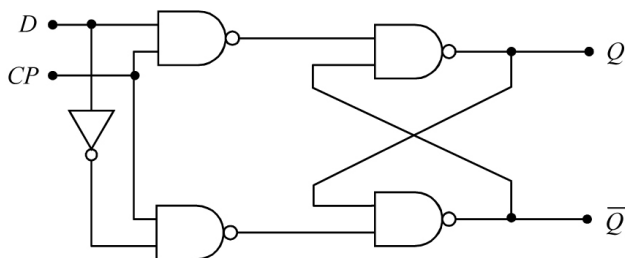
Step3.決定正反器的類型：

RS 型正反器



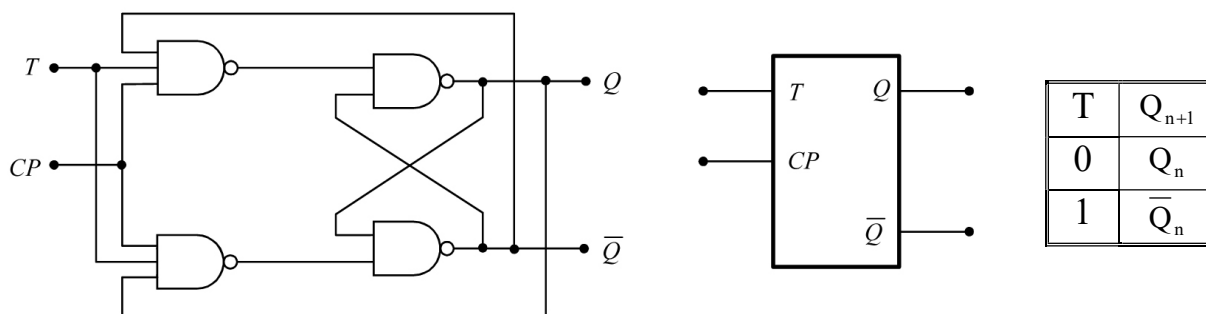
S	R	Q_{n+1}
0	0	Q_n
0	1	0
1	0	1
1	1	1*

D 型正反器

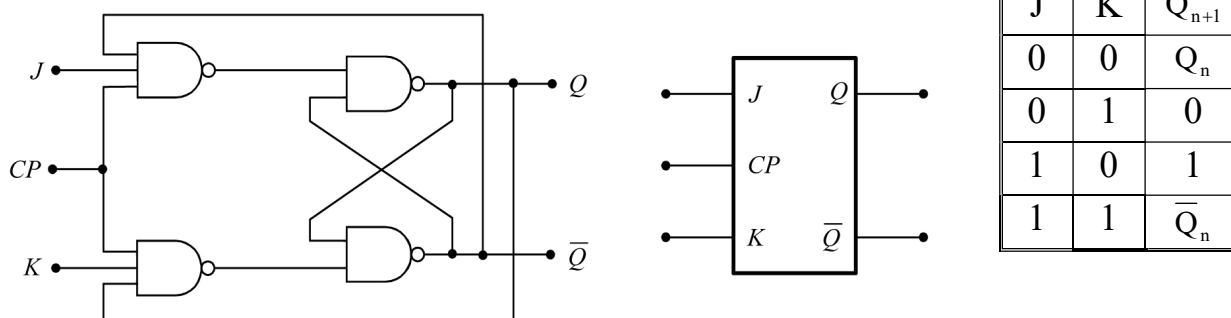


D	Q_{n+1}
0	0
1	1

T 型正反器



JK 型正反器



為克服 SR 正反器之輸入 $S=R=1$ 時，輸出為不確定狀態之問題，一般設計都以 JK 正反器或 T 型正反器為主。

Step4.列出計數器的狀態激勵表：

採用 JK 正反器來設計

J	K	Q_{n+1}
0	0	$0 \rightarrow 0$
		$1 \rightarrow 1$
0	1	$0 \rightarrow 0$
		$1 \rightarrow 0$
1	0	$0 \rightarrow 1$
		$1 \rightarrow 1$
1	1	$0 \rightarrow 1$
		$1 \rightarrow 0$

➔

$Q_n \rightarrow Q_{n+1}$	J	K
$0 \quad 0$	0	X
$0 \quad 1$	1	X
$1 \quad 0$	X	1
$1 \quad 1$	X	0

JK 型正反器激勵表

補充:

$Q_n \rightarrow Q_{n+1}$		T
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

T 型正反器激勵表

$Q_n \rightarrow Q_{n+1}$		D
0	0	0
0	1	1
1	0	0
1	1	1

D 型正反器激勵表

$Q_n \rightarrow Q_{n+1}$		S	R
0	0	0	X
0	1	1	0
1	0	0	1
1	1	X	0

RS 型正反器激勵表

Ex: 3 位元下數計數器的狀態激勵表

現態 (Q_n)			次態 (Q_{n+1})			正反器輸入					
Q_C	Q_B	Q_A	Q_C	Q_B	Q_A	J_C	K_C	J_B	K_B	J_A	K_A
0	0	0	1	1	1	1	X	1	X	1	X
0	0	1	0	0	0	0	X	0	X	X	1
0	1	0	0	0	1	0	X	X	1	1	X
0	1	1	0	1	0	0	X	X	0	X	1
1	0	0	0	1	1	X	1	1	X	1	X
1	0	1	1	0	0	X	0	0	X	X	1
1	1	0	1	0	1	X	0	X	1	1	X
1	1	1	1	1	0	X	0	X	0	X	1

