

I

$$\Rightarrow N = (a_{n-1} a_{n-2} \dots a_0 / a_{-1} a_{-2} \dots a_{-m})_r$$

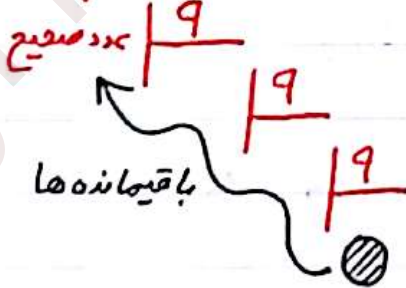
$0 \leq a_i \leq r-1$ } \Leftarrow
 تعداد ارقام اعشاری صحیح n
 تعداد ارقام اعشاری m
 مبنا r
 a_i تک-تک رقم‌های عدد N

مبناهای مهم \Leftarrow

- 0-1 : Binary مبنا $\Leftarrow 2$
- 0-9 : Decimal مبنا $\Leftarrow 10$
- 0-7 : Hectal مبنا $\Leftarrow 8$
- (0-9, A, B, C, D, E, F) 0-F : HectoDecimal مبنا $\Leftarrow 16$

$$(x)_{10} = (?)_q \quad (x)_p = (?)_{10}$$

قیمت صحیح



قیمت اعشاری

$$x \cdot q = x_1$$

$$x_1 \cdot q = x_2$$

$$x_2 \cdot q = x_3$$

⋮



از باقی
باین

II

- Example $\Rightarrow (45.25)_{10} = (?)_2$

قسمة صحیح \Rightarrow

$$\begin{array}{r} 45 \mid 2 \\ \underline{44} \\ \textcircled{1} \end{array} \quad \begin{array}{r} 22 \mid 2 \\ \underline{22} \\ \textcircled{0} \end{array} \quad \begin{array}{r} 11 \mid 2 \\ \underline{10} \\ \textcircled{1} \end{array} \quad \begin{array}{r} 5 \mid 2 \\ \underline{4} \\ \textcircled{1} \end{array} \quad \begin{array}{r} 2 \mid 2 \\ \underline{2} \\ \textcircled{0} \end{array} \quad \begin{array}{r} 2 \mid 2 \\ \underline{2} \\ \textcircled{1} \end{array}$$

$\Rightarrow 101101$

قسمة اعشار \Rightarrow

$$\left\{ \begin{array}{l} 0.25 \times 2 = 0.5 \rightarrow \textcircled{0} \\ 0.5 \times 2 = 1 \rightarrow \textcircled{1} \end{array} \right. \Rightarrow .01$$

عدد نهایی $\Rightarrow 101101.01$

- Example $\Rightarrow (0.35)_{10} = (?)_2$

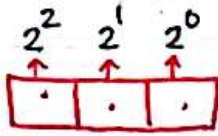
$$\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} 0.35 \times 2 = 0.7 \rightarrow \textcircled{0} \\ 0.7 \times 2 = 1.4 \rightarrow \textcircled{1} \\ 0.4 \times 2 = 0.8 \rightarrow \textcircled{0} \\ 0.8 \times 2 = 1.6 \rightarrow \textcircled{1} \\ 0.6 \times 2 = 1.2 \rightarrow \textcircled{1} \\ 0.2 \times 2 = 0.4 \rightarrow \textcircled{0} \\ 0.4 \times 2 = 0.8 \rightarrow \textcircled{0} \end{array} \right. \Rightarrow 0.01\overline{0110}$$

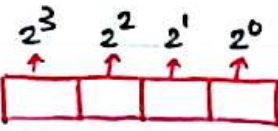
- Example $\Rightarrow (1001110.110)_2 = (?)_{10}$

$$\begin{array}{c} 2^6 \quad 2^5 \quad 2^4 \quad 2^3 \quad 2^2 \quad 2^1 \quad 2^0 \\ \swarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \\ 64 \quad 8 \quad 4 \quad 2 \quad 0.5 \quad 0.25 \end{array}$$

$\Rightarrow 64 + 8 + 4 + 2 + 0.5 + 0.25 = 78.75$

III

$\Rightarrow 8 = 2^3 \Rightarrow$ 

$\Rightarrow 16 = 2^4 \Rightarrow$ 

- Example $\Rightarrow (75410.236)_8 = (?)_2$
 $\Rightarrow (111101100001000.01001110)_2$

- Example $\Rightarrow (111001.0101)_2 = (?)_8$
 $\Rightarrow (71.24)_8$

- Example $\Rightarrow (AB96.F52)_{16} = (?)_2$
 $\Rightarrow (1010101110010110.11101010010)_2$

- Example $\Rightarrow (111001111.F11001)_{16} = (?)_2$
 $\Rightarrow (39F.CC8)_{16}$

- $\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} 0 = 0000 \\ 1 = 0001 \\ 2 = 0010 \\ 3 = 0011 \\ 4 = 0100 \\ 5 = 0101 \\ 6 = 0110 \\ 7 = 0111 \\ 8 = 1000 \\ 9 = 1001 \\ A = 1010 \\ B = 1011 \\ C = 1100 \\ D = 1101 \\ E = 1110 \\ F = 1111 \end{array} \right.$

IV

10

3+7

2(1+7) 9 10

7

10

1

10

- جمع درصباهای مختلف =

$$\begin{array}{r} \\ (524)_6 \\ + (555)_6 \\ \hline (1523)_6 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \\ (763)_8 \\ + (767)_8 \\ \hline (1752)_8 \end{array}$$

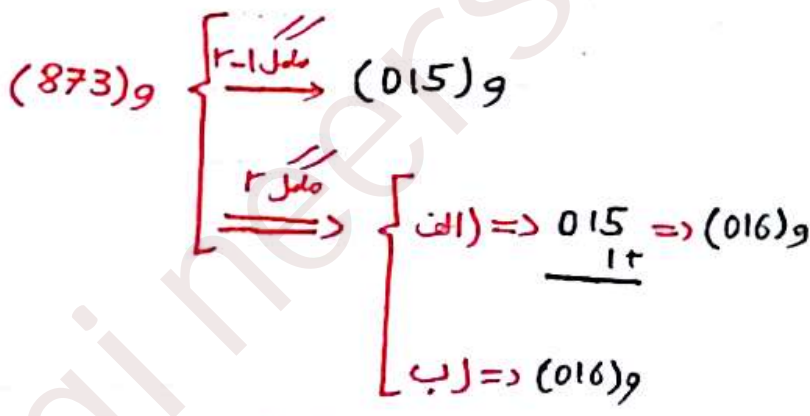
$$\begin{array}{r} (999)_{10} \\ + (888)_{10} \\ \hline (1887)_{10} \end{array}$$

= یک عدد پایه r را در سیستم مگن r-1 به صورت $[a]_{r-1}$ نایبی می دهیم و برای بدست آوردن مگن r-1 آن: \leq مگن $\left\{ \begin{array}{l} (r-1) \text{ همان مگن } (1) \text{ است} \\ (r) \text{ همان مگن } (2) \text{ است} \end{array} \right\}$ تمامی ارقام را از r-1 کم می کنیم

(الف) تمامی ارقام را از r-1 کم کرده بعد حاصل را باید چیزی کنیم

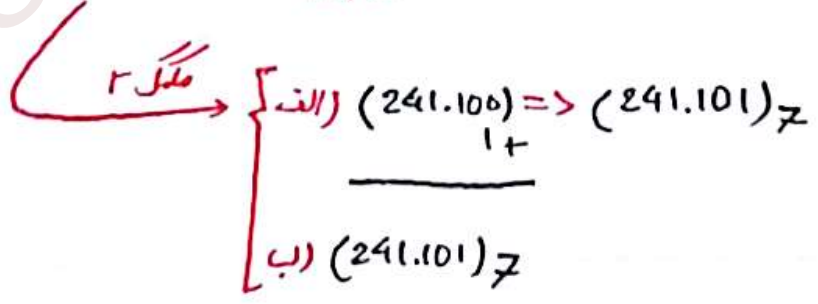
(ب) از دست راست عدد حرکت کرده تمامی صفرها را بدست چپ می گذاریم

و به اولین رقم غیر صفر رسیدیم آن ما از r و باقی را از r-1 کم می کنیم



مگن r

- Example => $(425.566)_7 \xrightarrow{\text{مگن } r-1} (24400)_7$



V



X

نائبی اعداد = بیون علامت

علامت دار = علامت مقدار یا تصدیق
مگن 1
مگن 2

$$\Rightarrow A - B = A + \overline{B} + 1$$

مگن 1

$$\Rightarrow \begin{cases} c=b & \text{[مگن]} \\ c=1 & \text{مگن 2} \end{cases}$$

(Carry) مگن 1 ← 98

$$\begin{array}{r} 99 \\ + 99 \\ \hline 198 \end{array}$$

- Example $\Rightarrow a=53$
 $b=46$

$$\Rightarrow a - b = 53 - 46 \Rightarrow 53 + 54 = 107 \Rightarrow (07)_{10}$$

Carry

$$\begin{array}{r} 53 \\ + 54 \\ \hline 107 \end{array}$$

(Carry) مگن 1 ← 07

- Example $\Rightarrow a=46$
 $b=54$

$$\Rightarrow a - b = 46 - 54 \Rightarrow 46 + 46 = 92 \Rightarrow (08)_{10}$$

مگن 1 (54)₁₀ = (46)₁₀

$$\begin{array}{r} 46 \\ + 46 \\ \hline 92 \end{array}$$

مگن 2 (92)₁₀ = (08)₁₀

- Example $\Rightarrow a=(54)_6$
 $b=(35)_6$

$$\Rightarrow a - b = (54)_6 - (35)_6 \Rightarrow (54)_6 + (21)_6 = (15)_6$$

مگن 2 (35)₆ = (21)₆

$$\begin{array}{r} (54)_6 \\ + (21)_6 \\ \hline (15)_6 \end{array}$$

Carry ← 15

V

V

VI

$\Rightarrow \overset{\oplus}{\text{بفنی}} \textcircled{0101} \rightarrow +5$
 $\Rightarrow \textcircled{10101}_2$

- $\xrightarrow{\text{قسطوں سے}} -(0101)_2 = -5$
- $\xrightarrow{\text{مگن 1}} -(0101)_2 \xrightarrow{\text{مگن 1}} -(1010)_2 = -10$
- $\xrightarrow{\text{مگن 2}} -(0101)_2 \xrightarrow{\text{مگن 2}} -(1011)_2 = -11$

BCD Exce 853

0	0000	$\xrightarrow{+3}$	0011
1	0001	$\xrightarrow{+3}$	0100
2	0010	$\xrightarrow{+3}$	0101
3	0011	$\xrightarrow{+3}$	0110
4	0100	$\xrightarrow{+5}$	0111
5	0101	$\xrightarrow{+3}$	1000
6	0110	$\xrightarrow{+3}$	1001
7	0111	$\xrightarrow{+3}$	1010
8	1000	$\xrightarrow{+3}$	1011
9	1001	$\xrightarrow{+3}$	1100
10	xxxx		
15	xxxx		

گیت XOR (بدلیت زردات)



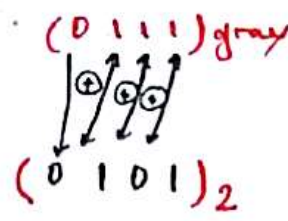
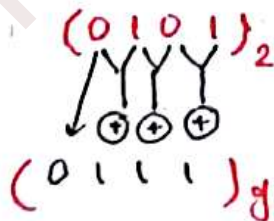
$1 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 0 = 1$

زیادے سے زیادے

$1 \oplus 1 \oplus 0 = 0$

زیادے سے زیادے

دو بی جا	دو بی جا	خروجی جا
a	b	Z
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0



گیت Gray

VII

- بیت های پریم یا بیت های برابریت
- ۱. بیت صحت یا Significant bit یا N ← اگر عدد 0 باشد S=0 یا N و اگر عدد 1 باشد N یا S است
 - ۱۱. بیت Zero یا Z ← اگر حاصل جمع یا تفاضل یا حاصل ضرب یا 2 یا Z و اگر حاصل غیر صفر باشد Z=0 است
 - ۱۱۱. بیت Carry یا Carry bit ← اگر رقم انتقالی تولید شود C=1 در غیر این صورت C=0
 - ۱۲. بیت overflow یا V ← اگر حاصل دومه 0 یا حاصل دومه 1 و یا حاصل دومه 0 یا 1 شود
- ← Overflow ← عدد بزرگتر از 255 یا عدد منفی کوچکتر از 0 در 8 بیت

Example - در سیستم مگ و با چهار بیت عمل زیر را انجام دادیم پس از انجام عمل وضعیت پریم ها را مشخص کنید (1011 + 0100)

$$\begin{array}{r} \Rightarrow 1011 \\ + 0100 \\ \hline 1111 \end{array} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} C=0 \\ V=0 \\ Z=0 \\ S=1 \end{array} \right.$$

$$\left. \begin{array}{l} (+5+6) \Rightarrow +5 = 0100 \\ +6 = 0101 \end{array} \right\} \Rightarrow \begin{array}{r} 0100 \\ 0101 + \\ \hline 1001 \end{array} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} C=0 \text{ (الستباه است)} \\ V=1 \\ Z=0 \\ S=1 \end{array} \right.$$

$$\left. \begin{array}{l} +5 = 0101 \\ +6 = 0110 \end{array} \right\} \Rightarrow \begin{array}{r} 0101 \\ 0110 + \\ \hline 1011 \end{array} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} C=0 \\ V=1 \\ Z=0 \\ S=1 \end{array} \right.$$

VIII

$$\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} a+1=1 \\ a+a+a+\dots=a \\ a \times a \times a \times \dots = a \\ a+0=a \\ a+ab=a \Rightarrow (a+ab = a(1+b) = a \times 1 = a) \\ a+\bar{a}b = a+b \end{array} \right. \leftarrow \text{بیربیل} =$$

$$\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} (a+b) = \bar{a} \cdot \bar{b} \\ (a \cdot b) = \bar{\bar{a}} + \bar{\bar{b}} \\ a+(b+c) = (a+b)+c \\ a \cdot b = b \cdot a \end{array} \right. \leftarrow \text{قانون دهرگان} =$$

$\Rightarrow \text{Extra: } \left\{ \begin{array}{l} a+\bar{a}=1 \\ a \cdot \bar{a}=0 \end{array} \right.$

- Example $\Rightarrow F(x, y, z) = \bar{x}z + (\bar{y}z + xy)$:

$$\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \text{دوگان تابع} \Rightarrow F(x, y, z) = (\bar{x}+z) \cdot (\bar{y}+z) \cdot (x+y) \\ \quad \quad \quad (\text{جای علامت‌های ضرب با جمع و جمع با ضرب عوض می‌شود}) \\ \text{مکمل تابع} \Rightarrow \bar{F}(x, y, z) = (x+\bar{z}) \cdot (y+\bar{z}) \cdot (\bar{x}+\bar{y}) \\ \quad \quad \quad (\text{بررسی دوگان تابع، بالای متغیرها یک - می‌گذاریم}) \end{array} \right.$$

IX

$\Sigma M \rightarrow$ با یکبارگی کند

(m) $(xyz) + \bar{y}\bar{z}$

minterm \leftarrow

- جمع حاصل ضرب ها \leftarrow SOP \leftarrow
(Sum of products)

(M) $(x+y+z) \cdot (\bar{x}+\bar{z})$

maxterm \leftarrow

- ضرب حاصل جمع ها \leftarrow POS \leftarrow
(Product of sums)

$\Pi M \rightarrow$ با صفرهای کند

$\left. \begin{aligned} \leftarrow & \text{ اگر چیزی را بخواهیم فردش وای نویسیم بدون علامت بار (نمایش یک)} \\ \leftarrow & \text{ اگر چیزی را نخواهیم با علامت بار نمایش می دهیم (نمایش صفر)} \end{aligned} \right\} \text{ minterm}$

$\left. \begin{aligned} \leftarrow & \text{ اگر چیزی را بخواهیم با بار نمایش می دهیم} \\ \leftarrow & \text{ اگر چیزی را نخواهیم با بدون بار نمایش می دهیم} \end{aligned} \right\} \text{ maxterm}$

x	y	minterm	maxterm
0	0	$\bar{x} \cdot \bar{y} = m_0$	$x + y = M_0$
0	1	$\bar{x} \cdot y = m_1$	$x + \bar{y} = M_1$
1	0	$x \cdot \bar{y} = m_2$	$\bar{x} + y = M_2$
1	1	$x \cdot y = m_3$	$\bar{x} + \bar{y} = M_3$

X

Example - \Rightarrow تابع مینترم را بنویسید

$\text{ندارد } z \quad \text{ندارد } x \quad \text{ندارد } y$
 $\textcircled{1} \Rightarrow F(x,y,z) = x\bar{y} + y\bar{z} + \bar{x}z$

miniterm

ادنی که z ندارد $\Rightarrow x\bar{y}(z+\bar{z}) = \underbrace{x\bar{y}z}_{m_5} + \underbrace{x\bar{y}\bar{z}}_{m_4}$
 ادنی که x ندارد $\Rightarrow y\bar{z}(x+\bar{x}) = \underbrace{y\bar{z}x}_{m_6} + \underbrace{\bar{x}y\bar{z}}_{m_2}$
 ادنی که y ندارد $\Rightarrow \bar{x}z(y+\bar{y}) = \underbrace{\bar{x}yz}_{m_3} + \underbrace{\bar{x}\bar{y}z}_{m_1}$

$\Rightarrow F(x,y,z) = \sum m(1,2,3,4,5,6)$

maxterm $\Rightarrow F(x,y,z) = \prod M(0,7)$
 $(x+y+z) \quad (\bar{x}+\bar{y}+\bar{z})$

Example - \Rightarrow تابع مینترم را بنویسید $F(a,b,c) = bc + \bar{a}$

$\Rightarrow F(a,b,c) = bc + \bar{a}$

$\Rightarrow bc(a + \bar{a}) = \underbrace{abc}_{m_7} + \underbrace{\bar{a}bc}_{m_3}$

$\Rightarrow \bar{a}(b + \bar{b})(c + \bar{c}) = (\bar{a}b + \bar{a}\bar{b})(c + \bar{c}) = \underbrace{\bar{a}bc}_{m_3} + \underbrace{\bar{a}b\bar{c}}_{m_2} + \underbrace{\bar{a}\bar{b}c}_{m_1} + \underbrace{\bar{a}\bar{b}\bar{c}}_{m_0}$

miniterm: $\Rightarrow F(a,b,c) = \sum m(0,1,2,3,7)$

maxterm: $\Rightarrow F(a,b,c) = \prod M(4,5,6)$

$(\bar{a}+b+c) \quad (\bar{a}+b+\bar{c}) \quad (\bar{a}+\bar{b}+c)$

\Leftarrow روش دوم (استفاده از جدول)

a	b	c	f
0	0	0	1 $\rightarrow m_0$
0	0	1	1 $\rightarrow m_1$
0	1	0	1 $\rightarrow m_2$
0	1	1	1 $\rightarrow m_3$
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1 $\rightarrow m_7$

