

سیستم های اعداد :

۱- سیستم دودویی (باینری) : ۰ ۱

۲- سیستم هشتایی : ۰ ۱ ۲ ۳

۳- سیستم شانزدهایی (آکسال) : ۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷

۴- سیستم ده تایی (دسیمال) : ۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷ ۸ ۹

۵- سیستم شانزده تایی (هگزادسیمال) :

۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷ ۸ ۹ A B C D E F

مقایسه چند سیستم (مثلا) :

سیستم ده تایی	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸
سیستم هشتایی	۳	۴	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۳۰	۳۱	۳۲	۳۳	۳۴	۴۰	۴۱	۴۲	۴۳	۴۴	۱۰۰	۱۰۱	۱۰۲	۱۰۳
سیستم شانزده تایی	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸
سیستم ده تایی	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	A	B	C	D	E	F	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۱A	۱B	۱C

$$(18)_{10} = (22)_8 = (12)_{16}$$

⊗ تبدیل مبنای ۱۰ به بقیه مبناها : برای قسمة صحیح عدد از هیمات متوالی ، برای قسمة منفردار از ضربهای متوالی استفاده میکنیم .

مثال : تبدیلات زیر را انجام دهید .

الف) $(25)_{10} = (?)_2$

$$\begin{array}{r} 25 \div 2 = 12 \text{ remainder } 1 \\ 12 \div 2 = 6 \text{ remainder } 0 \\ 6 \div 2 = 3 \text{ remainder } 0 \\ 3 \div 2 = 1 \text{ remainder } 1 \\ 1 \div 2 = 0 \text{ remainder } 1 \end{array}$$

جواب : $(11001)_2$

ب) $(242)_{10} = (?)_{16}$

$$\begin{array}{r} 242 \div 16 = 15 \text{ remainder } 2 \\ 15 \div 16 = 0 \text{ remainder } 15 \end{array}$$

جواب : $(152)_{16}$

ج) $(248, 3)_{10} = (?)_{16}$

$$\begin{array}{r} 248 \div 16 = 15 \text{ remainder } 8 \\ 3 \div 16 = 0 \text{ remainder } 3 \end{array}$$

$$\begin{aligned} 3 \times 16 &= 48 \\ 8 \times 16 &= 128 \\ 128 + 48 &= 176 \end{aligned}$$

د) $(12, 125)_{10} = (?)_8$

$$125 \times 8 = 1000$$

$$\begin{array}{r} 12 \div 8 = 1 \text{ remainder } 4 \\ 1 \div 8 = 0 \text{ remainder } 1 \end{array}$$

جواب : $(141)_8$

جواب : $(15C, FCC)_{16}$

①

⊗ تبدیل بقیه میانه به مبنای ۱۰ : ارزش مکانی اعداد جمع را بنویس
 سوال : تبدیل تیر را انجام بدهید

۱) $(11101111)_{10} = (?)_{10}$



$$128 + 64 + 32 + 0 + 8 + 4 + 2 + 1 = (239)_{10}$$

۲) $(C5V, 3E)_{16} = (?)_{10}$



$$1024 + 256 + 512 + 48 + 16 = (1850)_{10}$$

۳) $(A2E, EC)_{16} = (?)_{10}$



$$4096 + 256 + 144 + 16 + 12 = (4484)_{10}$$

⊗ تبدیل کنید

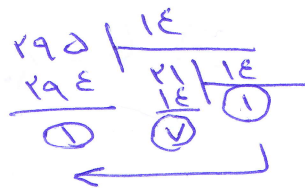
$(C5V)_{16} = (?)_{10}$

$(C5V)_{16} = (298)_{10} = (171)_{10}$

$(C5V)_{16} = (?)_{10}$



$$1024 + 256 + 512 = (1792)_{10}$$



⊗ تبدیل ۲ به ۱۰ : هر عدد بنویس ۲ تا ۹

$(1110001011)_{2}$

⊗ تبدیل ۲ به ۱۰ : هر عدد بنویس ۲ تا ۹

$(125, 225)_{10}$

⊗ تبدیل ۲ به ۱۰ : هر عدد بنویس ۲ تا ۹

$(101110011010)_{2}$

⊗ تبدیل ۲ به ۱۰ : هر عدد بنویس ۲ تا ۹

$(CC, 4E)_{16}$

۱) $(C4, 12E)_{16} = (?)_{10}$



۲) $(11011011011011)_{2} = (?)_{10}$



۳) $(A4C2)_{16} = (?)_{10}$



۴) $(11011011011011)_{2} = (?)_{10}$



$\otimes$ تبدیل ۱۶ به ۲ : هر عدد شش رقمی ۱۶ به ۲ تبدیل می شود
 $(A, E, B, F)_{16} = (?)_2$
 $1010 \quad 0010 \quad 1110 \quad 1011 \quad 1111 \Rightarrow (1010001011101111)_2$

$\otimes$ تبدیل ۲ به ۱۶ : هر چهار عدد شش رقمی ۲ به ۱۶ تبدیل می شود
 $(\underbrace{1111}_B \underbrace{0111}_B \underbrace{1000}_A)_2 = (?)_{16}$
 $\Rightarrow (BB8)_{16}$

$\otimes$ تبدیل ۸، ۱۶ به یکدیگر : از ۲ یک گام میزنیم.

$(c57, 16)_8 = (?)_{16}$

$(c57, 16)_8 = (?)_2 = (?)_{16}$

$(c57, 16)_8 = (?)_2$
 $\Rightarrow (01110111, 00111000)_2 = (EF, 28)_{16}$

$\otimes$ جمع ضرب در مبنای مختلف :
 محل را پررنگ آورید.

الف) $(2AE, CD + 5BF, 16) = (?)_{16}$
 ب) $(c57, 16 + 573, c4)_8 = (?)_8$
 ج) $(11101, 11 + 1011, 111)_2 = (?)_2$
 د) $(c57 \times 1, 2)_8 = (?)_8$
 ه) $(2AE \times 72B)_{16} = (?)_{16}$

الف)
$$\begin{array}{r} 2AE, CD \\ + 5BF, 16 \\ \hline (86E, 16)_{16} \end{array}$$

ب)
$$\begin{array}{r} c57, 16 \\ + 573, c4 \\ \hline (1051, 53)_8 \end{array}$$

ج)
$$\begin{array}{r} 11101, 11 \\ + 1011, 111 \\ \hline (101001, 101)_2 \end{array}$$

د)
$$\begin{array}{r} c57 \\ \times 12 \\ \hline 114 \\ + c80 \\ \hline (f\Delta, 14)_8 \end{array}$$

ه)
$$\begin{array}{r} 2AE \\ \times 72B \\ \hline 2 \times 7 + 1 = 11 \\ 2 \times 8 + 1 = 11 \\ 2 \times c + 1 = v \\ \hline 1 \times 7 = 7 \\ 1 \times 8 = \Delta \\ 1 \times c = c \end{array}$$

ه)
$$\begin{array}{r} 2AE \\ \times 72B \\ \hline 2 \Delta v A \\ + v \Delta c \cdot \\ \hline (9E3A)_{16} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} B \times E = 10E | 16 \\ 1EE \quad 9 \\ \hline A(10) \\ B \times A + 9 = 119 | 16 \\ 119 \quad v \\ \hline B \times c + v = E0 | 16 \\ E0 \quad r \\ \hline 2 \times E = 2A | 16 \\ c(15) \\ 2 \times A + 1 = 21 | 16 \\ 21 \quad a \\ \hline 2 \times c + 1 = v \end{array}$$

تفاوت در مبناهای مختلف به روش مستقیم :

حل: حاصل را بر ۱۴ آوریم

$$1) (ABE, CE - ADF, CA)_{14} = (?)_{14}$$

$$\begin{array}{r} \text{۲۶} \quad \text{۲۹} \quad \text{۲۷} \quad \text{۲۰} \\ \text{A} \quad \text{D} \quad \text{B} \quad \text{C} \\ \text{A} \text{B} \text{E} / \text{C} \text{E} \\ - \text{A} \text{D} \text{F} / \text{C} \text{A} \\ \hline (\text{E} \text{D} \text{E} / \text{F} \text{C})_{14} \end{array}$$

$$2) (76324 - 45422)_{10} = (?)_{10}$$

$$\begin{array}{r} \text{۱۰} \quad \text{۱۰} \\ \text{۷} \text{ ۶} \text{ ۳} \text{ ۲} \text{ ۴} \\ - \text{۴} \text{ ۵} \text{ ۴} \text{ ۲} \text{ ۲} \\ \hline (\text{۳} \text{ ۰} \text{ ۴} \text{ ۷} \text{ ۲})_{10} \end{array}$$

انواع مکمل ها :
 ← مکمل کامل
 ← مکمل منهای ۱

مثلاً مبنا ۱۰ :
 ← مکمل ۱۰ : به اولین عدد غیر صفر رسیدیم از ۱ کم کرده و بقیه را از ۹ کم کردیم.
 ← مکمل ۹ : هم اعداد از ۹ کم کردیم.
 مثلاً مبنا ۲ :
 ← مکمل ۲ : به اولین عدد ۱ که رسیدیم نوشته و بقیه را معکوس کردیم.
 ← مکمل ۱ : هم اعداد معکوس کردیم.
 حل : مکمل های خواسته شده را بدست آورید.

$$1) 56789 \xrightarrow{\text{مکمل ۱۰}} 43211$$

$$2) 56789 \xrightarrow{9} 43210$$

$$3) 56789 \xrightarrow{10} 56789$$

$$4) 56789 \xrightarrow{9} 56789$$

$$5) 110111 \xrightarrow{2} 0010001$$

$$6) 110111 \xrightarrow{1} 0010000$$

$$7) 1010000 \xrightarrow{2} 0110000$$

$$8) 1010000 \xrightarrow{1} 0101111$$

تفاوت به روش مکمل :

الف) مکمل های کامل : عدد اول را نوشته و عدد دوم را مکمل کنیم سپس با یکدیگر جمع کنیم حال اگر رقم نقلی نداشته مجدداً مکمل کرده و با علامت منفی در نویسیم و اگر رقم نقلی داشته آن را حذف میکنیم .

