سازمان سما

وابسته به دانشگاه آزاد اسلامی

دانشگاه سما واحد حاجی آباد

معماری کامپیوتر

منبع : معماری منوچهر بابایی

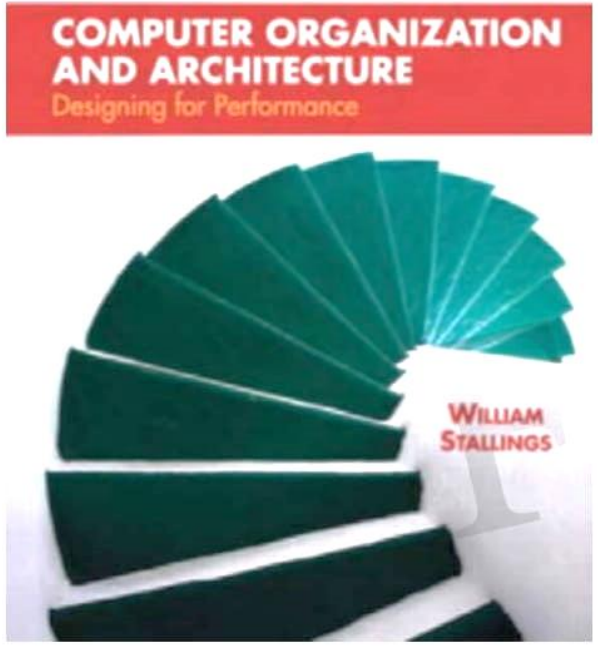
حمیدرضا رضاپور

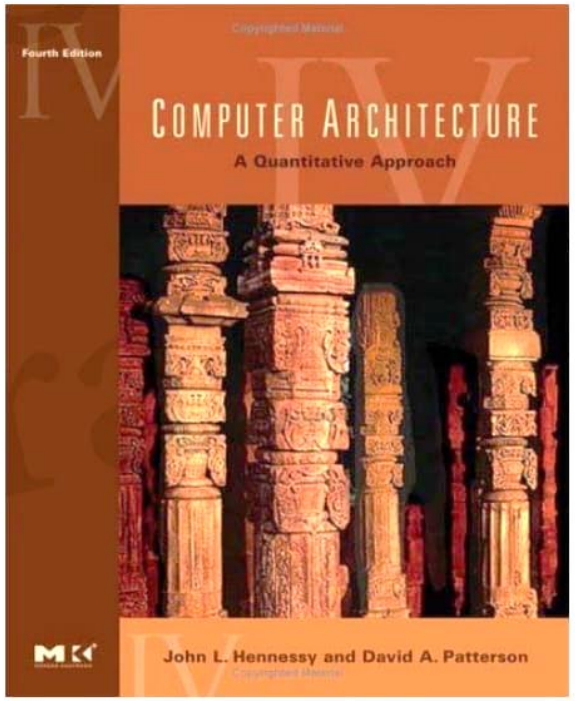
WWW.HREZAPOUR.IR

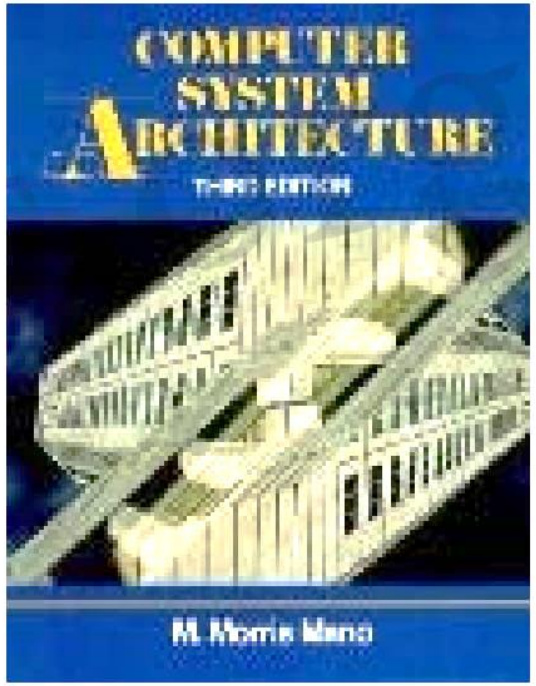
درس اول:مقدمه ای بر مدارات مجتمع

(منابع)

۱-معماری کامپیوتر(مورس مانو)
۲-طراحی و معماری کامپیوتر(دیوید پترسون-جان هنسی)
۳-سازمان کامپیوتر و معماری(ویلیام استالینگز)







(گیت های منطقی)

Name	Graphical Symbol	Algebraic Function	Truth Table
AND		$F = A \bullet B$ or $F = AB$	A B | F 0 0 | 0 0 1 | 0 1 0 | 0 1 1 | 1
OR		$F = A + B$	A B | F 0 0 | 0 0 1 | 1 1 0 | 1 1 1 | 1
NOT		$F = \overline{A}$ or $F = A'$	A | F 0 | 1 1 | 0

(گیت های منطقی)

Name	Graphical Symbol	Algebraic Function	Truth Table
NAND		$F = \overline{AB}$	A B | F 0 0 | 1 0 1 | 1 1 0 | 1 1 1 | 0
NOR		$F = \overline{A + B}$	A B | F 0 0 | 1 0 1 | 0 1 0 | 0 1 1 | 0
XOR		$F = A \oplus B$	A B | F 0 0 | 0 0 1 | 1 1 0 | 1 1 1 | 0

(قوانین جبربول)

Basic Postulates		
$A \cdot B = B \cdot A$	$A + B = B + A$	Commutative Laws
$A \cdot (B + C) = (A \cdot B) + (A \cdot C)$	$A + (B \cdot C) = (A + B) \cdot (A + C)$	Distributive Laws
$1 \cdot A = A$	$0 + A = A$	Identity Elements
$A \cdot \overline{A} = 0$	$A + \overline{A} = 1$	Inverse Elements
Other Identities		
$0 \cdot A = 0$	$1 + A = 1$	
$A \cdot A = A$	$A + A = A$	
$A \cdot (B \cdot C) = (A \cdot B) \cdot C$	$A + (B + C) = (A + B) + C$	Associative Laws
$\overline{A \cdot B} = \overline{A} + \overline{B}$	$\overline{A + B} = \overline{A} \cdot \overline{B}$	DeMorgan's Theorem

مثال (۱): با استفاده از قوانین جبربول توابع زیر را ساده کنید.

$$a)\, f(A,B,C) = \overline{A}B + AB\overline{C} + ABC$$

$$b)\, f(A,B,C,D) = \left(AB\overline{C} + \overline{B}\,\overline{C} + \overline{A}\left(\overline{\overline{B} + C}\right) + A\overline{C}\right)D + ABC + AB\overline{D} + \overline{\overline{C}D}$$

$$a)\; B(\overline{A} + A\overline{C} + AC) = B(\overline{A} + A\underbrace{(C + \overline{C})}_{1}) = B(\underbrace{\overline{A} + A}_{1}) = B$$

$$b)\; \underline{AB\overline{C}} + \overline{B}\,\overline{C} + \underline{\overline{A}B\overline{C}} + A\overline{C} = B\overline{C}\underbrace{(A + \overline{A})}_{1} + \overline{B}\,\overline{C} + A\overline{C}$$

$$= B\overline{C} + \overline{B}\,\overline{C} + A\overline{C} = \overline{C}(\underbrace{B + \overline{B}}_{1} + A) = \overline{C}$$

$$\bar{C}D + ABC + AB\bar{D} + \overline{\bar{C}D} = \bar{C}D + AB(C+\bar{D}) + \underbrace{\overline{\bar{C}D}}_{C+\bar{D}}$$

$$= \bar{C}D + \underbrace{(AB+1)}_{1}(C+\bar{D}) = \bar{C}D + (C+\bar{D}) = \bar{C}D + \overline{\bar{C}D} = 1$$

(نمایش توابع با استفاده از مینترم و ماکسترم)

$$f(x, y, z) = \underbrace{\sum m(0,1,7)}_{\text{مینترم } \Sigma} = \underbrace{\prod M(2,3,4,5,6)}_{\text{ماکسترم } \Sigma}$$

$m_0 = \bar{x}\bar{y}\bar{z} = 000$ $\qquad$ $M_0 = (x+y+z)$

$m_1 = \bar{x}\bar{y}z = 001$ $\qquad$ $M_1 = (x+y+\bar{z})$

$m_2 = \bar{x}y\bar{z} = 010$ $\qquad$ $M_2 = (x+\bar{y}+z)$

$m_3 = \bar{x}yz = 011$ $\qquad$ $M_3 = (\bar{x}+y+z)$

$\vdots$ $\qquad$ $\vdots$

(ساده سازی با استفاده جدول کارنو سه متغیره)

$f(x, y, z)$

A, B, C

$4 \quad 2 \quad 1$

	$\bar{B}$	BC		B
	00	01	11	10
$\bar{A}$ 0			1	1
A 1				1
	$\bar{C}$	C		$\bar{C}$

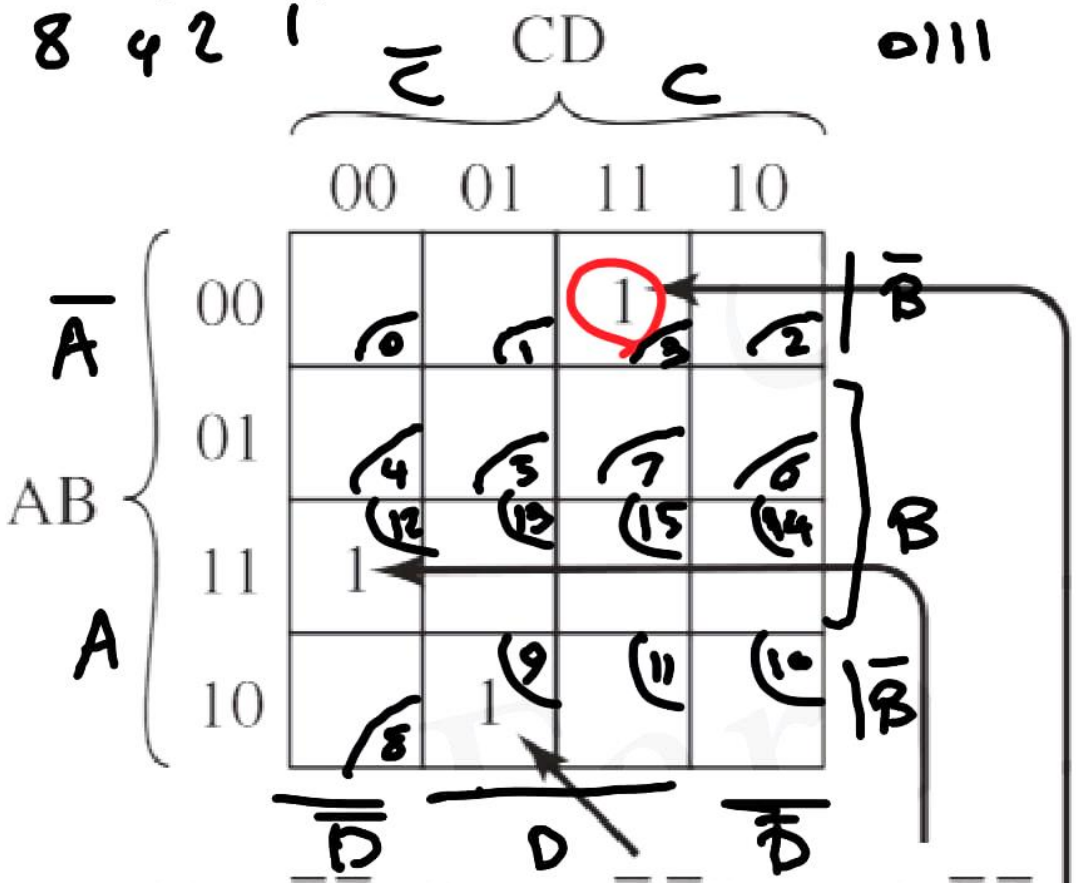
$$F = \bar{A}B\bar{C} + \bar{A}BC + AB\bar{C}$$

(ساده سازی با استفاده جدول کارنو چهار متغیره)

