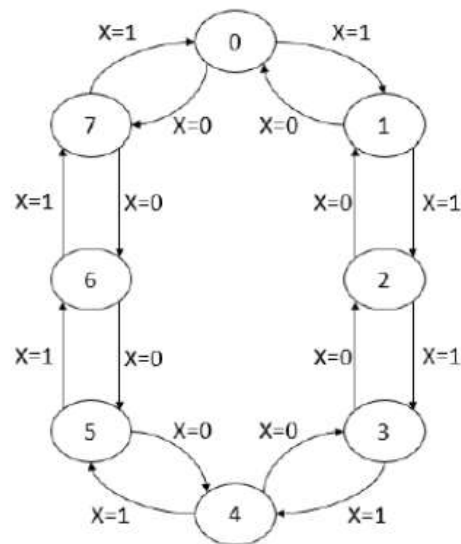


1. 請設計一個 3-bits counter，具有 3 個 JK 正反器 A, B, C，一個輸入 X。(如下圖所示，X=0 時，電路會開始下數，X=1 時，電路會開始上數)。請寫出完整設計過程，包含狀態表、狀態方程式、及電路圖。(30%)



狀態表:

目前狀態				輸入				next state			next state JK					
A	B	C	X	A	B	C	X	A	B	C	JA	KA	JB	KB	JC	KC
0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	X	1	X	1	X
0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	X	0	X	1	X
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	X	X	1
0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	X	1	X	X	1
0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	X	X	1	1	X
0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	X	X	0	1	X
0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	X	X	0	X	1
0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	X	X	1	X	1
1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	X	1	1	X	1	X
1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	X	0	0	X	1	X
1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	X	0	1	X	X	1
1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	X	0	1	X	X	1
1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	X	0	X	1	1	X
1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	X	0	X	0	1	X
1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	X	0	X	0	X	1
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	X	1	X	1	X	1

JA = B'C'X` + BCX

KA = B'C'X + BCX

JB = C`X` + CX

KB = C`X` + CX

JC = 1

KC = 1

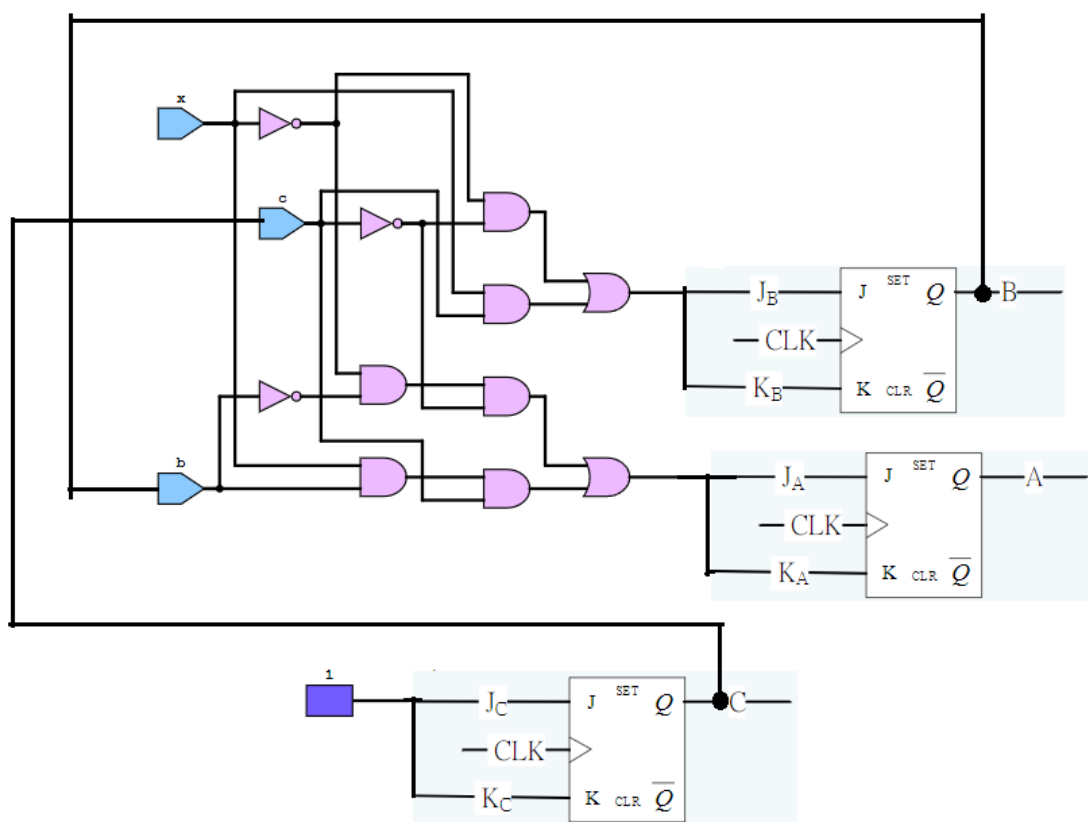
狀態方程式:

$$\begin{aligned} A(t+1) &= JA' + K'A = A'B'C'X' + A'BCX + (B'C'X' + BCX)'A \\ &= A'B'C'X' + A'BCX + (B + C + X)(B' + C' + X')A \\ &= A'B'C'X' + A'BCX + A(B \wedge C) + A(B \wedge X) + A(C \wedge X) \end{aligned}$$

