تصميم الدوائر المنطقية

ITGS 126

المحـاضرة التاسعة

الدوائر المنطقية التتابعية

Sequential Logic Circuits

أ. منار سامي عريف

جدول الصدق للقلابات FF-Truth tables

C	D	Q_{n+1}
0	×	Q_n
1	0	0
1	1	1

$$Q(t+1) = D$$

S	R	Q_{n+1}	
0	0	Q_n	Keep
0	1	0	RESET
1	0	1	SET
1	1	Invalid	

$$Q(t+1) = S + \overline{R}Q(t)$$

C	T	Q_{n+1}	
0	×	Q_n	Keep
1	0	Q_n	Keep
1	1	$\overline{Q}_n$	Toggle

$$Q(t+1) = T\overline{Q}(t) + \overline{T}Q(t)$$

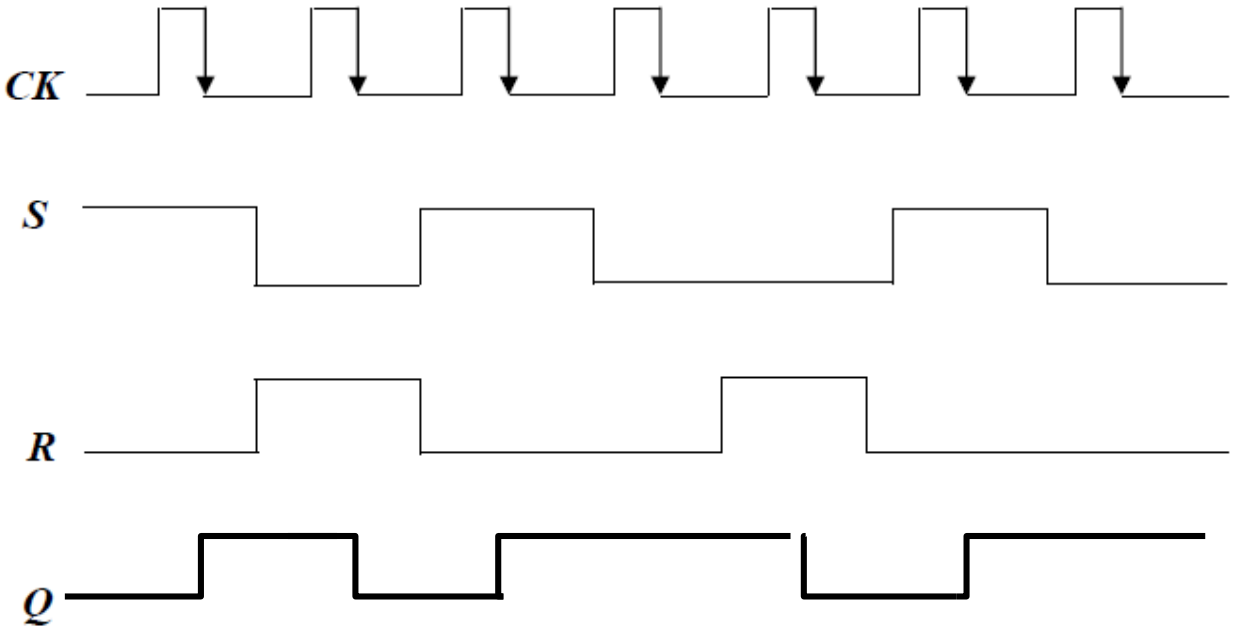
C	J	K	Q_{n+1}	
0	×	×	Q_n	Keep
1	0	0	Q_n	Keep
1	0	1	0	RESET
1	1	0	1	SET
1	1	1	$\overline{Q}_n$	Toggle