ب) مکمل های ناقص (منهای ۱) : عدد اول را نوشته و عدد دوم را مکمل کرده و با یکدیگر جمع کنیم حال اگر رقم نقلی نداشته مجدداً مکمل کرده و با علامت منفی در نویسیم و اگر رقم نقلی داشته آن را مجدداً با خودش جمع کنیم .

مثال : مثال تفاوت زیر را به روش مکمل خواسته شده درست کنید .

الف) $5670 - 3239 = ?$ مکملنا ب) $769 - 1200 = ?$ مکملنا

$$\begin{array}{r} 5670 \\ - 3239 \\ \hline \end{array} \Rightarrow \begin{array}{r} 5670 \\ + 6761 \\ \hline 12431 \end{array}$$

رقم نقلی ۱

جواب: ۲۴۳۱

$$\begin{array}{r} 769 \\ - 1200 \\ \hline \end{array} \Rightarrow \begin{array}{r} 769 \\ + 8800 \\ \hline 9569 \end{array}$$

رقم نقلی ندارد

جواب: - ۰۴۳۱

ج) $6700 - 4457 = ?$ مکمل ۹

$$\begin{array}{r} 6700 \\ - 4457 \\ \hline \end{array} \xrightarrow{\text{مکمل ۹}} \begin{array}{r} 6700 \\ + 5442 \\ \hline 12142 \end{array}$$

جواب: ۲۲۴۳

د) $3251 - 6520 = ?$ مکمل ۹

$$\begin{array}{r} 3251 \\ - 6520 \\ \hline \end{array} \xrightarrow{\text{مکمل ۹}} \begin{array}{r} 3251 \\ + 4479 \\ \hline 7730 \end{array}$$

جواب: - ۳۲۶۹

ه) $11011 - 11101 = ?$ مکمل ۲

$$\begin{array}{r} 11011 \\ - 11101 \\ \hline \end{array} \xrightarrow{\text{مکمل ۲}} \begin{array}{r} 11011 \\ + 00011 \\ \hline 11110 \end{array}$$

جواب: - ۰۰۰۱۰

و) $110111 - 11011 = ?$ مکمل ۲

$$\begin{array}{r} 110111 \\ - 11011 \\ \hline \end{array} \xrightarrow{\text{مکمل ۲}} \begin{array}{r} 110111 \\ + 100101 \\ \hline 011100 \end{array}$$

جواب: ۰۱۱۱۰۰

ز) $11011 - 11101 = ?$ مکمل ۱

$$\begin{array}{r} 11011 \\ - 11101 \\ \hline \end{array} \xrightarrow{\text{مکمل ۱}} \begin{array}{r} 11011 \\ + 00010 \\ \hline 11110 \end{array}$$

جواب: - ۰۰۰۱۰

ح) $110111 - 11011 = ?$ مکمل ۱

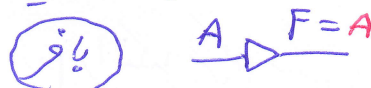
$$\begin{array}{r} 110111 \\ - 11011 \\ \hline \end{array} \xrightarrow{\text{مکمل ۱}} \begin{array}{r} 110111 \\ + 100101 \\ \hline 011100 \end{array}$$

جواب: ۰۱۱۱۰۰

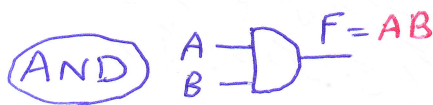
عملگرها (گتیا) (دروازه‌ها) در دیجیتال:



A	F
0	1
1	0

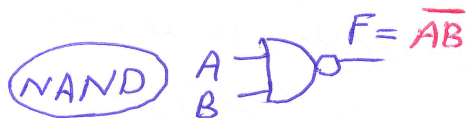


A	F
0	0
1	1



A	B	F
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

زمانی درست است که هر دو درست باشند
A B

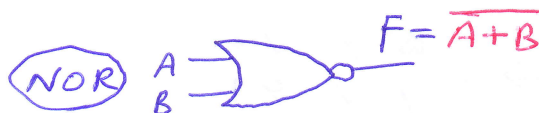


A	B	F
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0



A	B	F
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

زمانی درست است که حداقل یکی درست باشد
A B



A	B	F
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0



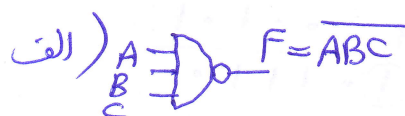
A	B	F
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

زمانی درست است که تعداد درست فرد باشد



A	B	F
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

در دایره مبدل گیت را به صورت آفرین

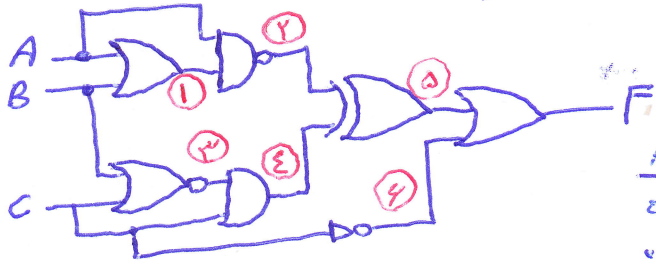


A	B	C	F
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0



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

مسئله: با توجه به مدار منطقی دارنده جدول حقیقت را پر کنید.



$$\begin{aligned} ① &= A+B \\ ② &= A \cdot ① \\ ③ &= B+C \\ ④ &= C \cdot ③ \\ ⑤ &= ② \oplus ④ \\ ⑥ &= \bar{C} \\ F &= ⑤ + ⑥ \end{aligned}$$

A	B	C	①	②	③	④	⑤	⑥	F
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	1	1	1	1	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
1	1	0	1	1	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	0	0	0	0

قوانین جبر بول:

$$\bar{\bar{A}} = A$$

$$A+A=A$$

$$A \cdot A = A$$

$$\overline{A+B} = \bar{A} \cdot \bar{B}$$

$$\overline{A \cdot B} = \bar{A} + \bar{B}$$

$$A(B+C) = AB+AC$$

$$A+BC = (A+B)(A+C)$$

$$A+0=A$$

$$A+1=1$$

$$A \cdot 0=0$$

$$A \cdot 1=A$$

$$A \oplus B = \bar{A}B + A\bar{B}$$

$$\overline{A \oplus B} = \bar{A}\bar{B} + AB$$

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

$$A \cdot \bar{A}=0$$

نکته: اگر چه از داخل جمله دیگر به جمله دیگر می‌ماند.

$$\begin{aligned} \text{حل: } AB+ABC+AB\bar{C}D &= AB \\ \bar{A}B+\bar{A}B\bar{C}+\bar{A}B\bar{C}+\bar{A} &= \bar{A} \end{aligned}$$

نکته: اگر چه از تنها به ضد آن در جمله دیگر به ضد آن جمله دیگر حذف می‌شود.

$$\begin{aligned} \text{حل: } A+\bar{A}BC &= A+BC \\ \bar{A}BC+\bar{B} &= \bar{A}C+\bar{B} \end{aligned}$$

حل: عبارت بول زیر را ساده کنید.