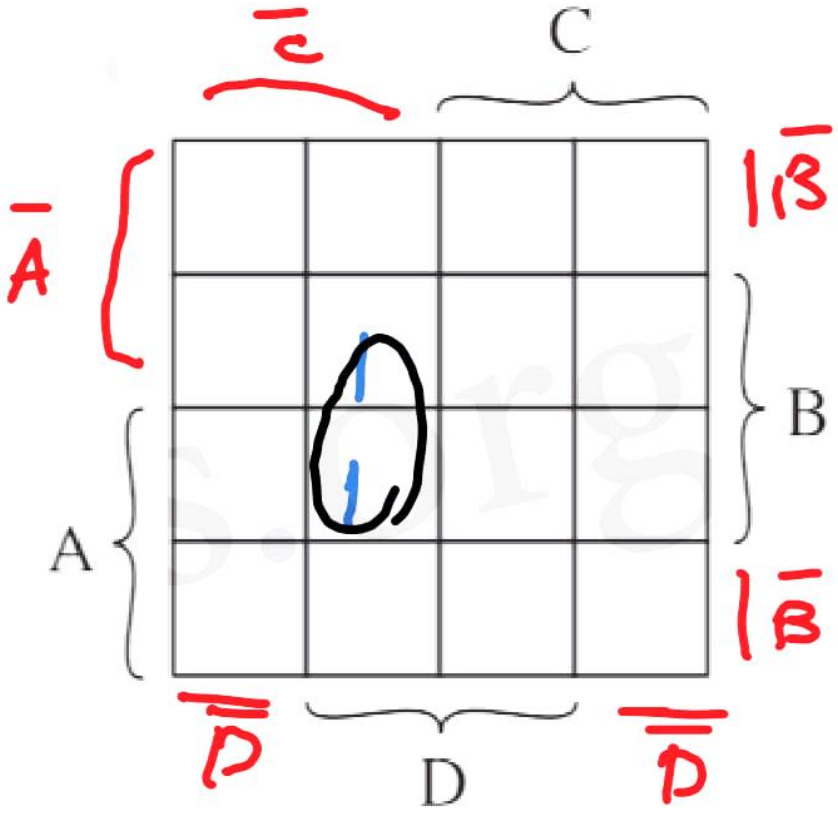
$f(A,B,C,D)$

8 4 2 1

0111

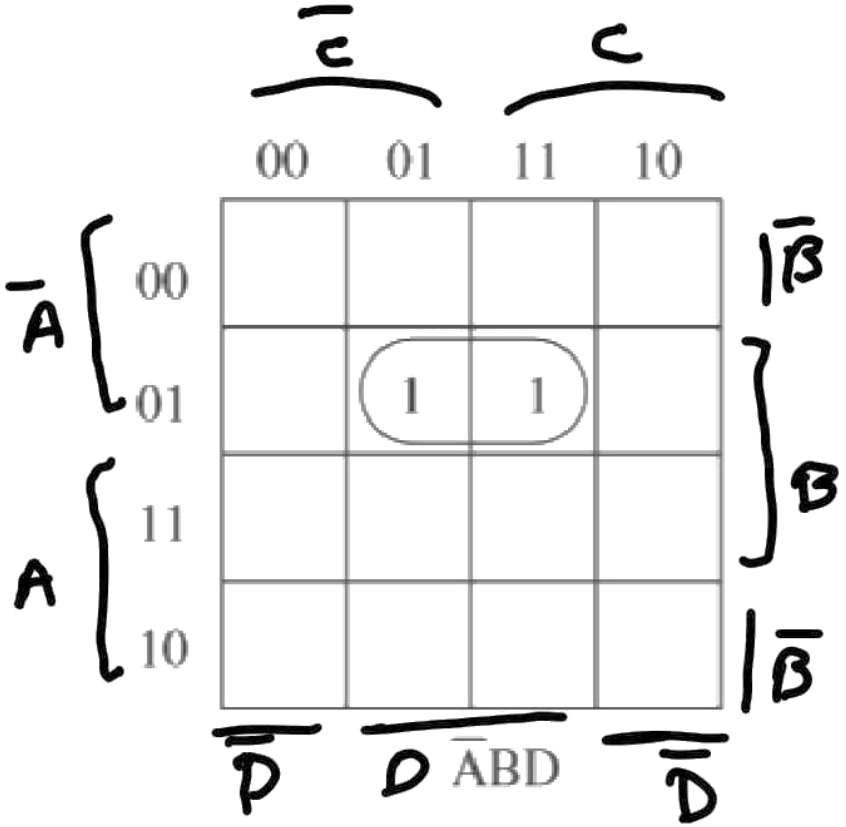


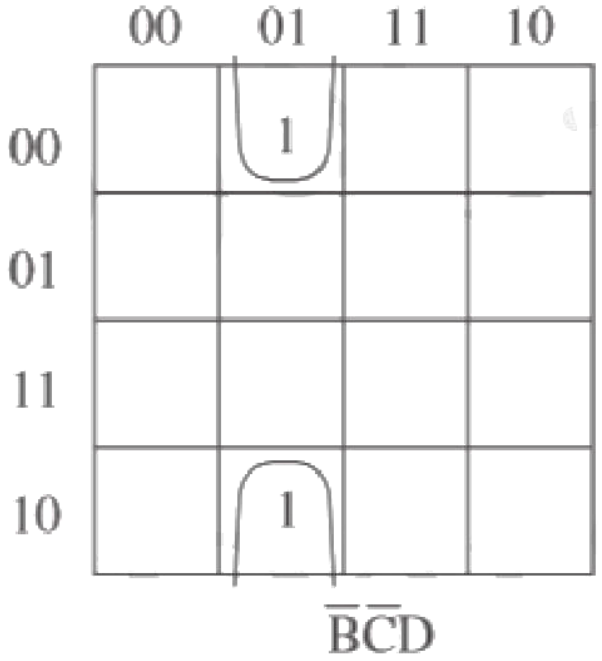
$F = \bar{A}\bar{B}CD + A\bar{B}\bar{C}D + AB\bar{C}\bar{D}$

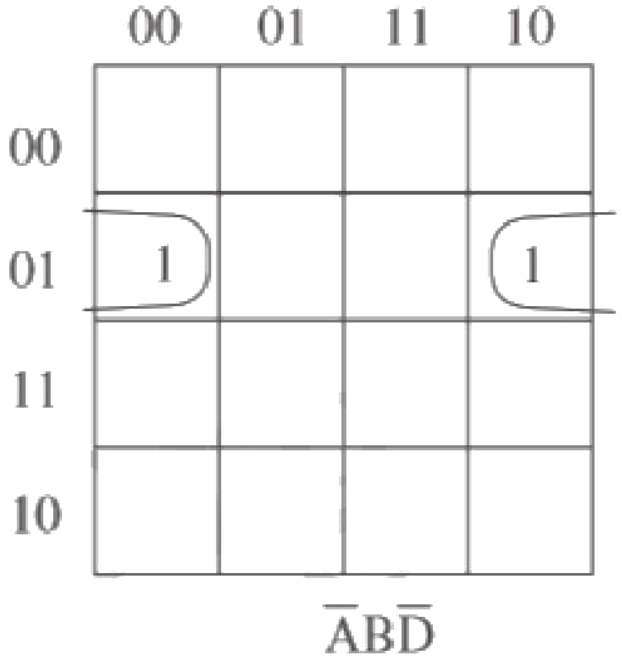


$B\bar{C}D$

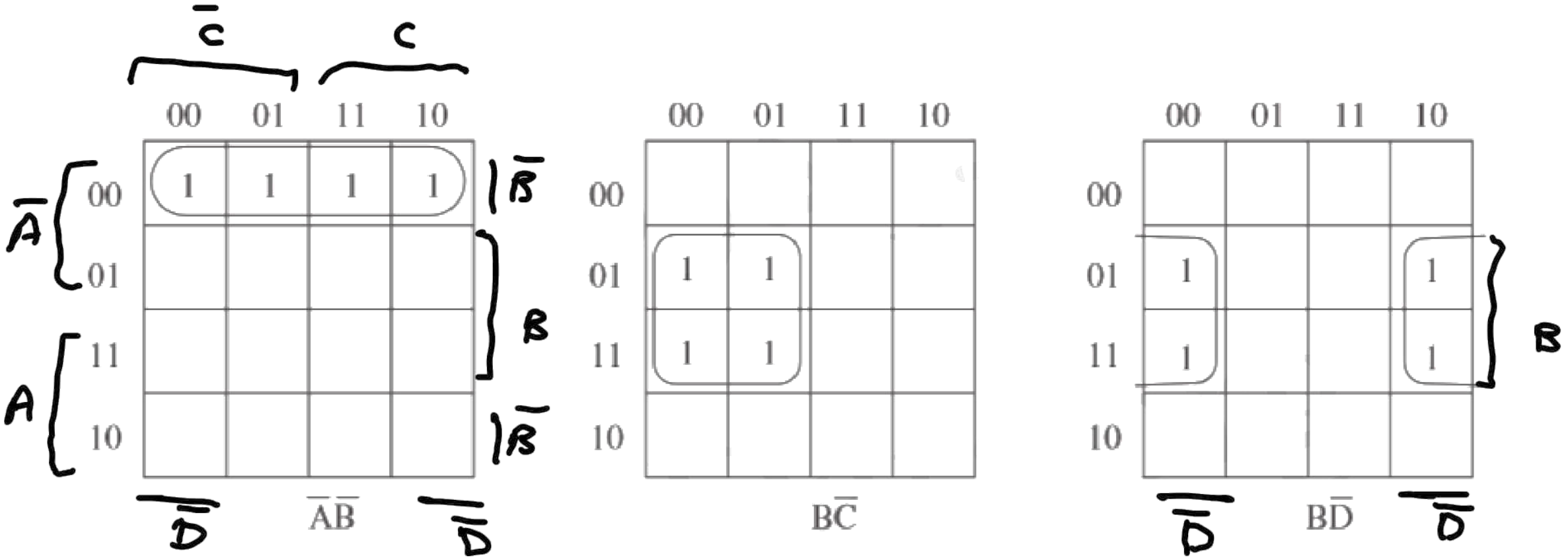
(ساده سازی با استفاده جدول کارنو چهار متغیره)







(ساده سازی با استفاده جدول کارنو چهار متغیره)



(ساده سازی با استفاده جدول کارنو چهار متغیره)

	00	01	11	10
00	1	1	1	1
01	1	1	1	1
11				
10				

$\bar{A}$

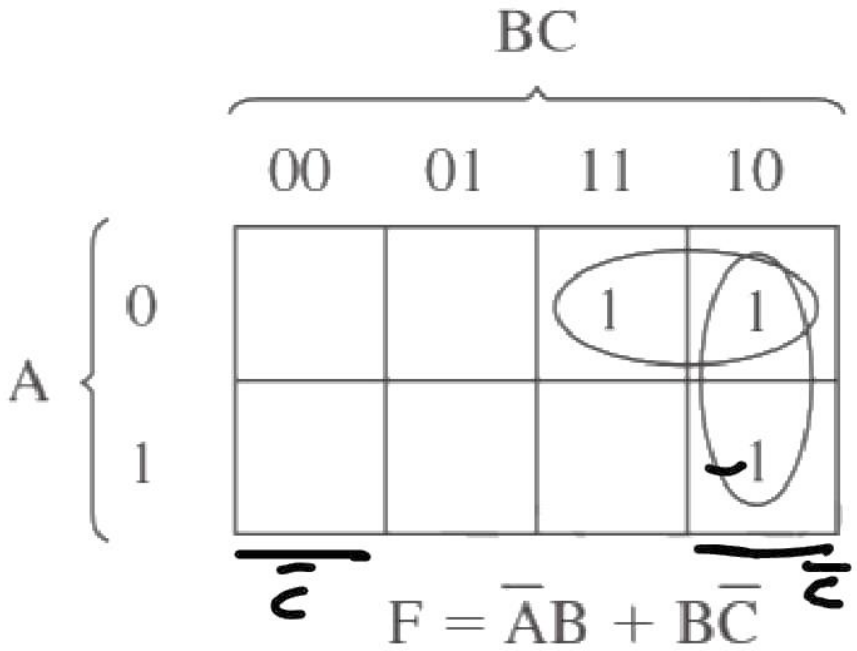
	00	01	11	10
00	1			1
01	1			1
11	1			1
10	1			1

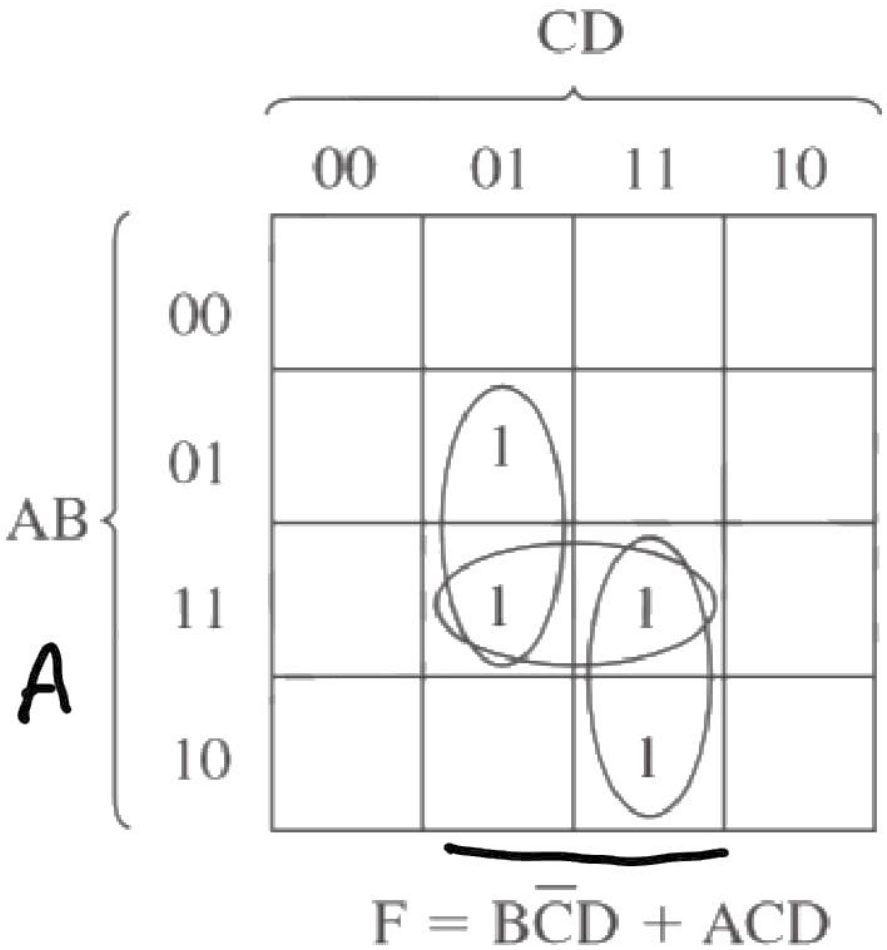
$\bar{D}$

	00	01	11	10
00			1	1
01			1	1
11			1	1
10			1	1

C

(مثال ساده سازی)





(تاثیرحالات بی اهمیت در ساده سازی)

$f(A,B,C,D) = d$

1100

	00	01	11	10
00				
01			1	
11	d	d	d	d
10	1		d	d

A

$W = A\bar{D} + \bar{A}BCD$

BCD

	00	01	11	10
00			1	
01	1	1		1
11	d	d	d	d
10			d	d

C

$\bar{B}$

B

$\bar{B}$

$X = B\bar{D} + B\bar{C} + BCD$

(تاثیرحالات بی اهمیت در ساده سازی)