$$Q(t+1) = J\overline{Q}(t) + \overline{K}Q(t)$$

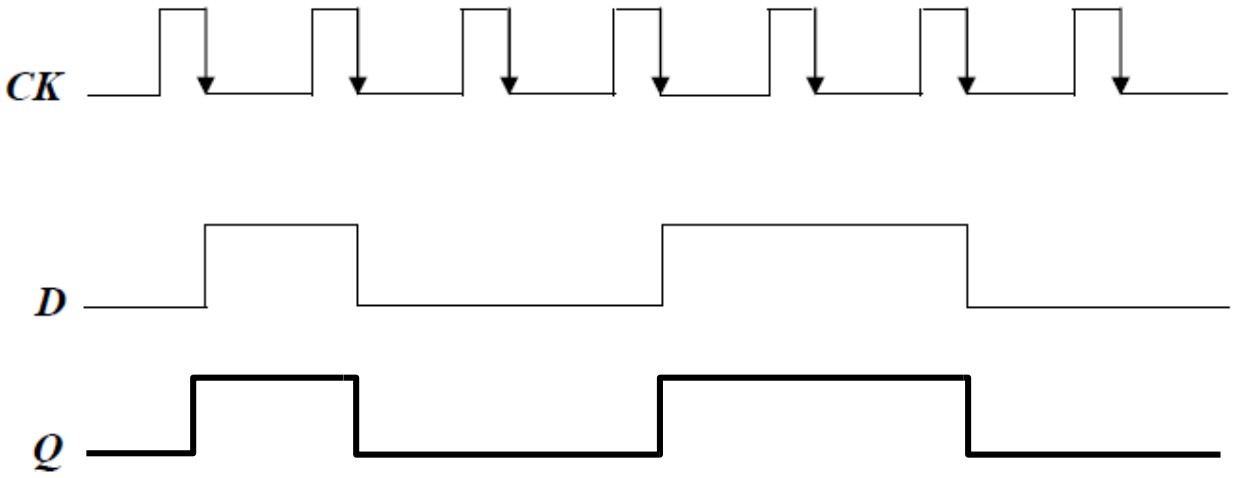
أ.منار سامي عريف

تمارين للمراجعة

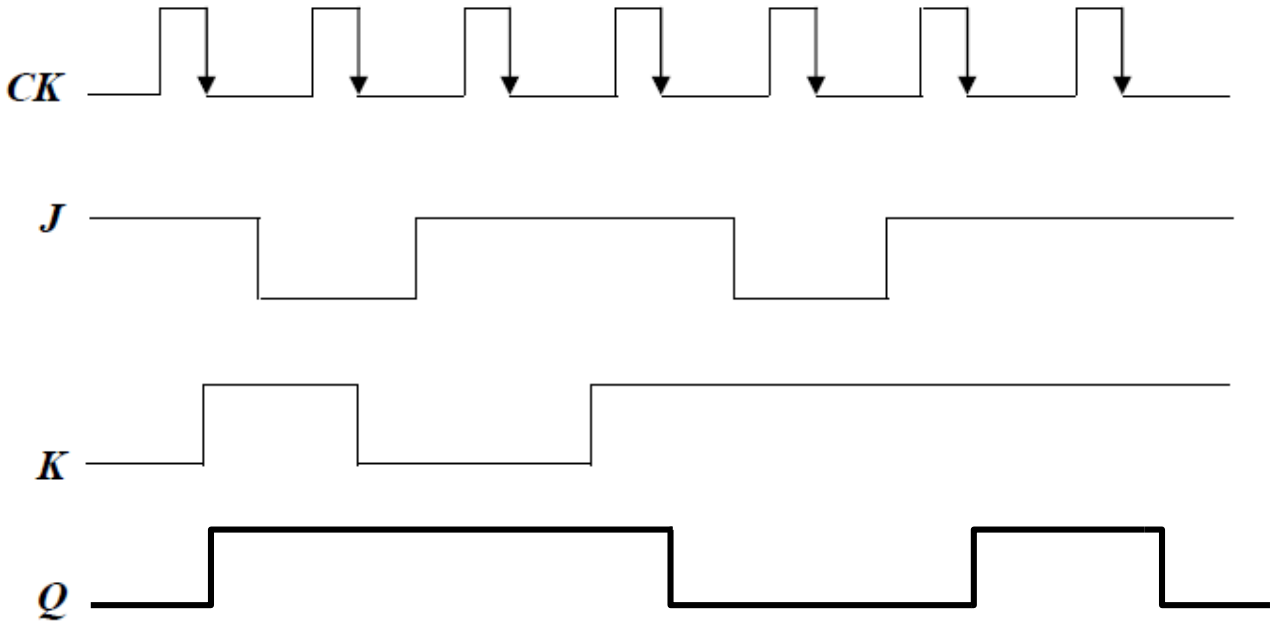
ارسم شكل نبضات الخرج (Q) لدائرة القلاب S R والذي يتغير الخرج لها عند الحافة السالبة لنبضات التزامن إذا كان شكل نبضات الدخل كما هو موضح وافترض أن الحالة التي عليها الخرج Q قبل تطبيق أول نبضة لكلا الدخلين هي Q=0.



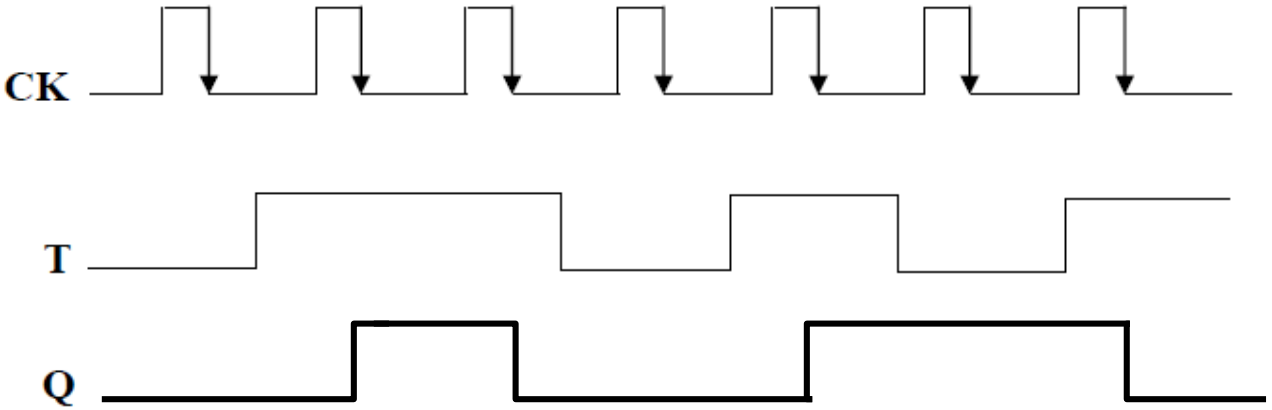
ارسم شكل نبضات الخرج (Q) لدائرة القلاب D والذي يتغير الخرج لها عند الحافة الموجبة لنبضات التزامن إذا كان شكل نبضات الدخل كما هو موضح وافترض أن الحالة التي عليها الخرج Q قبل تطبيق أول نبضة لكلا الدخلين هي Q=0.



ارسم شكل نبضات الخرج (Q) لدائرة القلاب JK والذي يتغير الخرج لها عند الحافة السالبة لنبضات التزامن إذا كان شكل نبضات الدخل كما هو موضح وافترض أن الحالة التي عليها الخرج Q قبل تطبيق أول نبضة لكلا الدخلين هي Q=0.



ارسم شكل نبضات الخرج (Q) لدائرة القلاب T والذي يتغير الخرج لها عند الحافة السالبة لنبضات التزامن إذا كان شكل نبضات الدخل كما هو موضح وافترض أن الحالة التي عليها الخرج Q قبل تطبيق أول نبضة لكلا الدخلين هي Q=0.