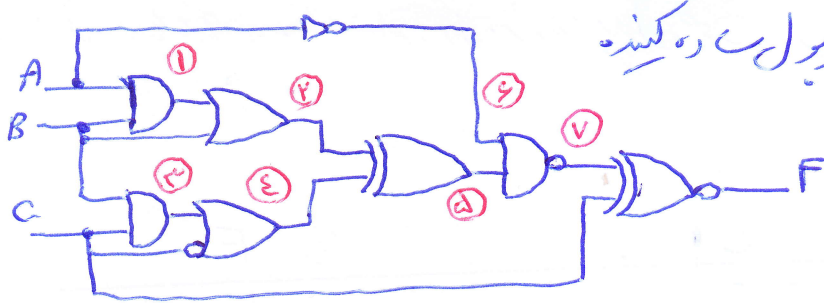
$$F = ABCD + ABC\bar{D} + \bar{A}BCD + \bar{A}B\bar{C}D + \bar{A}B\bar{C}\bar{D} + \bar{A}B\bar{C}D + \bar{A}B\bar{C}\bar{D}$$

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

$$F = \underline{ABC} + \underline{\bar{A}B\bar{D}} + \underline{\bar{A}B\bar{C}} + \underline{\bar{A}B\bar{C}\bar{D}}$$

$$F = \underline{AB(\underline{C+\bar{C}})} + \underline{\bar{A}B(\underline{D+\bar{D}})} \Rightarrow F = AB + \bar{A}\bar{B} \Rightarrow F = A(\underline{B+\bar{B}}) \Rightarrow F = A$$

مسئله: مدار منطقی داده شده را به صورت گیت‌های پایه ساده کنید.



$$① = AB$$

$$② = ① + B = AB + B = B$$

$$③ = BC$$

$$④ = ③ + \bar{C} = BC + \bar{C} = B + \bar{C}$$

$$⑤ = ② \oplus ④ = B \oplus (B + \bar{C}) = \bar{B}(B + \bar{C}) + B(B + \bar{C})$$

$$= \bar{B}(B + \bar{C}) + \underline{B\bar{B}} \cdot C = \bar{B}B + \bar{B}\bar{C} + 0 = \bar{B}\bar{C}$$

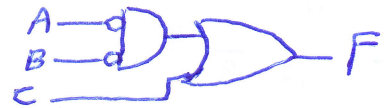
$$⑥ = \bar{A}$$

$$⑦ = ⑥ \cdot ⑤ = \bar{A}\bar{B}\bar{C} = A + B + C$$

$$F = C \oplus (A + B + C) \Rightarrow F = \bar{C}(A + B + C) + C(A + B + C)$$

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

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



مسئله: در شبکه زیر ترانزیستورهای ۲، ۳، ۴ و ۵ را به رسم ترانزیستورهای ۱ و ۶ تبدیل کنید. اگر بیش از ۵۰٪ آراء مثبت بود جایزه در خرداد ماه در بین شما توزیع می‌گردد. اگر کم از ۵۰٪ آراء منفی باشد جایزه در شهریور ماه در بین شما توزیع می‌گردد. آراء خود را در جدول زیر وارد کنید.

	A	B	C	D	F
۱	۰	۰	۰	۰	۰
۲	۰	۰	۰	۱	۰
۳	۰	۰	۱	۰	۰
۴	۰	۰	۱	۱	۰
۵	۰	۱	۰	۰	۰
۶	۰	۱	۰	۱	۰
۷	۰	۱	۱	۰	۰
۸	۰	۱	۱	۱	۰
۹	۱	۰	۰	۰	۱
۱۰	۱	۰	۰	۱	۱
۱۱	۱	۰	۱	۰	۱
۱۲	۱	۰	۱	۱	۱
۱۳	۱	۱	۰	۰	۱
۱۴	۱	۱	۰	۱	۱
۱۵	۱	۱	۱	۰	۱
۱۶	۱	۱	۱	۱	۱

$$F = \bar{A}BCD + \bar{A}\bar{B}CD + \bar{A}\bar{B}\bar{C}D + \bar{A}\bar{B}C\bar{D} + \bar{A}B\bar{C}\bar{D} + \bar{A}BC\bar{D} + \bar{A}BCD + ABCD$$

$$F = \bar{A}BCD + \bar{A}\bar{B}CD + \bar{A}\bar{B}C(\bar{D} + D) + \bar{A}B\bar{C}(\bar{D} + D) + \bar{A}BC(\bar{D} + D)$$

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

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

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

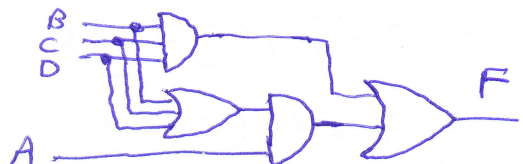
$$F = \bar{A}BCD + \bar{A}\bar{B}D + \bar{A}C + \bar{A}B \Rightarrow F = \bar{A}(\bar{B}D + A) + \bar{A}(\bar{B}C + B)$$

$$F = BCD + AC + AD + AB$$

$$F = BCD + A(B + C + D)$$

جواب

۸



برابر کردن به سیر - ۱ - تعداد خانه های مشترک ۱، ۲، ۴، ۸، ۱۲، ... به سیر
۲ - خانه های مشترک همگی افزون بر عدد ۱۲ مستطیل مربع به سیر
۳ - خانه های مشترک بیشترین به سیر
یا توجه به تعداد ستونها جدول کارنوبه صورت زیر است

A $\bar{A}$ A
 $\bar{B}$ 0 1
 B 1 0

Diagram illustrating a 2x4 grid of symbols (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) with handwritten labels above and below, likely representing a binary code or a mapping between two sets of variables.

Labels above the grid: $\bar{A}$ (above columns 1 and 2), A (above columns 3 and 4).

Labels below the grid: $\bar{B}$ (below column 1), B (below column 2), $\bar{B}$ (below column 3).

Labels to the left of the grid: $\bar{C}$ (next to row 1), C (next to row 2).

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	16



A

B

$\overline{B}$

A diagram showing a 2x2 grid. A red loop is drawn around the right column of the grid. The loop is labeled 'B+A' in red text below it. The grid is labeled 'A' at the top and 'B' on the left.

$\begin{array}{cc} & A \\ B & \begin{array}{|c|c|} \hline 1 & 1 \\ \hline 1 & 1 \\ \hline \end{array} \end{array}$

A 2x4 Karnaugh map for variables A, B, and C. The columns are labeled A (00, 01, 11, 10) and the rows are labeled B (0, 1). The map contains 1s in the following cells: (A=00, B=0), (A=00, B=1), (A=01, B=0), (A=01, B=1), (A=11, B=0), and (A=11, B=1). Two groups are circled in red: a vertical group of four cells (A=00 and A=01) labeled $\overline{A}C$, and a horizontal group of four cells (B=0 and B=1) labeled $\overline{A}B$.

$B + \bar{A}\bar{B}C$

$C + \bar{A}B$

$\bar{B} + AC$

A diagram showing a 2x6 grid of cells. A red path is drawn, starting from the top-left cell, moving right to the top-right cell, then down to the bottom-right cell, and finally left to the bottom-left cell. The path is labeled 'A' at the top and 'B' at the bottom. The left side of the grid is labeled 'C'. The bottom-right cell is labeled 'C+B'.

$F = A + B$

A hand-drawn diagram of a 4x4 grid representing a 2D lattice. The grid is labeled with 'A' at the top, 'B' at the bottom, 'C' on the left, and 'D' on the right. A red outline highlights a path that starts at the top center, moves down to the middle row, then horizontally across the middle row, and finally down to the bottom center. This path represents the $D + BE^-$ reaction.

$BD + \bar{B}\bar{D}$

$BC + \bar{B}\bar{C}\bar{D}$

	1
1	

$A \oplus B$

$A \oplus B$

	1		1
1		1	

$A \oplus B \oplus C$

1		1	
	1		1

$A \oplus B \oplus C$

	1		1
1		1	
	1		1
1		1	

$$A \oplus B$$

$$A \oplus B$$

$$A \oplus B \oplus C$$

$$A \oplus B \oplus C$$

$$A \oplus B \oplus C \oplus D$$

$$\underline{A \oplus B \oplus C \oplus D}$$

$$F = \overline{A}B\overline{C}\overline{D} + \overline{A}B\overline{C}D + \overline{A}BC\overline{D} + AB\overline{C}\overline{D} + ABC\overline{D} + \overline{A}BC + A\overline{C}\overline{D} + B\overline{C}D + \overline{A}B\overline{C}D + AC\overline{D} + \overline{A}BD$$

A 4x4 grid diagram illustrating the four quadrants of a 2D coordinate system. The grid is labeled A (top), B (bottom), C (left), and D (right). Red dashed lines intersect at the center, dividing the grid into four quadrants. Red circles and rectangles highlight specific cells within the quadrants.

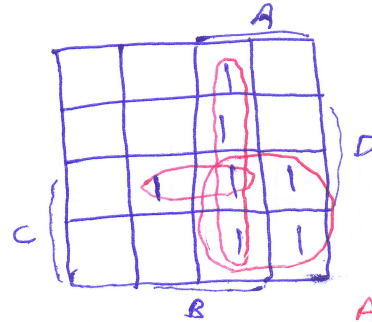
$$F = A\bar{B} + \bar{A}B + A\bar{C} + A\bar{D}$$

سوال: در مدار زیر مشکل از مدار - معادله - امپورتی و در این آزمون که مدار حق و راس و معادله حق ۳ راس و امپورتی حق ۲ راس و در این آزمون که مدار طبع کند اگر بیش از ۵۰٪ آراء مثبت بود چراغ روشن شود.

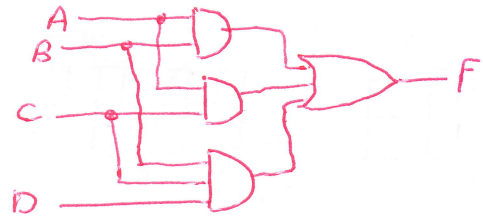
جمع آراء ۱۰ شده ۵۰٪ آن ۵ خواهد شد که بیش از ۵ قابل قبول است.