	00	01	11	10
00		1		1
01		1		1
11	d	d	d	d
10			d	d

$Y = \bar{A}\bar{C}D + \bar{A}C\bar{D}$

	00	01	11	10
00	1			1
01	1			1
11	d	d	d	d
10	1		d	d

$Z = \bar{D}$

(ساده سازی با روش کوئین-مک کلاسکی)

$$f(w,x,y,z) = wxy\bar{z} + w\bar{x}yz + w\bar{x}y\bar{z} + \bar{w}xyz + \bar{w}\bar{x}yz$$
$$+\bar{w}\bar{x}\bar{y}z + \bar{w}x\bar{y}z$$

Term	*Bit String*	*Number of 1s*
$wxy\bar{z}$	1110	3
$w\bar{x}yz$	1011	3
$\bar{w}xyz$	0111	3
$w\bar{x}y\bar{z}$	1010	2
$\bar{w}x\bar{y}z$	0101	2
$\bar{w}\bar{x}yz$	0011	2
$\bar{w}\bar{x}\bar{y}z$	0001	1

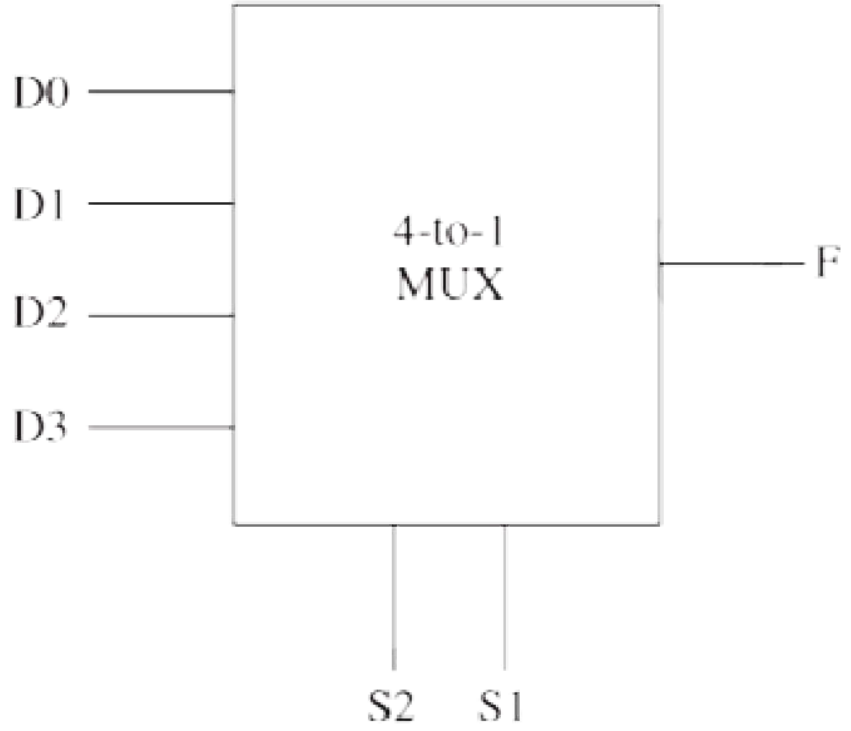
			Step 1			Step 2		
	Term	*Bit String*		*Term*	*String*		*Term*	*String*
1	$wxy\overline{z}$	1110	(1,4)	$wy\overline{z}$	1–10	(3,5,6,7)	$\overline{w}z$	0 – –1
2	$w\overline{x}yz$	1011	(2,4)	$w\overline{x}y$	101–	(3,6,5,7)	$\overline{w}z$	0 – –1
3	$\overline{w}xyz$	0111	(2,6)	$\overline{x}yz$	–011			
4	$w\overline{x}y\overline{z}$	1010	(3,5)	$\overline{w}xz$	01–1			
5	$\overline{w}x\overline{y}z$	0101	(3,6)	$\overline{w}yz$	0–11			
6	$\overline{w}\overline{x}yz$	0011	(5,7)	$\overline{w}\overline{y}z$	0–01			
7	$\overline{w}\overline{x}\overline{y}z$	0001	(6,7)	$\overline{w}\overline{x}z$	00–1			

	$wxy\overline{z}$	$w\overline{x}yz$	$\overline{w}xyz$	$w\overline{x}y\overline{z}$	$\overline{w}x\overline{y}z$	$\overline{w}\,\overline{x}yz$	$\overline{w}\,\overline{x}\,\overline{y}z$
$\overline{w}z$			X		X	X	X
$wy\overline{z}$	X			X			
$w\overline{x}y$		X		X			
$\overline{x}yz$		X				X	

$$f(\mathrm{w},\mathrm{x},\mathrm{y},\mathrm{z}) = \overline{w}z + wy\overline{z} + w\overline{x}y$$

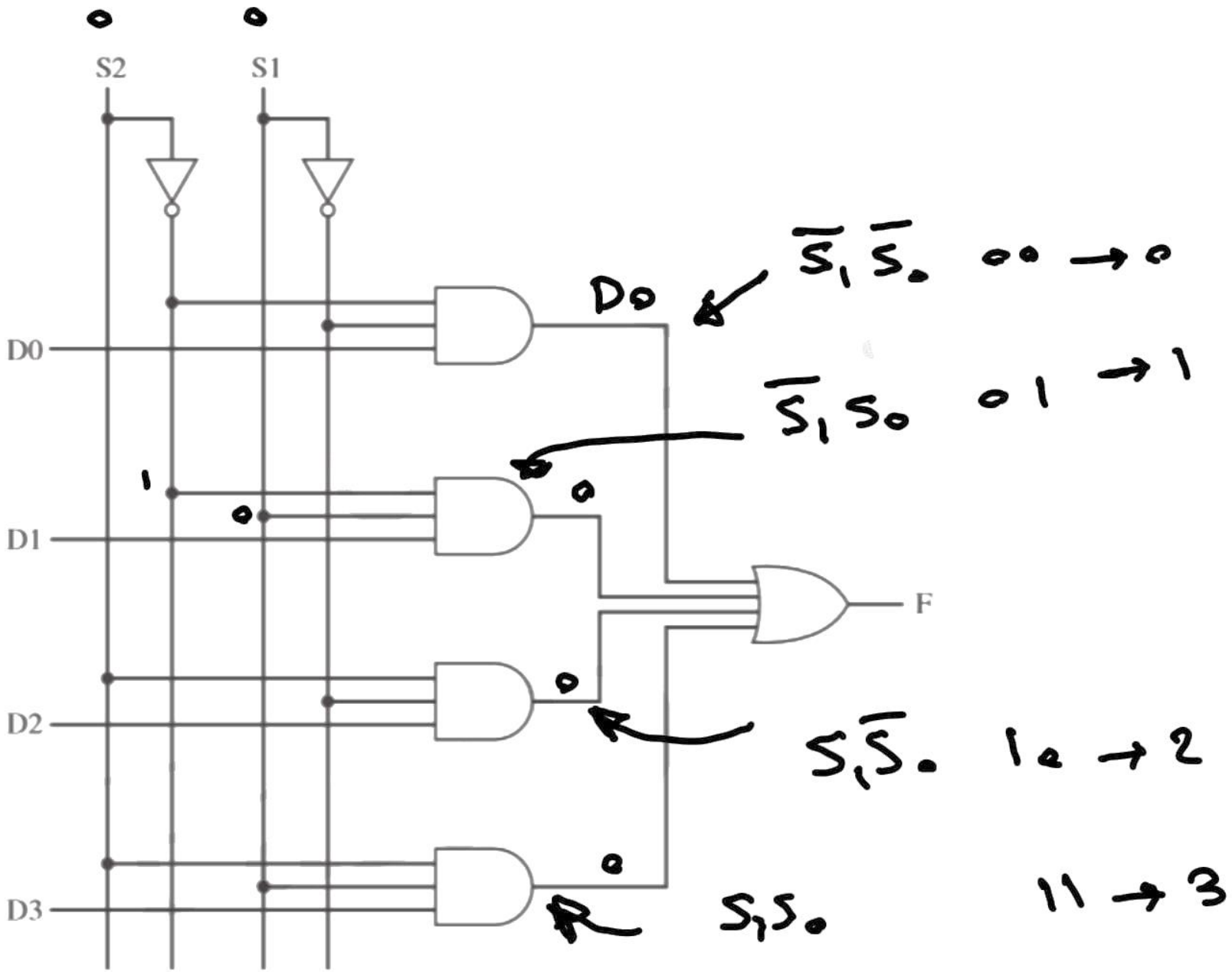
(مدارات ترکیبی(مالتی پلکسر))

(۰۰) = ۰



S2	S1	F
0	0	D0
0	1	D1
1	0	D2
1	1	D3

n خط انتخاب و 2^n ورودی → ۱ خروجی


S2
S1
D0
D1
D2
D3
F
$\overline{S_1}\,\overline{S_0}$ 00 → 0
$\overline{S_1}\,S_0$ 01 → 1
$S_1\overline{S_0}$ 10 → 2
$S_1 S_0$ 11 → 3

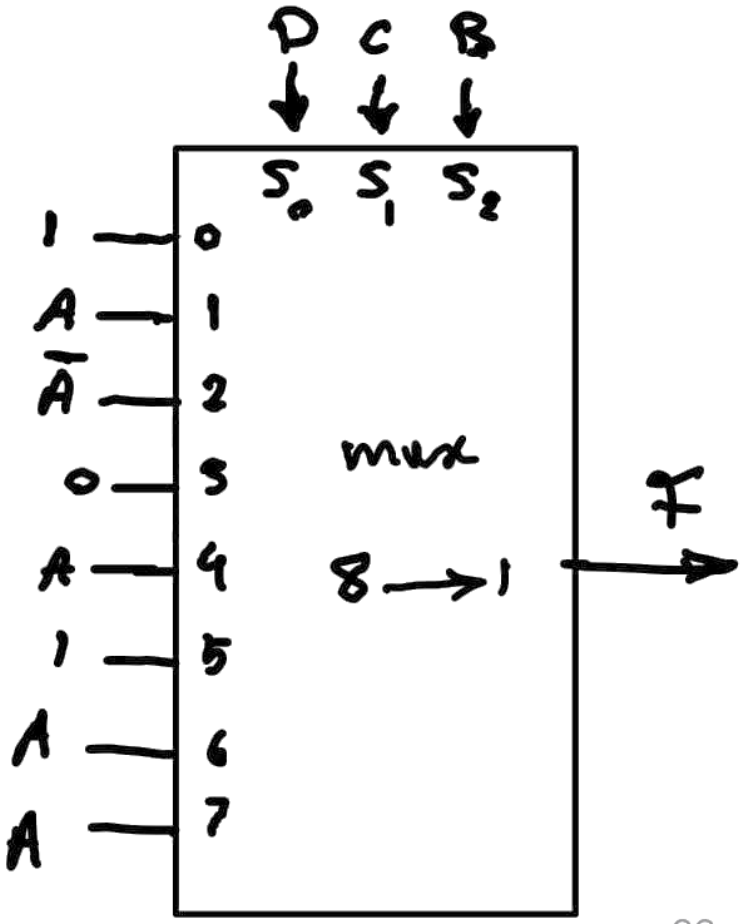
$AB(C+\bar{C})(D+\bar{D})$

$\underset{12}{AB\bar{C}\bar{D}} + \underset{13}{AB\bar{C}D} + \underset{14}{ABC\bar{D}} + \underset{15}{ABCD}$

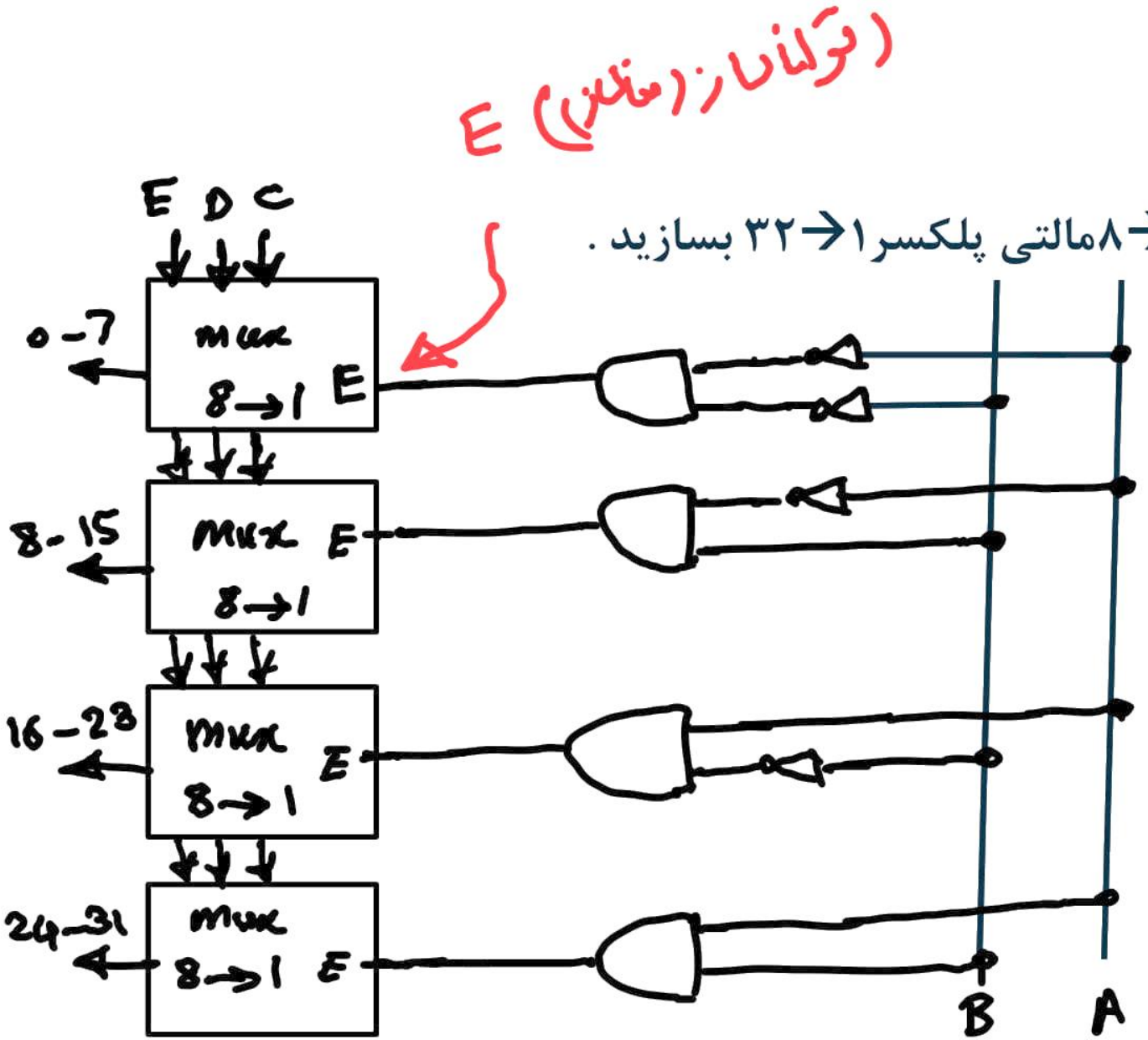
مثال (۲):بااستفاده از یک مالتی پلکسر 8*1 تابع زیر را پیاده کنید.