XI

- جدول کارند

① => دو متغیره (x, y)

		y	0	1
x	0		m ₀	m ₁
	1		m ₂	m ₃

② => سه متغیره (x, y, z)

			yz	00	01	11	10
x	0			m ₀	m ₁	m ₃	m ₂
	1			m ₄	m ₅	m ₇	m ₆

③ => چهار متغیره (x, y, z, w)

				zw	00	01	11	10
	xy	00			m ₀	m ₁	m ₃	m ₂
		01			m ₄	m ₅	m ₇	m ₆
		11			m ₁₂	m ₁₃	m ₁₅	m ₁₄
		10			m ₈	m ₉	m ₁₁	m ₁₀

		y	0	1
x	0		1	0
	1		0	1

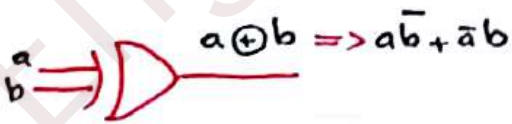
		y	0	1
x	0		1	1
	1		0	0

		y	0	1
x	0		1	1
	1		1	1

$$f(x, y) = \bar{x} \cdot \bar{y} + x \cdot y$$

$$f(x, y) = \bar{x}$$

$$f(x, y) = 1$$



<= لیت XOR



<= لیت XNOR

$$\begin{aligned} \underline{10101010} &= 0 \\ \text{تعداد 1 فرد} & \\ \underline{10100000101} &= 1 \\ \text{تعداد 1 زوج} & \end{aligned}$$

فرد = 0
زوج = 1

XII

- Example

x \ yz	00	01	11	10
0	1	0	0	1
1	1	0	0	1

$$F_{(x,y,z)} = \bar{z}$$

x \ yz	00	01	11	10
0	1	1	0	0
1	0	1	0	1

$$F_{(x,y,z)} = \bar{x} \cdot \bar{y} + \bar{y} \cdot z + x \cdot y \cdot \bar{z}$$

x \ yz	00	01	11	10
0	1	0	1	0
1	0	1	0	1

$$F_{(x,y,z)} = x \odot y \odot z$$

x \ yz	00	01	11	10
0	0	1	0	1
1	1	0	1	0

$$F_{(x,y,z)} = x \oplus y \oplus z$$

xy \ zw	00	01	11	10
00	1	0	0	1
01	0	1	1	0
11	0	1	1	0
10	1	0	0	1

$$F_{(x,y,z,w)} = \bar{y} \cdot \bar{w} + y \cdot w = y \odot w$$

-Edameye Example:

xy \ zw	00	01	11	10
	00	0	0	1
01	1	0	0	1
11	1	0	0	1
10	1	0	0	1

$\Rightarrow f(x,y,z,w) = \bar{w}$

④ \Rightarrow پنج متغیره (x, y, z, w, s) ل (a, b, c, d, e)

DE \ Bc	00	01	11	10
	m ₀	m ₁	m ₃	m ₂
01	m ₄	m ₅	m ₇	m ₆
11	m ₁₂	m ₁₃	m ₁₅	m ₁₄
10	m ₈	m ₉	m ₁₁	m ₁₀

$A=0$

DE \ Bc	00	01	11	10
	m ₁₆	m ₁₇	m ₁₉	m ₁₈
01	m ₂₀	m ₂₁	m ₂₃	m ₂₂
11	m ₂₈	m ₂₉	m ₃₁	m ₃₀
10	m ₂₄	m ₂₅	m ₂₇	m ₂₆

$A=1$

- Example

DE \ Bc	00	01	11	10
	1	0	0	1
01	0	0	0	0
11	0	0	0	0
10	1	0	0	1

$A=0$

DE \ Bc	00	01	11	10
	0	0	0	0
01	0	1	1	0
11	0	1	1	0
10	0	0	0	0

$A=1$

$\Rightarrow \bar{A} \cdot \bar{C} \cdot \bar{E} + A \cdot C \cdot E$

XIV.

- Edameye Example

Bc \ DE	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	0	1	1	0
11	0	1	1	0
10	0	0	0	0

A=0

$$f(a,b,c,d,e) = C \cdot E$$

Bc \ DE	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	0	0	0	0
11	0	0	0	0
10	0	0	0	0

A=1

- Example: باجدل کا جدول بنو

$$\Rightarrow f(x,y,z,w) = \underbrace{xyzw + x\bar{y} + y\bar{z}\bar{w}}_{m_{15}}$$

$$\Rightarrow \left\{ \begin{aligned} &x\bar{y}(z+\bar{z})(w+\bar{w}) \rightarrow (x\bar{y}z + x\bar{y}\bar{z})(w+\bar{w}) \\ &\Rightarrow \underbrace{x\bar{y}zw}_{m_{11}} + \underbrace{x\bar{y}z\bar{w}}_{m_{10}} + \underbrace{x\bar{y}\bar{z}w}_{m_9} + \underbrace{x\bar{y}\bar{z}\bar{w}}_{m_8} \end{aligned} \right.$$

$$\Rightarrow \left\{ \begin{aligned} &(x+\bar{x})y\bar{z}\bar{w} = \underbrace{xy\bar{z}\bar{w}}_{m_{12}} + \underbrace{\bar{x}y\bar{z}\bar{w}}_{m_4} \end{aligned} \right.$$

xy \ zw	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	1	0	0	0
11	1	0	1	0
10	1	1	1	1

$$\Rightarrow f(x,y,z,w) = x \cdot \bar{y} + y \cdot \bar{z} \cdot \bar{w} + x \cdot z \cdot w$$

Queen McClasky جدول -

Example <= تابع در بالاستفاده از جدول Q-M ساده کنید

$$F(A,B,C,D) = \sum m(2, 4, 6, 8, 9, 10, 12, 13, 15)$$

minterm	ستون یک				ستون دو				A B C D							
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D				
2 ✓	0	0	1	0	2,6	0	-	1	0	\times PI ₇	8,9,12,13	1	-	0	-	\times PI ₁
4 ✓	0	1	0	0	2,10	-	0	1	0	\times PI ₆						
8 ✓	1	0	0	0	4,6	0	1	-	0	\times PI ₅						
6 ✓	0	1	1	0	4,12	-	1	0	0	\times PI ₄						
9 ✓	1	0	0	1	8,9	✓	1	0	0	-						
10 ✓	1	0	1	0	8,10	1	0	-	0	\times PI ₃						
12 ✓	1	1	0	0	2,12	✓	1	-	0	0						
13 ✓	1	1	0	1	9,13	✓	1	-	0	1						
15 ✓	1	1	1	1	12,13	✓	1	1	0	-						
					13,15	1	1	-	1	\times PI ₂						

	2	4	6	8	9	10	12	13	15
✓ PI ₁				X	X		X	X	
✓ PI ₂								X	X
PI ₃			X			X			
PI ₄	X						X		
PI ₅	X	X							
PI ₆	X					X			
PI ₇	X	X							

\Rightarrow PI₁ + PI₂

PI₃

XVI

=> ادامه‌ی جواب

	2	4	6	10
Π_3				X
Π_4		X		
Π_5		X	X	
Π_6	X			X
Π_7	X		X	

=> $\Pi_5 + \Pi_6$

=> $f(A,B,C,D) = \Pi_1 + \Pi_2 + \Pi_5 + \Pi_6$

$1-0- + 11-1 + 01-0 + -010$

=> $A\bar{C} + ABD + \bar{A}B\bar{D} + \bar{B}C\bar{D}$

=> توضیح: همان طوری که در شکل منحنی قبل در جدول می بینید، اول *minterm* ها را به فرم *Binary*

نور شده می آید، برای آنکه فقط یک 1 داشته باشد در جدول، همانا برای Π_1 داریم و بعد آنهایی که دو تا 1 دارند تا چهار تا، حالا از روی اول کشف کنید 1 دارند که شروع می کنیم با تک تک اعضای رقیق پایین مقایسه می کنیم و اگر فقط یک بیت اختلاف داشته باشند به این فرم می نویسیم: $1-10$ مثلاً: 1010 و 1110

=> حال می آید آن مینترم هایی که انتخاب نشده اند را تیک می زنیم

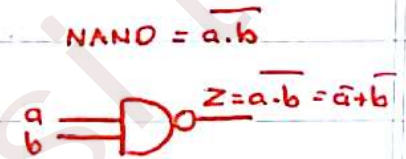
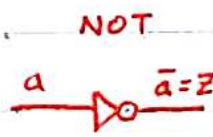
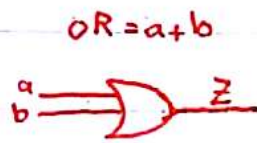
بعد همین کار را برای ستون دوم انجام می دهیم (این بار هم آنهایی که یک 1 دارند فقط هستند اول کار و بعد آنهایی که دو تا 1 دارند و...) و آنهایی را که انتخاب می شود تیک می زنیم و آنهایی که انتخاب نشده اند را از آخر (ستون سوم) به اول شماره گذاری می کنیم

=> بعد جدول را مطابق شکل منحنی قبل کشید و دو ستون دعایی که فقط یک 1 دارند را علامت می زنیم

و *minterm* های (X) را می نویسیم بعد دوباره جدول را می کنیم تا به جواب برسیم

لیت های مدار منطقی ←

and } لیت های پایه
or
not

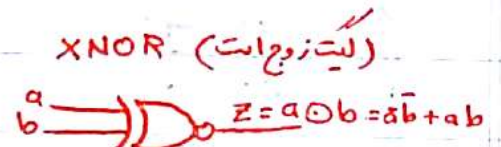
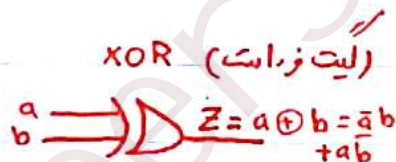
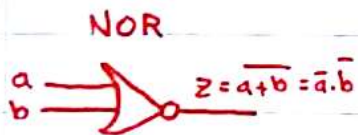


a	b	Z
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

a	b	Z
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

a	Z
0	1
1	0

a	b	Z
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0



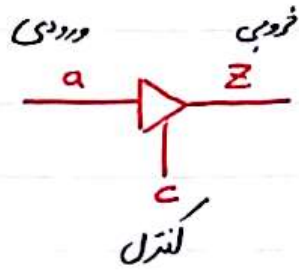
a	b	Z
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

a	b	Z
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

a	b	Z
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

XVIII

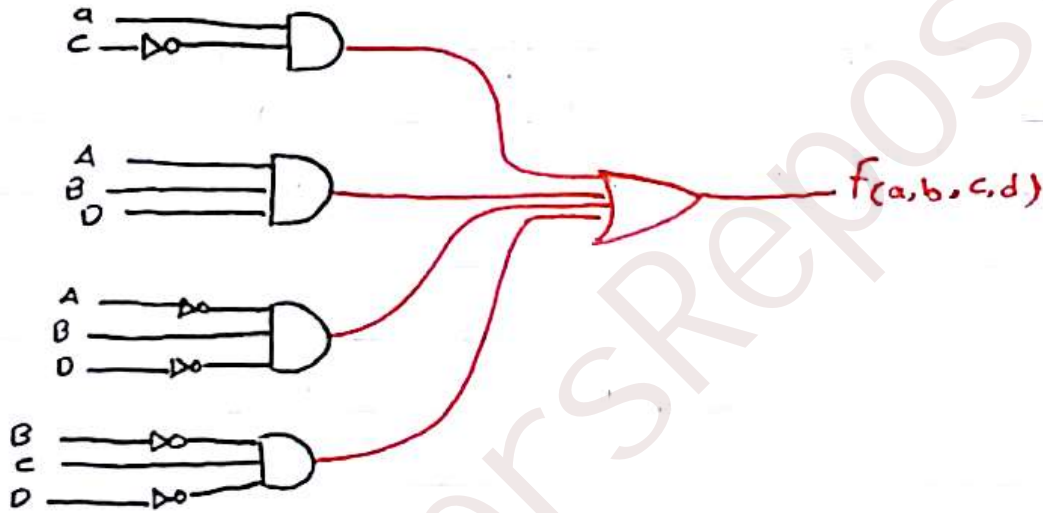
- باقری حالت



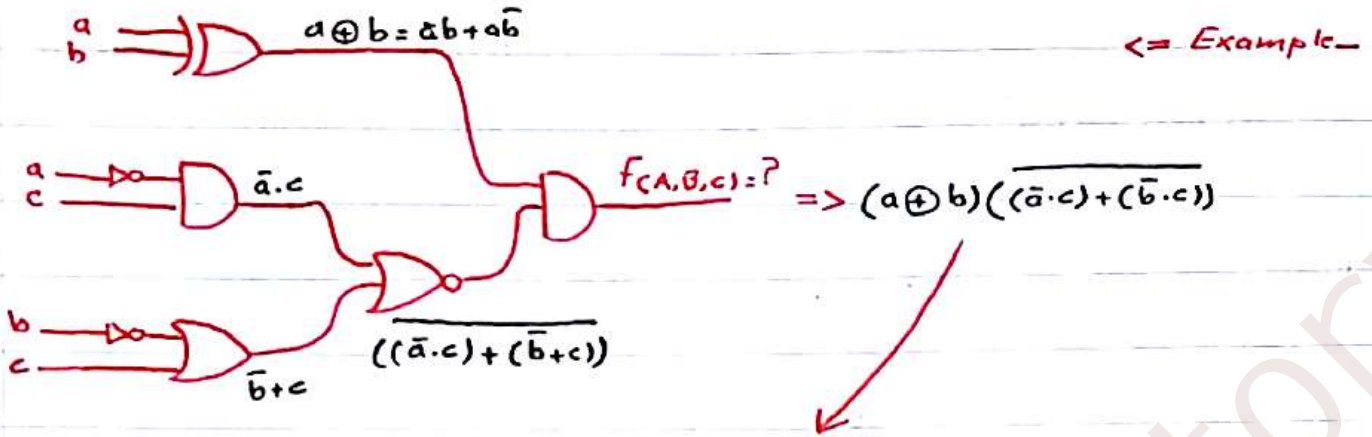
c	Z
0	Hiz
1	a

$f(A, B, C, D) = \sum m(2, 4, 6, 8, 9, 10, 12, 13, 15)$ ← Example -

$\Rightarrow A.\bar{C} + A.B.D + \bar{A}.B.\bar{D} + \bar{B}.C.\bar{D}$



XIX



← Example →

$$\Rightarrow (a \oplus b) \cdot (ab\bar{c} + b\bar{c}) = (\bar{a}b + b\bar{a})(ab\bar{c} + b\bar{c})$$

$$\Rightarrow \bar{a}b\bar{c} + \bar{a}b\bar{c} + a\bar{b}\bar{c} + a\bar{b}\bar{c} \Rightarrow \bar{a}b\bar{c}$$

جواب نهایی

ساده‌ترین ترکیبی
 (= نیم‌جمع کننده (Half Adder))

ورودی‌ها: a, b
 خروجی‌ها: S, c

تبدیل دیندی

ورودی‌ها		خروجی‌ها	
a	b	S	c
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

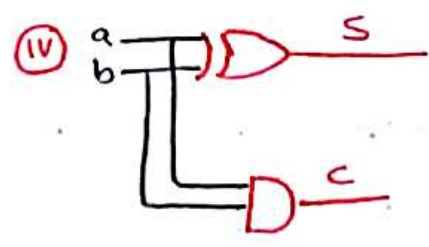
iii)

	b	0	1
a	0	0	1
1	1	1	0

S = a ⊕ b

	b	0	1
a	0	0	0
1	1	0	1

C = ab



تمام جمع کئے گا (Full Adder) F.A

(i) $\frac{\text{مندی}}{x, y, z}$ $\frac{\text{زیدی}}{S, C}$

(ii)

مندی			زیدی	
X	Y	Z	S	C → Carry
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

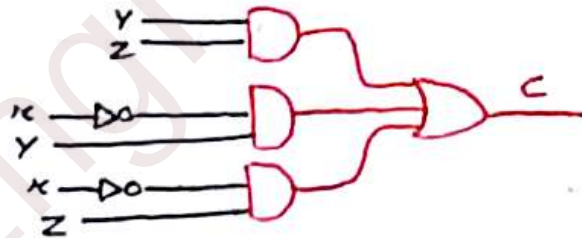
(iii)

x	yz			
	00	01	11	10
00	0	1	0	1
01	1	0	1	0

$S = x \oplus y \oplus z$

x	yz			
	00	01	11	10
00	0	0	1	0
01	0	1	1	1

$C = yz + \bar{x}y + \bar{x}z$

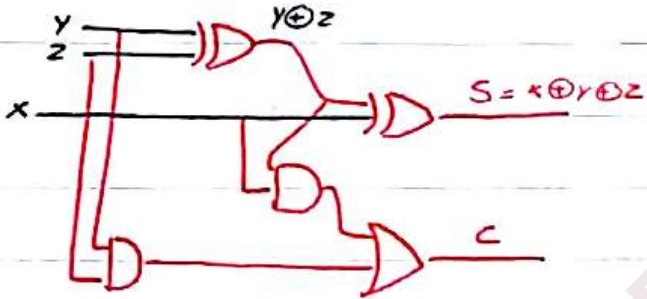


طراحی (α) <=

بای طای (P) ← (معدل S همان است) ولی ...

		yz			
		00	01	11	10
x	0	0	0	1	0
	1	0	1	1	1

$$C = yz + \underbrace{x\bar{y}z + xy\bar{z}}_{x(\bar{y}z + y\bar{z})} \Rightarrow yz + x(y \oplus z)$$



← طای (P)

@EngineersReport.com

مدارات ترکیبی
 = نیم تفریق استه:

$$\begin{matrix} & & 2 \\ & a \leftarrow & \bar{b} \\ & b \leftarrow & \bar{a} \\ & & - \\ & & - \end{matrix}$$

ورودی		خروجی	
a	b	B	D
0	0	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	1	0	0

ورودی
 a, b

خروجی
 B, D

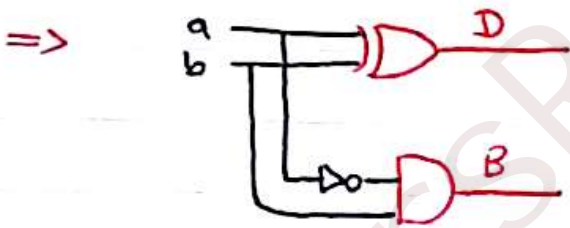
← رقم خروجی
 حاصل تفریق

a \ b	0	1
0	0	1
1	0	0

$\Rightarrow B = \bar{a}b$

a \ b	0	1
0	0	1
1	1	0

$\Rightarrow D = a \oplus b$



Tamrin: تمام تفریق استه

Example -> يد صارت ليكي طراني لفيه له $B \leq C \leq D$ ب B و C و D خدي
 خدي $B \leq C \leq D$ ب B و C و D خدي
 Example -> يد صارت ليكي طراني لفيه له $B \leq C \leq D$ ب B و C و D خدي

