

## Sequential system:

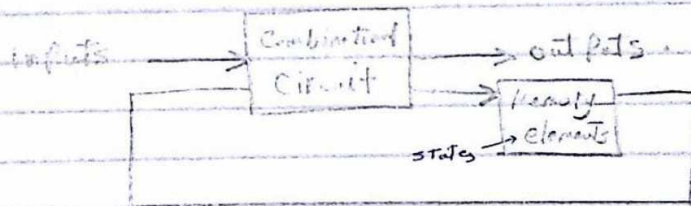
is a combinational system But:

in a sequential system  $\rightarrow$  The output depends on values/states at earlier time, so, it need (memory) to store these states.

في النظام (Combinational) يعتمد الـ (output) على القيمة الحالية لـ (input) بدون النظر إلى حالة النظام في أي لحظات سابقة.  
(حسين) (inputs) مترابطة مع (outputs) في نفس اللحظة.  
مثل Adder, Subtractor, ....

في النظام (Sequential) يعتمد الـ (output) على (inputs) الحالية أو على (inputs) في لحظات سابقة لذلك

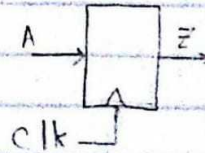
يحتاج إلى (memory) لتخزين حالة النظام في لحظات سابقة (What has happened before).  
State. الحالة



$\rightarrow$  Block diagram of sequential sys.

EX:

A system with one input A and a clock, and one output Z which is 1 if the input was one at the last three consecutive clock times.



قيمة الـ (output) Z تتوقف على:

- ① قيمة الـ input (A) في ثلاث مرات سابقة.
- ② لذلك تحتاج إلى memory لتخزين هذه الحالات السابقة لـ (input).

2)

## Categories of Sequential Systems

Synchronous

متزامن

Asynchronous

غير متزامن

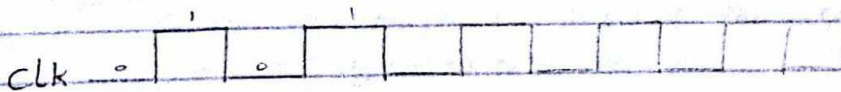
### II Synchronous Sequential

متزامن

هو (متزامن) بمعنى أنه لا (output) ولا يتغير كل مترقعة لفترة معينة طبعاً الوقت  
متقطع كالنبضات (Pulses) يسمى (clock) أو (clk) أو (C)  
(يعني متزامن مع ال clock)

Clock (clk):

↳ is just a signal that alternates between 0 & 1 at regular time.



(هناك نوعين لـ clock)

Leading edge  
or rising edge  
or positive edge  
From 0 to 1



عند كل (rising edge) يتغير (output)  
⇒ the device change its state  
at clock (rising edge / positive edge)



trailing edge  
or falling edge  
or negative edge  
From 1 to 0



عند كل (falling edge) يتغير (output)  
⇒ the device change its state at clock  
(falling edge / negative edge)





3)

## 2] Asynchronous sequential

غير متزامن

\* (غير متزامن) بمعنى ان قيمة ال (output) لا تتوقف على ال (CLK) فقط (غير متزامنة) مع ال (Clock) فقط ولكن هناك (signals) اخرى تتحكم في ال (output) مثل :- (Clear signal) و (Preset signal) (CLR) (PRE)

← قيمه ان (Clear signal) (Reset signal) فيجعل ال output 0 بدون استقراري لسيزي اخرى  
↳ (Force to 0)

و ال (Preset signal) (Set signal) فيجعل ال output 1 بدون استقراري لسيزي اخرى  
↳ (Force to 1)

4)

### Definitions:-

#### State

- هي الحالة التي يتغير عندها (output).
- تغير ال (output) في لحظة ما يعتمد على ال (State).

#### State table

→ is a tabular representation (description) for sequential system behavior.

→ عبارة عن (Table) تبيّن حالة النظام وسلوكه.

#### State Model

There are 2 types:-

1) Moore Model

2) Mealy Model.

#### 1) Moore Model:-

→ Describe the system in which the output depends only on the present state of the system.