جداول التحريض للقلابات FF-Excitation tables

Q(t)	Q(t+1)	D
0	0	0
0	1	1
1	0	0
1	1	1

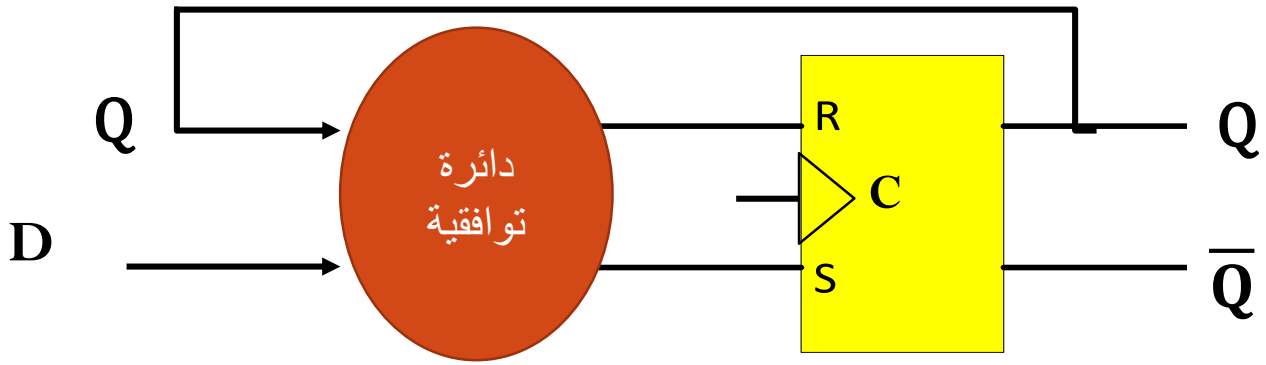
Q(t)	Q(t+1)	S	R
0	0	0	X
0	1	1	0
1	0	0	1
1	1	X	0

Q(t)	Q(t+1)	J	K
0	0	0	X
0	1	1	X
1	0	X	1
1	1	X	0

Q(t)	Q(t+1)	T
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

التبديل مابين القلابات Flip-Flops Conversion

- التبديل بين القلابات هو الحصول على قلاب (مثلا D) من قلاب آخر (مثلا SR) أي جعل القلاب SR يعمل ظاهرياً وكأنه القلاب D
- للتبديل بين القلابات يتم تصميم دائرة توافقية وسيطة مثلا :-
  - إذا كان المعطي هو القلاب SR
  - والمطلوب تحويله ليعمل كقلاب من نوع D
  - فيتم تصميم دائرة توافقية لتقوم بهذا التبديل



التبديل مابين القلابات Flip-Flops Conversion

- تصميم دائرة توافقية يعني كتابة معادلات للـ S,R بدلالة D و Q(t) وبالتالي نحصل على قلاب نوع D ظاهرياً.
- خطوات تصميم الدائرة التوافقية :

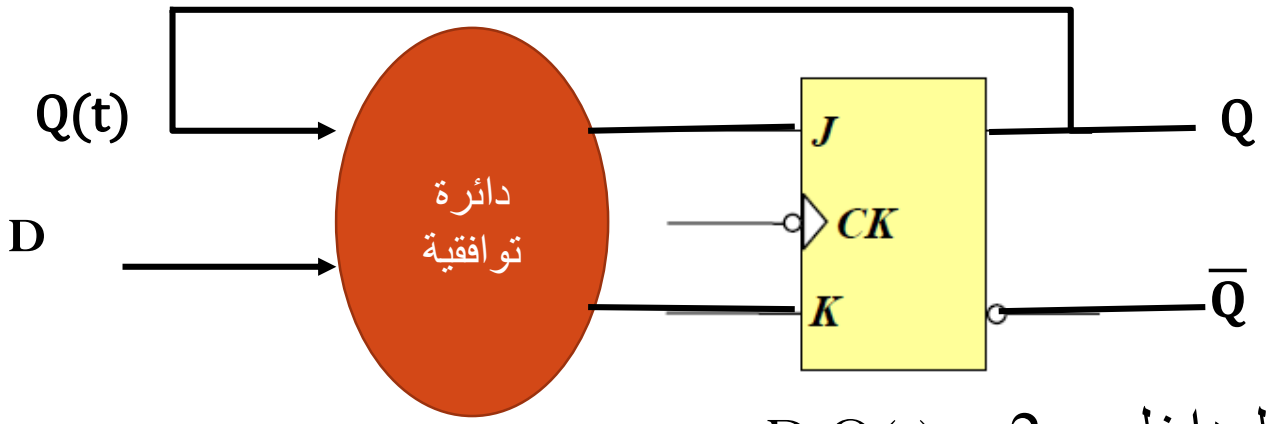
  تحديد المداخل والمخارج

  كتابة جدول الصدق

  كتابة المعادلات مختصرة بإستخدام خرائط كارنوف

  رسم الدائرة التوافقية.