	۴	۳	۲	۱	F
0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	1
8	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	1
11	0	0	0	0	1
12	0	0	0	0	1
13	0	0	0	0	1
14	0	0	0	0	1
15	0	0	0	0	1

$$F = \sum (7, 10, 11, 12, 13, 14, 15)$$

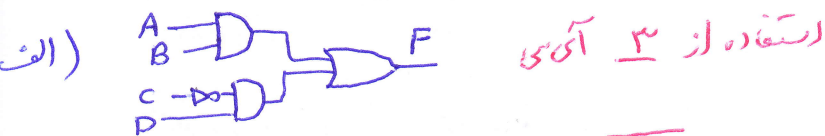


$$F = AB + AC + BCD$$

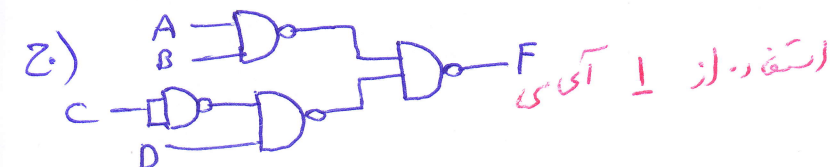
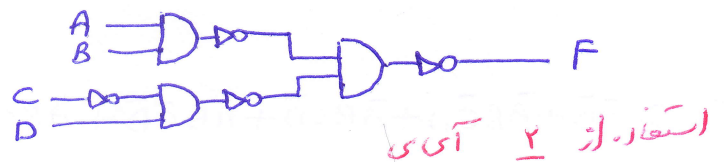


نکته: به جای NOT میتوان از گیتها رو برداشت کرد.
 به جای بافر میتوان از گیتها رو برداشت کرد.
 فقط گیتها ۲ و ۳ در این مدار.

سوال: تابع $F = AB + \bar{C}D$ را الف) رسم کنید با فقط AND و NOT رسم کنید.
 ب) فقط با NAND رسم کنید.



ب) $F = AB + \bar{C}D \Rightarrow F = \overline{\overline{AB} \cdot \overline{\bar{C}D}}$

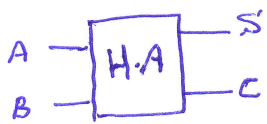


مدارهای ترکیبی :

- ۱- مدار جمع کننده
- ۲- مدار تفریق کننده
- ۳- مدار مقایسه کننده
- ۴- مدار رمزگشایی (دیکودر)
- ۵- مدار رمزگذار (انکودر)
- ۶- مدار مولتی پلکسر (متمرکز کننده) MUX
- ۷- مدار دی مولتی پلکسر (توزیع کننده) DMUX

۱- مدار جمع کننده :

الف) جمع کننده بی ناقص (نیم جمع کننده) HA (یک بیتی)

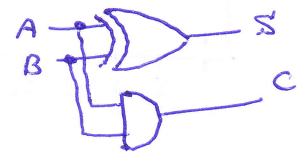


عمل جمع
عمل ضرب

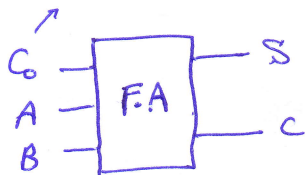
A	B	C	S
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

$$S = \bar{A}B + A\bar{B} \Rightarrow S = A \oplus B$$

$$C = AB$$



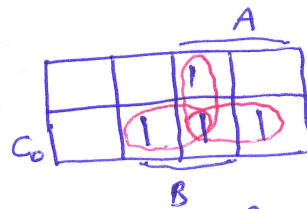
عمل جمع
عمل ضرب



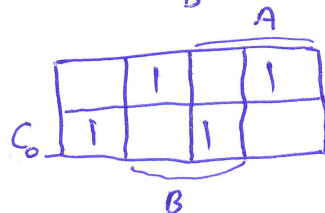
ب) جمع کننده کامل (تمام جمع کننده) F.A (یک بیتی)

$$C = \sum (3, 5, 6, 7)$$

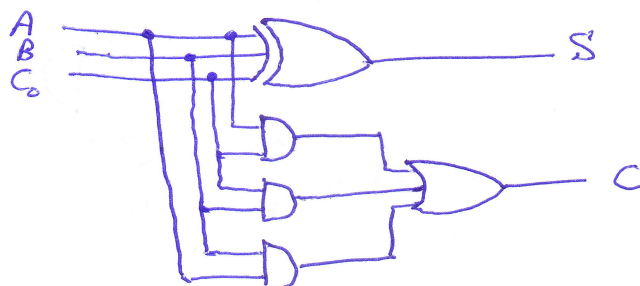
$$S = \sum (1, 2, 4, 7)$$



$$C = AC_0 + BC_0 + AB$$

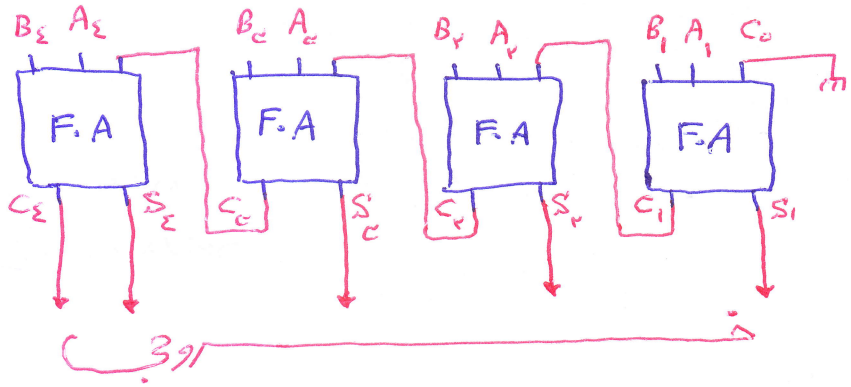


$$S = A \oplus B \oplus C_0$$

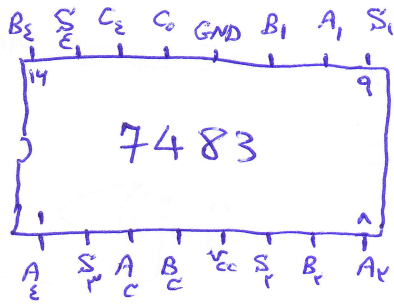


⊗ رسم جمع کتده ی دشر بیتي کامل با استفاده از جمع کتده یک بیتي : سیوانسیم رقم یکان را از جمع کتده نه قص نیز استفاده کنیم.

$$\begin{array}{r} C_2 C_1 C_0 \\ A_2 A_1 A_0 \\ + B_2 B_1 B_0 \\ \hline C_3 S_2 S_1 S_0 \end{array}$$

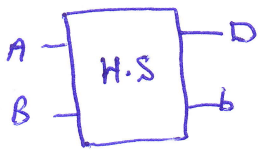


مدار آکاره جمع کتده ی دشر بیتي : 7483 :



۲- مدار تفریق کتده

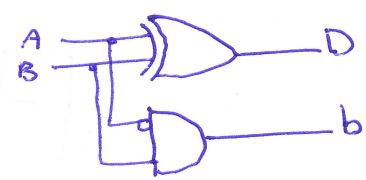
الف) تفریق کتده نه قص (اینم تفریق کتده) : $H.S$ (یک بیتي) مثال ناقص



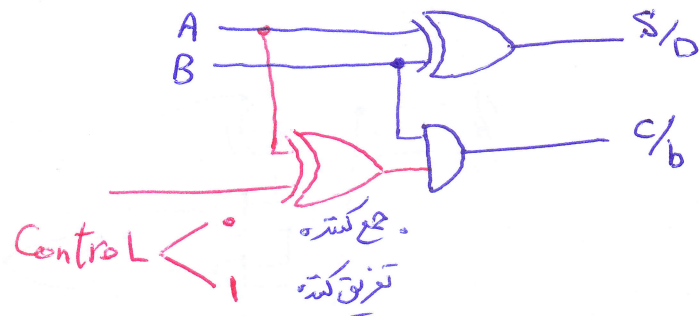
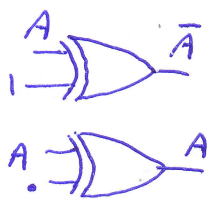
A	B	b	D
0	0	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	1	0	0

$$D = \bar{A}B + A\bar{B} = A \oplus B$$

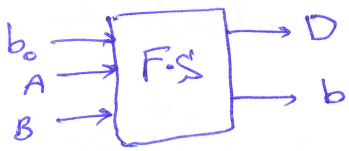
$$b = \bar{A}B$$



⊗ مدار رسم کنید که با خط کنترل به جمع کتده ی دشر تفریق کتده تبدیل شود.



