

ออกแบบวงจรซีเควนเชียล



# ขั้นตอนการออกแบบวงจรซีเควนเขียน

**Step 1 : Problem Statement / Specification :** กำหนดความต้องการของวงจร

**Step 2 : Conceptualization :**

- กำหนด State ต่าง ๆ ขึ้นมา
- เขียน State Diagram
- เขียน State Table

**Step 3 : Solution / Simplification :**

- กำหนด State Code กำหนด State Variable
- เขียน Transition Table
- เขียน Excitation Table
- เขียน K-map และหา Next State Function และ O/P Function

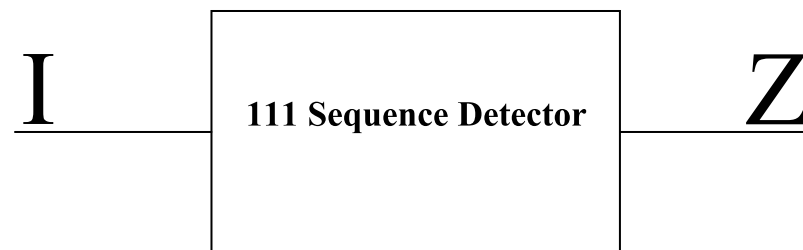
**Step 4 : Realization :** นำฟังก์ชันที่ได้ มาเขียน Logic Diagram

## ตย.1 วงจร 111 Sequence Detector แบบ Moore

**Step 1 : Problem Statement :** ออกแบบวงจร Synchronous Sequential แบบ Moore เพื่อใช้ตรวจจับลำดับของตัวเลขขนาด 1 บิตที่เป็น 111 โดยวงจรจะรับ I/P เข้ามา 1 บิตต่อ 1 ช่วงเวลา และจะให้ O/P เป็น 1 มีการป้อนลอจิก 1 สามตัวติดกันขึ้นไป

เช่น      I/P Sequence      =      0 0 1 0 1 1 1 1 0 1 1 0 1 1 1 0 0 0  
          O/P sequence      =      0 0 0 0 0 0 1 1 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0

อินพุตมี 1 บิต คือ I เอาท์พุท มี 1 บิต คือ Z



# ตย.1 วงจร 111 Sequence Detector แบบ Moore

## Step 2 : Conceptualization :

### a) กำหนด State

State a : Initial State

State b : State จับ “1” ได้ 1 ตัว O/P Z = 0

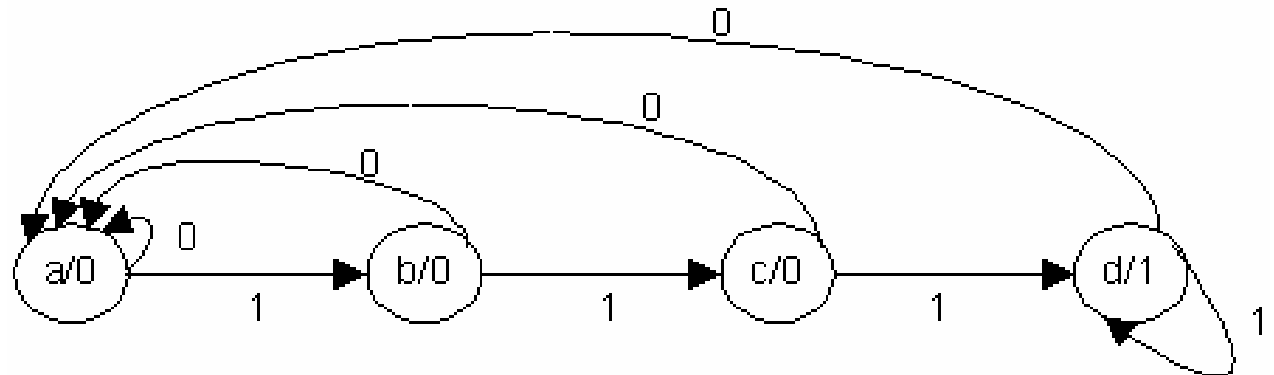
State c : State จับ “1” ได้ 2 ตัว O/P Z = 0