وضح بالتصميم والرسم كيفية الحصول على القلاب D من القلاب JK



- عدد المداخل = 2 D,Q(t)
- عدد المخارج = 2 J,K
- كتابة جدول الصدق

D	Q(t)	Q(t+1)	J	K
0	0	0	0	X
0	1	0	X	1
1	0	1	1	X
1	1	1	X	0

تابع ..... كيفية الحصول على القلاب D من القلاب JK

- كتابة معادلات J,K مبسطة باستخدام خرائط كارنوف

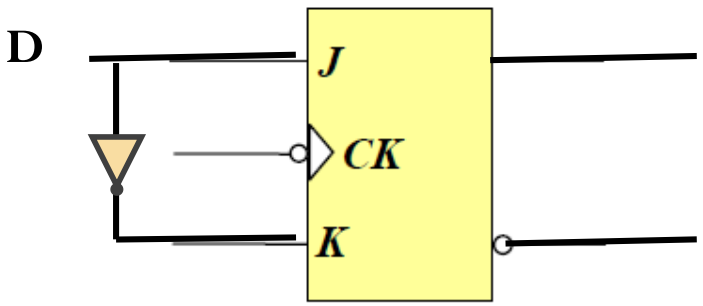
D \ Q(t)		
0	0	X
1	1	X

$$J = D$$

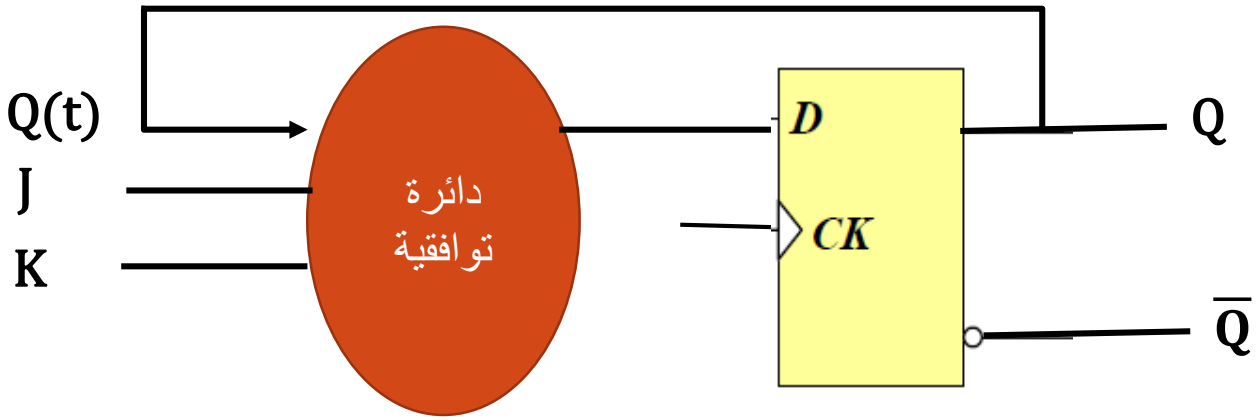
D \ Q(t)		
0	x	1
1	x	0

$$K = \overline{D}$$

رسم الدائرة :



وضح بالتصميم والرسم كيفية الحصول على القلاب JK من القلاب D



J	K	Q(t)	Q(t+1)	D
0	0	0	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	1	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	1	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	0

- عدد المداخل = 3 J,K,Q(t)
- عدد المخارج = 1 D
- كتابة جدول الصدق

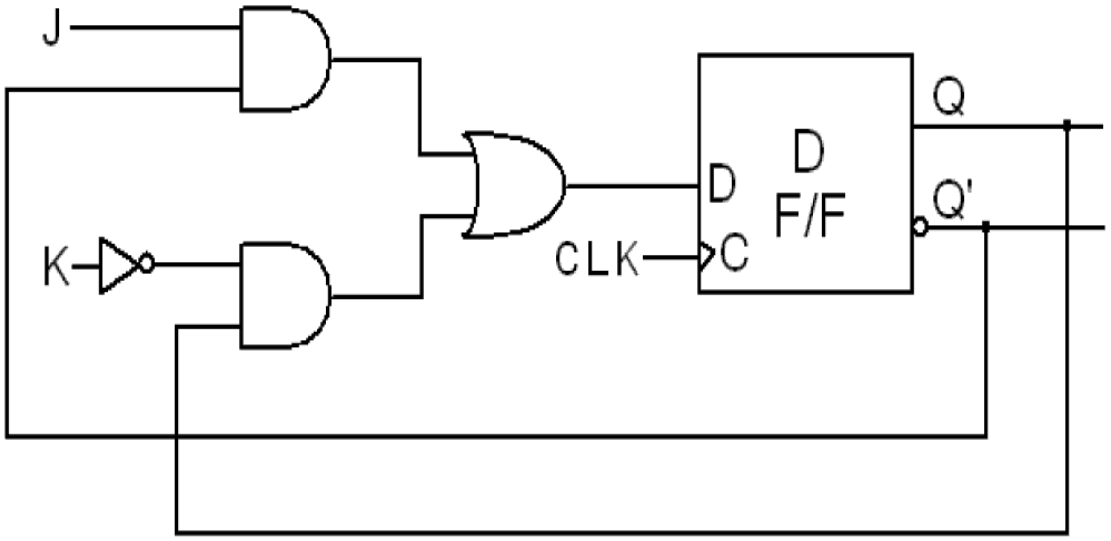
تابع ..... كيفية الحصول على القلاب JK من القلاب D

- كتابة معادلة D مبسطة باستخدام خرائط كارنوف

J \ KQ(t)	00	01	11	10
0	0	1	0	0
1	1	1	0	1

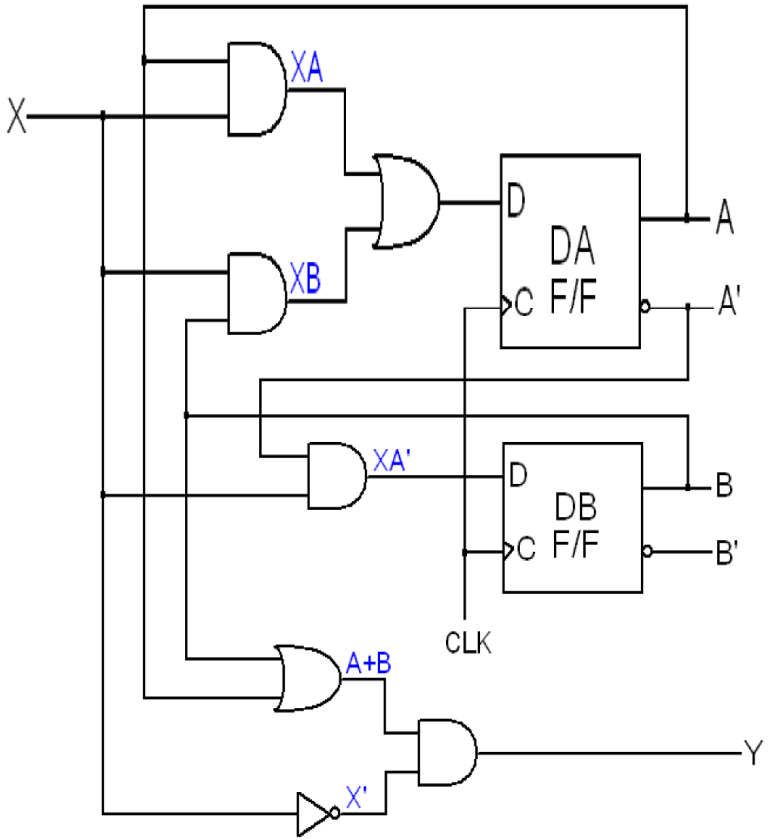
$$D = J\overline{Q(t)} + \overline{K}Q(t)$$