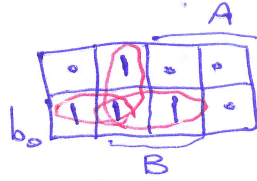
(ب) تفریق کتده کال: (یک سبی)



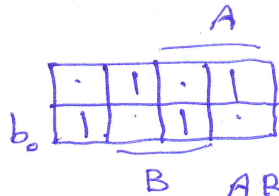
A	B	b ₀	b	D
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
1	0	0	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	1	1	1

$$b = \sum (1, 2, 4, 7)$$

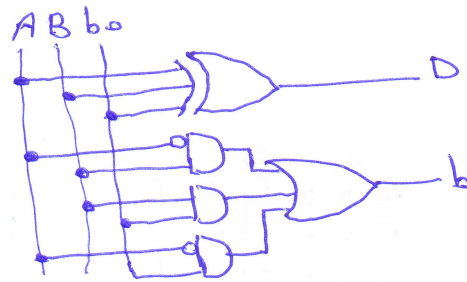
$$D = \sum (1, 2, 4, 7)$$



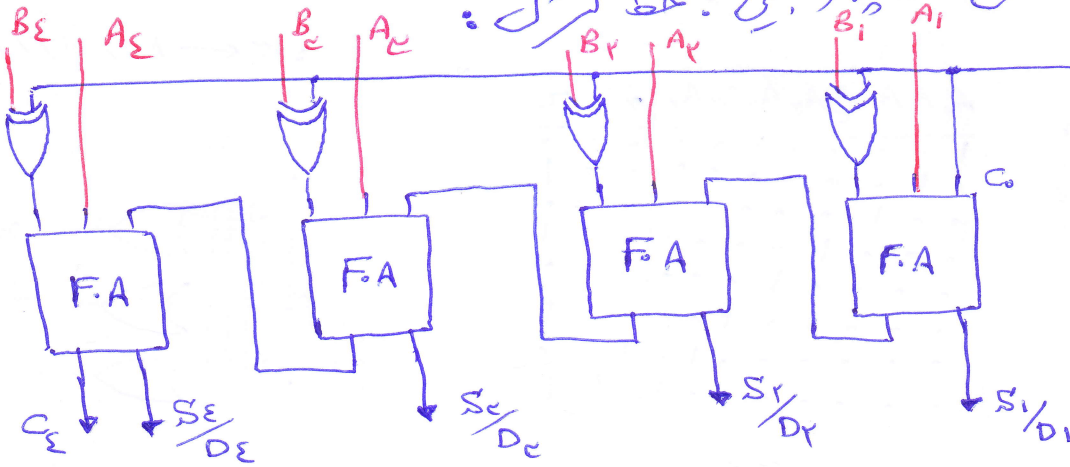
$$b = \bar{A}B + Bb_0 + \bar{A}b_0$$



$$D = A \oplus B \oplus b_0$$



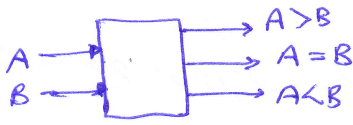
مدار تفریق کتده دج کتده چر سبی: خط کنترل:



جمع کتده
تفریق کتده
Control

۳ - مدار مقایسه کتده:

الف) یک سبی:

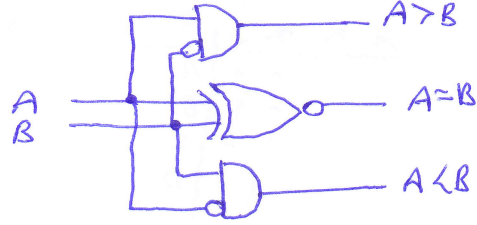


A	B	A > B	A = B	A < B
0	0	0	1	0
0	1	0	0	1
1	0	1	0	0
1	1	0	1	0

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

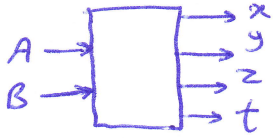
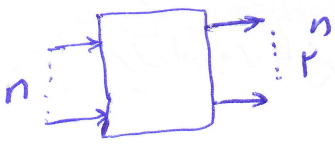
$$A = B = \bar{A}\bar{B} + AB = \overline{A \oplus B}$$

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



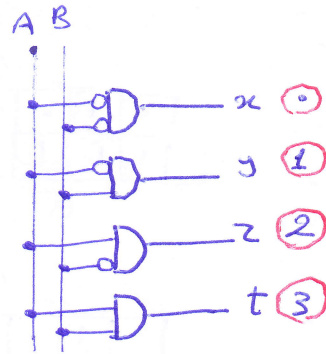
۴- مدار رمزگشایی:

الف) طرح رمزگشایی $2 \leftarrow 4$:



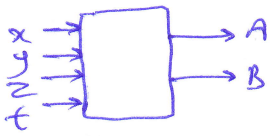
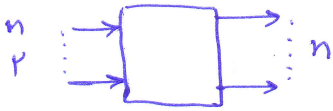
A	B	x	y	z	t
0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	0	0
1	0	0	0	1	0
1	1	0	0	0	1

$$\begin{aligned}x &= \bar{A}\bar{B} \\y &= \bar{A}B \\z &= A\bar{B} \\t &= AB\end{aligned}$$

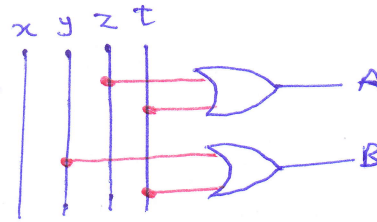


۵- مدار رمزگذار:

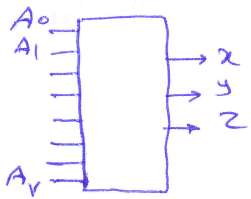
الف) طرح رمزگذار $4 \leftarrow 2$:



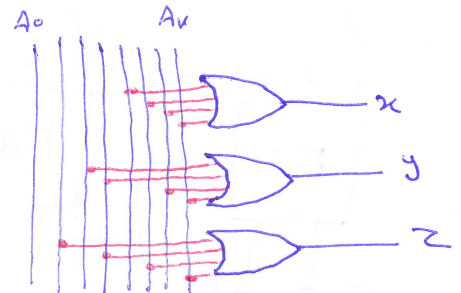
x	y	z	t	A	B
1	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1
0	0	1	0	1	0
0	0	0	1	1	1



ب) طرح رمزگذار $8 \leftarrow 4$:



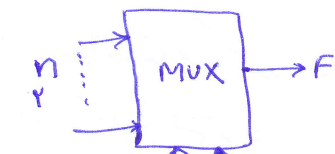
A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	x	y	z
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1



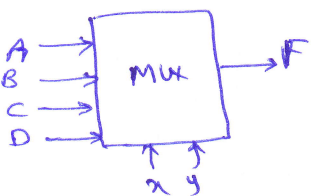
۶- مدار سولتی دیگر:

الف) طرح سولتی دیگر $4 \leftarrow 1$: چون ۴ خط ورودی دارد لذا نیاز به ۲ خط آدرس داریم

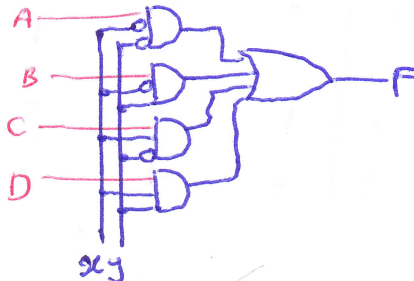
$$F = \bar{x}\bar{y}A + \bar{x}yB + x\bar{y}C + xyD$$



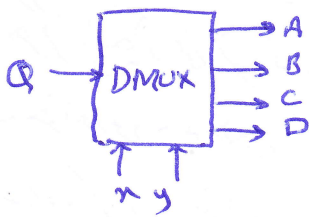
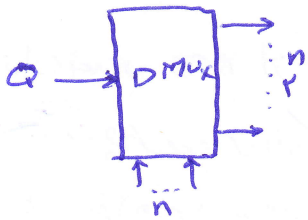
خط کنترل (آدرس)



x	y	F
0	0	A
0	1	B
1	0	C
1	1	D



۷- مدار در سولتن یکسیر : DMUX



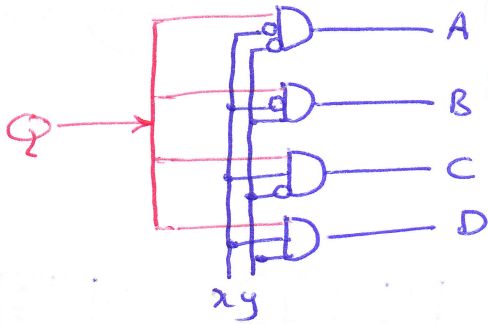
x	y	A	B	C	D
0	0	Q	.	.	.
0	1	.	Q	.	.
1	0	.	.	Q	.
1	1	.	.	.	Q

$$A = \bar{x}\bar{y}Q$$

$$B = \bar{x}yQ$$

$$C = x\bar{y}Q$$

$$D = xyQ$$



تمرین : فرض جدول زیر را به آدریس

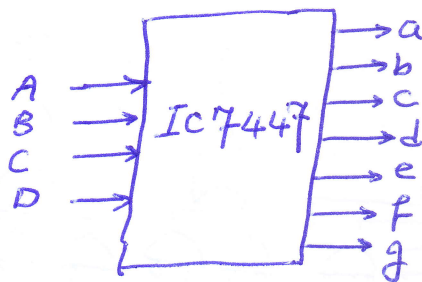
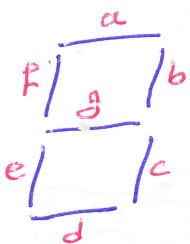
A	B	F
0	0	1
0	1	C
1	0	.
1	1	C

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

سیستم BCD : یعنی اعداد دهدهی که به صورت یا زیر کد دهدهی که اعداد BCD از صفر تا ۹ نیاز به ۴ بیت دارد.