A	B	C	D	X	Y	Z	W	
0	0	0	0	0	0	1	1	0
0	0	0	1	0	1	0	0	1
0	0	1	0	0	1	0	1	2
0	0	1	1	0	1	1	0	3
0	1	0	0	0	1	1	1	4
0	1	0	1	1	0	0	0	5
0	1	1	0	1	0	0	1	6
0	1	1	1	1	0	1	0	7
1	0	0	1	1	0	1	1	8
1	0	0	0	1	1	0	0	9
1	0	0	0	1	1	0	0	10

10 ->	X	X	X	X
11 ->	X	X	X	X
12 ->	X	X	X	X
13 ->	X	X	X	X
14 ->	X	X	X	X
15 ->	X	X	X	X

	CD	00	01	11	10
AB	00	0	0	0	0
	01	0	1	1	1
	11	X	X	X	X
	10	1	1	X	X

$\Rightarrow X = A + DB + CB$

	CD	00	01	11	10
AB	00	0	1	1	1
	01	1	0	0	0
	11	X	X	X	X
	10	0	1	X	X

$\Rightarrow Y = \bar{B}D + \bar{B}C + B\bar{C}\bar{D}$

	CD	00	01	11	10
AB	00	1	0	1	0
	01	1	0	1	0
	11	X	X	X	X
	10	1	0	X	X

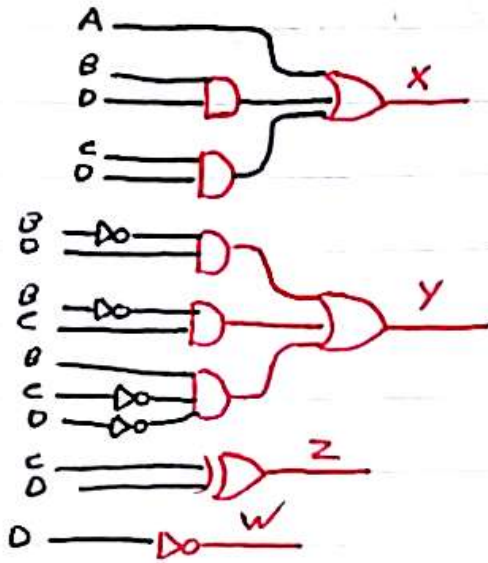
$\Rightarrow Z = CD + \bar{D}\bar{C}$

	CD	00	01	11	10
AB	00	1	0	0	1
	01	1	0	0	1
	11	X	X	X	X
	10	1	0	X	X

$\Rightarrow W = \bar{D}$

XXIV

=>



Example - تابع زیر را با استفاده از جدول کاردنو ساده کنید

$$\Rightarrow F(A, B, C, D) = \sum m(0, 1, 2, 4, 6, 8, 9, 11, 12) + \sum d(10, 13, 14, 15)$$

CD \ AB	00	01	11	10
00	1	1	0	1
01	1	0	0	1
11	1	X	X	X
10	1	1	1	X

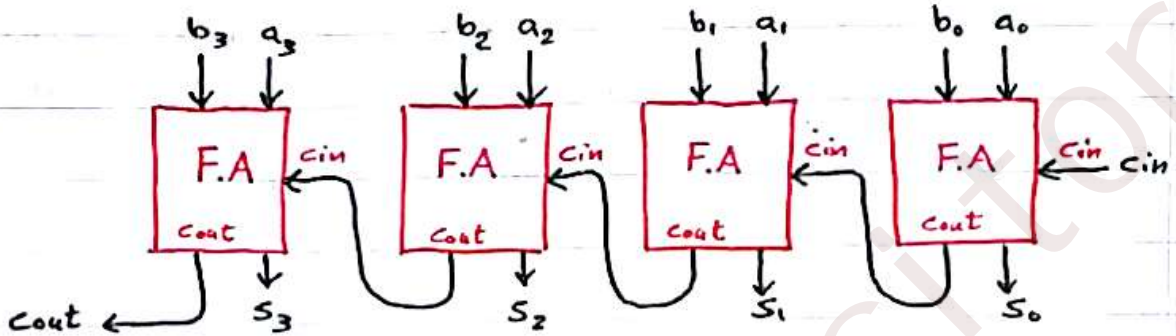
$$F(A, B, C, D) = A + \bar{D} + \bar{B}\bar{C}$$

تمرین - جمع کتبی BCD

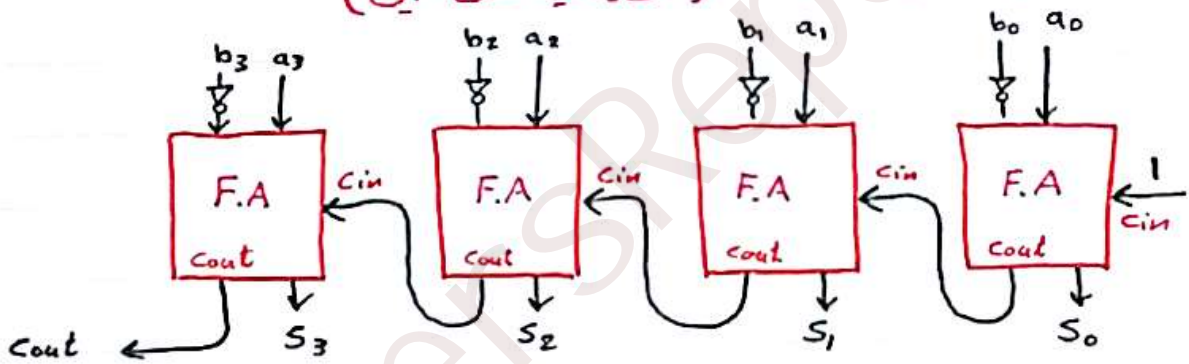
تمرین - طراحی Decoder 5x32 با تعدادی ترانزیستور 2x4 و تعدادی ترانزیستور 3x8

$$\begin{array}{r}
 a_3 \ a_2 \ a_1 \ a_0 \\
 + \ b_3 \ b_2 \ b_1 \ b_0 \\
 \hline
 \text{C} \ S_3 \ S_2 \ S_1 \ S_0
 \end{array}$$

- طراحی یک جمع کننده 4 بیتی $A+B$

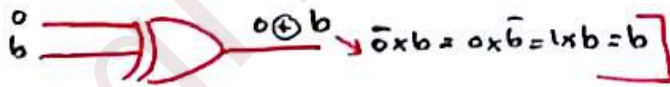


- طراحی یک تفریق کننده 4 بیتی $A-B = A + \bar{B} + 1$



$$\begin{aligned}
 A, B &\Rightarrow A+B \\
 &A-B = A + \bar{B} + 1
 \end{aligned}$$

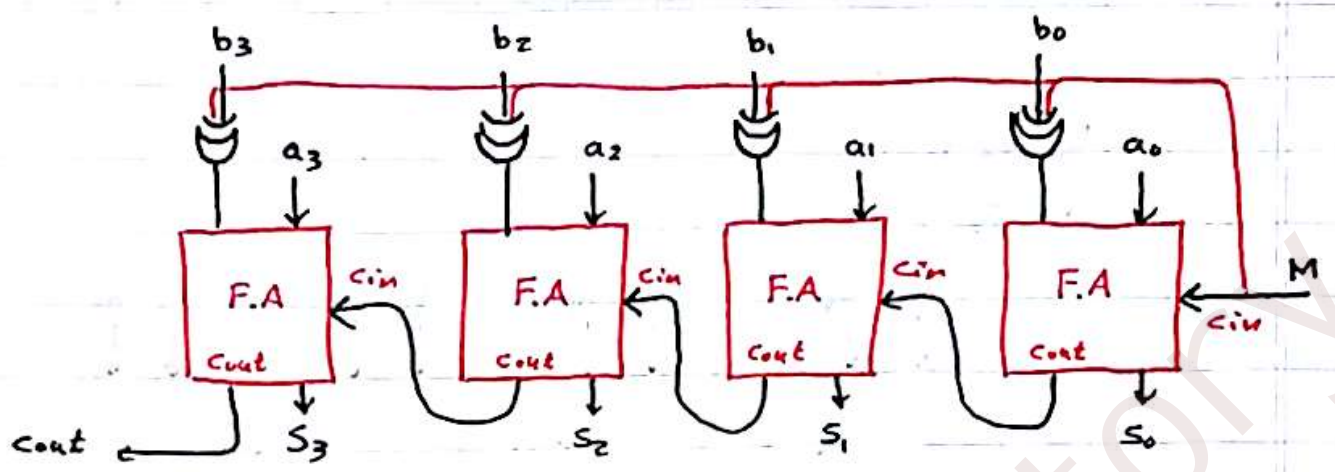
- طراحی یک جمع کننده / تفریق کننده 4 بیتی



$$\Rightarrow \begin{cases} M=0 \rightarrow A+B \\ M=1 \rightarrow A-B \end{cases}$$



=> شکل منطقی بعد



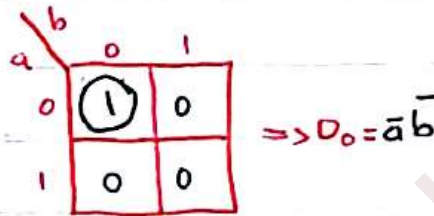
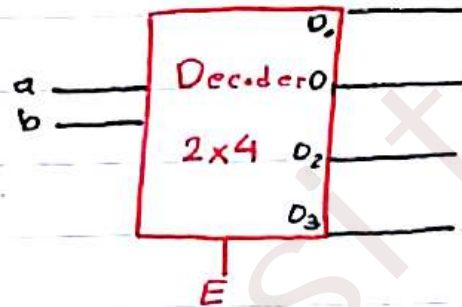
← Decoder

← یک مدار ترکیبی است که دارای n ورودی و 2^n خروجی است و زمانی یک یا دو فعل ساز یا تان ساز می باشد

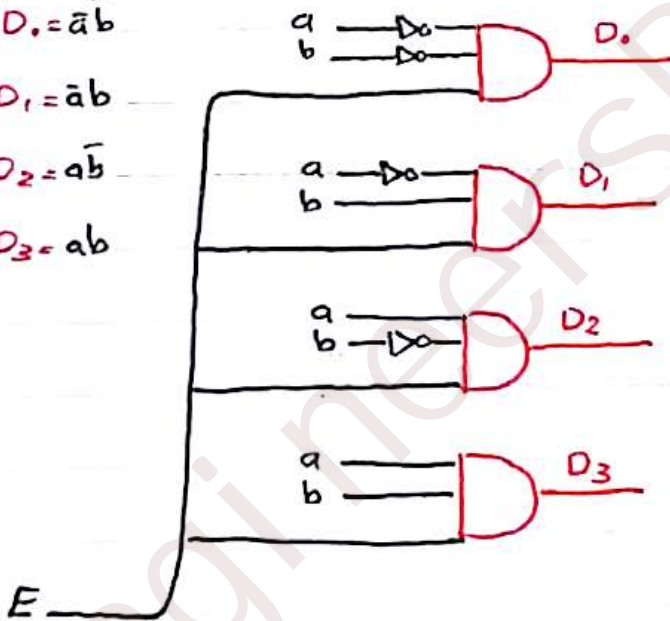
a	b	E	D_0	D_1	D_2	D_3
X	X	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0
0	1	1	0	1	0	0
1	0	1	0	0	1	0
1	1	1	0	0	0	1

$D_0 = \bar{a}\bar{b}$
 $D_1 = \bar{a}b$
 $D_2 = a\bar{b}$
 $D_3 = ab$

(دیکدرفعال یک یا فعال بالا)

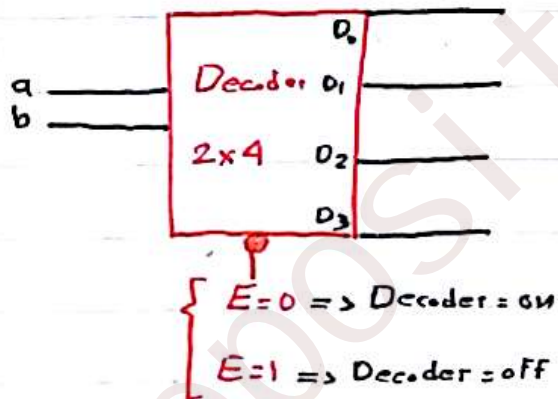


- $D_0 = \bar{a}\bar{b}$
- $D_1 = \bar{a}b$
- $D_2 = a\bar{b}$
- $D_3 = ab$



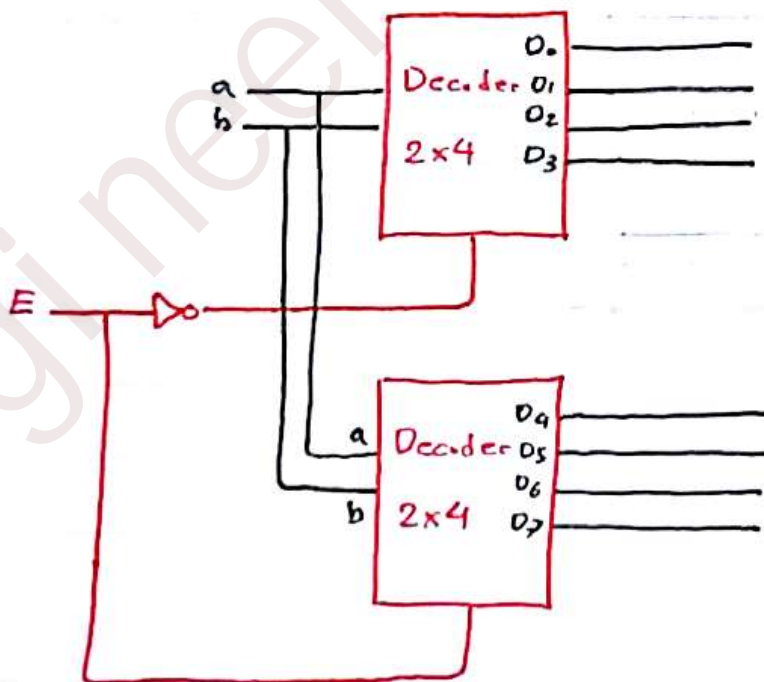
- دیکدر (Dec.) فعال یا بائیں یا فعال صفر =>

a	b	E	D ₀	D ₁	D ₂	D ₃
X	X	1	1	1	1	1
0	0	0	0	1	1	1 => D ₀ = a+b
0	1	0	1	0	1	1 => D ₁ = a+b̄
1	0	0	1	1	0	1 => D ₂ = ā+b
1	1	0	1	1	1	0 => D ₃ = ā+b̄

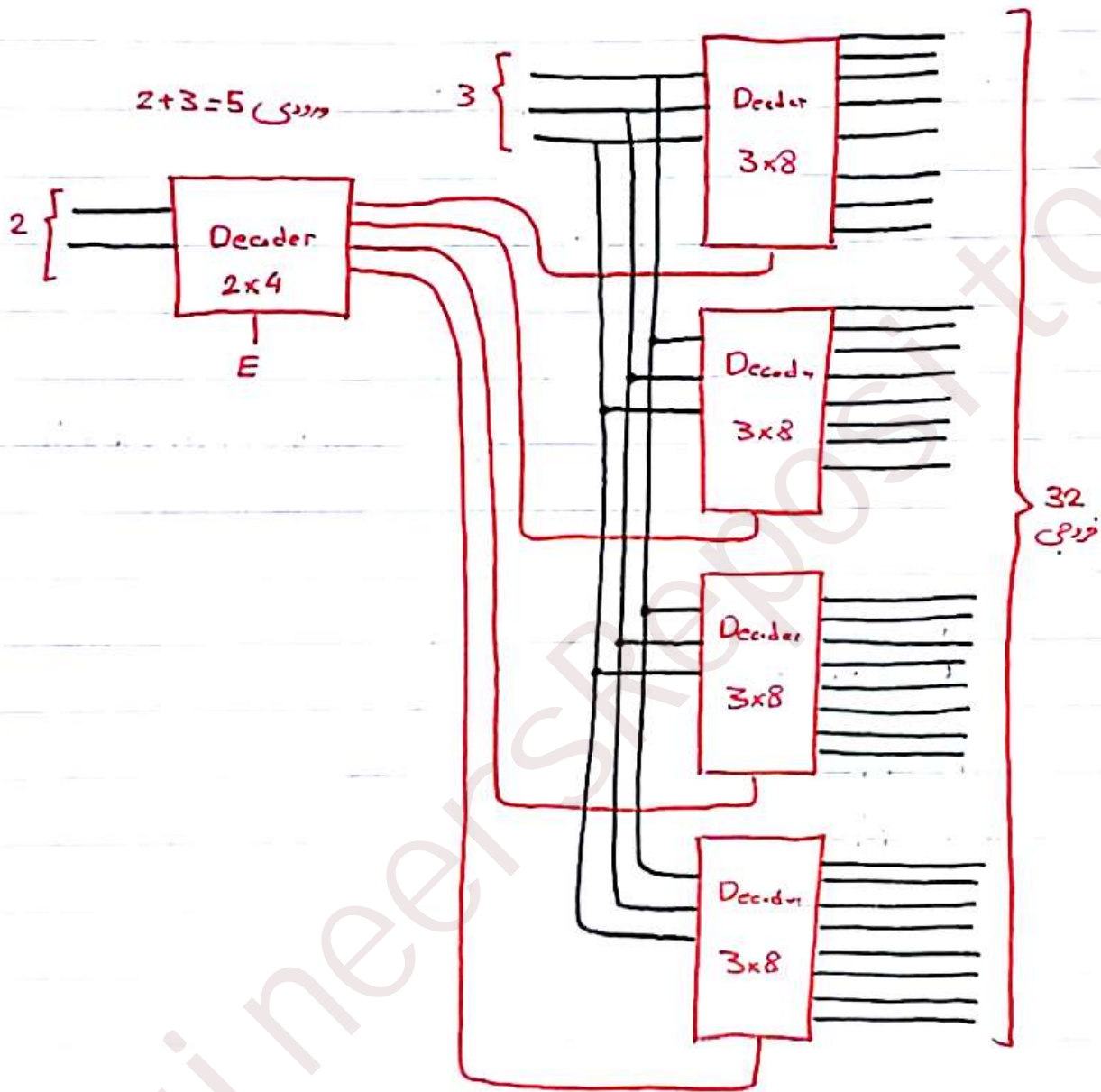


- سری (کن) Decoder کا =>

Example - c یک 3x8 Decoder، ایا دو 2x4 Decoder طوری آئیں



Example - 5x32 Decoder, 4x3x8 Decoder, 3x8 Decoder, 2x4 Decoder



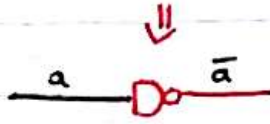
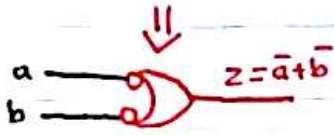
XXX