رسم الدائرة :



تحليل الدوائر التتابعية المتزامنة

- تحليل الدائرة وتحديد مدخلاتها ومخرجاتها (تحديد قيم next state ، output)
- State table
- State Diagram



مثـال : أوجد تحليل الدائرة التتابعية المتزامنة التالية ؟

لتحليل الدائرة نقوم بتحديد مدخلاتها ومخرجاتها حيث نعامل كل جزء على حدا :

أولا : القلاب A

نحصل على القيمة $D_A=XA+XB$ $A(t+1)=D_A$

ثانياً : القلاب B

نحصل على القيمة $D_B = X\overline{A}$ $B(t+1)=D_B$

ثالثاً : الخرج Y

نحصل على القيمة $Y = \overline{X}A + \overline{X}B$ $Y = (A + B)\overline{X}$

ثانيا : State Table

- نقوم بتقسيم خلايا State Table ومن ثم تعبئتها

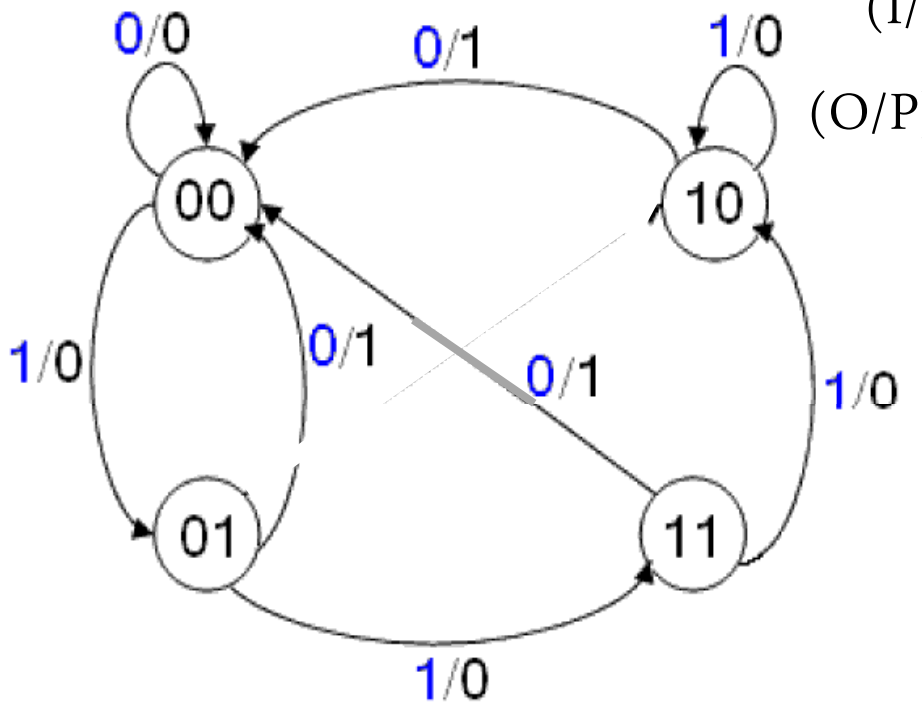
P.S	I/P	N.S	O/P

- نبدأ بتعبئة العمودين P.S , I/P
- ثم نقوم بالتعويض بالمعادلات السابقة
- للحصول على N.S , O/P

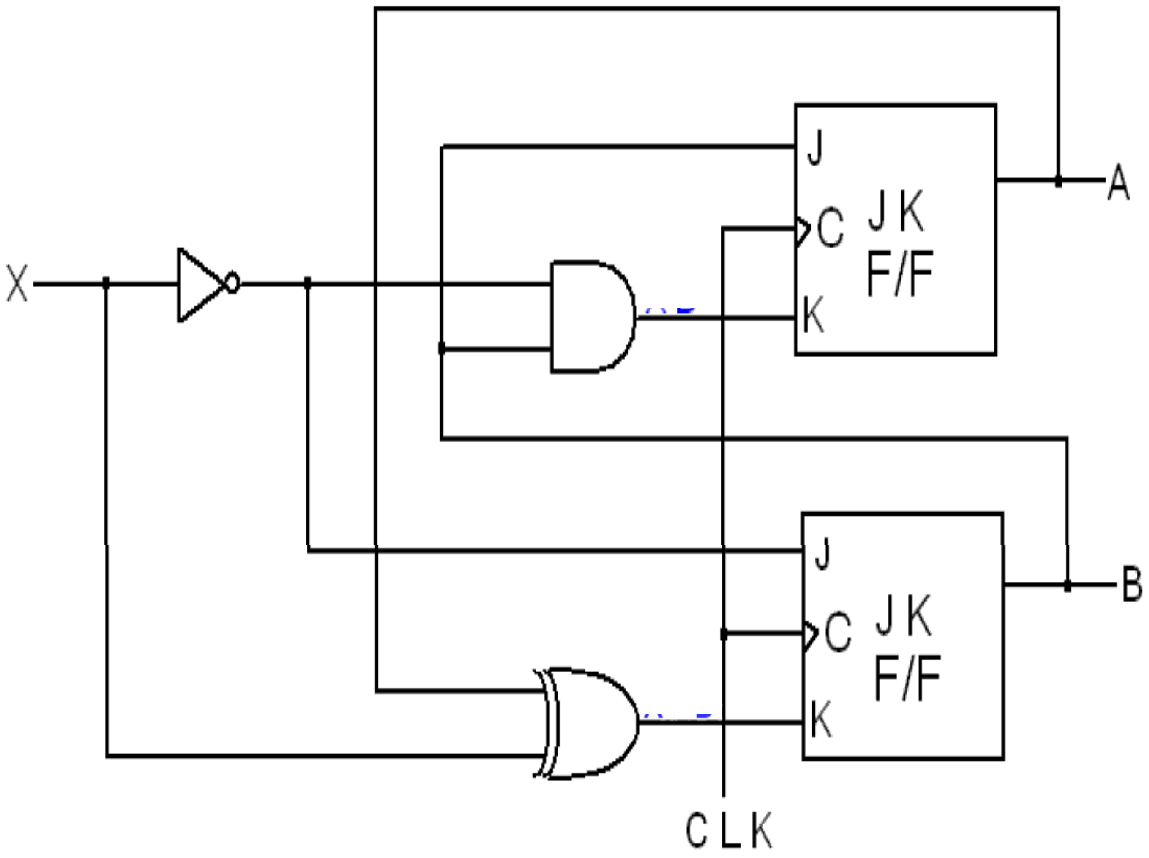
P.S		I/P	N.S		O/P
A	B	X	A	B	Y
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0
0	1	0	0	0	1
0	1	1	1	1	0
1	0	0	0	0	1
1	0	1	1	0	0
1	1	0	0	0	1
1	1	1	1	0	0