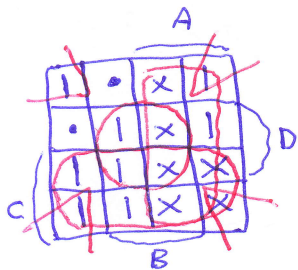
مثال : مدار طرح کشیده عدد BCD را به مدار دافس IC 7447 می باشد.

Seven Segment تبدیل کند که ۴ ک

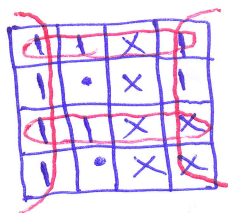


A	B	C	D	a	b	c	d	e	f	g
0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1
0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1
0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1
0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1

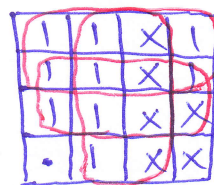
چون اعداد BCD از ۹ تا ۱۵
 بسیار کمتر در مدار دارند که از
 ۱۵ تا ۱۹ خواهد بود به همین دلیل
 بقیه اعداد هرگز ایجاد نمی شود
 به اهمیت خواهد بود به همین
 دلیل در ساده کردن می توانیم
 آنها را یا صفر برابر بگذرانیم
 شدن بگیریم.



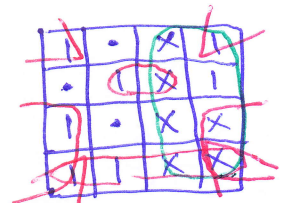
$$a = C + \bar{B}D + BD + A$$



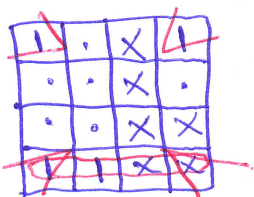
$$b = \bar{B} + CD + \bar{C}D$$



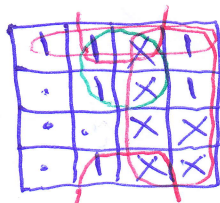
$$c = \bar{C} + D + B$$



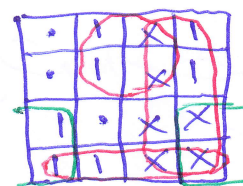
$$d = \bar{B}D + \bar{B}C + \bar{C}D + B\bar{C}D + A$$



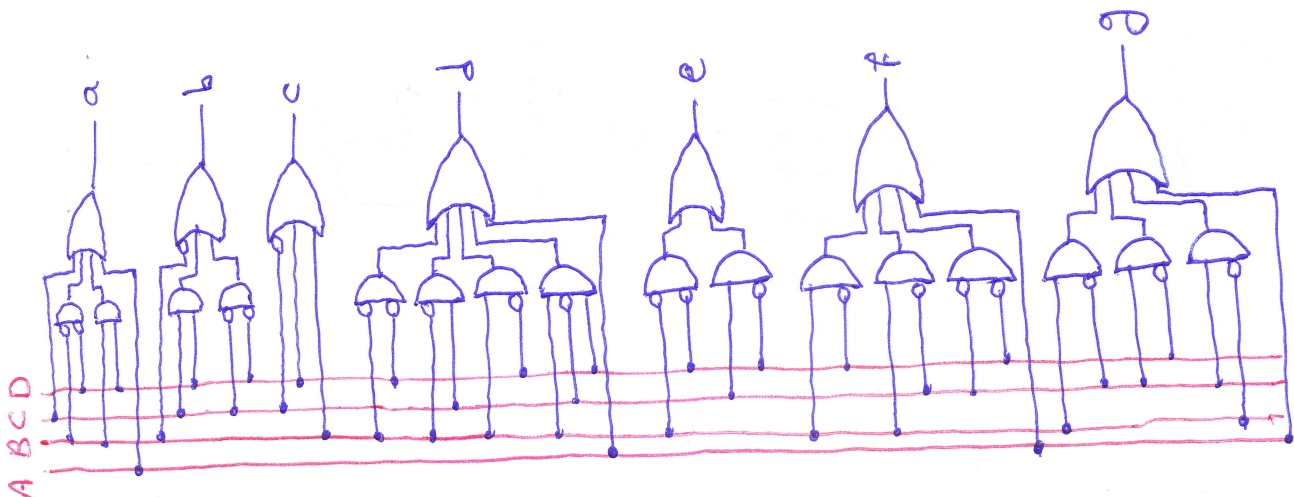
$$e = \bar{B}D + \bar{C}D$$



$$f = \bar{B}D + \bar{B}C + \bar{C}D + A$$



$$g = \bar{B}C + \bar{C}D + \bar{C}B + A$$



انواع IC ها :

TTL	-1
CMOS	-2
IL	-3

آسی سی های TTL : Transistor-transistor-logic

معمولاً به شما 74xx و 54xx داده می شود.

لیست مدار در IC های TTL ، گیت NAND می باشد.

IC های TTL دارای تعداد 5 می باشد.

اگر چه ورودی IC آزار پذیر "1" یعنی 0 محسوب می شود که بهتر است 0 آزار پذیر شود چون امکان گرفتن نویز می باشد.

مدارهای ترکیبی :

- ۱- فلیپ فلوپ : Flip-Flop
- ۲- رجیستر : Register
- ۳- شمارنده : Counter

انواع فلیپ فلوپ :

- | | | |
|-------|-----------|-----|
| (الف) | فلیپ فلوپ | S-R |
| (ب) | " | J-K |
| (ج) | " | D |
| (د) | " | T |

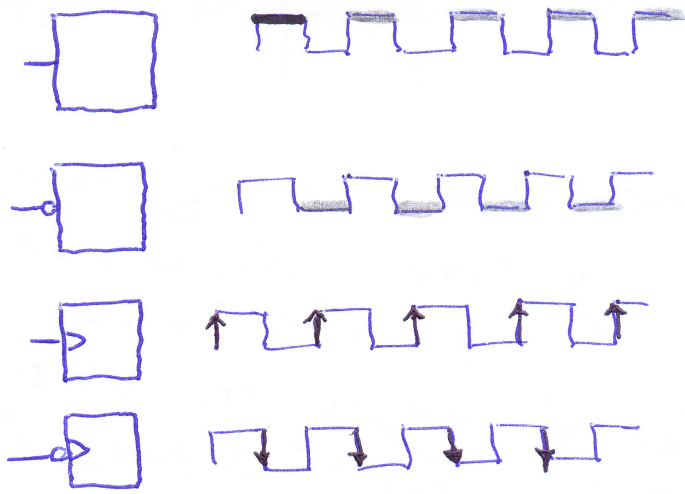
نمونه های گامی مهم در فلیپ فلوپ :

۱- CL (Reset) : فعال شدن خروجی یک و خالی می شود.

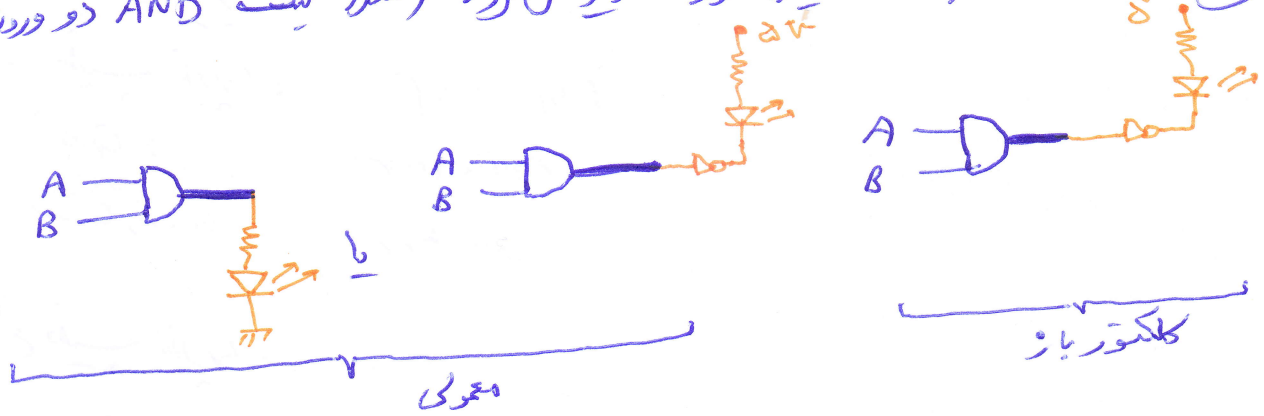
۲- Pr (Pre set) : فعال شدن خروجی ۰ می شود.