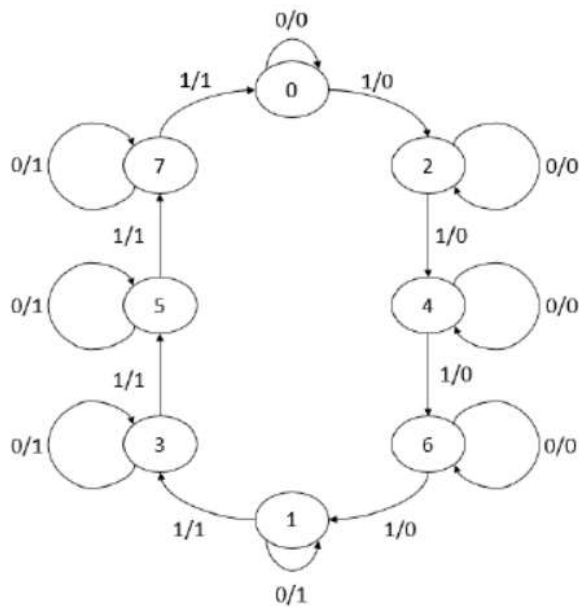
$$\begin{aligned} B(t+1) &= JB' + K'B = B'C'X' + B'CX + (C'X' + CX)'B \\ &= B'C'X' + B'CX + (C + X)(C' + X')B \\ &= B'C'X' + B'CX + BCX' + BC'X \\ &= B'C'X' + B'CX + B(C \wedge X) \end{aligned}$$

$$C(t+1) = JC' + K'C = C'$$

電路圖:



2. 請設計一個序向電路，具有 3 個 JK 正反器 A, B, C，一個輸入 X，以及一個輸出 Y。(如下圖所示，X=0 時，狀態保持不變，X=1 時，電路會開始上數偶數接著上數奇數；目前狀態為奇數時，Y=1，為偶數時，Y=0)。請寫出完整設計過程，包含狀態表、狀態方程式、及電路圖。(30%)



狀態表:

目前狀態				輸入		next state				next state JK						
A	B	C	X	A	B	C	Y	JA	KA	JB	KB	JC	KC			
0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	X	0	X			
0	0	0	1	0	1	0	0	0	X	1	X	0	X			
0	0	1	0	0	0	1	1	0	X	0	X	X	0			
0	0	1	1	0	1	1	1	0	X	1	X	X	0			
0	1	0	0	0	1	0	0	0	X	X	0	0	X			
0	1	0	1	1	0	0	0	1	X	X	1	0	X			
0	1	1	0	0	1	1	1	0	X	X	0	X	0			
0	1	1	1	1	0	1	1	1	X	X	1	X	0			
1	0	0	0	1	0	0	0	X	0	0	X	0	X			
1	0	0	1	1	1	0	0	X	0	1	X	0	X			
1	0	1	0	1	0	1	1	X	0	0	X	X	0			
1	0	1	1	1	1	1	1	X	0	1	X	X	0			
1	1	0	0	1	1	0	0	X	0	X	0	0	X			
1	1	0	1	0	0	1	0	X	1	X	1	1	X			
1	1	1	0	1	1	1	1	X	0	X	0	X	0			
1	1	1	1	0	0	0	1	X	1	X	1	X	1			

JA: BX

KA: BX

JB: X

KB: X

JC: 0

KC: 0

Y = C

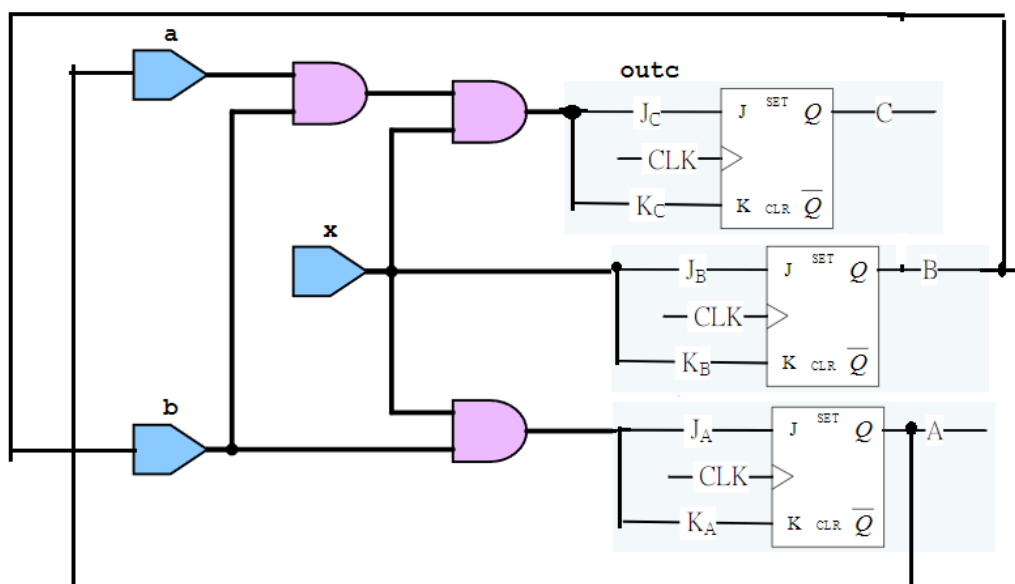
狀態方程式:

$$\begin{aligned} A(t+1) &= JA' + K'A = A'BX + (BX)'A = A'BX + (B' + X')A \\ &= A'BX + AB' + AX' \end{aligned}$$

$$B(t+1) = JB' + K'B = XX' + XX' = 0$$

$$C(t+1) = JC' + K'C = C$$

電路圖:



3. 化簡下列狀態表並畫出化簡後的狀態圖。(40%)

目前狀態	下個狀態		輸出	
	X=0	X=1	X=0	X=1
a	f	b	0	0
b	d	c	0	0
c	f	e	0	0
d	g	a	1	0
e	d	c	0	0
f	f	b	1	1
g	g	h	0	1
h	g	a	1	0