ثالثا : State Diagram

- عبارة عن وصف لـ State Table ، (وعند وجود أحدهما نستطيع إيجاد الآخر منه)
- رسم State Diagram عبارة عن دوائر وأسهم حيث:
  - ✓ نضع داخل الدوائر قيم (P.S) و (N.S).
  - ✓ وعلى الأسهم يتم وضع قيم (I/P) و(O/P) بحيث أن :
  - ✓ القيمة الواقعة على يسار الخط الفاصل تمثل قيمة (I/P)
  - ✓ أما القيمة الواقعة على يمين الخط الفاصل تمثل قيمة (O/P)



أوجد تحليل الدائرة التتابعية المتزامنة التالية ؟



تحليل الدوائر التتابعية المتزامنة

نقوم بتحديد مدخلاتها ومخرجاتها حيث نعامل كل جزء على حدا :

أولا : القلاب A

$$J_A = B \qquad K_A = \overline{X}B$$

ثانياً : القلاب B

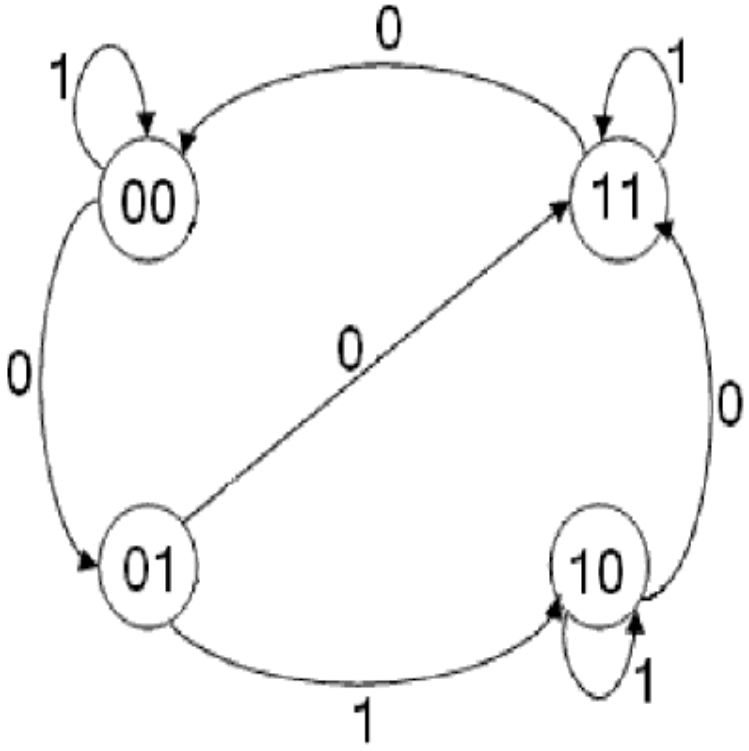
$$J_B = \overline{X} \qquad K_B = X \oplus AZ$$

P.S		I/P	N.S	
A	B	X	A	B
0	0	0	0	1
0	0	1	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	1	0
1	0	0	1	1
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	1	1	1

$$A(t+1) = J_A.\overline{A} + \overline{K_A}.A$$
$$= B\overline{A} + \overline{(\overline{X}.B)}.A$$
$$= \overline{A}.B + (X + \overline{B}).A$$
$$= \overline{A}B + XA + A\overline{B}$$

$$B(t+1) = J_B.\overline{B} + \overline{K_B}.$$
$$= \overline{X}.\overline{B} + \overline{(X\overline{A} + \overline{X}.A)}.\overline{B}$$
$$= \overline{X}.\overline{B} + \overline{X}.\overline{A}.B + X.A.B.$$