طراحی با NAND

بر اساسی مinterm

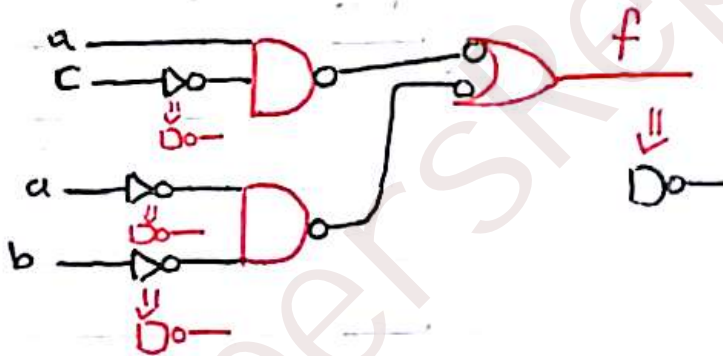
①



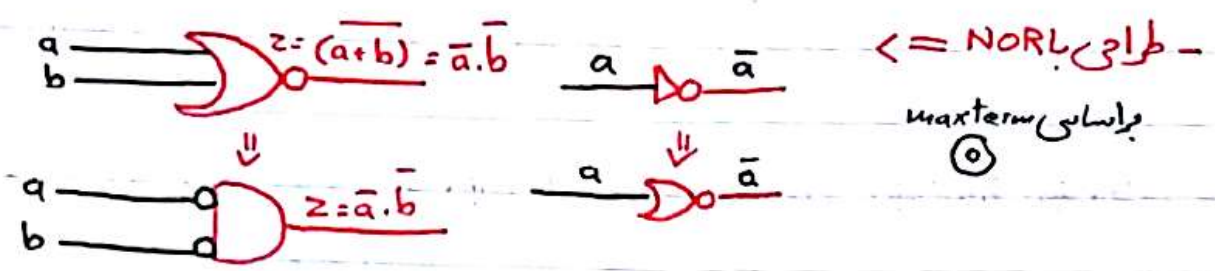
=> Example : $f(a,b,c) = \sum m(0,1,4,6)$

	bc			
a	00	01	11	10
0	1 0	1 1	0 3	0 2
1	1 4	0 5	0 7	1 6

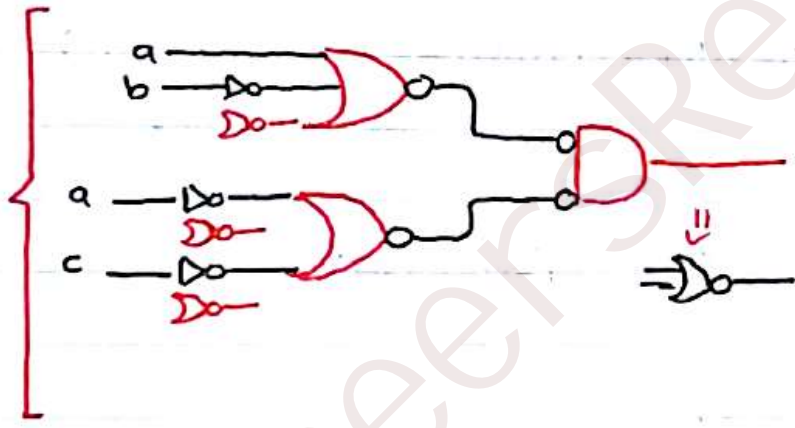
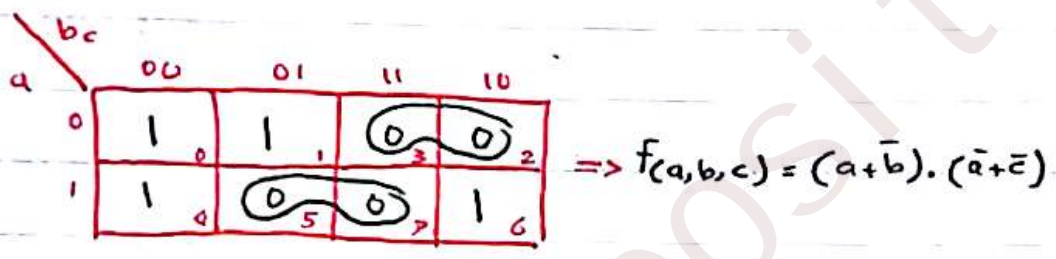
=> $f(a,b,c) = a \cdot \overline{c} + \overline{a} \cdot b$



||



- Example $\Rightarrow f(a,b,c) = \sum m(0,1,4,6)$



← پیاده‌سازی توابع بولی با استفاده از توابع بولی Decoder ها

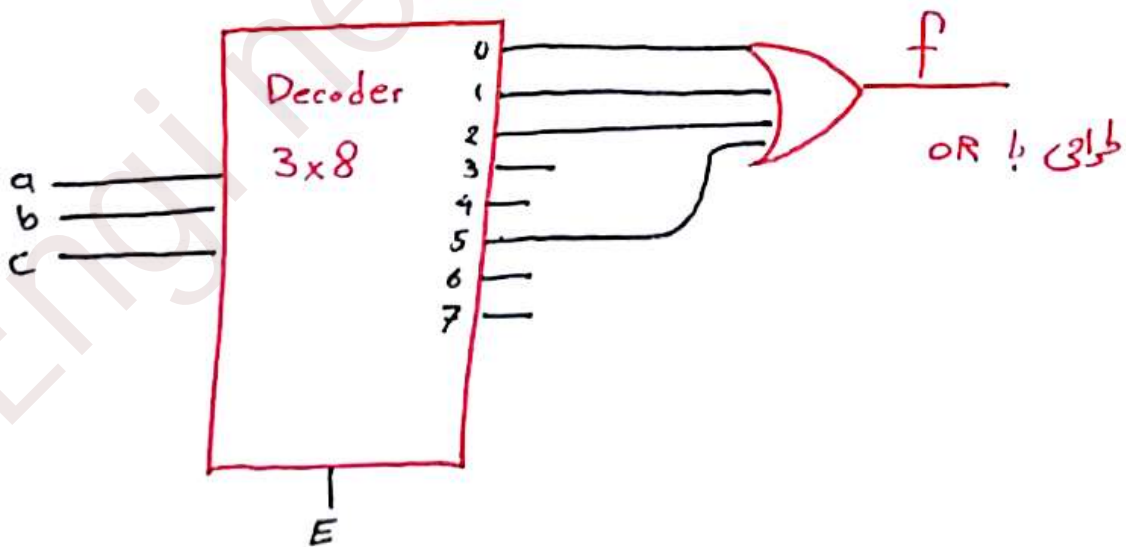
① - اگر تابع بر حسب مینترم باشد و دیگر در حالت فعال یک باشد فوجی دیگر که معرف مینترم‌های باشد باید دیگر OR می‌شود

② - اگر تابع بر حسب max باشد و دیگر در حالت فعال صفر باشد فوجی دیگر که معرف max های باشد باید دیگر NAND می‌شود

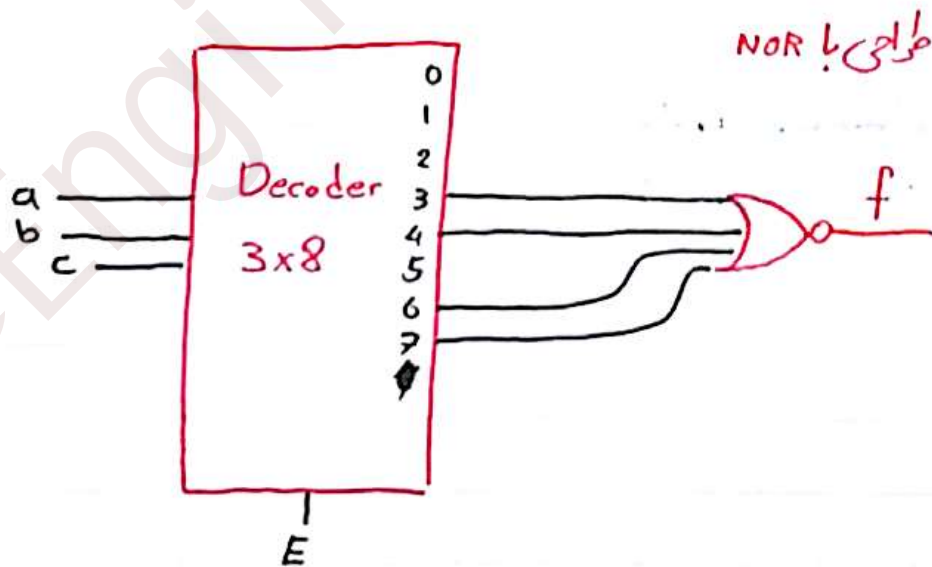
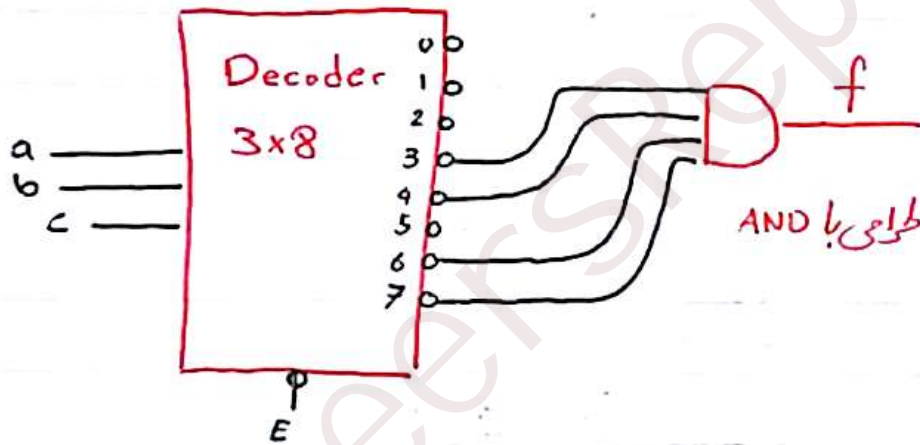
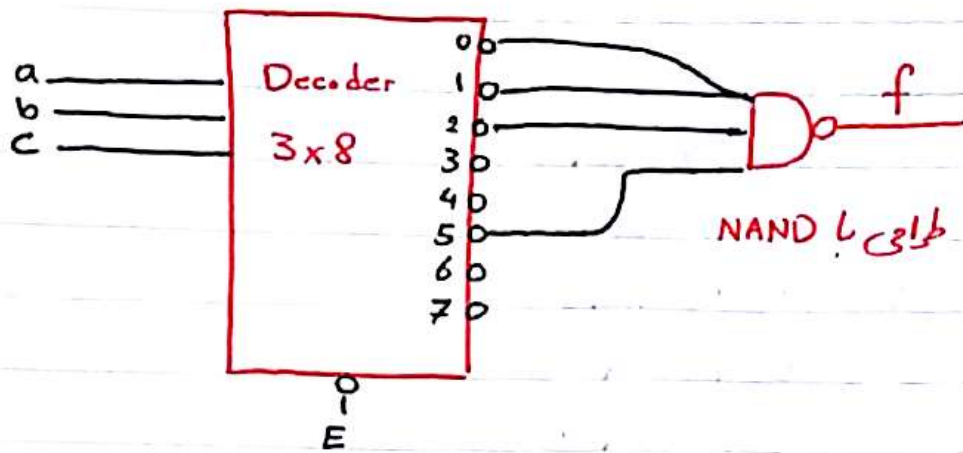
③ - اگر تابع بر حسب max باشد و دیگر در حالت صفر فعال باشد فوجی دیگر که معرف max های باشد باید دیگر OR می‌شود

④ - اگر تابع بر حسب max باشد و دیگر در حالت یک فعال باشد فوجی دیگر که معرف min های می‌باشد باید دیگر NAND می‌شود

Example - $f(a,b,c) = \sum m(0,1,2,5)$ را با استفاده از دیگر طراحی کنید

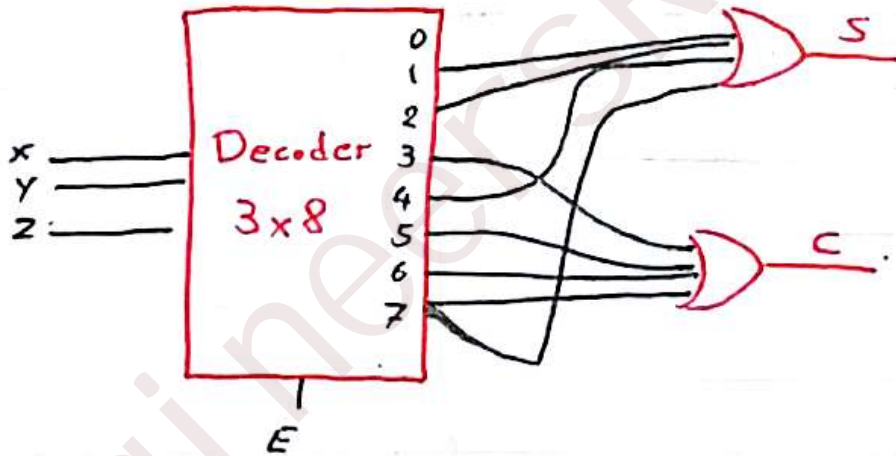


مثال قبل با استناد از فعال صفر =>



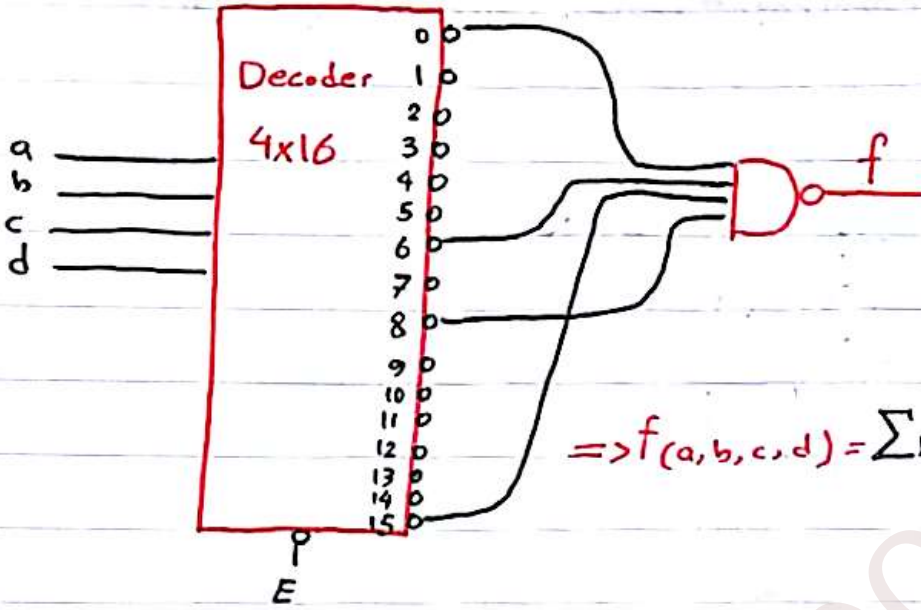
- طراحی تمام جمع کننده با استفاده از Decoder

x	y	z	S	c	
0	0	0	0	0	→ 0
0	0	1	1	0	→ 1
0	1	0	1	0	→ 2
0	1	1	0	1	→ 3
1	0	0	1	0	→ 4
1	0	1	0	1	→ 5
1	1	0	0	1	→ 6
1	1	1	1	1	→ 7



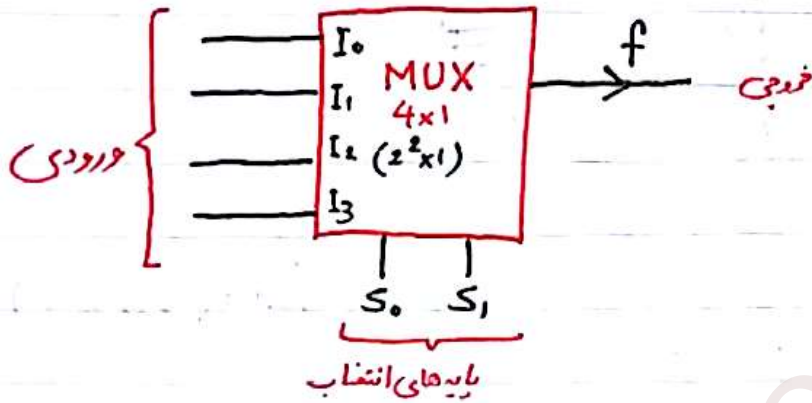
$$\Rightarrow \begin{cases} S = \sum m(1, 2, 4, 7) \\ C = \sum m(3, 5, 6, 7) \end{cases}$$

Example - \hookrightarrow فونکشن دیکوڈر ذریعہ بیان کریں



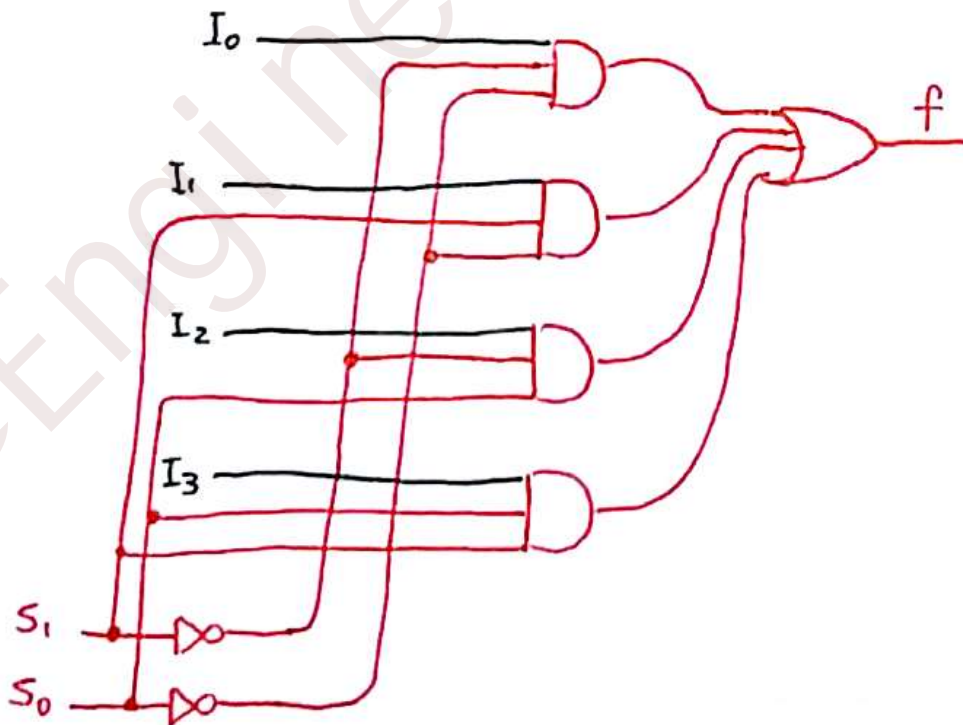
- مالتی پلکسرها (Mux)