$$F = AB + A\overline{C} + \overline{A}\,\overline{B}\,\overline{C}\,\overline{D} + \overline{A}B\overline{C}D + \overline{A}\,\overline{B}C\overline{D}$$

BCD	$\overline{B}$				B			
	000	001	010	011	100	101	110	111
$\overline{A}$	0	1	2	3	4	5	6	7
A	8	9	10	11	12	13	14	15
F	1	A	$\overline{A}$	0	A	1	A	A



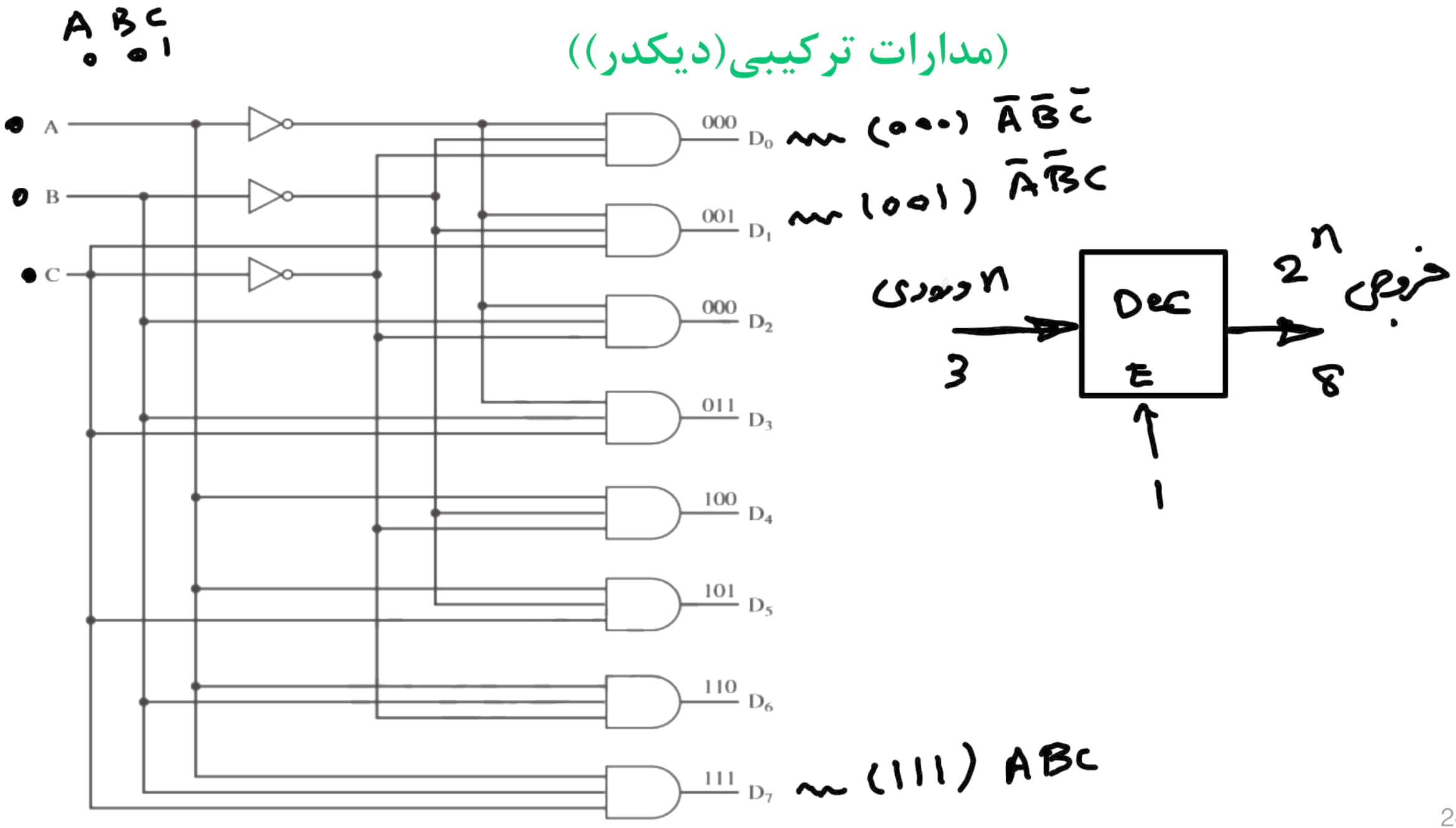
مثال (۳):با استفاده از مالتی پلکسرهای ۱←۸مالتی پلکسر۱←۳۲ بسازید .



$f(A,B,C,D,E)$

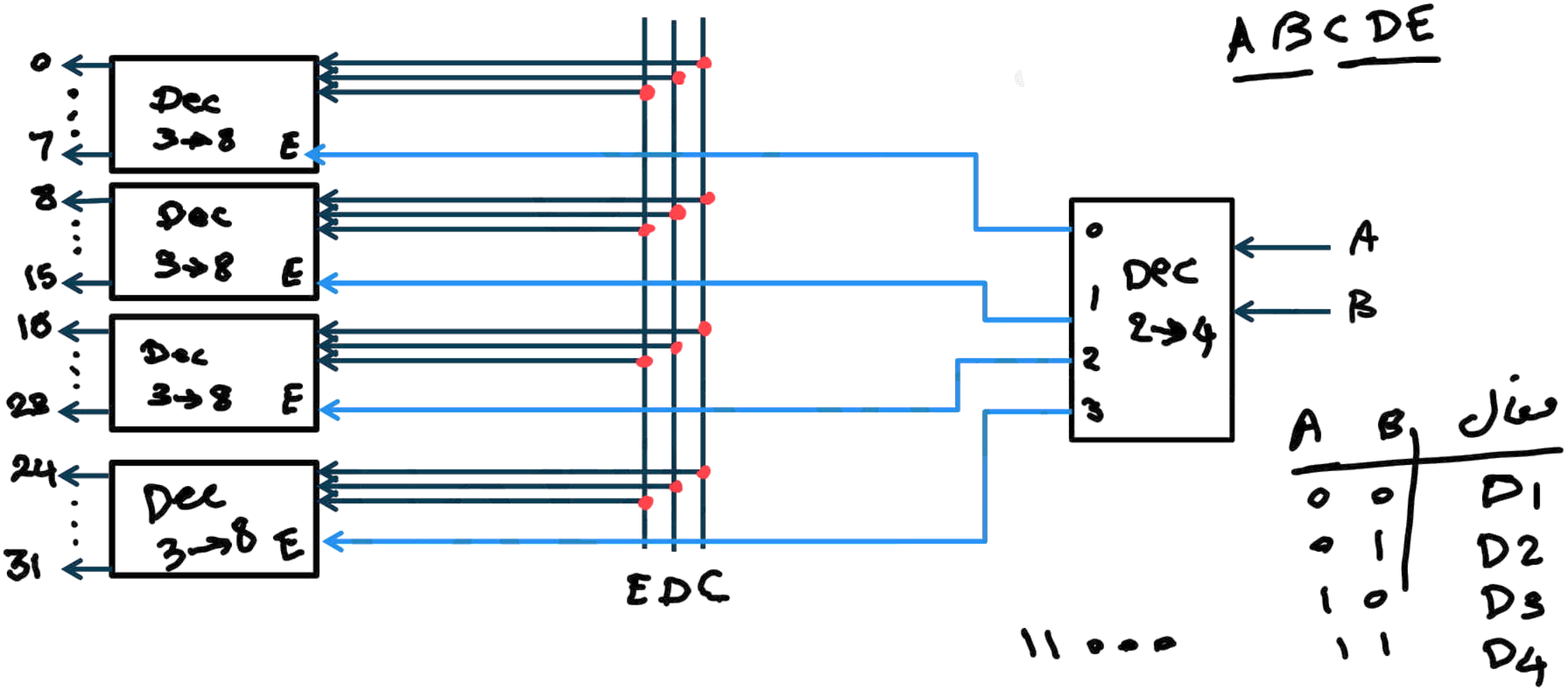
A	B		
0	0	0-7	$\bar{A}\bar{B}$
0	1	8-15	$\bar{A}B$
1	0	16-23	$A\bar{B}$
1	1	24-31	AB

(مدارات ترکیبی(دیکدر))

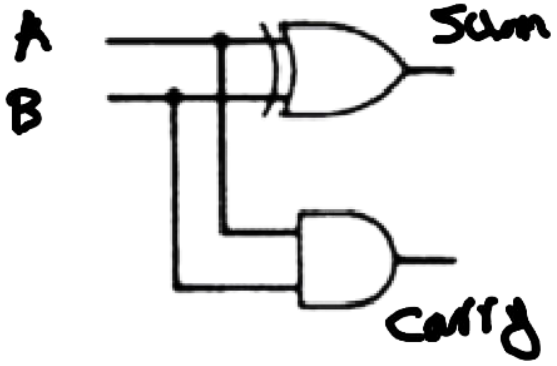


E	A_2	A_1	A_0	D_7	D_6	D_5	D_4	D_3	D_2	D_1	D_0
0	×	×	×	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0

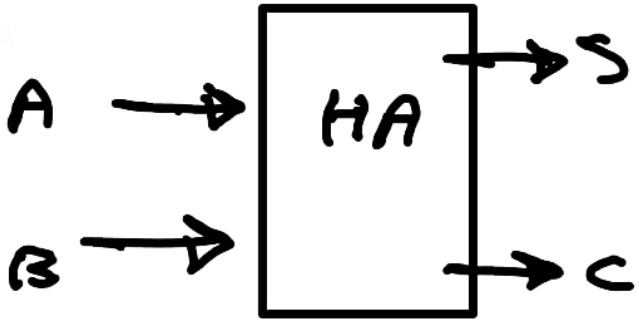
مثال (۴):یک دیکدر ۳۲→۵ با استفاده از دیکدرهای ۸→۳ بسازید.



(مدارات ترکیبی(نیم جمع کننده-تمام جمع کننده))



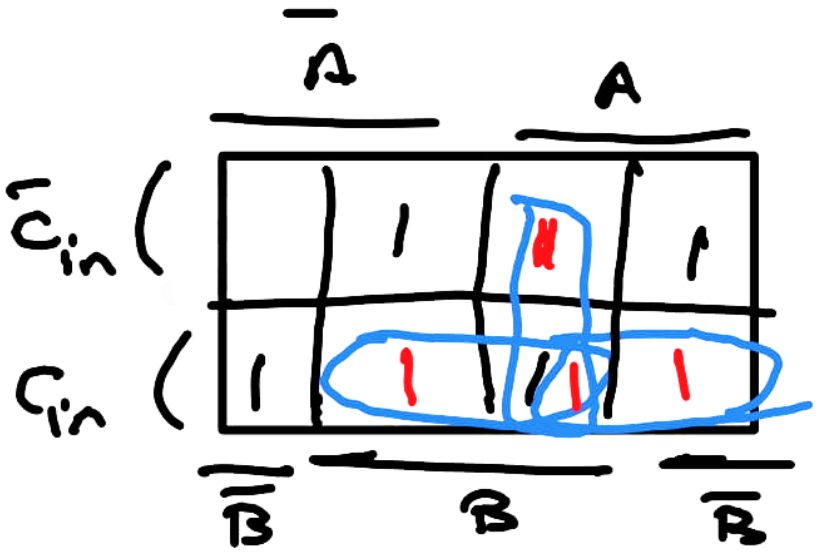
A	B	Sum	Carry
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1