State Diagram

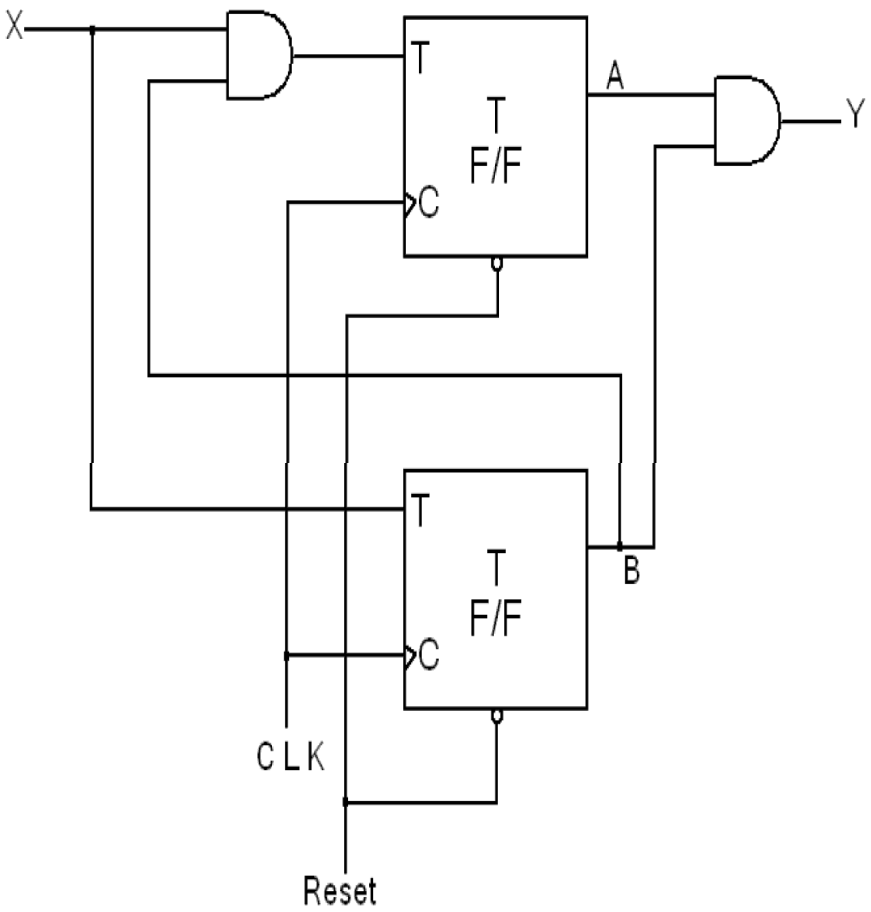


State Table

P.S		I/P	N.S	
A	B	X	A	B
0	0	0	0	1
0	0	1	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	1	0
1	0	0	1	1
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	1	1	1

ملاحظة : وجود فقط قيمة واحدة على الأسهم وهي قيمة I/P وذلك لأنه لا يوجد (O/P)

أوجد تحليل الدائرة التتابعية المتزامنة التالية ؟



نقوم بتحديد مدخلاتها ومخرجاتها حيث نعامل كل جزء على حدا :

أولا : القلاب A

$$T_A = XB$$

ثانياً : القلاب B

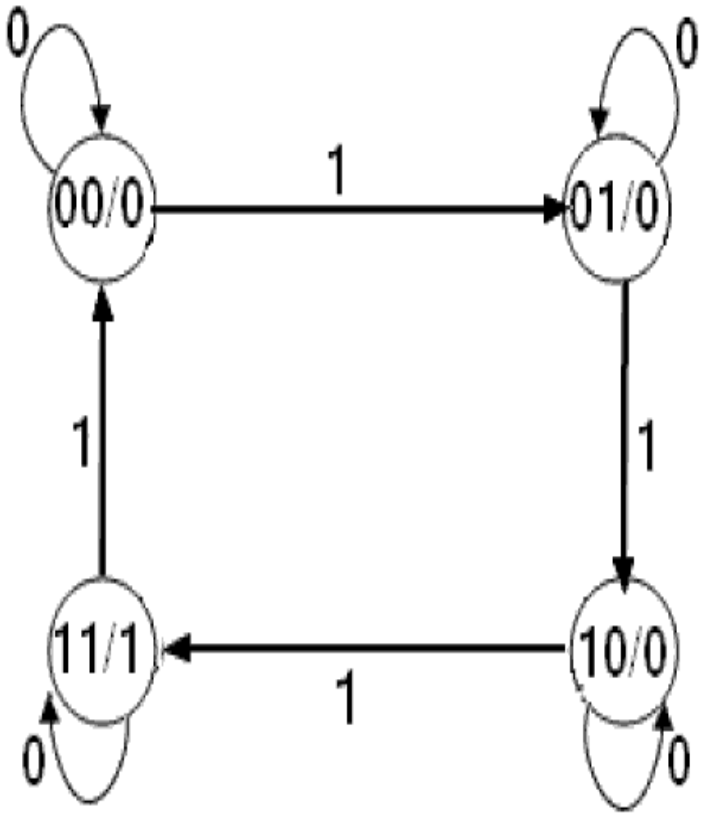
$$T_B = X$$

$$A(t+1) = T_A \oplus A$$
$$= XB \oplus A$$

$$B(t+1) = T_B \oplus B.$$
$$= X \oplus B$$

$$Y = A.B$$

State Diagram



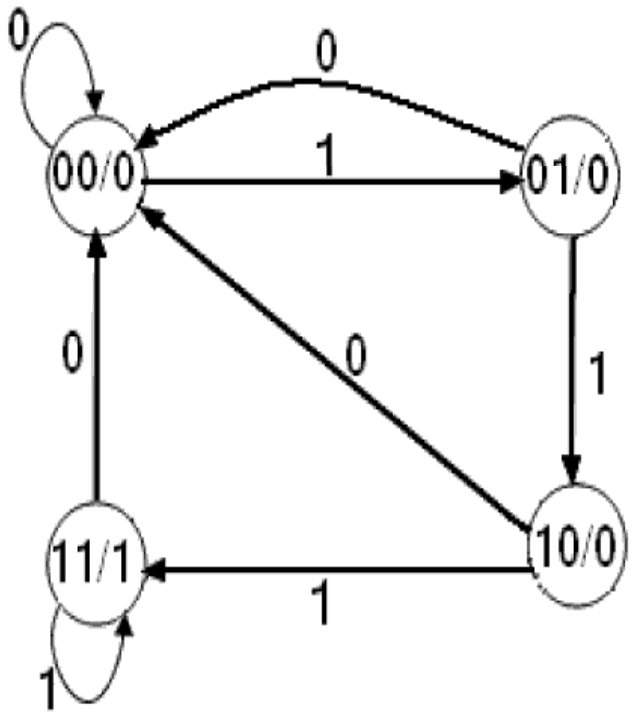
State Table

P.S		I/P	N.S		O/P
A	B	X	A	B	Y
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0
0	1	0	0	1	0
0	1	1	1	0	0
1	0	0	1	0	0
1	0	1	1	1	0
1	1	0	1	1	1
1	1	1	0	0	1

ملاحظة : تم وضع (O/P) داخل الدوائر وذلك لآن (O/P) لا يعتمد على قيمة (I/P)

نفذ الدائرة التتابعية باستخدام القلاب T حسب مخطط الحالة التالية ؟

- نكتب State Table حسب مخطط الحالة



P.S		I/P	N.S		O/P	مداخل القلابات	
A	B	X	A	B	Y	T_A	T_B
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	1
0	1	0	0	0	0	0	1
0	1	1	1	0	0	1	1
1	0	0	0	0	0	1	0
1	0	1	1	1	0	0	1
1	1	0	0	0	1	1	1
1	1	1	1	1	1	0	0