Step5.利用卡諾圖化簡各正反器輸入的布林代數式：

Q_C	$Q_B Q_A$			
	00	01	11	10
0	1	X	X	1
1	1	X	X	1

$$J_A=1$$

Q_C	$Q_B Q_A$			
	00	01	11	10
0	X	1	1	X
1	X	1	1	X

$$K_A=1$$

數位邏輯 同步計數器之設計流程

Q _C \ Q _B Q _A	00	01	11	10
0	1	0	X	X
1	1	0	X	X

$$J_B = \bar{Q}_A$$

Q _C \ Q _B Q _A	00	01	11	10
0	X	X	0	1
1	X	X	0	1

$$K_B = \bar{Q}_A$$

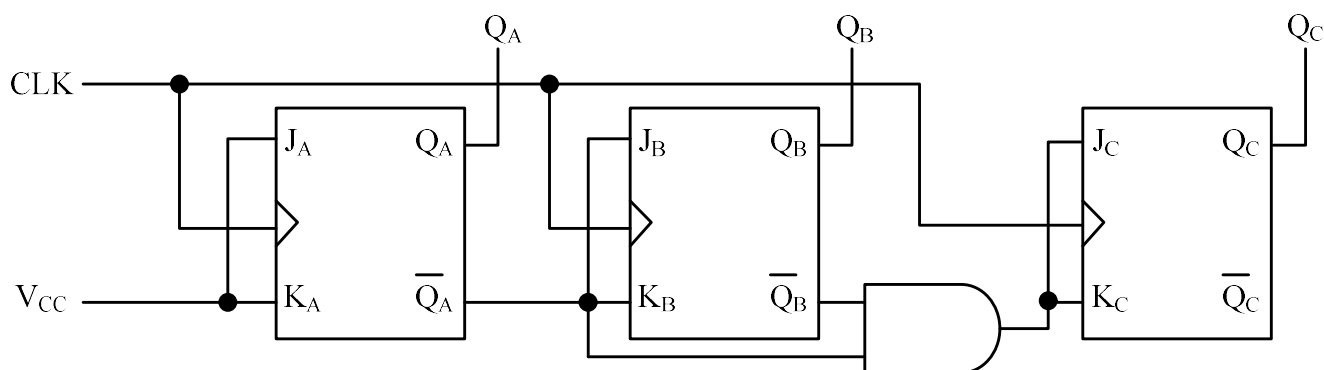
Q _C \ Q _B Q _A	00	01	11	10
0	1	0	0	0
1	X	X	X	X

$$J_C = \bar{Q}_B \bar{Q}_A$$

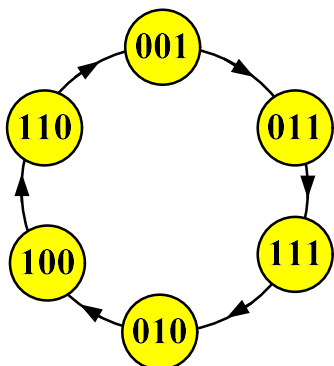
Q _C \ Q _B Q _A	00	01	11	10
0	X	X	X	X
1	1	0	0	0

$$K_C = \bar{Q}_B \bar{Q}_A$$

Step6. 畫出同步計數器的電路圖：



Ex: 設計一組計數順序為 1→3→7→2→4→6→1 循環重覆的模-6 計數器
滿足 $2^2 < 6 \leq 2^3$ 條件下，需採用 3 個正反器



現態(Q _n)	次態(Q _{n+1})	正反器輸入					
Q _C Q _B Q _A	Q _C Q _B Q _A	J _C	K _C	J _B	K _B	J _A	K _A
0 0 1	0 1 1	0	X	1	X	X	0
0 1 0	1 0 0	1	X	X	1	0	X
0 1 1	1 1 1	1	X	X	0	X	0
1 0 0	1 1 0	X	0	1	X	0	X
1 1 0	0 0 1	X	1	X	1	1	X
1 1 1	0 1 0	X	1	X	0	X	1

數位邏輯 同步計數器之設計流程

Q _C \ Q _B Q _A	00	01	11	10
	0	1	0	1
0	X	X	X	0
1	0	X	X	1

$$J_A = Q_C Q_B$$

Q _C \ Q _B Q _A	00	01	11	10
	0	1	0	1
0	X	0	0	X
1	X	X	1	X

$$K_A = Q_C$$

Q _C \ Q _B Q _A	00	01	11	10
	0	1	0	1
0	X	1	X	X
1	1	X	X	X

$$J_B = 1$$

Q _C \ Q _B Q _A	00	01	11	10
	0	1	0	1
0	X	X	0	1
1	X	X	0	1

$$K_B = \bar{Q}_A$$

Q _C \ Q _B Q _A	00	01	11	10
	0	1	0	1
0	X	0	1	1
1	X	X	X	X

$$J_C = Q_B$$

Q _C \ Q _B Q _A	00	01	11	10
	0	1	0	1
0	X	X	X	X
1	0	X	1	1

$$K_C = Q_B$$