→ في (Moore Model) يعتمد ال (output) على ال (State) فقط.

#### 2) Mealy Model:

→ in which the output depends on both the present state and the input.

→ في (Mealy Model) يعتمد ال (output) على ال (State) وال (input) الحاليين.

#### State diagram

→ is graphical representation of a behavior of the system.

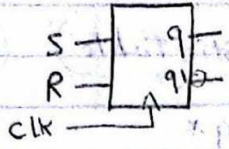
→ هي تمثيل بياني لسلوك النظام.

→ أهم شيء نعرفه عندنا كام (State) وميه بيا تفر.



# Flip Flops ::

## II SRFF: (Set / Reset FF)



### Transition Table: or State Table

S	R	q	q*
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	-

no change  
Hold

Reset

Set

not allowed

### Characteristic Table:

S	R	q*
0	0	q
0	1	0
1	0	1
1	1	not allowed

### Excitation table:

q	q*	S	R
0	0	0	X
0	1	1	0
1	0	0	1
1	1	X	0

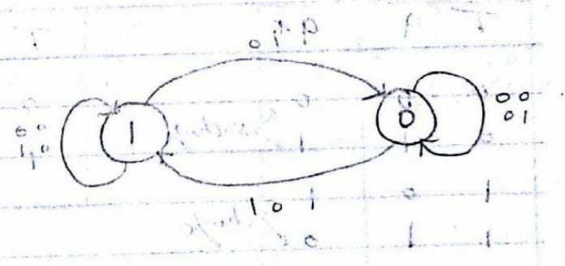
K-map:  
 $q^* = \sum m(1, 4, 5) + \sum d(6, 7)$

S R	00	01	11	10
q=0	0	2	6 X	4 1
q=1	1	3	7 X	5 1

$$q^* = S + R'q$$

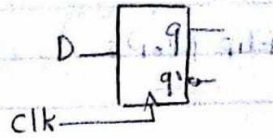
(SR FF equation)

### state diagram:



$q^*$  is the next state  $\Rightarrow q(t+1)$

② DFF : (Delay FF)



Transition Table

D	q	q*
0	0	0
0	1	0
1	0	1
1	1	1

The equation of next state  
 $q^* = D$

Characteristic Table

D	q*
0	0
1	1

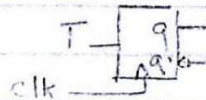
Excitation Table

q	q*	D
0	0	0
0	1	1
1	0	0
1	1	1

The state diagram:



③ TFF : (Toggle FF)



Transition Table

T	q	q*
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

No change for (0,0) and (0,1)  
 Change for (1,0) and (1,1)

The equation of next state

$$q^* = T \oplus q$$

Characteristic Table

T	q*
0	q
1	q'

Excitation Table

q	q*	T
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

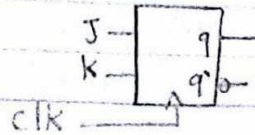
The state diagram:





4 JKFF

⇒ Has the same functionality as the SRFF, with the illegal state replaced with a new 'toggle' state.



Transition table

J	K	q	q*
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

⇒ No change  
Hold

⇒ Reset  
J=0, K=1

⇒ Set

⇒ Toggle  
(change)

Characteristic table

J	K	q*
0	0	q
0	1	0
1	0	1
1	1	q'

Excitation table

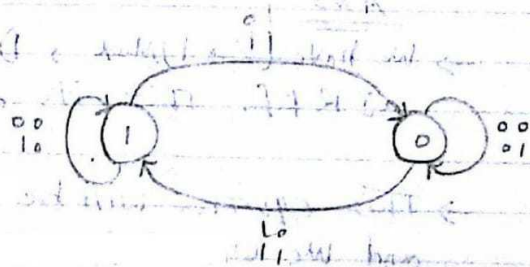
q	q*	JK
0	0	0X
0	1	1X
1	0	X1
1	1	X0

K-map

$q^* = \sum m(1, 4, 5, 6)$

J\K	0	1
0	q	0
1	1	q'

State diagram



$$q^* = Jq' + K'q$$