نستخدم خرائط كارنوف للتبسيط

$$T_A(A,B,X) = \sum(3,4,6)$$

A \ BX	00	01	11	10
0	0	0	1	0
1	1	0	0	1

$$T_A = \overline{A}BX + A\overline{X}$$

$$T_B(A,B,X) = \sum(1,2,3,5,6)$$

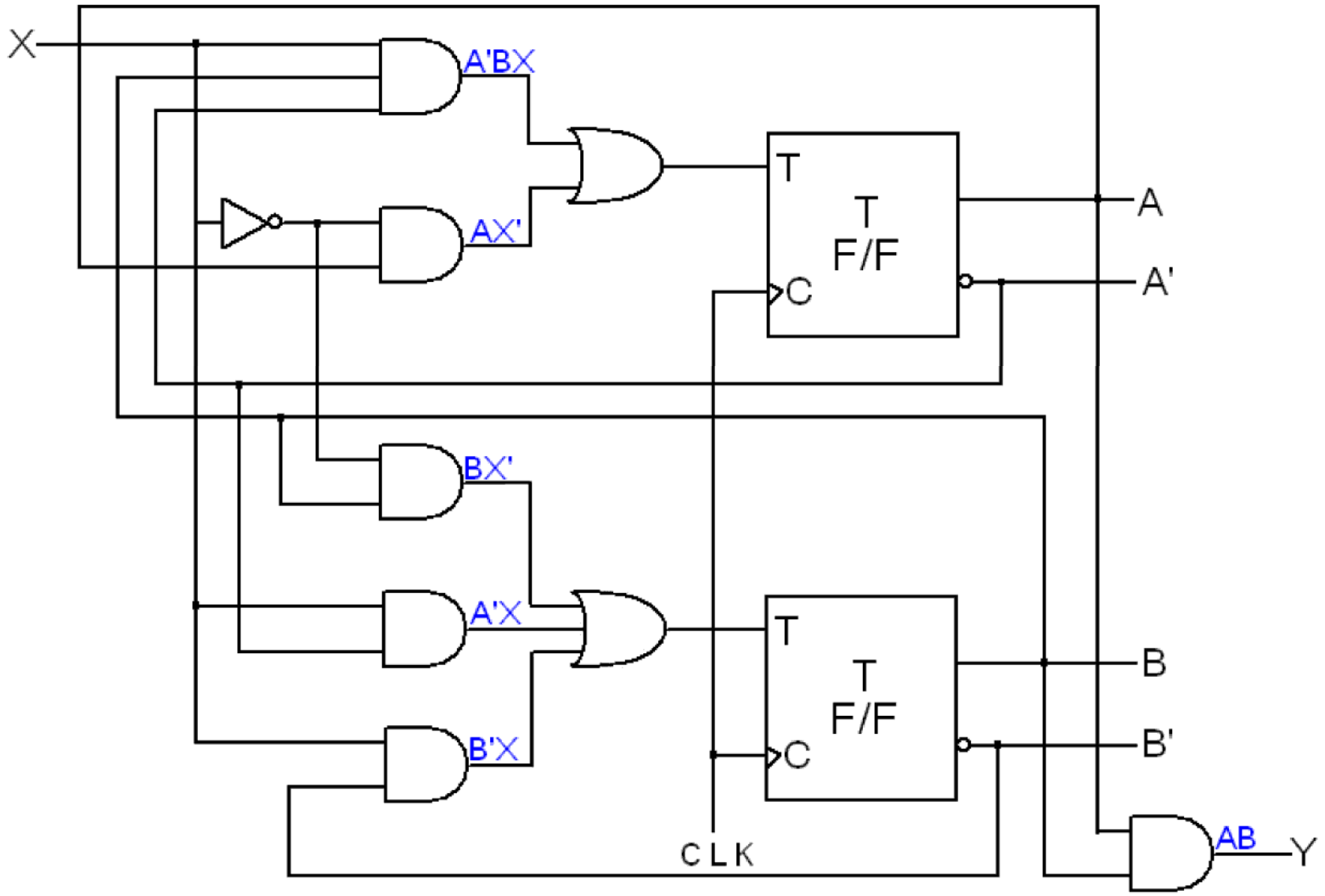
A \ BX	00	01	11	10
0	0	1	1	1
1	0	1	0	1

$$T_B = \overline{B}X + \overline{A}X + B\overline{X}$$

A \ BX	00	01	11	10
0	0	0	0	0
1	0	0	1	1

$$Y = AB$$

Diagram



نفذ الدائرة التتابعية باستخدام القلابات نوع JK

Q(t)	Q(t+1)	J	K
0	0	0	X
0	1	1	X
1	0	X	1
1	1	X	0

P.S		I/P	N.S		O/P	مداخل القلابات			
A	B	X	A	B	Y	J_A	K_A	J_B	K_B
0	0	0	0	0	0	0	X	0	X
0	0	1	0	1	0	0	X	1	X
0	1	0	0	0	0	0	X	X	1
0	1	1	1	0	0	1	X	X	1
1	0	0	0	0	0	X	1	0	X
1	0	1	1	1	0	X	0	1	X
1	1	0	0	0	1	X	1	X	1
1	1	1	1	1	1	X	0	X	0

نستخدم خرائط كارنوف للتبسيط

A \ BX	00	01	11	10
0	0	0	1	0
1	X	X	X	X

A \ BX	00	01	11	10
0	X	X	X	X
1	1	0	0	1

$$J_A = BX$$

$$K_A = \overline{X}$$

A \ BX	00	01	11	10
0	0	1	X	X
0	0	1	X	X

A \ BX	00	01	11	10
0	X	X	1	1
1	X	X	0	1

$$J_B = X$$

$$K_B = \overline{A} + \overline{X}$$

A \ BX	00	01	11	10
0	0	0	0	0
1	0	0	1	1

$$Y = AB$$

أ.منار سامي عريف

Diagram