← یک مدار ترکیبی است که دارای 2^n ورودی و n بایه انتخاب و تعدادی خروجی است

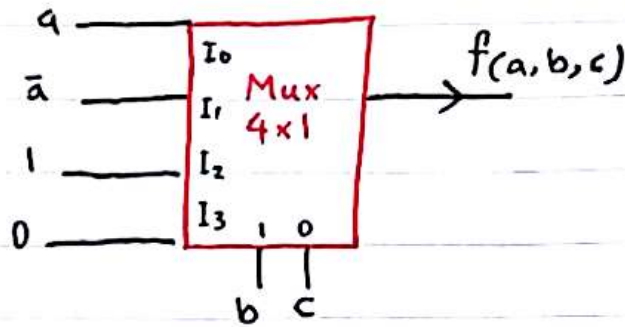


بایه های انتخاب		خروجی
S_0	S_1	f
0	0	I_0
0	1	I_1
1	0	I_2
1	1	I_3

$$\Rightarrow f = \bar{S}_0 \bar{S}_1 \times I_0 + \bar{S}_0 S_1 \times I_1 + S_0 \bar{S}_1 \times I_2 + S_0 S_1 \times I_3$$



Example - \hookrightarrow فونکشن کو سادہ ترین طریقہ پر لکھنا



باید ملے انتخاب		خروجی
b	c	f
0	0	a
0	1	\bar{a}
1	0	1
1	1	0

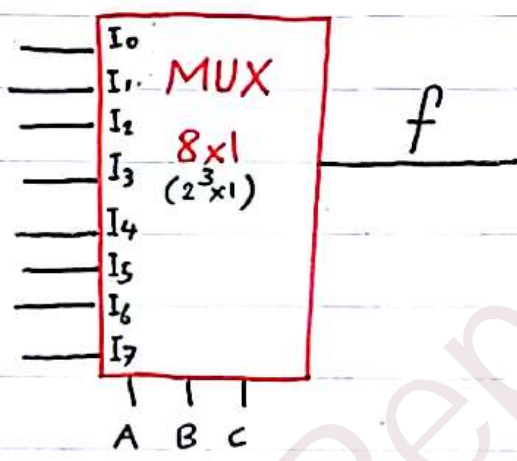
$$f = (a \bar{b} \bar{c}) + (\bar{a} \bar{b} c) + (1 \times b \times \bar{c}) + \frac{(0 \times b \times c)}{0}$$

$$\Rightarrow f = a \bar{b} \bar{c} + \bar{a} \bar{b} c + b \bar{c}$$

$$b \bar{c} (a + \bar{a}) \Rightarrow \underset{m_6}{a b \bar{c}} + \underset{m_2}{\bar{a} b \bar{c}}$$

$$\Rightarrow f = \sum m(1, 2, 4, 6)$$

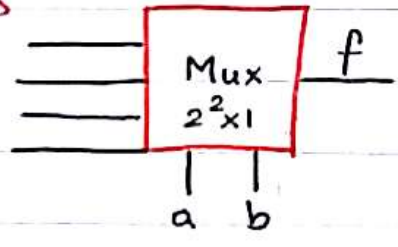
- => بیان سانی توابع بولی با استفاده از ماتریک‌ها یا Mux ها
- ① اگر تابع n متغیره باشه n متغیره به نظره انتخاب وصل می‌شود
 - ② اگر تابع n متغیره باشه $n-1$ متغیره به نظره انتخاب وصل می‌شود
 - ③ اگر تابع n متغیره باشه $n-2$ متغیره به نظره انتخاب وصل می‌شود



=> $f(a, b, c)$
بازی انتخاب

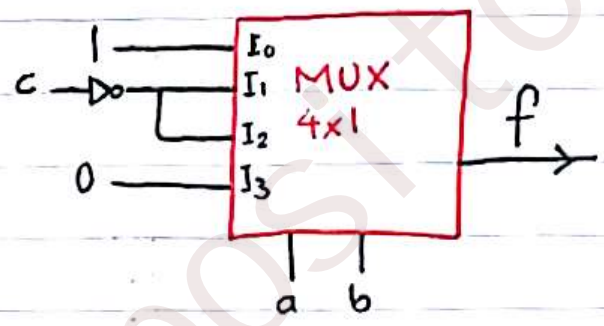
$\left\{ \begin{array}{l} 2^3 \text{ ورودی} \\ 3 \text{ خروجی} \end{array} \right.$

$f(a, b) =$



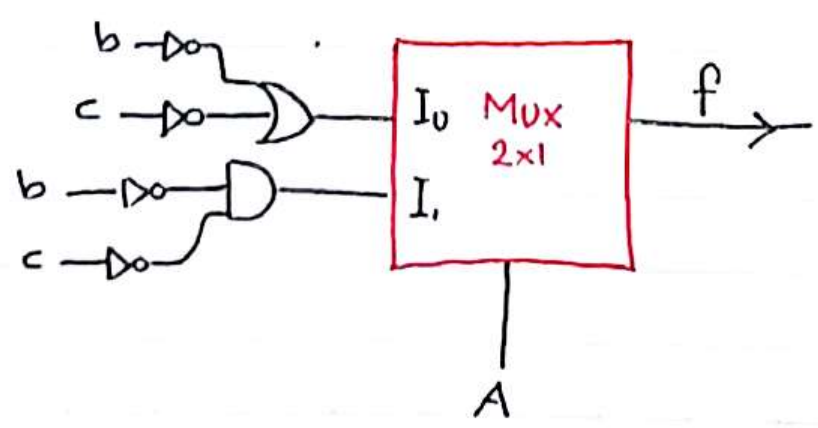
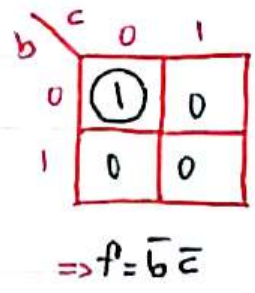
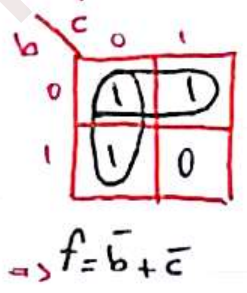
Exemplum - تابع در بررسی داده شده، با استفاده از 4x1 Mux طراحی کنید
 $\Rightarrow f(a, b, c) = \sum m(0, 1, 2, 4)$

	^{2²} a	^{2¹} b	^{2⁰} c	f
I ₀ {	0	0	0	1
	1	0	0	1
I ₁ {	2	0	1	1
	3	0	1	0
I ₂ {	4	1	0	1
	5	1	0	0
I ₃ {	6	1	1	0
	7	1	1	0



Exemplum - تابع در بررسی داده شده، با استفاده از 2x1 Mux طراحی کنید
 $\Rightarrow f(a, b, c) = \sum m(0, 1, 2, 4)$

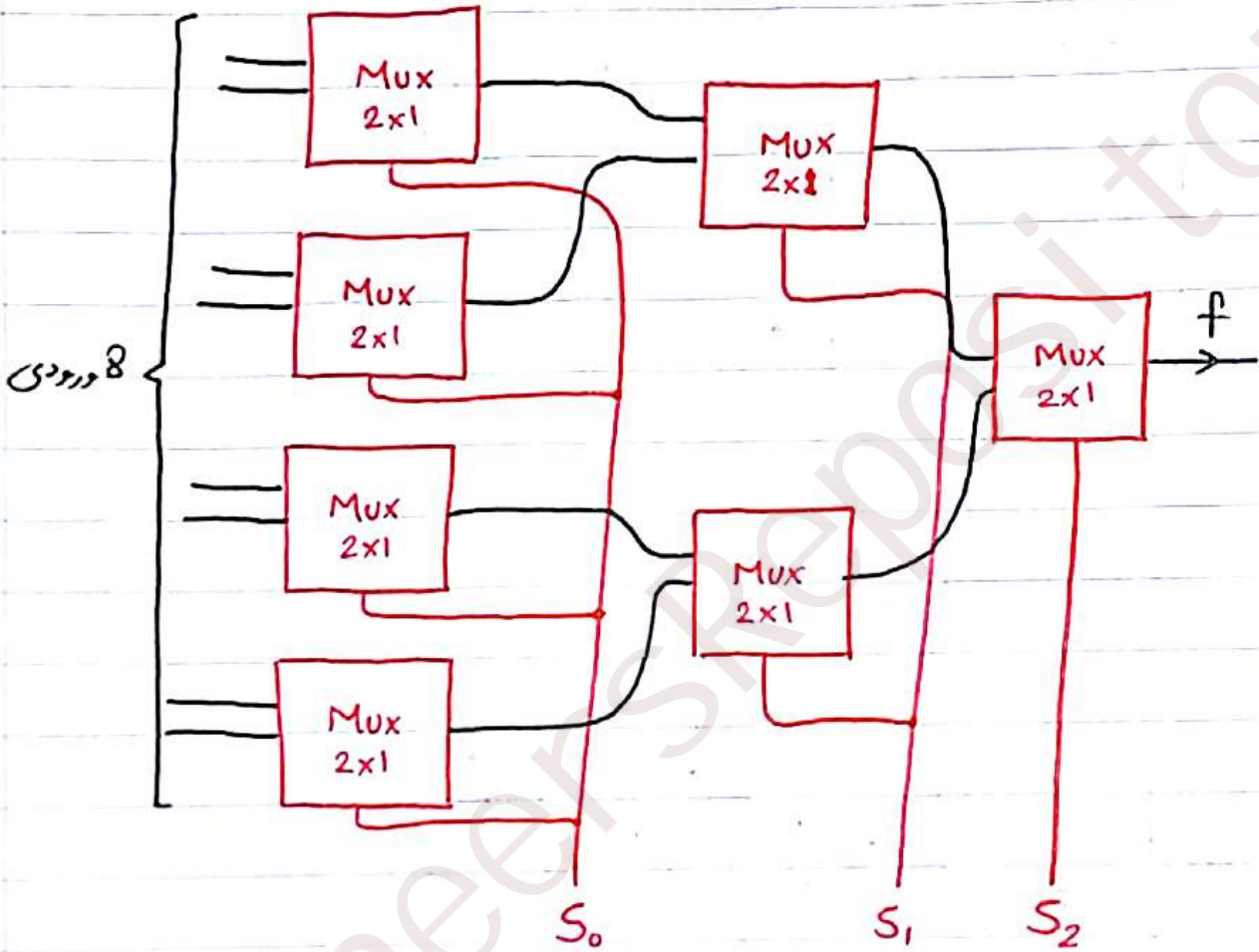
	a	b	c	f
I ₀ {	0	0	0	1
	1	0	0	1
	2	0	1	1
	3	0	1	0
I ₁ {	4	1	0	1
	5	1	0	0
	6	1	1	0
	7	1	1	0



XL

با (Mux 4x1) و (Mux 2x1) طراحی کنید

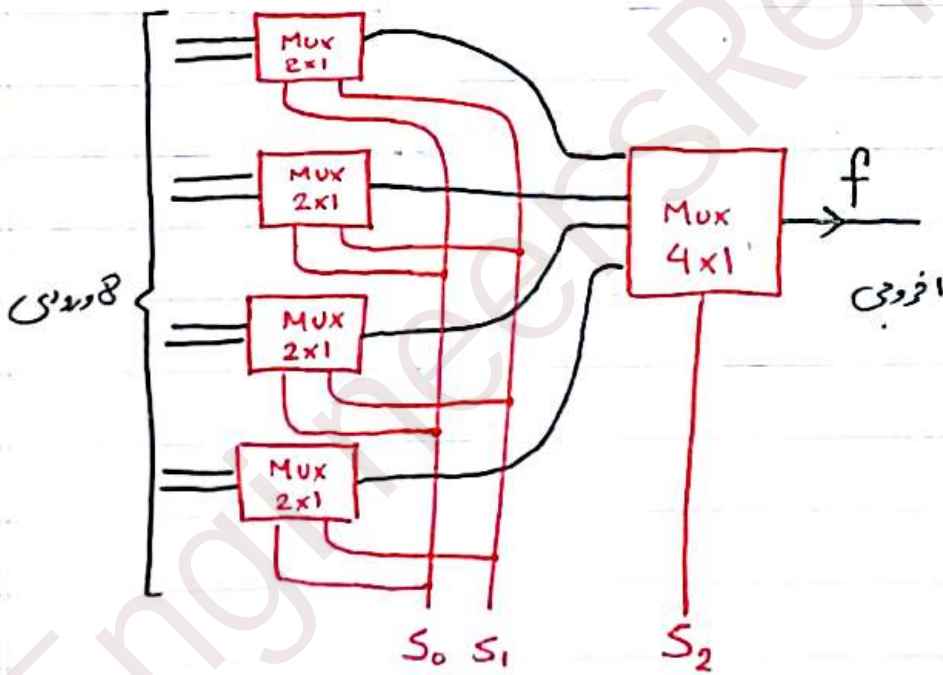
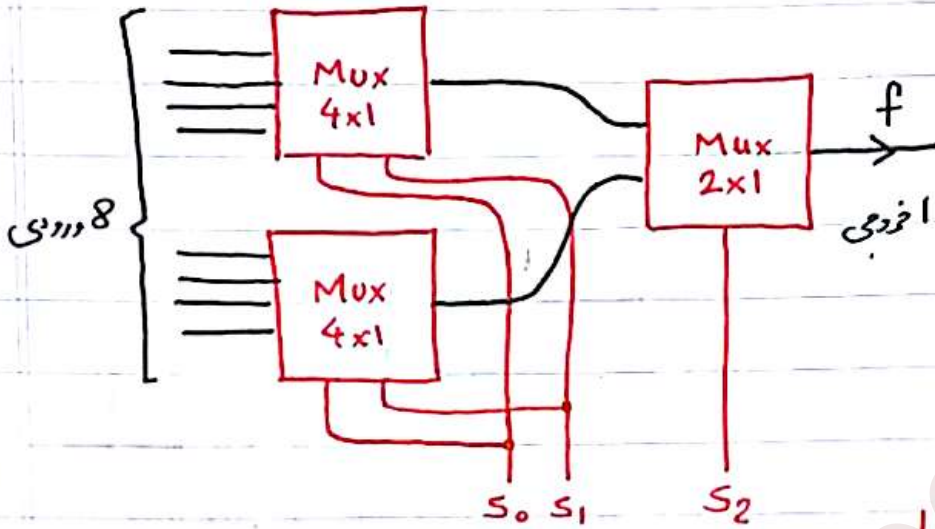
- سری کردن حالتی با مخرها (Mux) = <
- Exemplan = < یک مخر 8x1، اما استفاده از حالتی مخر 2x1 طراحی کنید



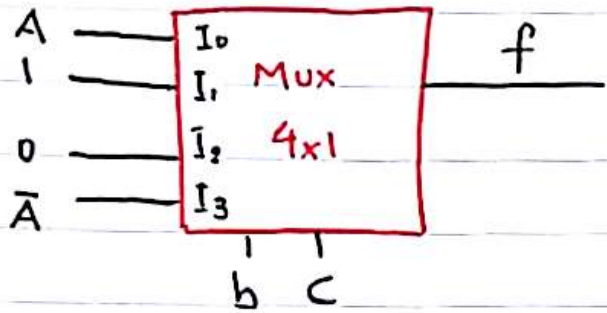
@Engineer

XLI

Exemplum - \leftarrow $Mux^{8 \times 1}$ باستخدام $Mux^{2 \times 1}$ و $Mux^{4 \times 1}$ طریقی لینه



Exemplum - با توجه به مدار در جدول مinterm های آن به دست آورید.

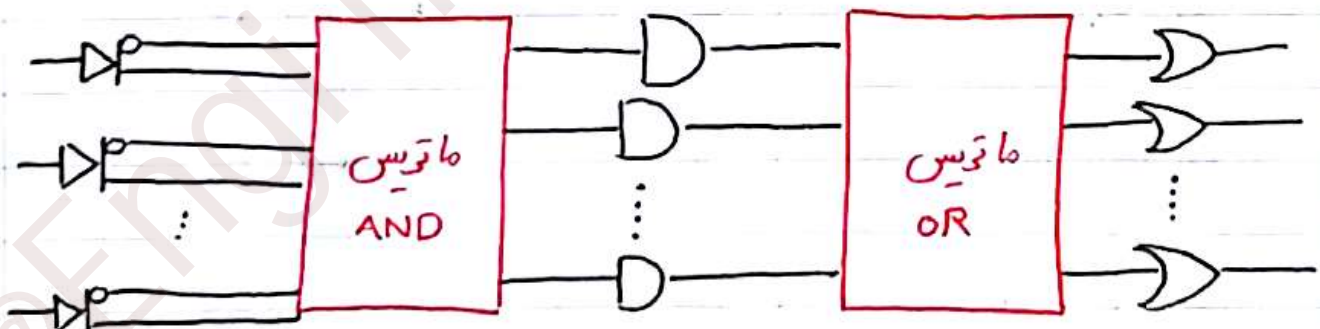


	I ₀	I ₁	I ₂	I ₃
\bar{A}	0	1	2	3
A	4	5	6	7

$\Rightarrow f(a,b,c) = \sum m(1,3,4,5)$

بیا ده سازی توابع بولی با استفاده از ابزارهای قابل برنامه ریزی

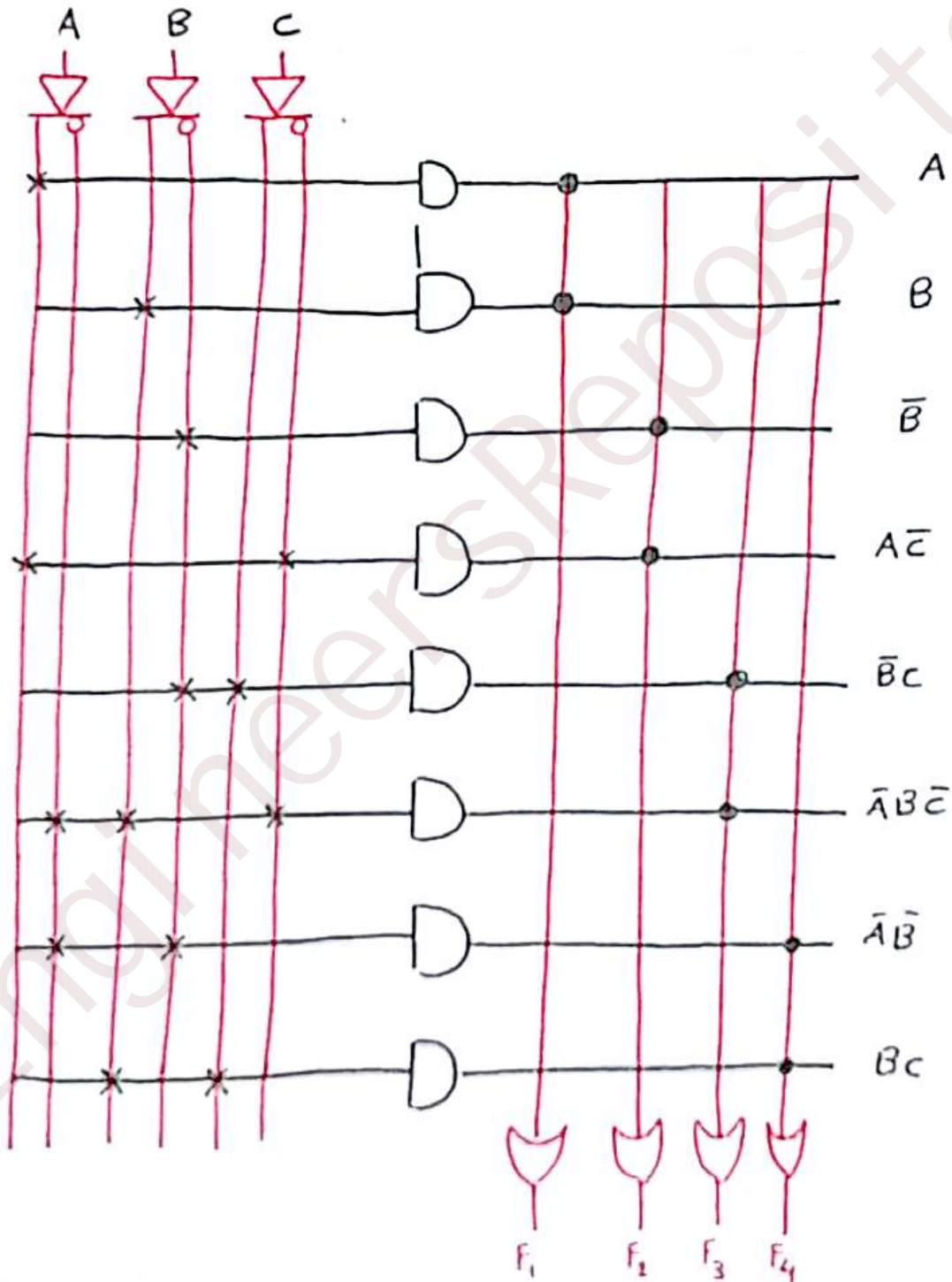
	آرایه OR	آرایه AND
Prom	قابل برنامه ریزی	ثابت
Pal	ثابت	قابل برنامه ریزی
Pla	قابل برنامه ریزی	قابل برنامه ریزی