State d: State จับ “1” ได้ 3 ตัว O/P Z = 1

### C) เขียน State Table

Present State	Next State		Output Z
	0	1	
a	a	b	0
b	a	c	0
c	a	d	0
d	a	d	1

### B) เขียน State Diagram



# ตย.1 วงจร 111 Sequence Detector แบบ Moore

## Step 3 : Solution / Specification

a) วงจรมี 4 State ใช้ State Code ขนาด 2 บิต

กำหนด  $a = 00, b = 01, c = 11, d = 10$

กำหนดให้ A B เป็น State Variable

b) เขียน Transition Table

Present State	Next State		Output Z
	I		
	0	1	
a	a	b	0
b	a	c	0
c	a	d	0
d	a	d	1

Present State AB	Next State (A <sub>N</sub> B <sub>N</sub> )		Output Z
	I		
	0	1	
00	00	01	0
01	00	11	0
11	00	10	0
10	00	10	1

$Z = A \bar{B}$

# ตย.1 วงจร 111 Sequence Detector แบบ Moore

b) เขียน Transition Table

Present State AB	Next State (A <sub>N</sub> B <sub>N</sub> )		Output Z
	I		
	0	1	
00	00	01	0
01	00	11	0
11	00	10	0
10	00	10	1

c) ใช้ D Flip-Flop

NS Equation :  $Q_{n+1} = D$

เขียน Excitation Table

Present State AB	D Inputs			
	I			
	0		1	
	DA	DB	DA	DB
00	0	0	0	1
01	0	0	1	1
11	0	0	1	0
10	0	0	1	0

# ตย.1 วงจร 111 Sequence Detector แบบ Moore

d) หา NS Function และ O/P Function

Present State	D Inputs			
	I			
	0		1	
AB	DA	DB	DA	DB
00	0	0	0	1
01	0	0	1	1
11	0	0	1	0
10	0	0	1	0

DA	I	AB	
		0	1
00	0	0	0
		0	1
01	0	0	1
		0	1
11	0	0	1
		0	1
10	0	0	1
		0	1

DB	I	AB	
		0	1
00	0	0	1
		0	1
01	0	0	1
		0	0
11	0	0	0
		0	0
10	0	0	0
		0	0

$$DA = AI + BI$$

$$DB = \bar{A}I$$

$$Z = A\bar{B}$$

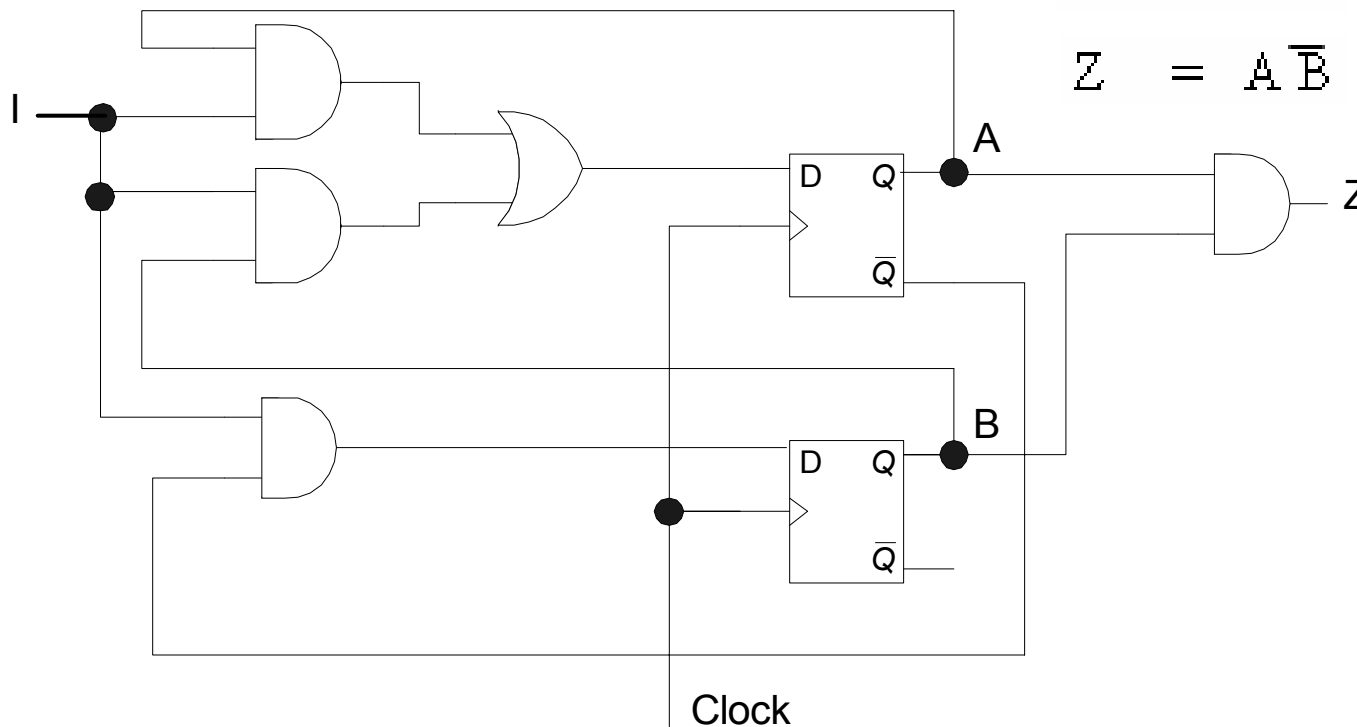
# ตย.1 วงจร 111 Sequence Detector แบบ Moore