۳- ck : فعال بودن فلیپ فلوپ کار مدار خود را انجام می دهد و اگر فعال نباشد فلیپ فلوپ در حالت حافظه می ماند.

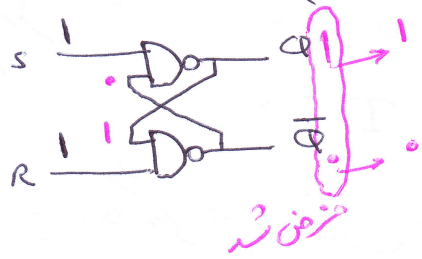
- انواع دس عی :
- ۱- سطح بالا
 - ۲- سطح پیش
 - ۳- لایه بالا
 - ۴- لایه پیش



نکته: داخل IC ها (گیت ها) به صورت معمولی open Collector ساخته می شوند
 همین برای وصل LED به خروجی آنها باید به صورت زیر عمل کرد. (مثلاً گیت AND دو ورودی)



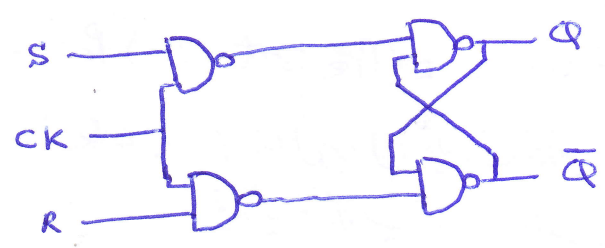
الف) فلیپ فلوپ S-R : برای حالت حافظه (تغییر در درجه ی ادا):



AB	NAND
00	1
01	1
10	1
11	0

فرض کنید قبلاً خروجی $Q=1$
 و $\bar{Q}=0$ بوده است با اعمال ورودی ادا داریم. خروجی تغییر نکرده پس حالت حافظه مانده

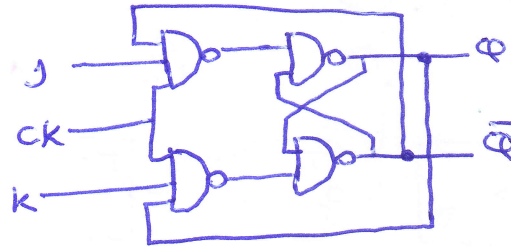
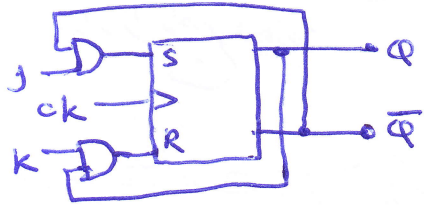
الف) فلیپ فلوپ S-R :



ck	S	R	Q
0	x	x	حافظه
1	0	0	حافظه
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	---

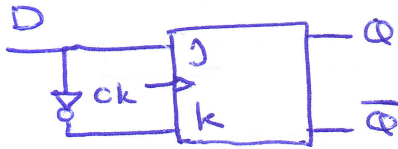
عیب فلیپ فلوپ S-R حالت ادا (منوعه) می باشد که با فلیپ فلوپ CK از هر طرف رفع می شود.

ب) فلیپ فلپ JK :



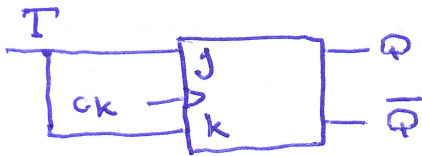
ck	J	K	Q
0	X	X	حافظه
1	0	0	حافظه
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	عکس حافظه

ج) فلیپ فلپ D : *تغییر دهنده*



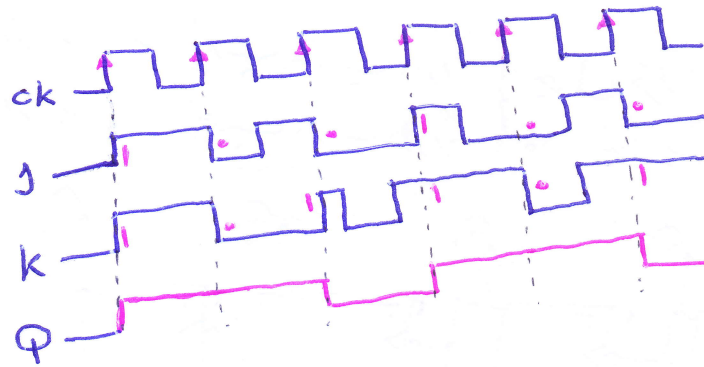
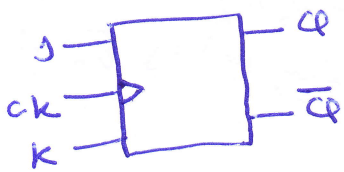
ck	D	Q
0	X	حافظه
1	0	0
1	1	1

د) فلیپ فلپ T : *کپی*



ck	T	Q
0	X	حافظه
1	0	حافظه
1	1	عکس حافظه

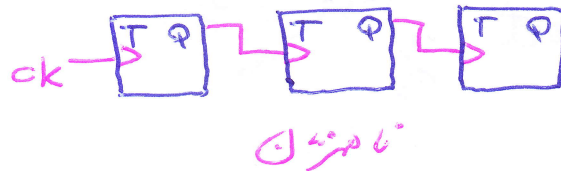
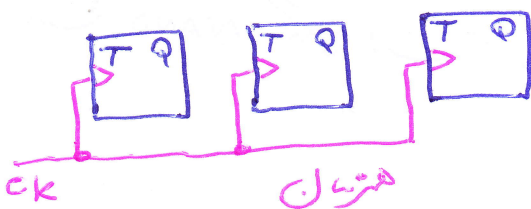
نکته: در فلیپ فلپ زیر اگر یک بیت در یک سر و کمر و در صورت زیر باشد شکل خط Q را به کسب



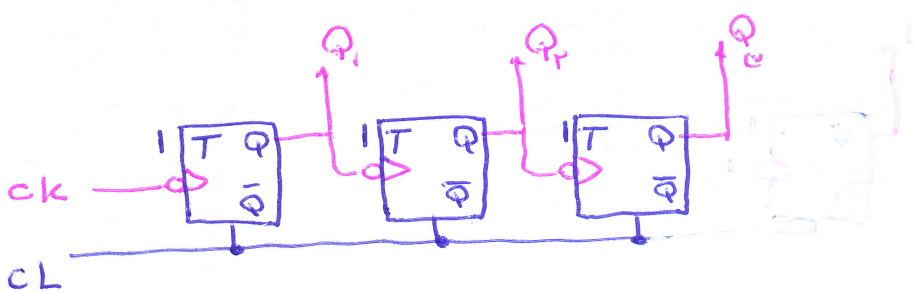
انواع شمارنده ها :

الف) سیکرون (همزمان) :

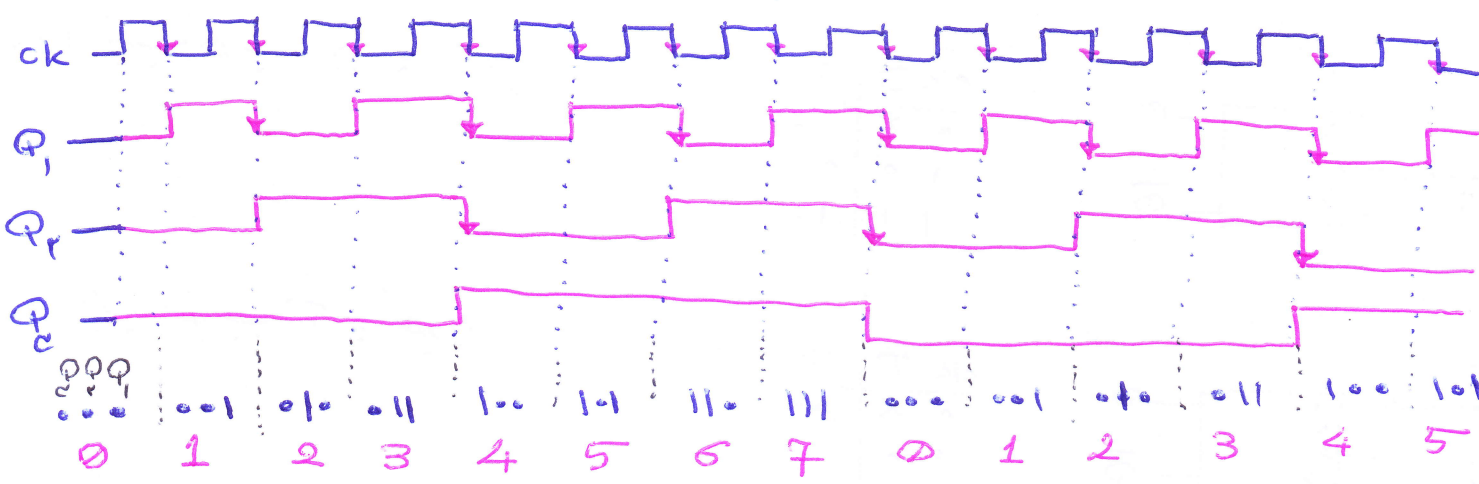
ب) آسنکرون (ناهمزمان) :



شکل: در مدار شکل زیر به روشن شدن و خاموش شدن پالس‌های Q_1, Q_2, Q_3 را به یک آفلاش، عملکرد مدار را توضیح دهید.