XLIII

- توابع ساده شده زیر را با یک PAL پیاده سازی کنید

$$\Rightarrow \begin{cases} F_1 = A + B \\ F_2 = \bar{B} + A\bar{C} \\ F_3 = \bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} \\ F_4 = \bar{A}\bar{B} + BC \end{cases}$$

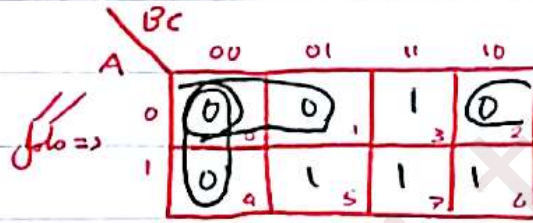
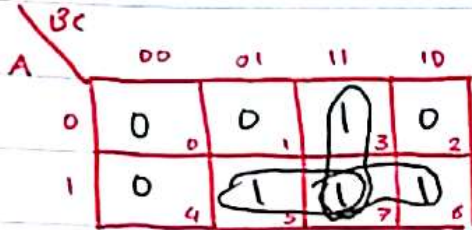


XLIV

Exemplum - مدارهای ترکیبی زیر را با PLA 3 ورودی و 4 خروجی حاصل ضرب و در جدول کت

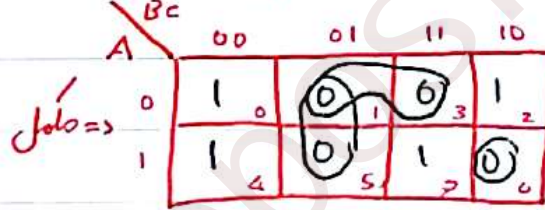
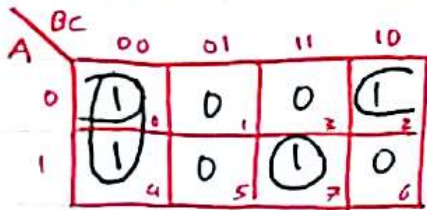
طراحی کنید

$$\Rightarrow \begin{cases} f_1(a, b, c) = \sum m(3, 5, 6, 7) \\ f_2(a, b, c) = \sum m(0, 2, 4, 7) \end{cases}$$



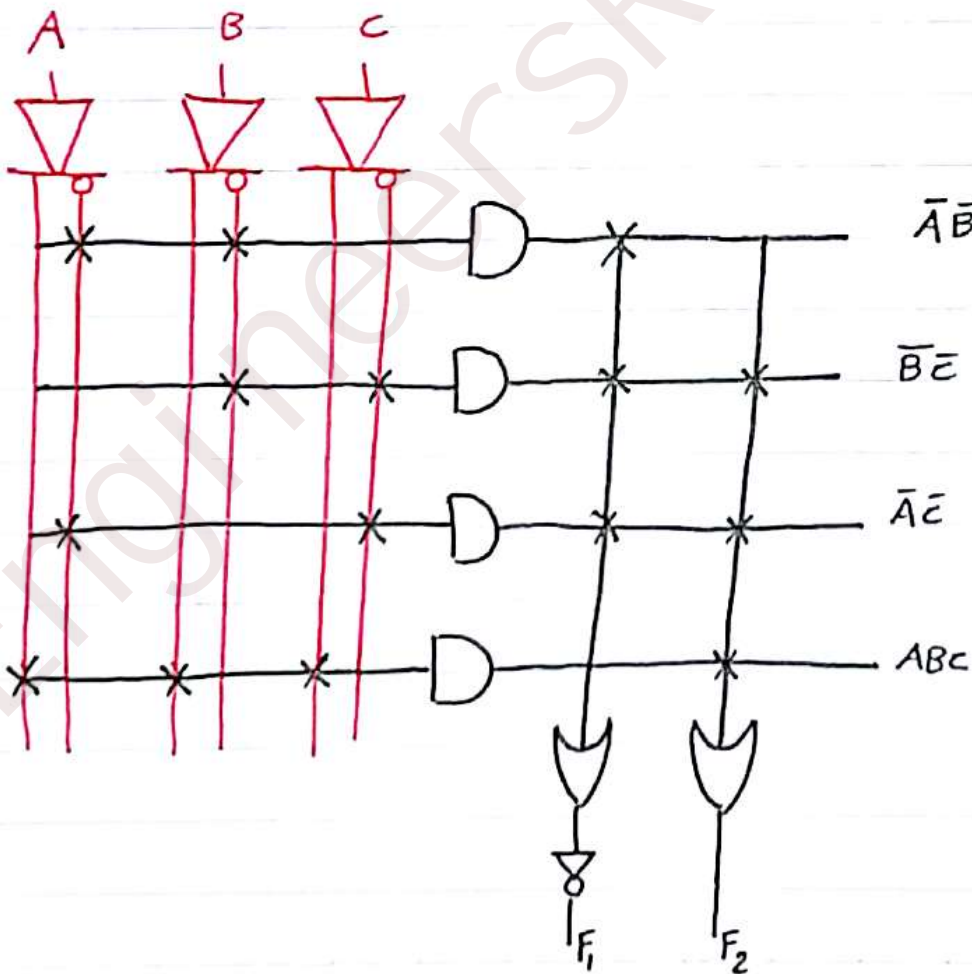
$$\Rightarrow F_1 = BC + AC + AB$$

$$\Rightarrow \bar{F}_1 = \bar{A}\bar{B} + \bar{B}\bar{C} + \bar{A}\bar{C}$$



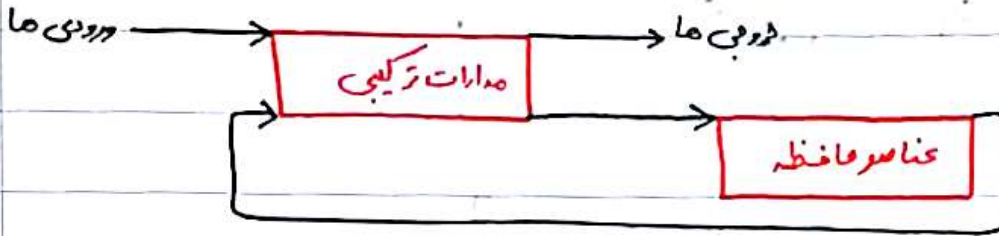
$$\Rightarrow F_2 = \bar{B}\bar{C} + \bar{A}\bar{C} + ABC$$

$$\bar{F}_2 = \bar{A}C + \bar{B}C + AB\bar{C}$$



مدارات = < ① ترکیبی = < خروجی ها فقط به ورودی ها بستگی دارد (اگر هازارد نداشته باشیم)

② ترکیبی = < خروجی ها علاوه بر ورودی ها به حالت فعلی مدار هم بستگی دارد



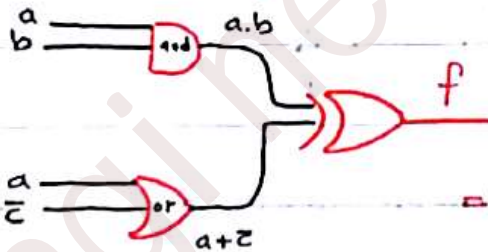
	CD			
AB	00	01	11	10
00	0 ₀	0 ₁	1 ₃ 1 ₂	1 ₆
01	0 ₄	0 ₅	0 ₇	1 ₁₄
11	0 ₁₂	0 ₁₃	0 ₁₅	1 ₁₄
10	0 ₈	0 ₉	0 ₁₁	0 ₁₀

هازارد = < یعنی مقادیر ① صای کمی در آنستیم

با هم بگیریم اما نبرسیم

AB CD ABCD
0010 ↔ 0110

Exemplum = < مدار زیر داده شده است آیا این مدار دارای هازارد است یا نه



$$(ab \oplus (a+z)) = \bar{x}y + xy$$

$$\Rightarrow \bar{a}b \cdot (a+z) + ab \cdot (\bar{a}+z) = (\bar{a}b)(a+z) + ab(\bar{a}+z)$$

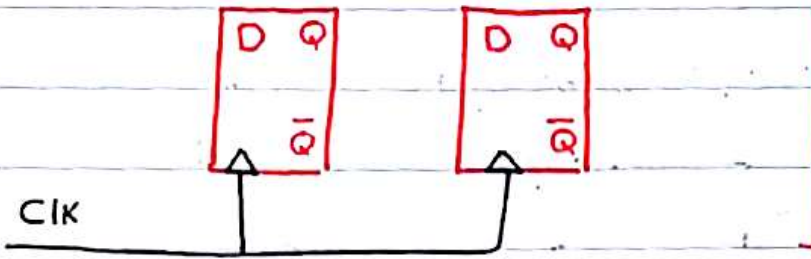
$$\Rightarrow \bar{a}a + \bar{a}z + \bar{b}a + b\bar{z} \Rightarrow f = \sum m(0, 2, 4, 5)$$

	BC			
A	00	01	11	10
0	1 ₀	0 ₁	0 ₃	1 ₂
1	1 ₄	1 ₅	0 ₇	0 ₆

ABC ABC
000 ↔ 100

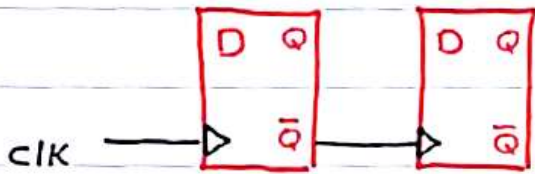
هازارد دارد ④, ⑤

توی بی به در حالت تعیین می شود } ① سنکرون ← طاک ها (CLK) از یک منبع هستند



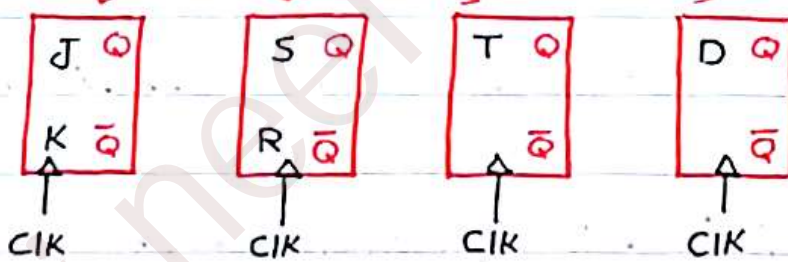
② آسنکرون ← طاک ها از یک منبع نیستند

② فلیپ فلاپ ها باید Pre-set, Clear دارند

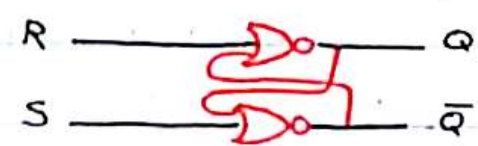


JK - SR - T - D

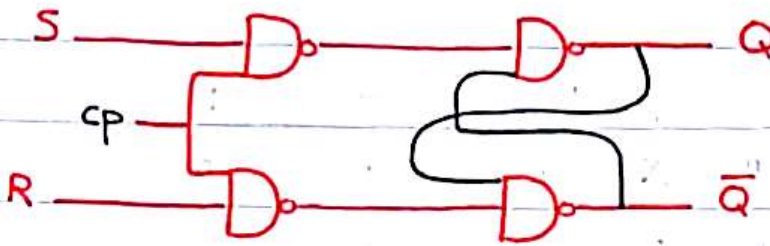
← Exemplan -



مدارات پایه اساسی فلیپ فلاپ ها (دورتا Nand یا دورتا Nor)



Flip.flop SR



S	R	Q(t)	Q(t+1)	$\overline{Q(t+1)}$
0	0	0	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	0	1
0	1	1	0	1
1	0	0	1	1
1	0	1	1	0
1	1	0	X	1
1	1	1	X	1

حالت فعلی مدار $Q(t)$ ←
 حالت بعدی مدار $Q(t+1)$
 مکمل حالت بعدی مدار $\overline{Q(t+1)}$

حالت غیر مجاز X

S	R	Q(t+1)	J	K	Q(t+1)
0	0	Q(t)	0	0	Q(t)
0	1	0	0	1	0
1	0	1	1	0	1
1	1	X غیر مجاز	1	1	$\overline{Q(t)}$

بدول حالت =>

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

D	Q(t+1)
0	0
1	1

جدول تویک Lo Flip.Flop ←

$Q(t)$	$Q(t+1)$	S	R	J	K	T	D
0	0	0	X	0	X	0	0
1	0	1	0	1	X	1	1
	1	0	1	X	1	1	0
1	1	X	0	X	0	0	1

$Q(t)$	$Q(t+1)$	$Q(t)$	$Q(t+1)$	$Q(t)$	$Q(t+1)$	$Q(t)$	$Q(t+1)$
1	1	0	0	0	1	0	0
S	R	S	R	J	K	J	K
0	0	0	0	1	1	0	0
1	0	0	1	1	0	0	1
X	0	0	X	1	X	0	X

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

$\Rightarrow T \Rightarrow Q(t) \oplus Q(t+1)$, $\Rightarrow D \Rightarrow Q(t+1)$

ما دلی منحصی Flip. flap لا

$$\Rightarrow \sum m(1, 4, 5) + \sum d(6, 7)$$

$S \backslash RQ(t)$	00	01	11	10
0	0 0	1 1	0 3	0 2
1	1 4	1 5	X 7	X 6

$$\Rightarrow Q(t+1)_{SR} \Rightarrow S + \bar{R}Q(t)$$

$$\Rightarrow \sum m(1, 4, 5, 6)$$

$J \backslash KQ(t)$	00	01	11	10
0	0 0	1 1	0 3	0 2
1	1 4	1 5	0 7	1 6

$$\Rightarrow Q(t+1)_{JK} \Rightarrow J\bar{Q}(t) + \bar{K}Q(t)$$

تبدیل flip-flop ها به دیندر

فلیپ فلاپ های کمی فراهمه ساده شونده	$Q(t)$	$Q(t+1)$	فلیپ فلاپ کمی
-------------------------------------	--------	----------	---------------

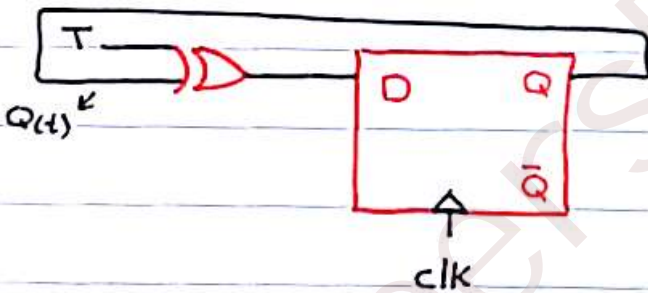
Exemplum - با یک فلیپ فلاپ کمی D به فلیپ فلاپ T برای کنه

$$Q(t+1)_D = D \quad \begin{cases} Q(t+1)_T = Q(t) \oplus T \\ T = Q(t) \oplus Q(t+1) \end{cases}$$

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

T	$Q(t)$	D
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

$\Rightarrow D = T \oplus Q(t)$



Exemplum - یک JK F.F با یک T F.F برای کنه

J	K	$Q(t)$	$Q(t+1)$	T
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	1
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1
1	1	1	0	1

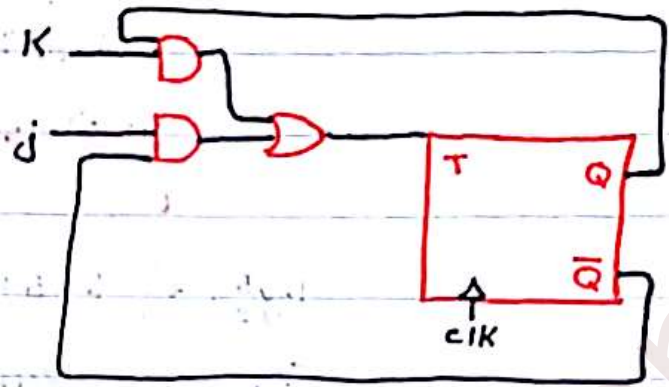
J	K	$Q(t+1)$
0	0	$Q(t)$
0	1	0
1	0	1
1	1	$\overline{Q(t)}$

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

Tamrise: تمامی فلیپ ها را به یک دیندر تبدیل کنه

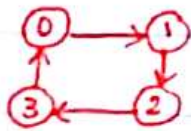
	$KQ(t)$			
d	00	01	10	11
0	0	0	1	0
1	1	0	1	1

$\Rightarrow T = KQ(t) + d\overline{Q(t)}$



طراحی مدار بکند F.F ها (شماره ها) =

- 1) اندازه گیری شماره شماره، شماره، اندازه
- 2) از بزرگترین شماره کمتر (10) رفت و مقدار F.F ها بدست می آید