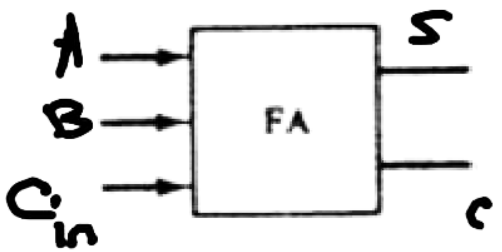
$$S = A \oplus B$$

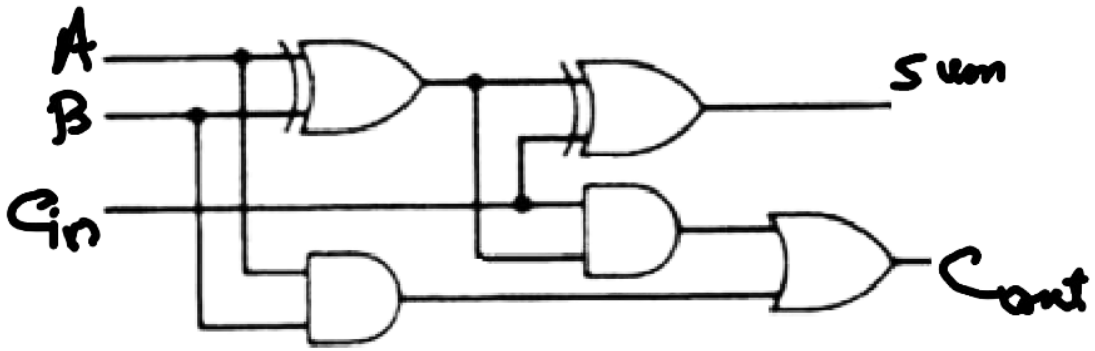
$$C = AB$$

C_{in}	A	B	Sum	C_{out}
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



$$S = A \oplus B \oplus C_{in}$$





$$C = AB + AC_{in} + BC_{in}$$

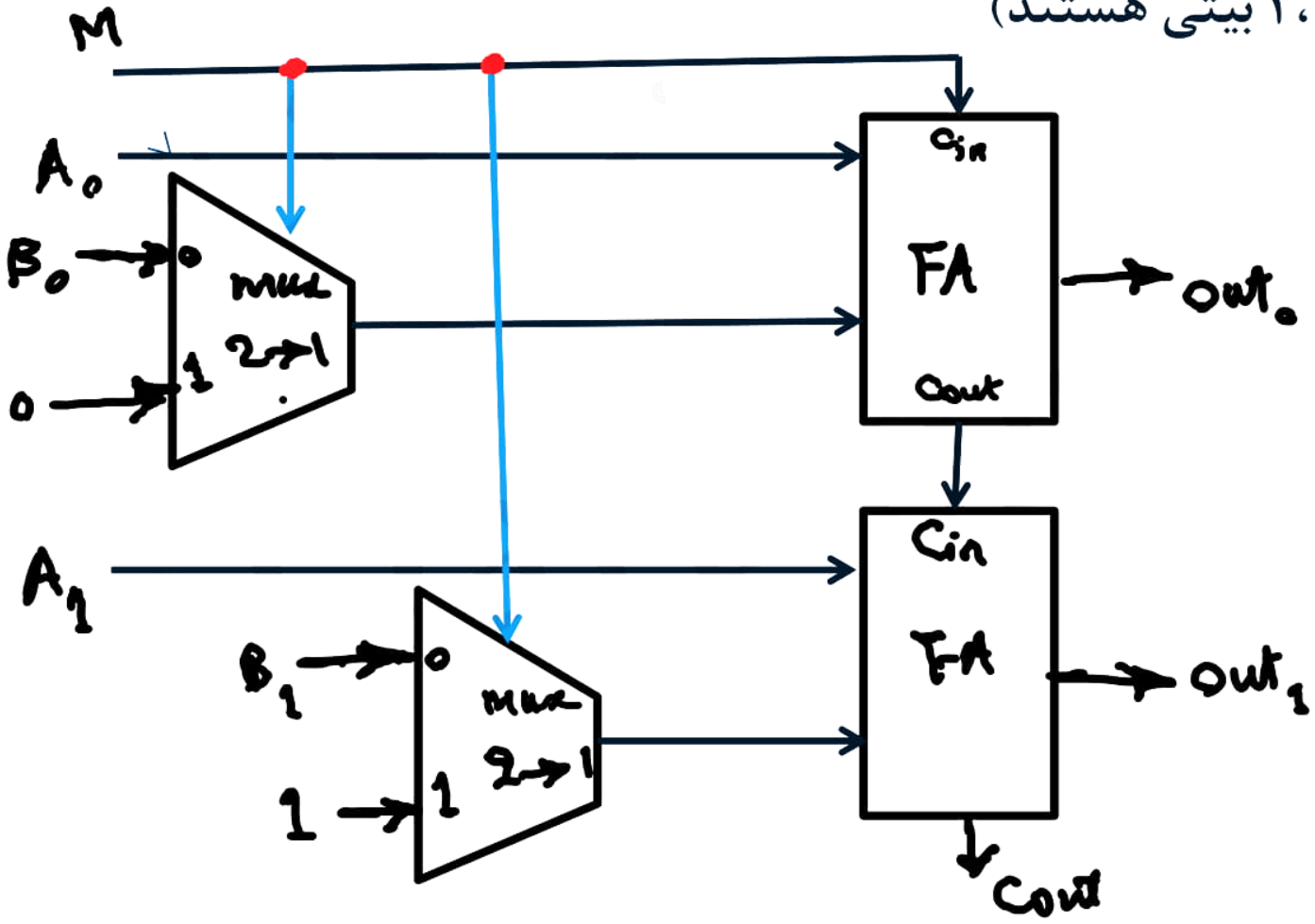
$$= AB + C_{in}(A+B)$$

مثال (۵):مداری طراحی کنید که به ازای یک سیگنال کنترلی M یکی از کارهای زیر را انجام دهد.
(A و B، ۲ بیتی هستند)

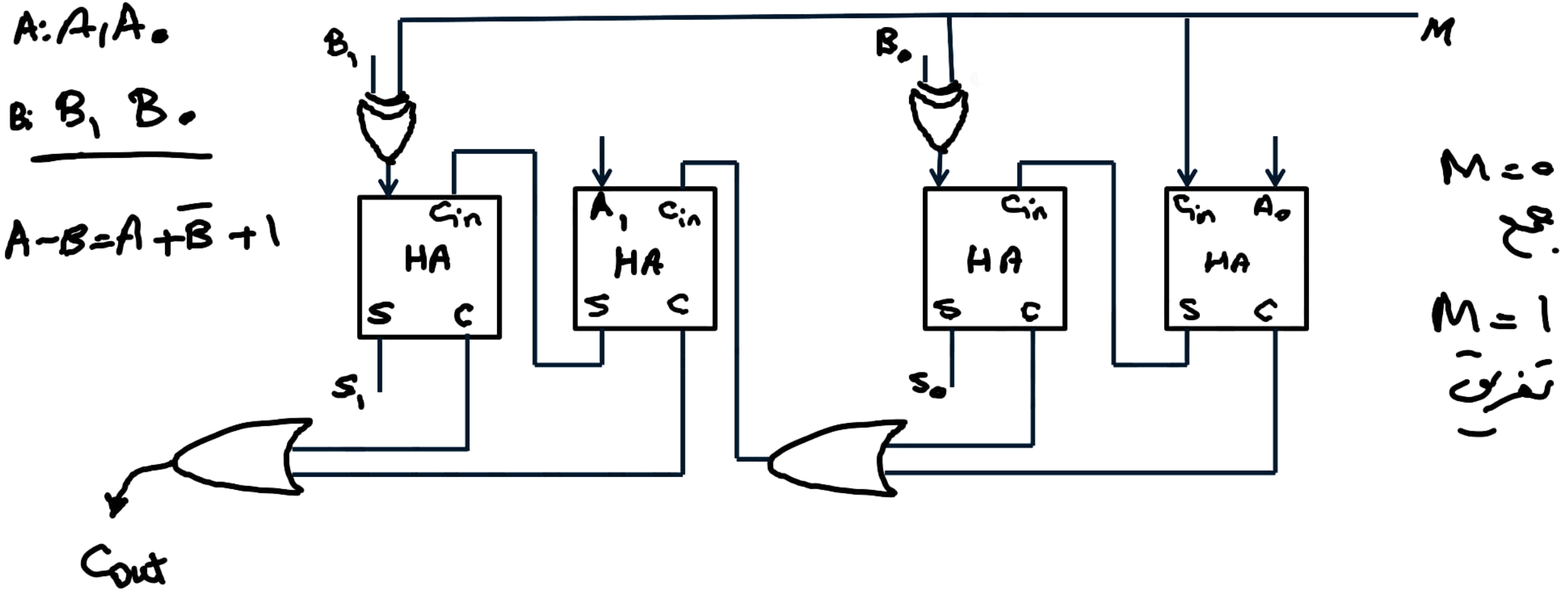
$$OUT = \begin{cases} A+B & M=0 \\ A-1 & M=1 \end{cases}$$

$$A-B = A+\bar{B}+1$$

$$A-01 = A+10+1 = A+11$$

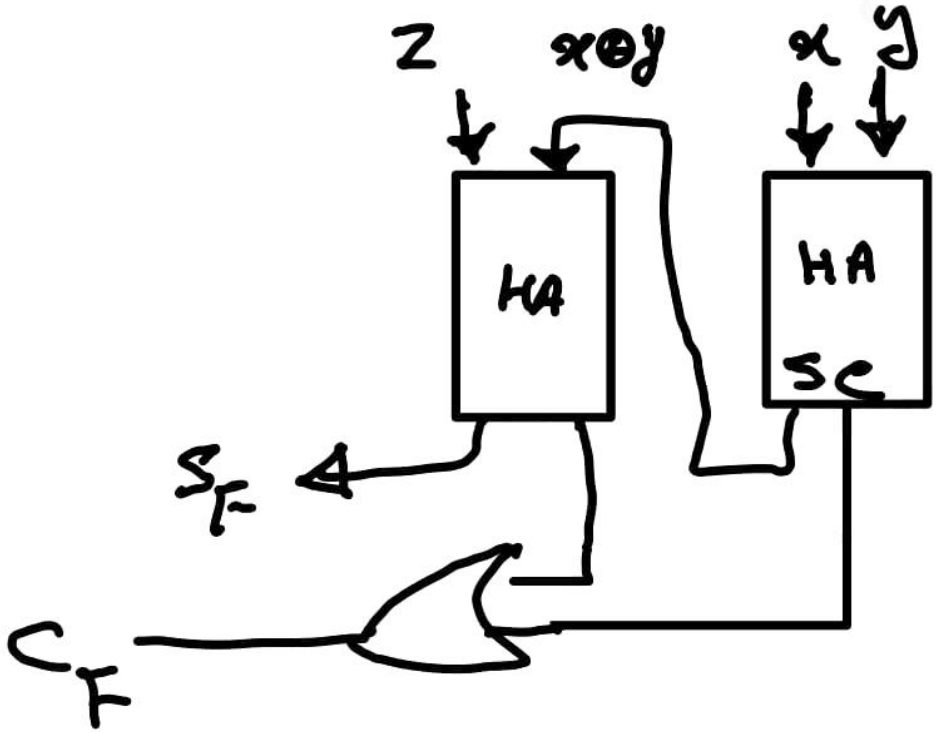


مثال (۶):یک جمع کننده ،تفریق کننده دو بیتی با استفاده از نیم جمع کننده طراحی کنید.

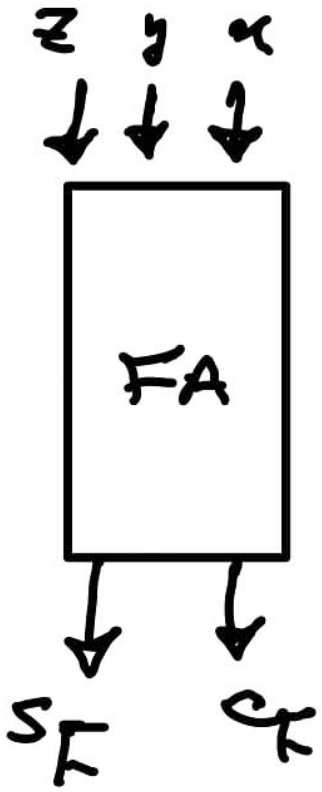


$S_H = x \oplus y \qquad C_H = xy$

$S_F = x \oplus y \oplus z \qquad C_F = xy + (x \oplus y) z$

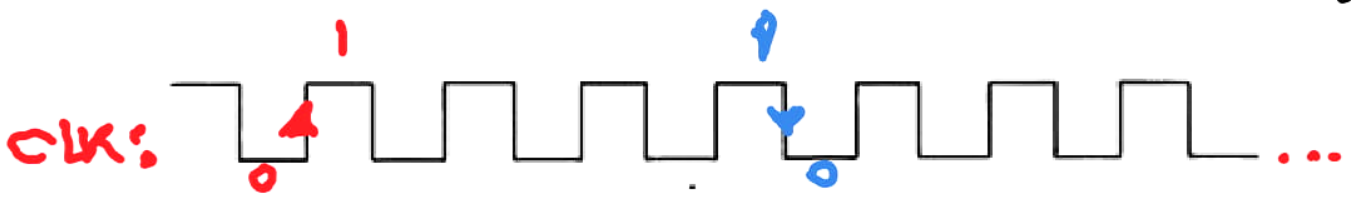


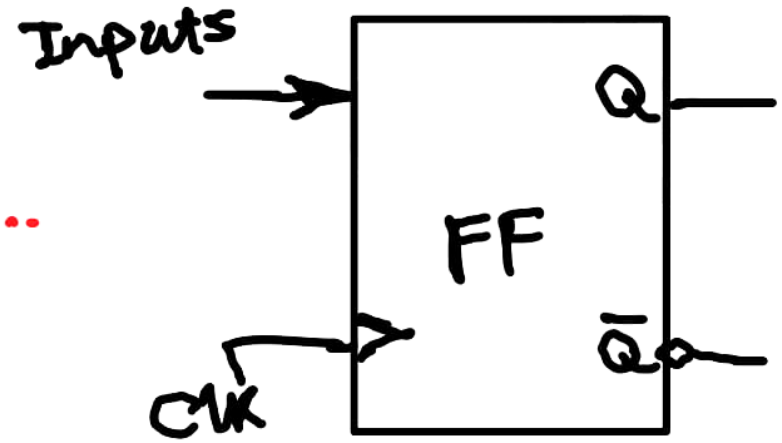
$\equiv$



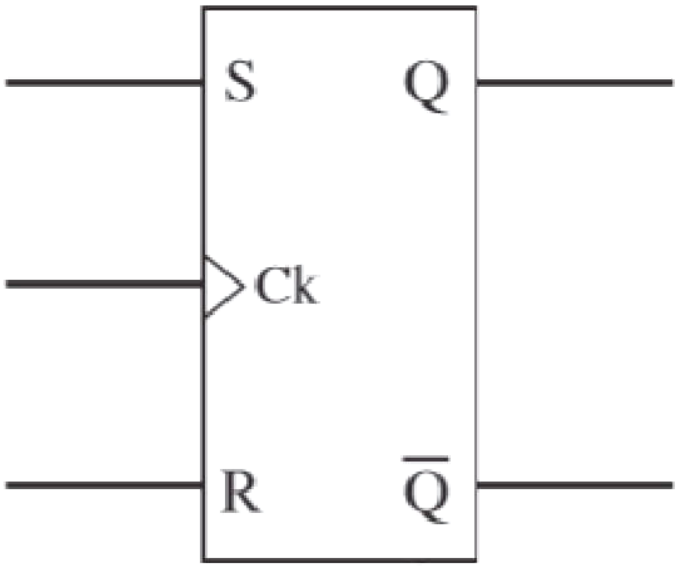
(مدارات ترتیبی-فلیپ فلاپ ها)

فلیپ فلاپ:واحد حافظه مورد استفاده در مدارات ترتیبی،که می تواند یک بیت اطلاعات را درخود ذخیره کند.پالس ساعت(کلاک پالس) می تواند موجب تغییرحالت در فلیپ فلاپ شود.