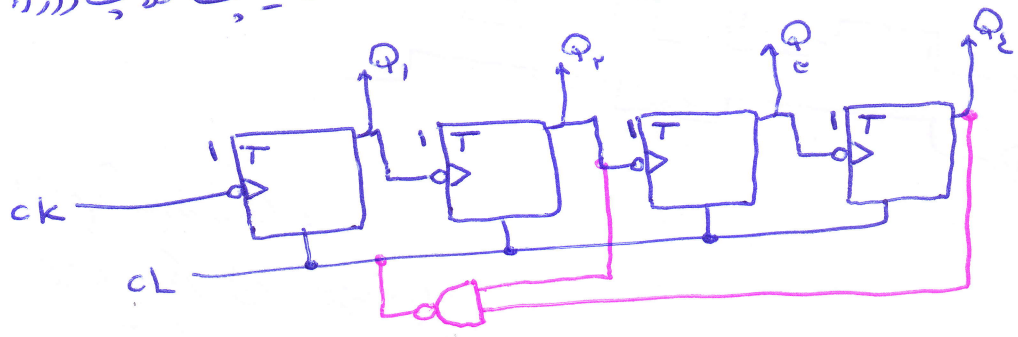
چون $T=1$ است همیشه هر بار عکس حاکم خواهد بود.



این مدار شمارنده آشکون به لاگاریتیم ۸ یعنی تا ۷ به کار می‌رود.

شکل: شمارنده آشکون به لاگاریتیم ۱۰ (تا ۹) BCD را رسم کنید.

از تا ۷ (۸ میانه) نیاز به ۴ فلیپ فلوپ داریم } چون قرار است تا ۹ به کار برود یعنی میانه از تا ۱۵ (۱۶ میانه) نیاز به ۴ فلیپ فلوپ داریم } ۱۰ نیاز به ۴ فلیپ فلوپ داریم



چون می‌خواهیم عدد ۱۰ را شمارش کنیم به عدد ۱۰ یعنی ۱۰۱۰۰
 از گیت NAND گت استفاده می‌شود
 Reset می‌شود. لذا

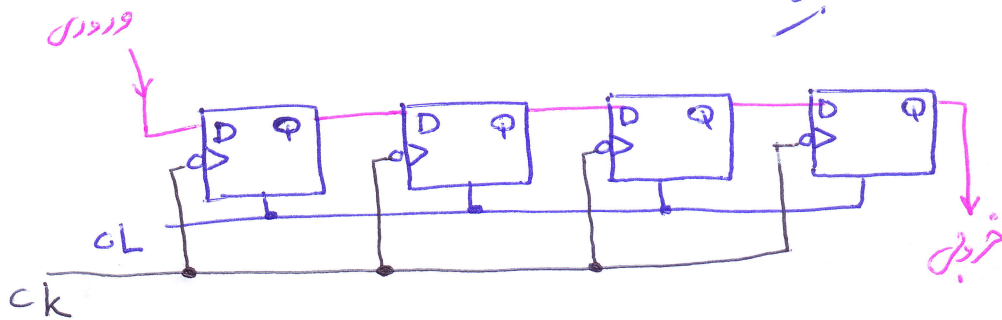
انواع ثبت رجیستر : Register

برای اینکه آنگاه اطلاعات جدید باعث از بین رفتن اطلاعات قبلی نشود باید اطلاعات قبلی کیفیت داده شود.

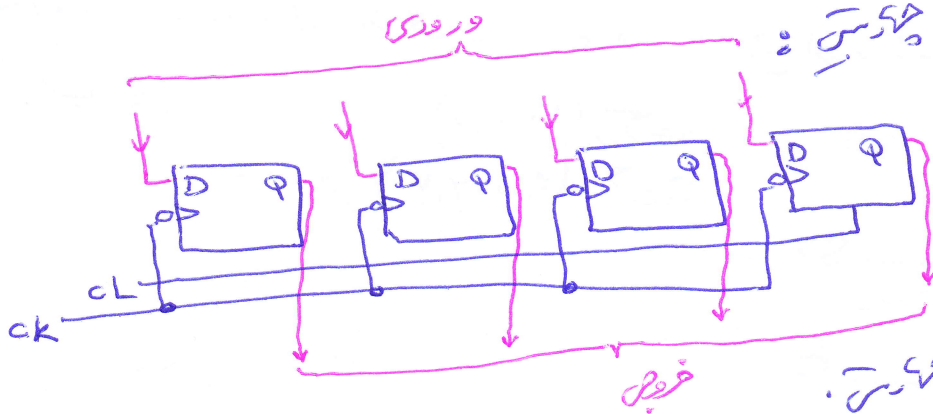
انواع کیفیت رجیستر :

- ۱- ورودی سری - خروجی سری SISO
- ۲- ورودی موازی - خروجی سری PISO
- ۳- ورودی سری - خروجی موازی SIPO
- ۴- ورودی موازی - خروجی موازی PIPo

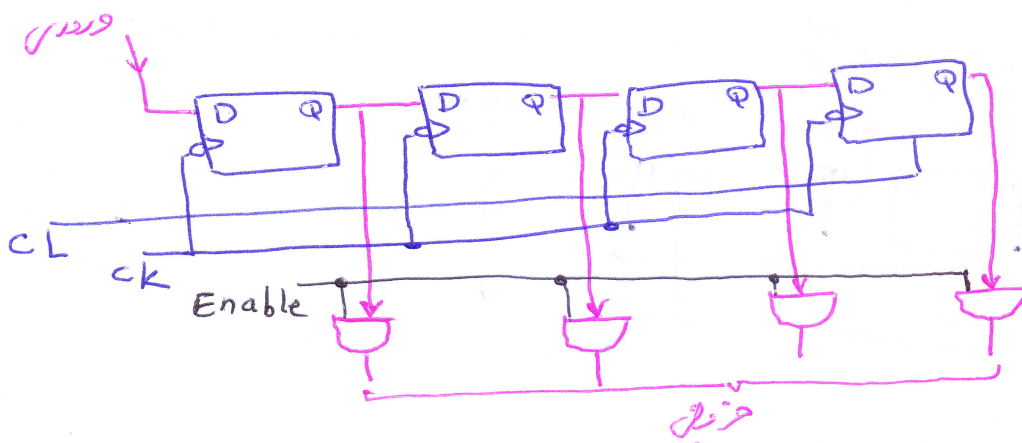
۱- رسم کیفیت رجیستر SISO در یک رجیستر



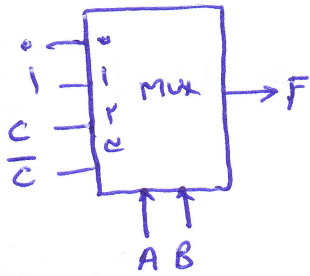
۲- رسم کیفیت رجیستر PIPo در یک رجیستر



۳- رسم کیفیت رجیستر SIPO در یک رجیستر



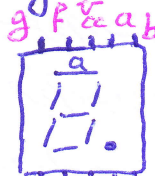
سوال: خرابی را به آدرس



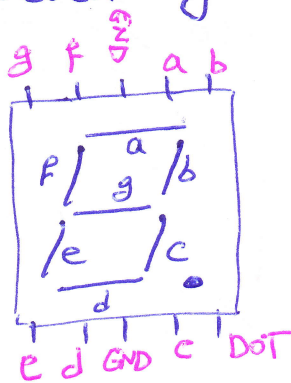
A	B	F
0	0	0
0	1	1
1	0	C
1	1	C-bar

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

نکته: IC 7447 آندستیک بوده لذا پایه از Seven Segment آندستیک
زیراستفاده شود.



دک IC 7448 کاتدستیک بوده لذا پایه از Seven Segment کاتدستیک
زیراستفاده شود.

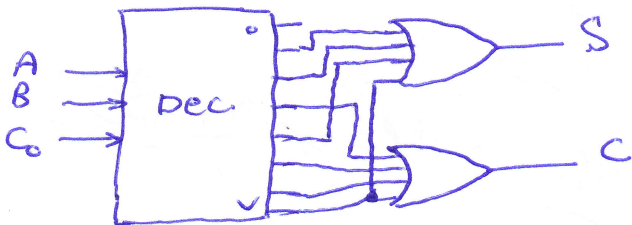


سوال: با استفاده از ریزگی ۳ به ۸ یک جمع کننده کامل رسم کنید.

جواب:

$$S = \sum (1, 2, 4, 7)$$

$$C = \sum (3, 5, 6, 7)$$



سوال: مدار زیر را برای عدد ۱۳ را به مدار را رسم کنید.