Step 4 : Realization : เขียน Logic Diagram

$$DA = AI + BI$$

$$DB = \bar{A}I$$

$$Z = A\bar{B}$$





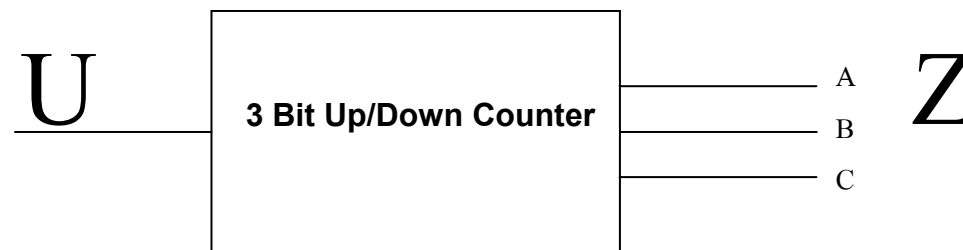
## ตย.2 วงจร 3 Bit Up/Down Counter

### Step 1 : Problem Statement :

ออกแบบวงจร 3 Bit Up/Down Counter ที่มี Control I/P U

โดย  $U = 0$  นับขึ้น  $U = 1$  นับลง

อินพุตมี 1 บิต คือ U เอาท์พุท Z มี 3 บิต คือ a b c



# ตย.2 วงจร 3 Bit Up/Down Counter

## Step 2 : Conceptualization :

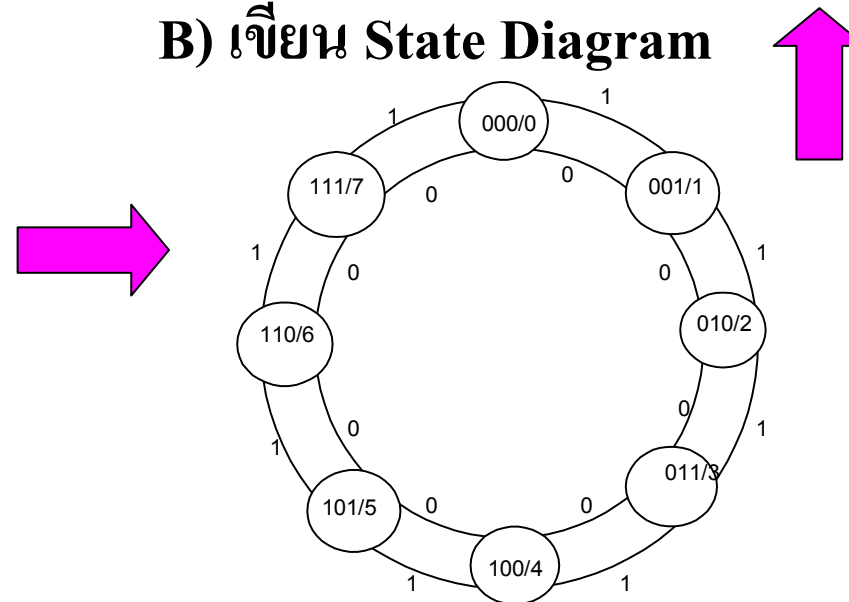
### a) กำหนด State Code

- State 0 :State ที่วงจรมับได้ 0 O/P = 000
- State 1 :State ที่วงจรมับได้ 1 O/P = 001
- State 2 :State ที่วงจรมับได้ 2 O/P = 010
- State 3 :State ที่วงจรมับได้ 3 O/P = 011
- State 4 :State ที่วงจรมับได้ 4 O/P = 100
- State 5 :State ที่วงจรมับได้ 5 O/P = 101
- State 6 :State ที่วงจรมับได้ 6 O/P = 110
- State 7 :State ที่วงจรมับได้ 7 O/P = 111