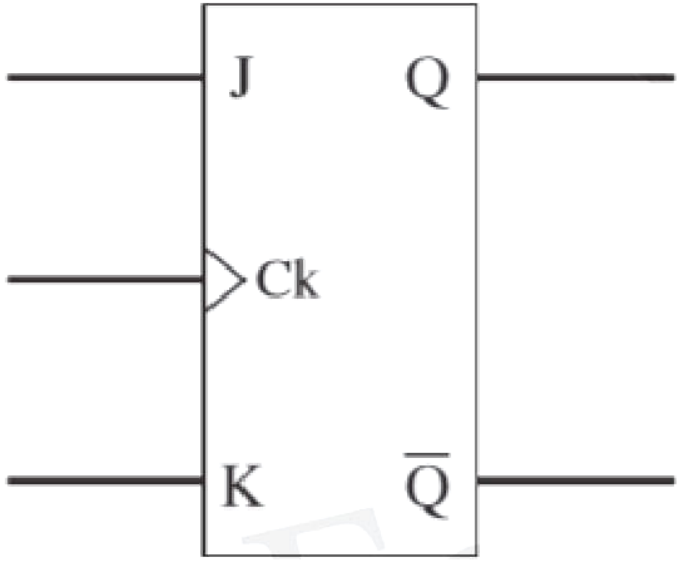
(مدارات ترتیبی-فلیپ فلاپ ها)



S	R	Q_{n+1}
0	0	Q_n
0	1	0
1	0	1
1	1	–

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

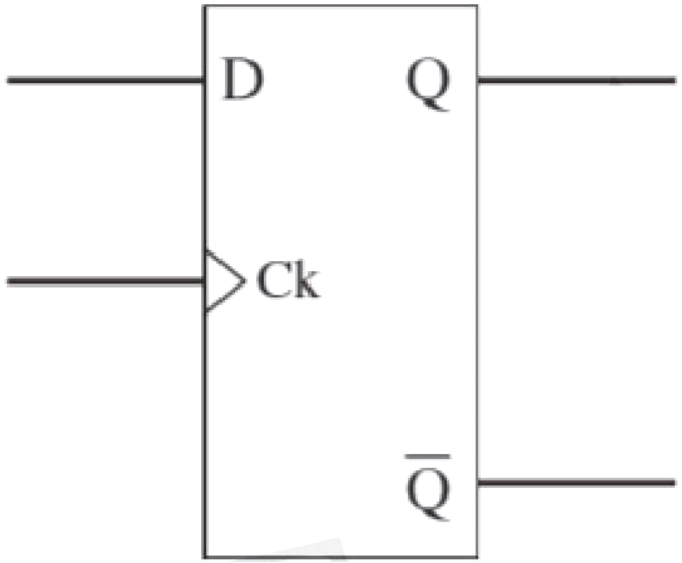
(مدارات ترتیبی-فلیپ فلاپ ها)



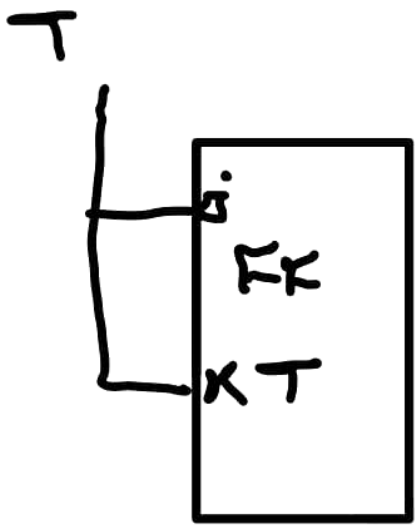
J	K	Q_{n+1}	
0	0	Q_n	بلاتغییر
0	1	0	Reset
1	0	1	set
1	1	$\overline{Q_n}$	Com

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

(مدارات ترتیبی-فلیپ فلاپ ها)



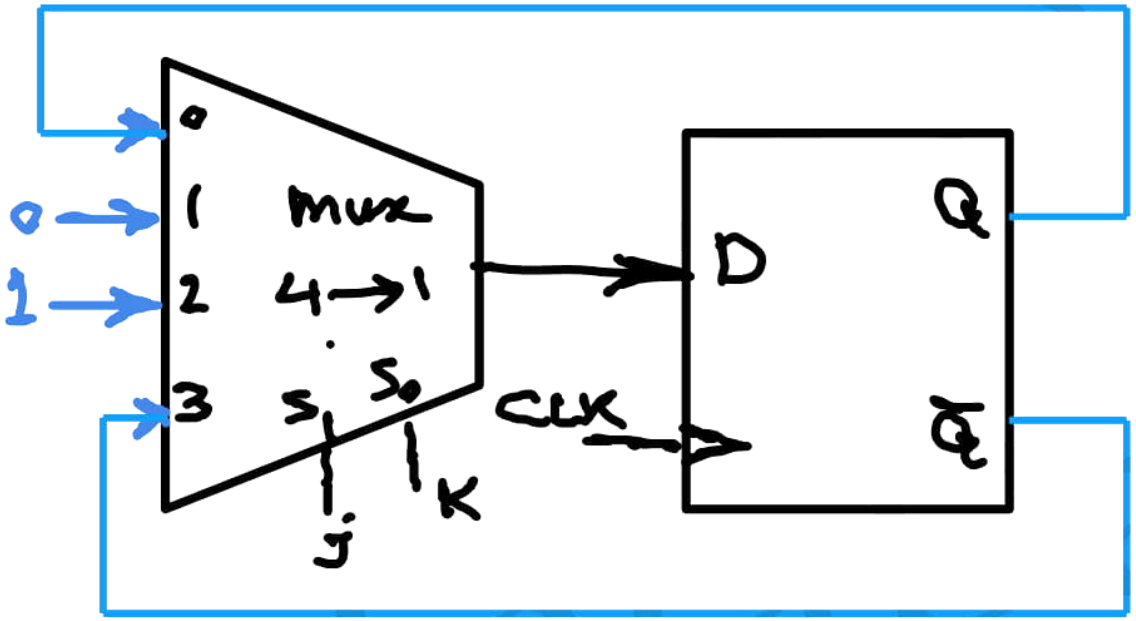
D	Q_{n+1}
0	0
1	1



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

معادله مشخصه $Q(t+1) = T \oplus Q(t)$

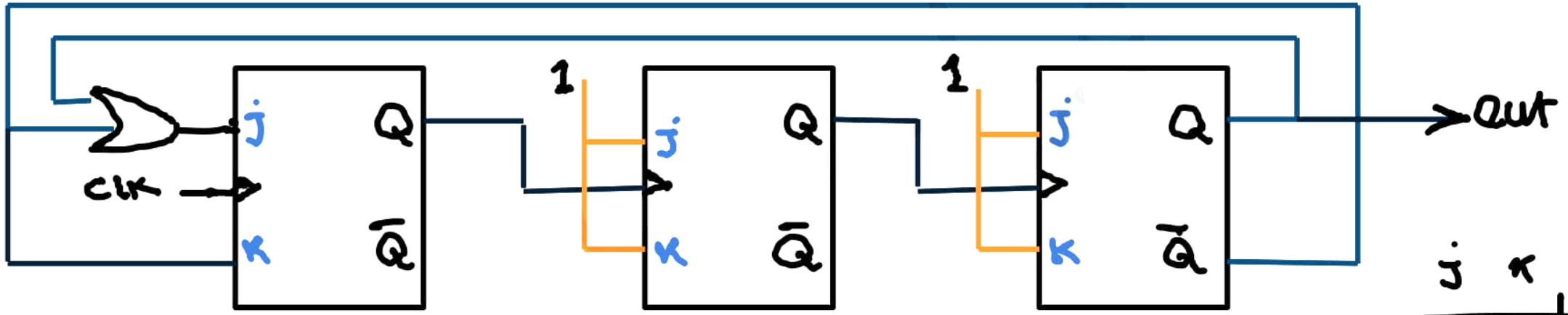
مثال (۷):با استفاده از یک فلیپ فلاپ D و یک مالتی پلکسر یک فلیپ فلاپJK بسازید.



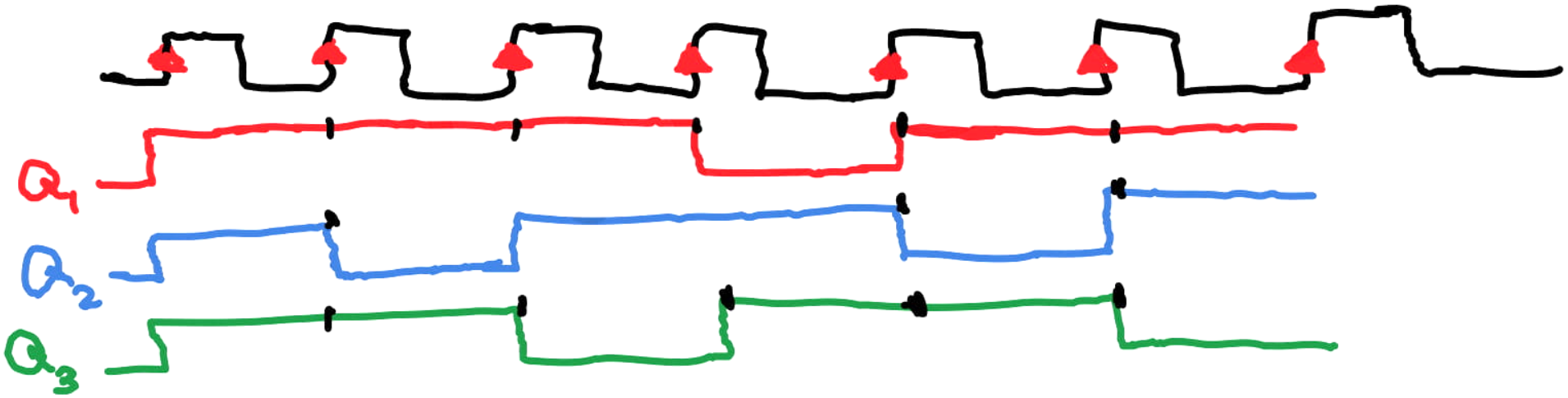
J	K	Q(t+1)
0	0	Q(t)
0	1	0
1	0	1
1	1	Q̄(t)

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

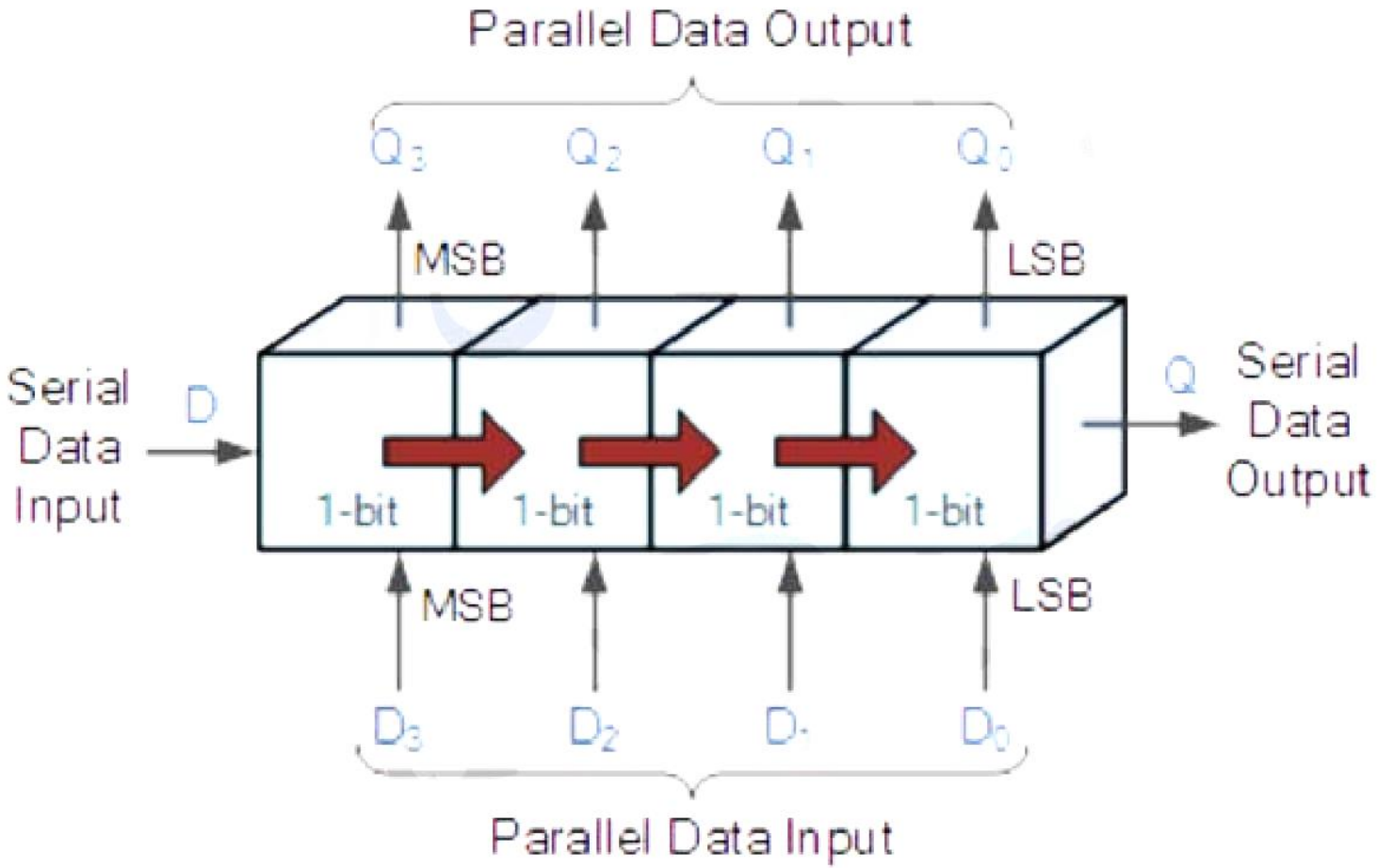
مثال (۸):برای مدار زیر پالس خروجی را رسم کنید.