Exemplum = شماره زیر را بکند F.F T برای گنبد

$\log_2 3 = 2 \Rightarrow (3)_{10} = (11)_2 \rightarrow 2$

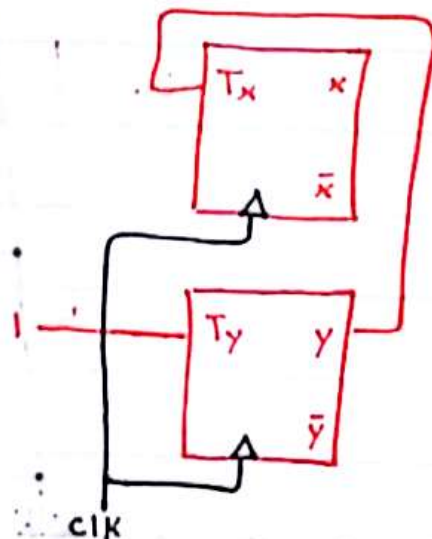
$Q(t)$		$Q(t+1)$		خروجی ها	
x	y	X	Y	T_x	T_y
0	0	0	1	0	1
0	1	1	0	1	1
1	0	1	1	0	1
1	1	0	0	1	1

$T_y = 1$

	x	y
x	0	1
y	0	1

$T_x = y$

$\Rightarrow \begin{cases} T_x = Q(t) \oplus Q(t+1) \\ T_y = x(t) \oplus x(t+1) \end{cases}$



Exemplum - شماره های زیر را با فلیپ فلاپ T طراحی کنید

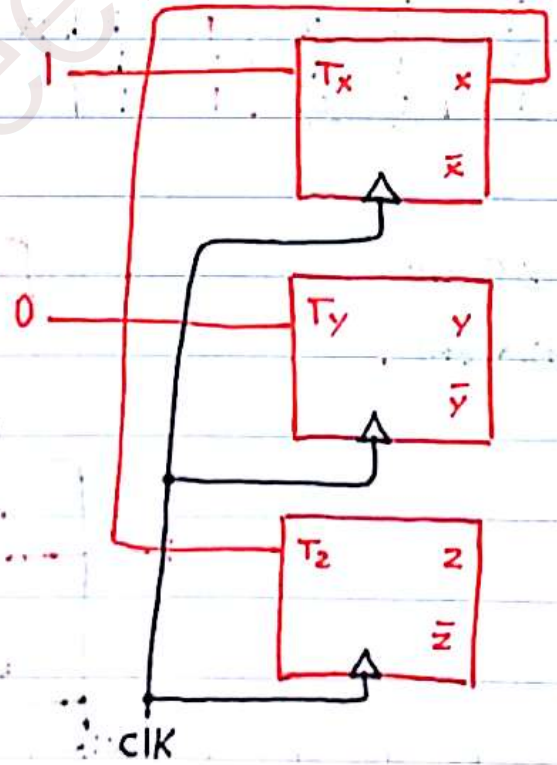


$\log_2 5 = 3$] $\underline{6}$ $(5)_{10} = (101)_2 \rightarrow 3$

	$Q(t)$			$Q(t+1)$			فلیپ فلاپ ها		
	x	y	z	X	Y	Z	T_x	T_y	T_z
0 ←	0	0	0	1	0	0	1	0	0
1 ←	0	0	1	1	0	1	1	0	0
4 ←	1	0	0	0	0	1	1	0	1
5 ←	1	0	1	0	0	0	1	0	1

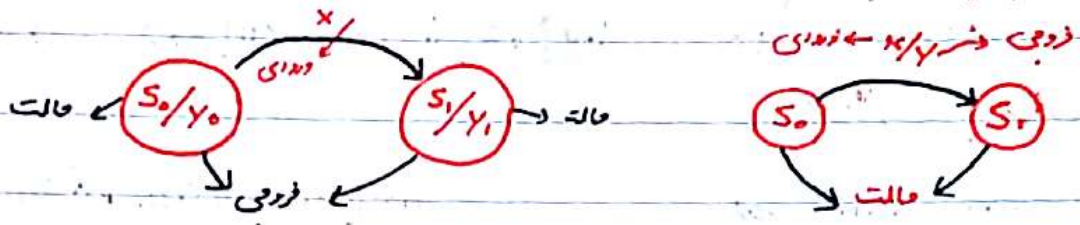
x \ yz	00	01	11	10
0	0	0	X	X
1	1	1	X	X

این بیت $T_x=1$ $T_y=0$
 $\Rightarrow T_z = X$
 $\Rightarrow T = Q(t) \oplus Q(t+1)$



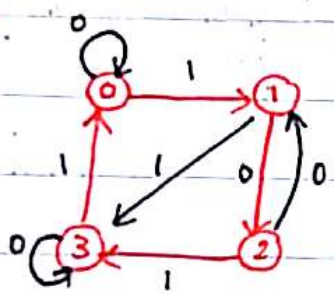
ماشین حالت } مور = خروجی فقط تابعی از حالت فعلی است

مبلی = خروجی علاوه بر خروجی تابعی از حالت فعلی هم می باشد



Exemplar = ماشین حالت زیر را با فلیپ فلاپ T طراحی کنید

$(3)_{10} = (11)_2 \rightarrow 2$



$T = Q(t) \oplus Q(t+1)$

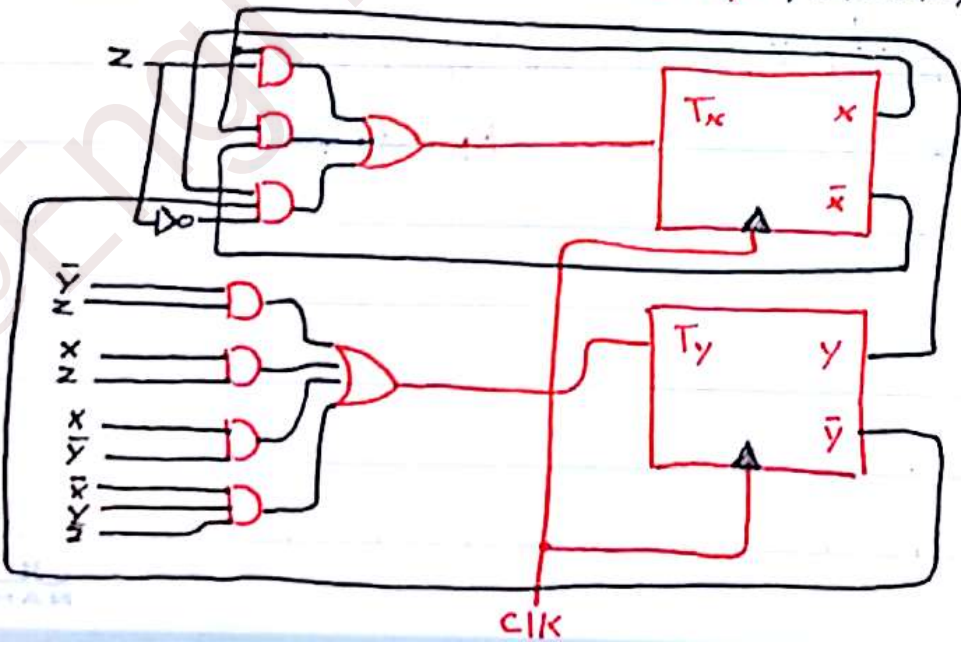
x \ yz	00	01	11	10
0	0	1	1	2
1	4	5	7	6

$\Rightarrow T_x = yz + \bar{x}y + x\bar{y}\bar{z}$

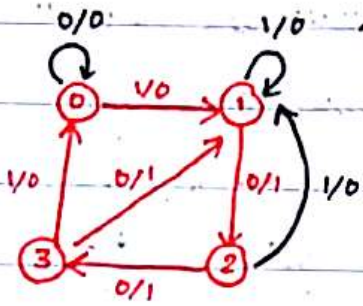
x \ yz	00	01	11	10
0	0	1	3	2
1	4	5	7	6

$\Rightarrow T_y = \bar{y}z + xz + x\bar{y} + \bar{x}\bar{y}\bar{z}$

Q(t)			فلیپ فلاپ ها		Q(t+1)	
x	y	z	X	Y	T _x	T _y
0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	1
0	1	0	1	0	1	1
0	1	1	1	1	1	0
1	0	0	0	1	1	1
1	0	1	1	1	0	1
1	1	0	1	1	0	0
1	1	1	0	0	1	1



Exemplum - ماڻهن ميلن ٿي رهيا آهن انهن مان ڪنهن ڪنهن طرف ڪنهن طرف ڪنهن طرف

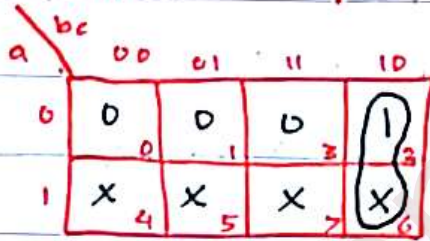


غليب غلاب ڪنهن $\log_2 3 = 2$ يا $(3)_{10} = (11)_2 \rightarrow 2$

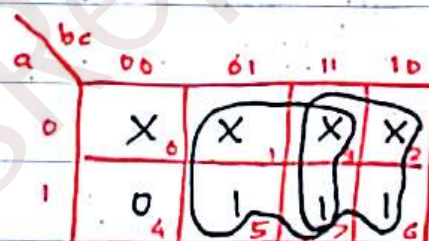
$Q(t)$ جي $Q(t+1)$ جي $\Rightarrow Q(t+1) = J\bar{Q}(t) + \bar{K}Q(t)$

A	B	C	A*	B*	Z	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	1	0	1	1	X	X	1
0	1	1	0	1	0	0	X	X	0
1	0	0	1	1	1	X	0	1	X
1	0	1	0	1	0	X	1	1	X
1	1	0	0	1	1	X	1	X	0
1	1	1	0	0	0	X	1	X	1

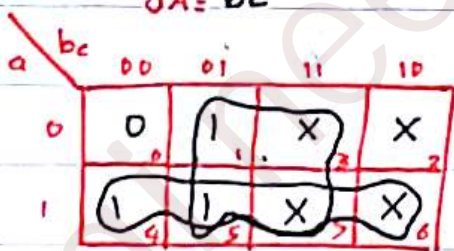
J	K	Q(t+1)	Q(t)	J	K
0	0	Q(t)	0	0	X
0	1	0	0	1	X
1	0	1	0	X	1
1	1	Q(t)	1	1	0



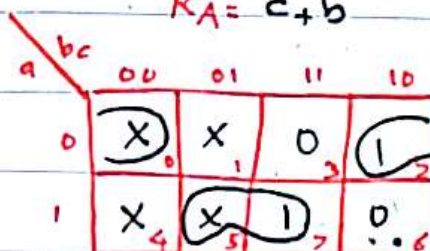
$J_A = b\bar{c}$



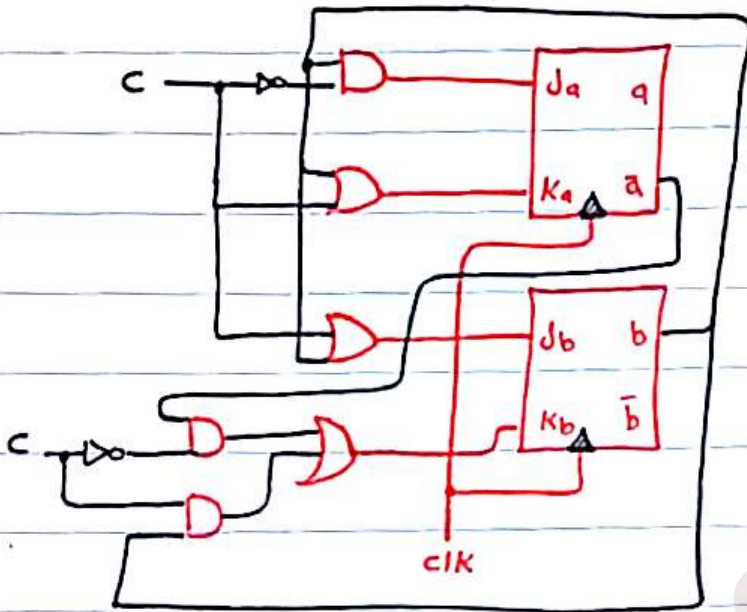
$K_A = c + b$



$J_B = c + a$

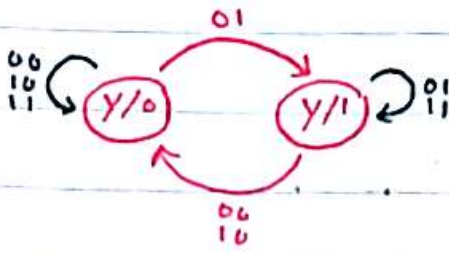


$K_B = \bar{a}c + ac$



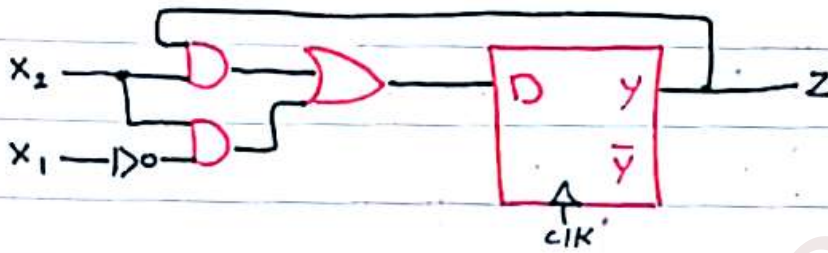
LVI

Exemplum - ماتی حالتیہ را تاملی کنیہ (با FF D طای کنیہ)

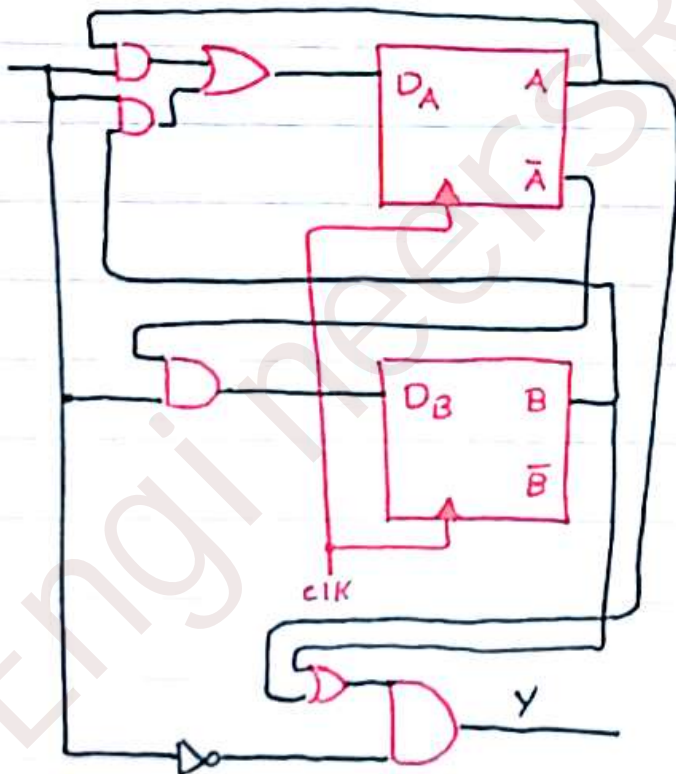


$x_2 \backslash x_1$	00	01	11	10
0	0	0	1	1
1	0	0	1	0

$$\Rightarrow D = x_2 y + \bar{x}_1 x_2 \quad Z = y$$



Exemplum - مدار ترتیبی مشکون زیر را تاملی کنیہ (دیبا آرام حالت بول و حاددی حالت را بدت آورید)



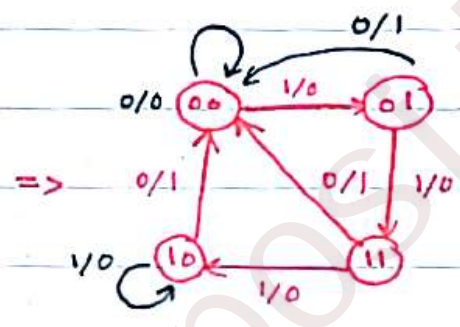
$$\left\{ \begin{aligned} D_A &= A x + B x \\ D_B &= \bar{A} x \\ Y &= (A + B) \cdot \bar{x} \end{aligned} \right.$$

$$\left\{ \begin{aligned} D_A^*(t+1) &= A x + B x \\ D_B^*(t+1) &= \bar{A} x \\ y &= (A + B) \cdot \bar{x} \end{aligned} \right.$$

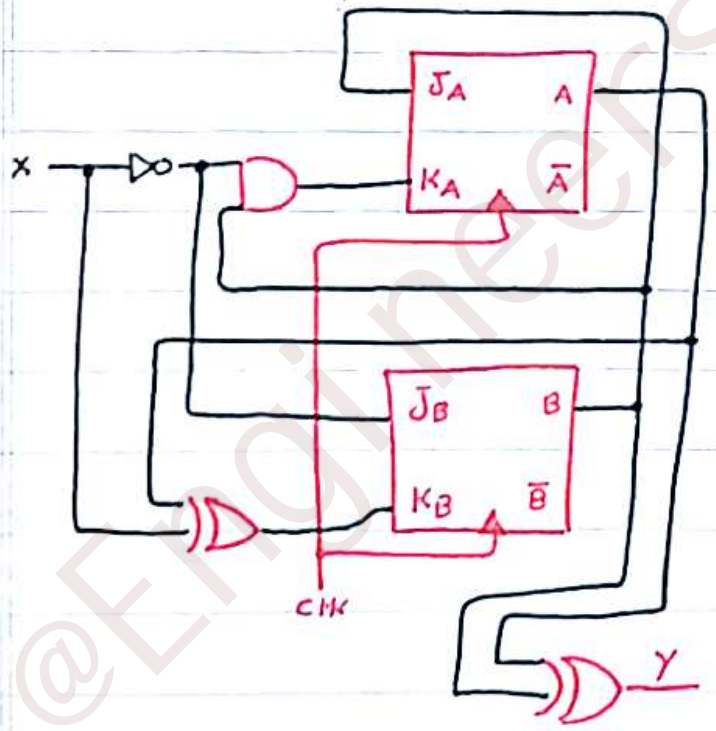
- ① نوع ماشین - { مورد = فریب به حالت ضمنی بستگی دارد
- ② جدول فریب - { صلیبی = فریب علاوه بر حالت ضمنی به ورودی نیز بستگی دارد

حالت ضمنی			حالت بدوی			
ورودی	A	B	X	A*	B*	Y
0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	1	0
0	1	0	0	0	0	1
0	1	1	0	1	1	0
1	0	0	0	0	0	1
1	0	1	0	1	0	0
1	1	0	0	0	0	1
1	1	1	0	1	0	0