### C) เขียน State Table

Present State	Next State		Output
	U	0	
0	7	1	000
1	0	2	001
2	1	3	010
3	2	4	011
4	3	5	100
5	4	6	101
6	5	7	110
7	6	0	111

### B) เขียน State Diagram



## ตย.2 วงจร 3 Bit Up/Down Counter

### Step 3 : Solution / Specification

a) วงจรมี 8 State ใช้ State Code ขนาด 3 บิต

กำหนด  $0 = 000$ ,  $1 = 001$ ,  $2 = 010$ ,  $3 = 011$ ,  $4 = 100$ ,  $5 = 101$ ,  $6 = 110$ ,  $7 = 111$

กำหนดให้ A B C เป็น State Variable

b) เขียน Transition Table

ABC	$A_N B_N C_N$		Output
	U		Z
	1	0	
000	111	001	000
001	000	010	001
010	001	011	010
011	010	100	011
100	011	101	100
101	100	110	101
110	101	111	110
111	110	000	111

## ตย.2 วงจร 3 Bit Up/Down Counter

b) เขียน Transition Table

ABC	$A_N B_N C_N$		Output Z
	U		
	1	0	
000	111	001	000
001	000	010	001
010	001	011	010
011	010	100	011
100	011	101	100
101	100	110	101
110	101	111	110
111	110	000	111

c) ใช้ JK Flip-Flop ซึ่งมี

Excitation Table

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

ABC	JK Inputs											
	U											
	1			0								
	JA	KA	JB	KB	JC	KC	JA	KA	JB	KB	JC	KC
000	1	-	1	-	1	-	0	-	0	-	-	1
001	0	-	0	-	1	-	0	-	1	-	-	1
010	0	-	-	1	1	-	0	-	-	0	-	1
011	0	-	-	0	1	-	1	-	-	1	-	1
100	-	1	1	-	-	1	-	0	0	-	1	-
101	-	0	0	-	-	1	-	0	1	-	1	-
110	-	0	-	1	-	1	-	0	-	0	1	-
111	-	0	-	0	-	1	-	1	-	1	1	-

## ตย.2 วงจร 3 Bit Up/Down Counter

d) หา NS Function และ O/P Function

ABC	JK Inputs											
	U											
	1					0						
	JA	KA	JB	KB	JC	KC	JA	KA	JB	KB	JC	KC
000	1	-	1	-	1	-	0	-	0	-	-	1
001	0	-	0	-	1	-	0	-	1	-	-	1
010	0	-	-	1	1	-	0	-	-	0	-	1
011	0	-	-	0	1	-	1	-	-	1	-	1
100	-	1	1	-	-	1	-	0	0	-	1	-
101	-	0	0	-	-	1	-	0	1	-	1	-
110	-	0	-	1	-	1	-	0	-	0	1	-
111	-	0	-	0	-	1	-	1	-	1	1	-

JA \ AB \ CU	00	01	11	10
00	1	0	0	0
01	0	0	1	0
11	-	-	-	-
10	-	-	-	-

KA \ AB \ CU	00	01	11	10
00	-	-	-	-
01	-	-	-	-
11	0	0	1	0
10	1	0	0	0

## ตย.2 วงจร 3 Bit Up/Down Counter

ABC	JK Inputs											
	U											
	1				0							
	JA	KA	JB	KB	JC	KC	JA	KA	JB	KB	JC	KC
000	1	-	1	-	1	-	0	-	0	-	-	1
001	0	-	0	-	1	-	0	-	1	-	-	1
010	0	-	-	1	1	-	0	-	-	0	-	1
011	0	-	-	0	1	-	1	-	-	1	-	1
100	-	1	1	-	-	1	-	0	0	-	1	-
101	-	0	0	-	-	1	-	0	1	-	1	-
110	-	0	-	1	-	1	-	0	-	0	1	-
111	-	0	-	0	-	1	-	1	-	1	1	-

JB	CU	AB			
		00	01	11	10
00	1	0	1	0	
01	-	-	-	-	
11	-	-	-	-	
10	1	0	1	0	

JC	CU	AB			
		00	01	11	10
00	1	1	-	-	
01	1	1	-	-	
11	1	1	-	-	
10	1	1	-	-	

KB	CU	AB			
		00	01	11	10
00	-	-	-	-	
01	1	0	1	0	
11	1	0	1	0	
10	-	-	-	-	

KC	CU	AB			
		00	01	11	10
00	-	-	1	1	
01	-	-	1	1	
11	-	-	1	1	
10	-	-	1	1	