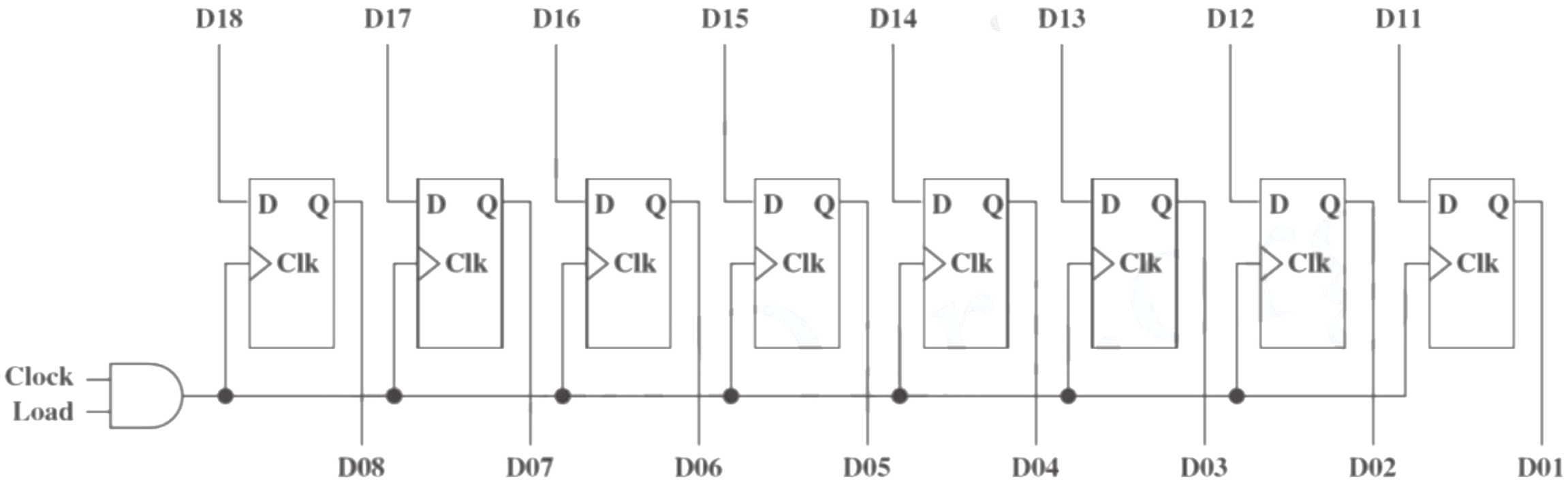
j	K	Q(t+1)
0	0	Q(t)
0	1	0
1	0	1
1	1	$\bar{Q}(t)$



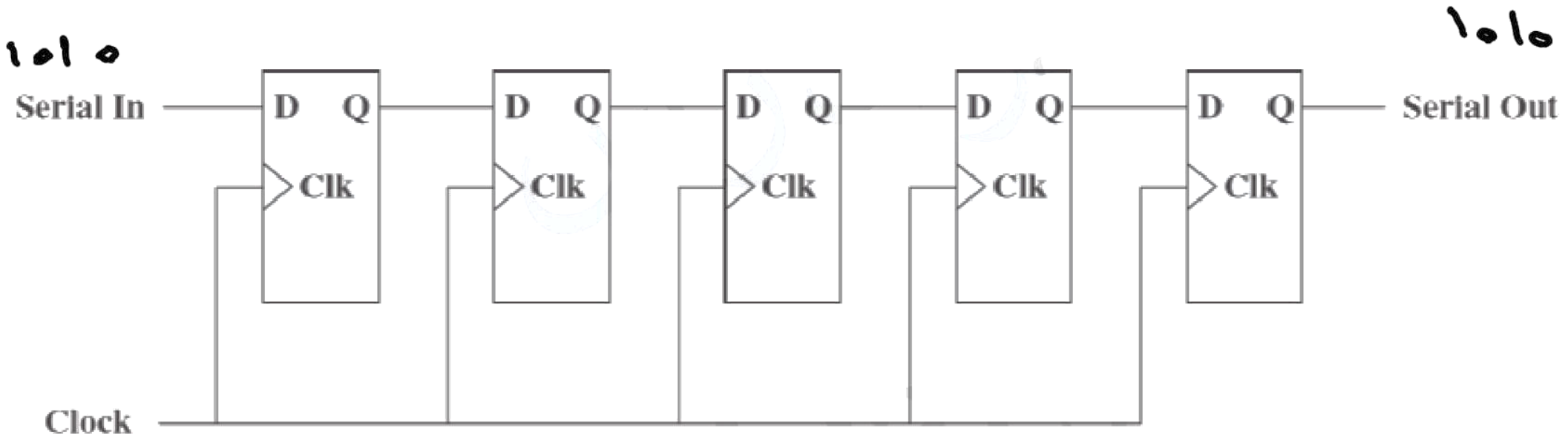
(شیفت رجیستر)

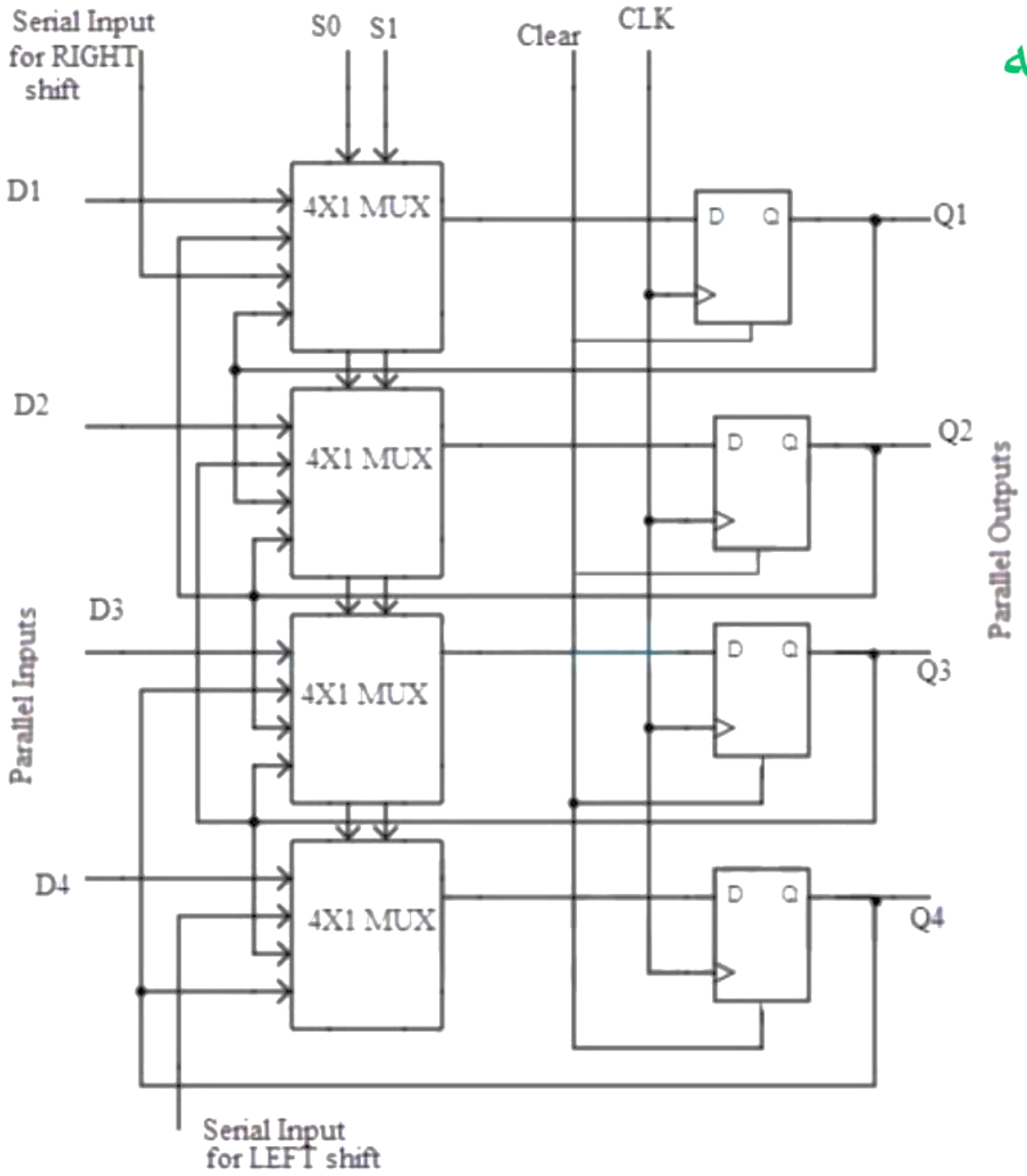

Parallel Data Output
Q3
Q2
Q1
Q0
MSB
LSB
Serial
Data
Input
D
Q
Serial
Data
Output
1-bit
1-bit
1-bit
1-bit
MSB
LSB
D3
D2
D1
D0
Parallel Data Input

(شیفت رجیستر موازی)



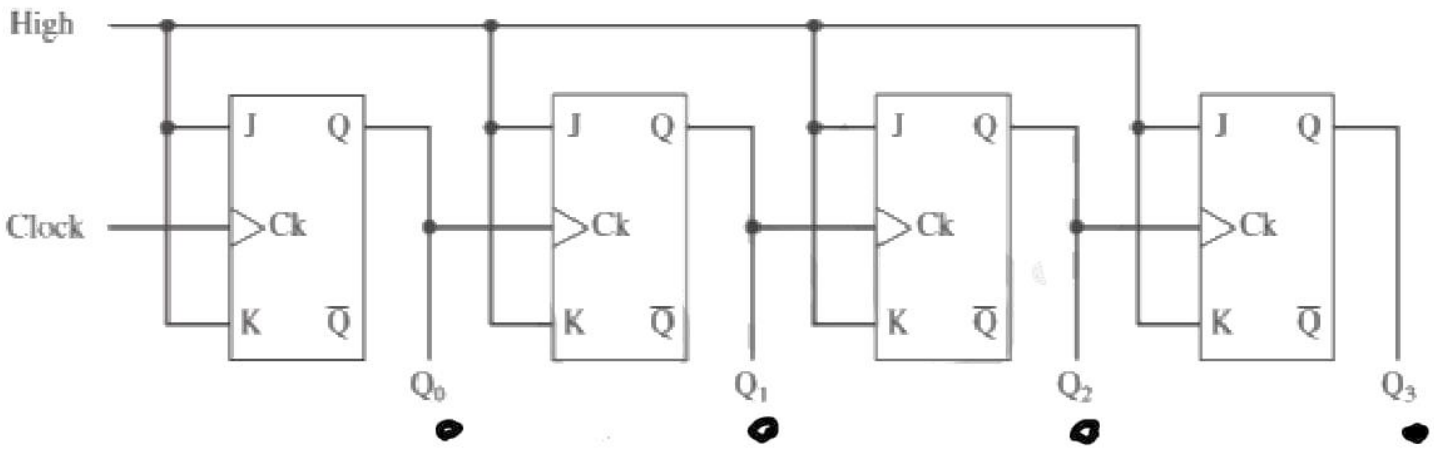
(شیفت رجیستر سریال)

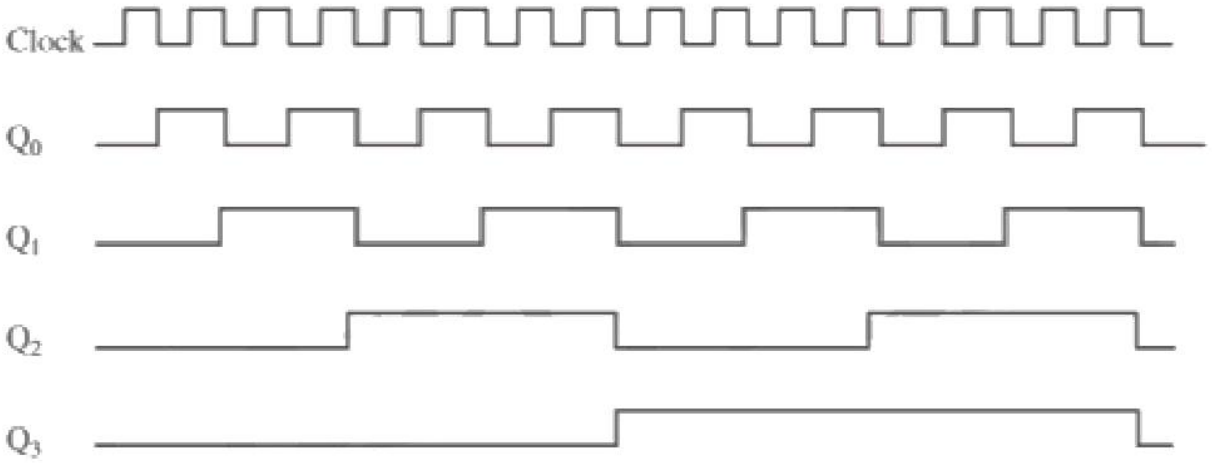




(شیفت رجیستردوطرفه
با بارشدن موازی)

S_1	S_0	عملکرد
0	0	بارشدن موازی
0	1	شیفت به چپ
1	0	شیفت به راست
1	1	بدون تغییر





0 - 15

0 0 0 0
0 0 0 1
0 0 1 0
0 1 1 1
⋮
1 1 1 1
0 0 0 0

مثال (۸):یک شمارنده دودویی با استفاده از دو ورودی EوX طراحی کنید اگر E=0 باشدآنگاه مدار در همان حالت بماند.درصورتیکه E=1,x=1،آنگاه سری حالات ۰۰-۰۱-۱۰-۱۱-۰۰ شمرده شوند و وقتیکه E=1،x=0،آنگاه مدار ۰۰-۱۱-۱۰-۰۱-۰۰ را بشمارد.(تمرین کتاب موریس مانو)