- ③ جدول حالت
- ④ محادلهای حالت
- ⑤ دیاگرام حالت

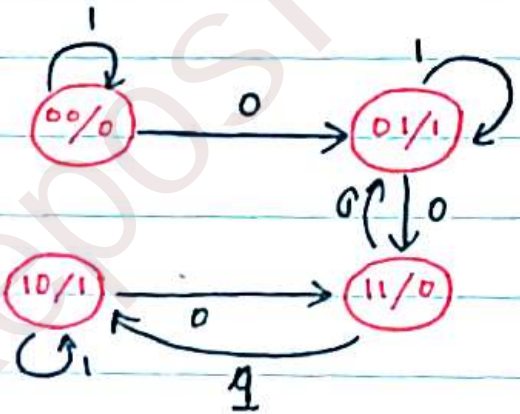


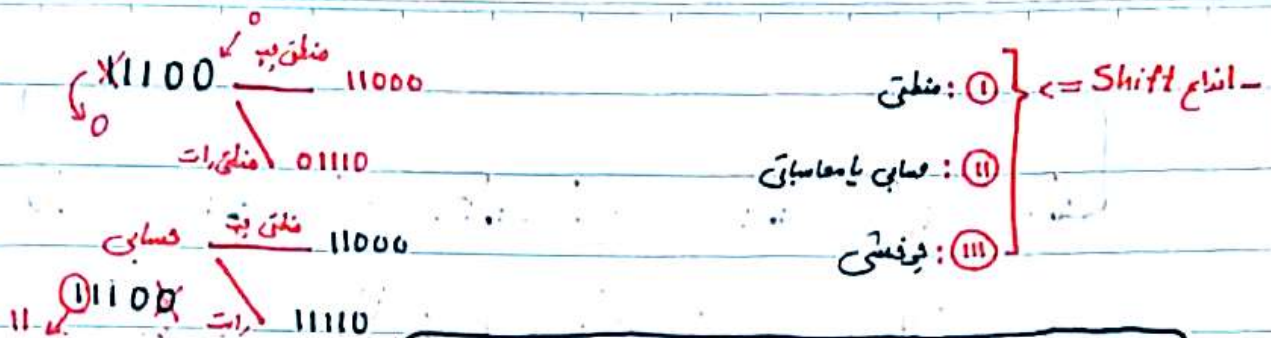
Exemplum - مدار ترتیبی نشانگر زیر را تحلیل کنید (دیاگرام حالت بدوی و محادلهای حالت را به دست آورید)



$$\begin{aligned} \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} J_A = B \\ K_A = \bar{x}B \end{array} \right\} &\Rightarrow [A(t+1)_{jk} = J_A \cdot \bar{A} + \bar{K}_A \cdot A] \\ &\Rightarrow [A(t+1)_{jk} = B \cdot \bar{A} + (\bar{B}\bar{x}) \cdot A] \\ \left\{ \begin{array}{l} J_B = \bar{x} \\ K_B = x \oplus A \end{array} \right\} &\Rightarrow [B(t+1)_{jk} = J_B \cdot \bar{B} + \bar{K}_B \cdot B] \\ &\Rightarrow [B(t+1)_{jk} = \bar{x} \cdot \bar{B} + (\bar{A} \oplus x) \cdot B] \\ y = A \oplus B & \end{aligned}$$

حالت فعلی			حالت بعدی		خروجی
A	B	x	A*	B*	Y
0	0	→ 0	0	1	0
0	0	→ 1	0	0	0
0	1	→ 0	1	1	1
0	1	→ 1	0	1	1
1	0	→ 0	1	1	1
1	0	→ 1	1	0	1
1	1	→ 0	0	1	0
1	1	→ 1	1	0	0





clk (جانسون)

=> جانسون: شماره‌دهی جانسون با تعداد فلپ فلوب F.F دارای Mod 2N می باشد

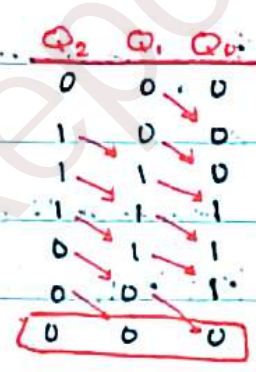
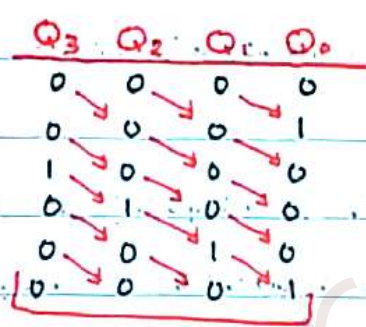
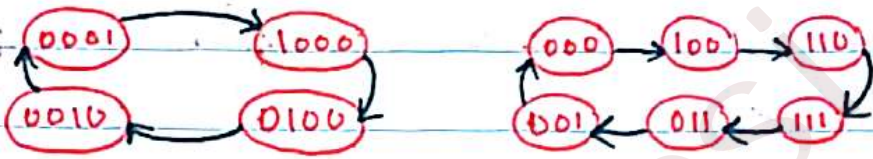
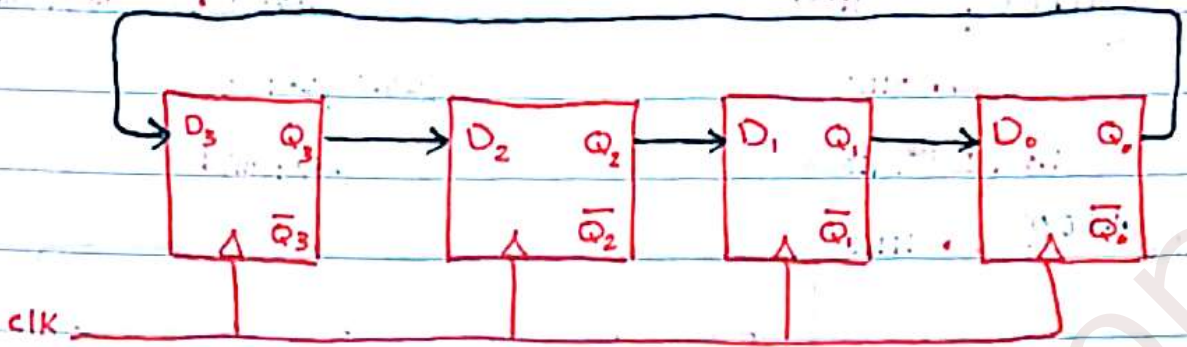
=> اگر تعداد F.F ها 3 باشد تعداد 2x3=6 شماره‌دهی می شود



=> شماره‌دهی منطقی با N فلپ فلوب دارای Mod N می باشد یعنی N تا شماره‌دهی می شود



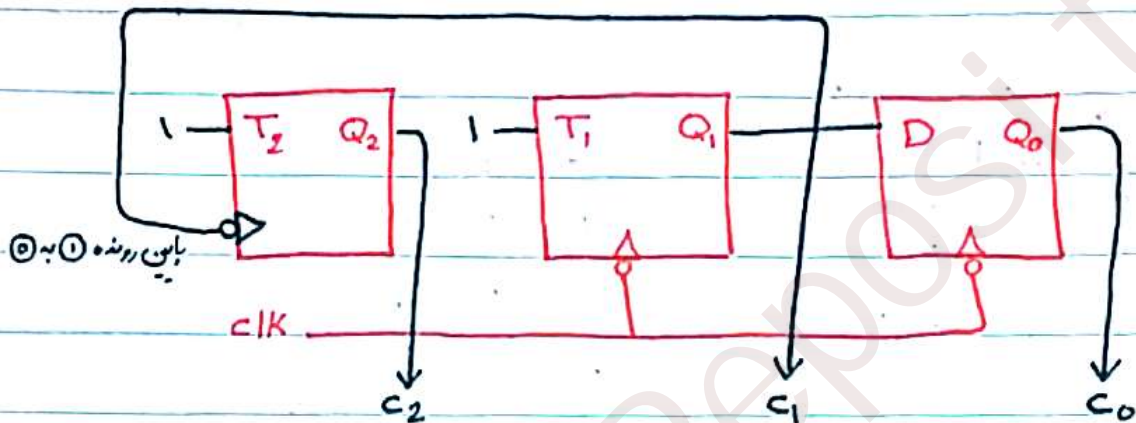
- ① => منگرون: (شماره‌دهی شیفتر رجیستری) منطقی (α)
 - ② => آسنکرون
 - ③ => جانسون (بالای صفحه)
- شماره‌دهی



شمارنده‌ی آشکارساز } ① نزولی = فقط زمانی که clock از ① به ② تغییر کند مقدار F.F تغییر می‌کند

صعودی = فقط زمانی که clock از ② به ① تغییر کند مقدار F.F تغییر می‌کند

Exemplum = نوع شمارنده‌ی زیر را تعیین کنید دنباله‌ی ششابی آن را به دست آورید. (C_2, C_1, C_0)



$Q_0(t+1) = D$

$Q_T(t+1) = Q(t) \oplus T$

= نوع شمارنده = آشکارساز

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

T	$Q(t+1)$
0	$Q(t)$
1	$\overline{Q(t)}$

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

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

$Q_2 \quad Q_1 \quad Q_0$

$C_2 \quad C_1 \quad C_0$

$C_2 \quad C_1 \quad C_0$

$C_2 \quad C_1 \quad C_0$

0	0	0
0	1	0
1	0	1
1	1	0
0	0	1
0	1	0

0	1	1
1	0	1

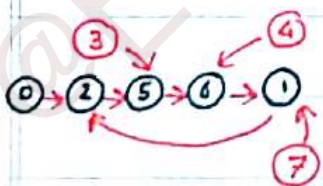
پایین رونده

1	1	1
0	0	1

پایین رونده

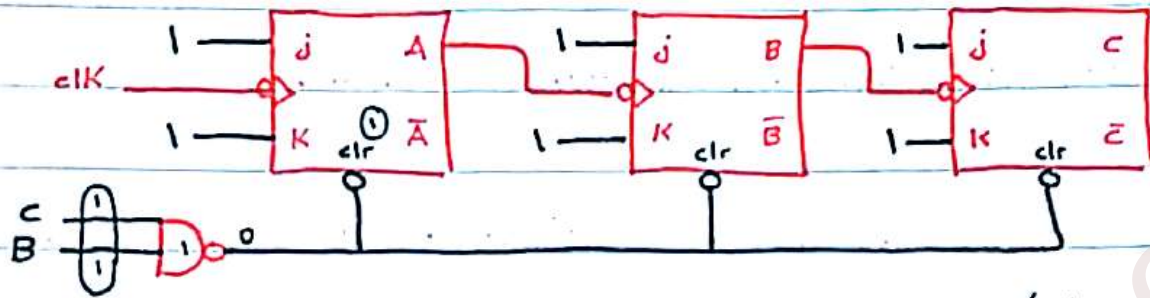
1	0	0
1	1	0

بالا رونده



تکراری شود باز

Exemplum ← نوع شماره‌های زیر را تعیین کنید و دنباله‌ی شماره‌ی آن را بدست آورید (CBA) .

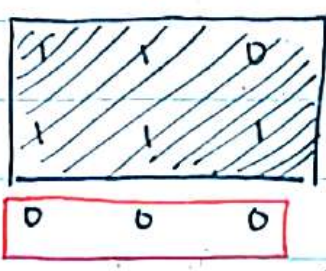


← نوع شماره‌ها = ← آشکارساز

جدول تولید (JK) ↓

J	K	$Q(t+1)$
0	0	$Q(t)$
0	1	0
1	0	1
1	1	$\overline{Q(t)}$

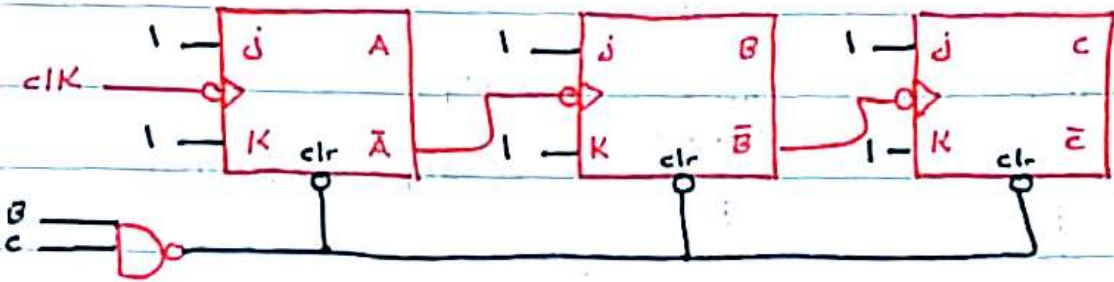
C	B	A
0	0	0
0	0	1
0	1	0
0	1	1
1	0	0
1	0	1



clear (clr)
 Hint: چون هم B هم C 1 است طبق شکل باید clear 1 می شود پس این حالت یکنه تکرار

← شماره‌ها (صدهای)

Exemplum = فرغ شماره ۵: آسترون
 کینه و دنبالی شماره ۱ را بدست آورید (C, B, A)



جدول جدول (JK)

فرغ شماره ۵: آسترون

J	K	$Q(t+1)$
0	0	Q_{set}
0	1	0
1	0	1
1	1	Q_{clr}

C	B (Q _B)	A	(A ⁻)
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	0

بایی روزه

Hint: مثل قبلی، باهایی که C, B, A هستند
 1 clear می شود پس قابل قبول نیست

0	0	0
---	---	---

تکرار = شماره (زردی)

Exemplum - مقدار دهی بزرگترین عدد صحیح قابل نمایش در مبنای ۲ با n رقم چند است؟

(r=10) r=4

↓

n=1 → 9	} r^n - 1	n=1 → 3	} 3 × 4^0 = 3
n=2 → 99		n=2 → 33	
n=3 → 999		n=3 → 333	
⋮		⋮	
		r^n - 1	

⇒ (333)_4 ⇒ 3 × 4^0 + 3 × 4^1 = 15

Exemplum - مقدار دهی بزرگترین عدد اعشاری قابل نمایش در مبنای ۲ با n رقم چند است؟

(r=10)

↓

n=1 → 9/10	} 1 - r^-n
n=2 → 9/100	
n=3 → 9/1000	
⋮	

Exemplum - معادل دهی عددهای ۱۰۱۰۱۰۱ و ۱۰۱۰۱۰۱۰۱

- Alpha ⇒ (1111 ... 1111 , 1111 ... 1111)_2

} رقم n
} رقم n

⇒ r^n - 1 + 1 - r^-n ⇒ r^n - r^-n ⇒ 2^n - 2^-n ⇒ 2^n - 2^-n

- Beta ⇒ (777 ... 777 , 777 ... 777)_8

777
777

⇒ r^n - 1 + 1 - r^-n ⇒ 8^n - 1 + 1 - 8^-n ⇒ 8^n - 8^-n

- Gamma ⇒ (1111 ... 101 / 10111 ... 111)_2

↖ 2^1
↖ 2^-2

⇒ r^n - 1 - 2^1 + 1 - r^-n - 2^-2

- جدول ایجاب = (برای کاهشی تعداد حالات)

فردی و حالت بعدی

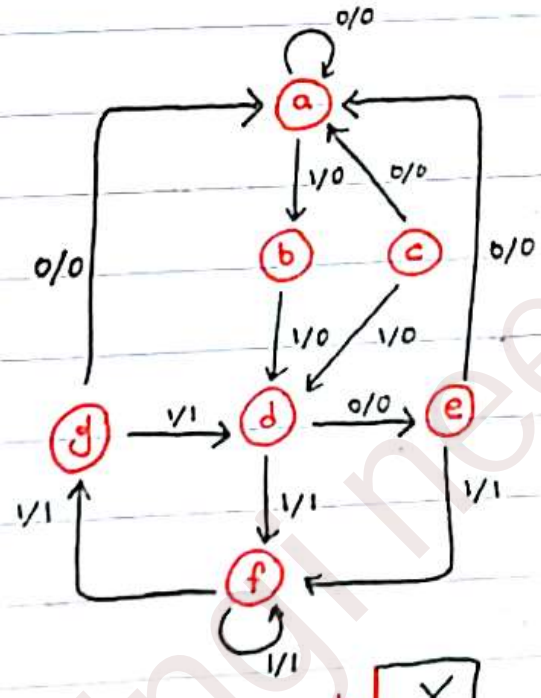
حالت فعلی	x=0	x=1
a	d,0	a,0
b	e,0	a,0
c	g,0	f,1
d	a,1	d,0
e	a,1	d,0
f	c,0	b,0
g	a,1	e,0

b	e,d					
c	X	X				
d	X	X	X			
e	X	X	X	✓		
f	d,c	e,c	g,c	d,b	d,b	
g	X	X	X	e,d	e,d	X
	a	b	c	d	e	f

✓ = برابر
X = نابرابر

(یکی از تکراری ها را حذف کنید)

حالت های معادل $\Rightarrow d \equiv e, a \equiv b, g \equiv d \equiv e$



Exemplum -> دیگر از حالت زیر را کاهشی کنید؟

حالت فعلی	حالت بعدی		فردی	
	x=0	x=1	x=0	x=1
a	a	b	0	0
b		d	0	0
c	a	d	0	0
d	e	f	0	1
e	a	f	0	1
f	a	f	0	1
g	a	d	0	1

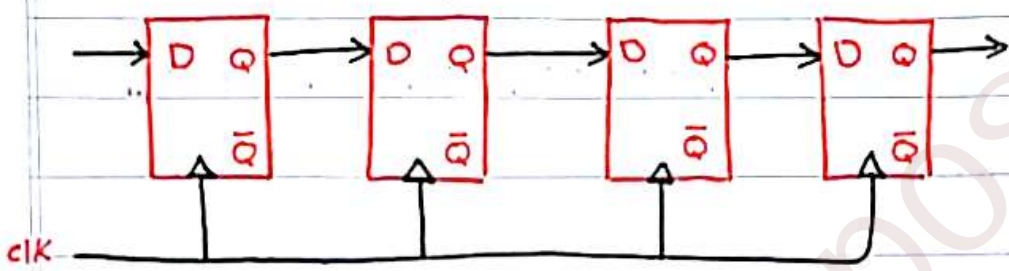
حالت های معادل $\Rightarrow f \equiv d, e \equiv g$

b	X					
c	b,d	a,c				
d	X	X	X			
e	X	X	X	X		
f	X	X	X	✓	X	
g	b,d	c,a	X	X	✓	X
	a	b	c	d	e	f

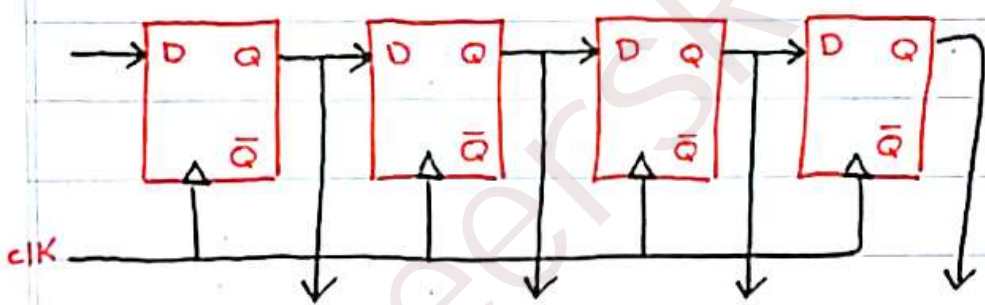
چهار نوع Shift Register داریم

- ①: ورودی سریال، خروجی سریال
- ②: ورودی سریال، خروجی موازی
- ③: ورودی موازی، خروجی سریال (کاربرد ندارد)
- ④: ورودی موازی، خروجی موازی

شکل ① ←



شکل ② ←



شکل ④ ←