جدول تحریک

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

معادله مشخصه

$$\underset{0}{Q(t+1)} = j\,\underset{1}{\overline{Q}(t)} + \underset{0}{\overline{K}\,Q(t)}$$

ورودیها		حالت فعلی		حالت بعدی		ورودی های فلیپ فلاپ ها			
E	x	A(t)	B(t)	A(t+1)	B(t+1)	J_A	K_A	J_B	K_B
0	0	0	0	0	0	0	x	0	x
0	0	0	1	0	1	0	x	x	0
0	0	1	0	1	0	x	0	0	x
0	0	1	1	1	1	x	0	x	0
0	1	0	0	0	0	0	x	0	x
0	1	0	1	0	1	0	x	x	0
0	1	1	0	1	0	x	0	0	x
0	1	1	1	1	1	x	0	x	0
1	0	0	0	1	1	1	x	1	x
1	0	0	1	0	0	0	x	x	1
1	0	1	0	0	1	x	1	1	x
1	0	1	1	1	0	x	0	x	1
1	1	0	0	0	1	0	x	1	x
1	1	0	1	1	0	1	x	x	1
1	1	1	0	1	1	x	0	1	x
1	1	1	1	0	0	x	1	x	1

	$\bar{A}$		A		
$\bar{E}$			x	x	$\bar{x}$
$\bar{E}$			x	x	x
E		1	x	x	x
E	1		x	x	$\bar{x}$
	$\bar{B}$	B		$\bar{B}$	

x	x		
x	x		
x	x	1	
x	x		1

	x	x	
	x	x	
1	x	x	1
1	x	x	1

$J_B = E$

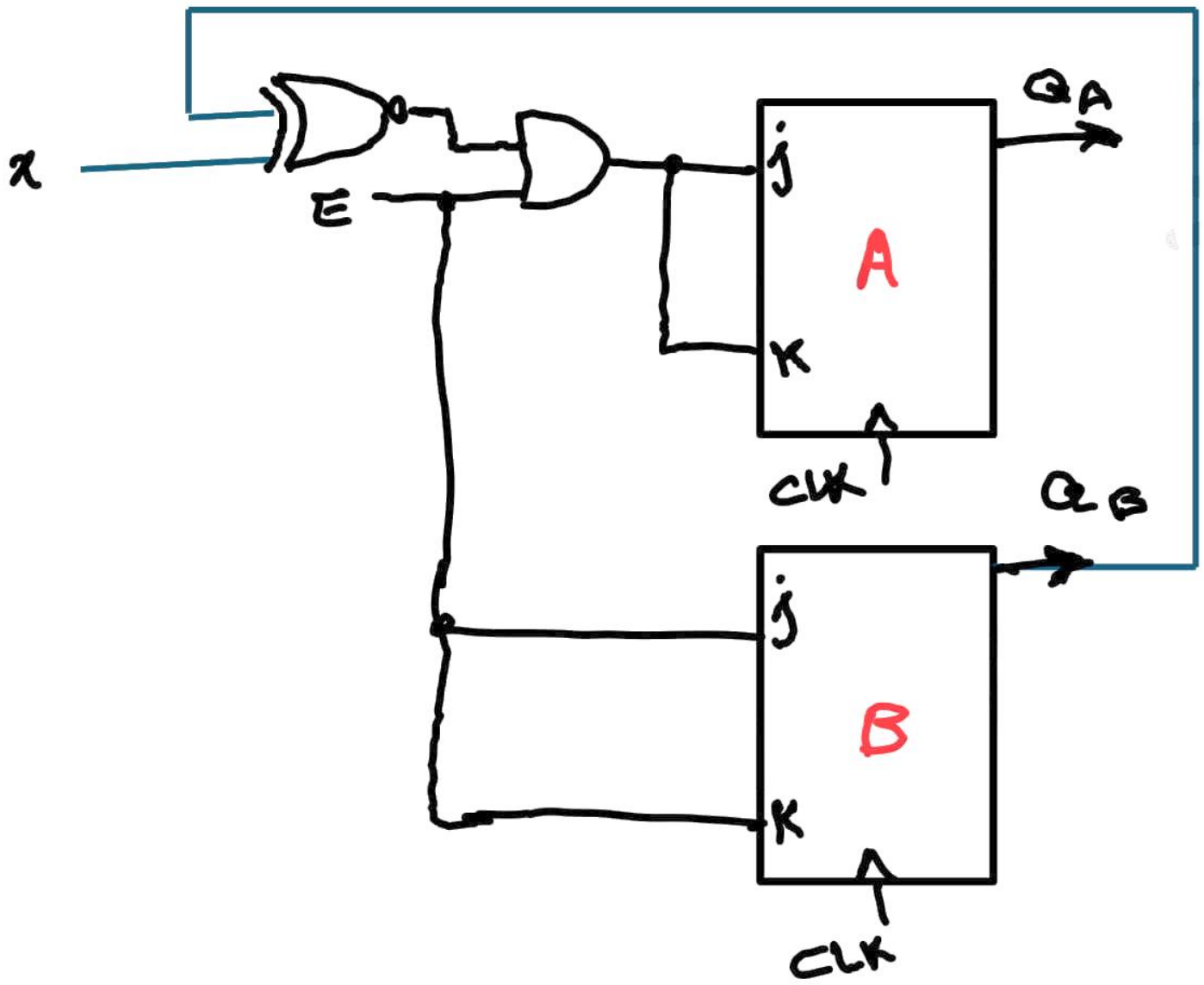
x			
x			
x	1	1	x
x	1	1	x

$K_B = E$

$J_A = E\bar{x}\bar{B} + E x B$

$= E(\overline{x \oplus B})$

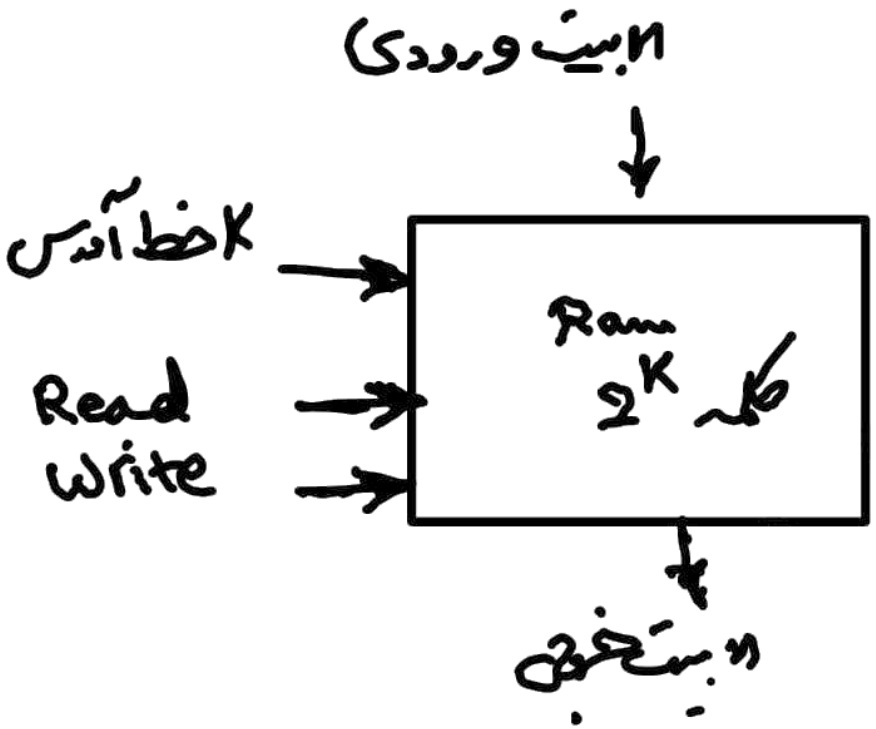
$K_A = E(\overline{x \oplus B})$

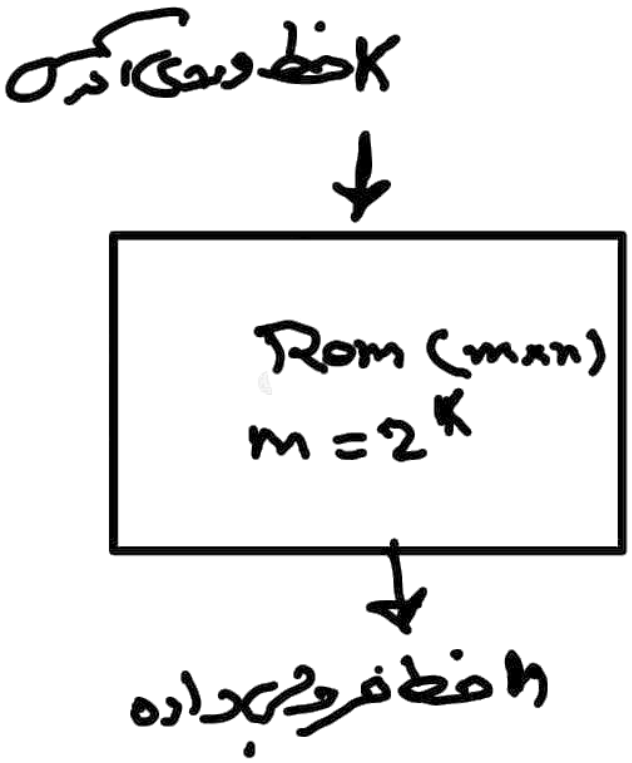

x
E
j
A
K
CLK
QA
QB
j
B
K
CLK

(حافظه)

دونوع عمده حافظه: ۱-حافظه با دستیابی تصادفی (RAM)

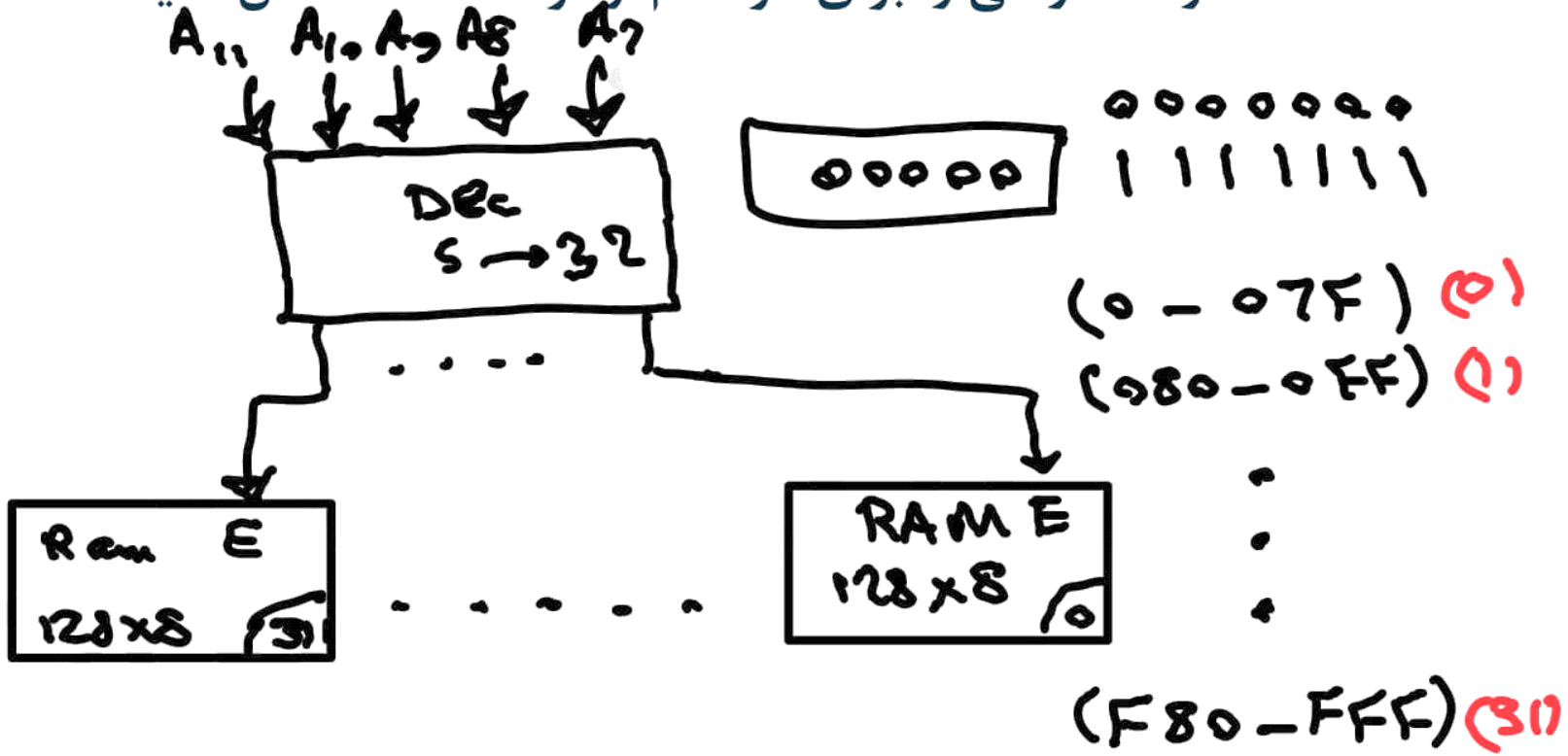
۲-حافظه فقط خواندنی (ROM)


n بیت ورودی
K خط آدرس
Read
Write
Ram
2^K کلمه
n بیت خروجی


K خط ورودی آدرس
Rom (m×n)
$m = 2^K$
n خط خروجی داده

مثال (۹):با استفاده از تراشه های حافظه 128*8 یک حافظه 4096*8 بسازید.همچنین محدوده آدرسی را برای هرکدام از تراشه ها مشخص کنید.

$$\frac{4096}{128} = \frac{2^{12}}{2^{7}} = 2^{5}$$

$A_{11} A_{10} A_9 A_8 \cdots A_0$

خطوط آدرس