

maxterm , minterm

**min term :** حاصل فیزی است که هر متغیر یا متمم آن ضرایب بار در آن ظاهر شود.

max term حاصل ہے اسے

a	b	
0	0	$m_0 = \bar{a}\bar{b}$ , $M_0 = a + b$
0	1	$m_1 = \bar{a}b$ , $M_1 = a + \bar{b}$
1	0	$m_2 = a\bar{b}$ , $M_2 = \bar{a} + b$
1	1	$m_3 = ab$ , $M_3 = \bar{a} + \bar{b}$

$$m_i : \text{حیثیہ شمارہ } i$$
$$M_i = \text{ماتریس شماره } i$$

a	b	c		
0	0	0	$m_0 = \bar{a}\bar{b}\bar{c}$	$M_0 = a + b + c$
0	0	1	$m_1 = \bar{a}\bar{b}c$	$M_1 = a + b + \bar{c}$
0	1	0	$m_2 = \bar{a}b\bar{c}$	$M_2 = a + \bar{b} + c$
0	1	1	$m_3 = \bar{a}bc$	$M_3 = a + \bar{b} + \bar{c}$
1	0	0	$m_4 = a\bar{b}\bar{c}$	$M_4 = \bar{a} + b + c$
1	0	1	$m_5 = a\bar{b}c$	$M_5 = \bar{a} + b + \bar{c}$
1	1	0	$m_6 = ab\bar{c}$	$M_6 = \bar{a} + \bar{b} + c$
1	1	1	$m_7 = abc$	$M_7 = \bar{a} + \bar{b} + \bar{c}$

$$m_i = \overline{M}_i$$

ملک : ۱

نکته ۲: هر miniterm تعدادی از حالت در ردی، یکی شود و دفعه موانع همراست.

maxterm

$$f \cdot \bar{f} = 0 \Rightarrow \prod_{i=0}^{n-1} M_i = 0$$

استخراج خرم کانی

$$f(a, b, c) = ab + \bar{b}c$$

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

$$= abc + ab\bar{c} + a\bar{b}c + \bar{a}\bar{b}\bar{c} = \sum m(1, 2, 4, 7)$$

مثال: تابع راه صورت POS استاندارد سان غامید

$$f(a,b,c) = ab(b+c)$$

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

$$1) \quad a = (\underbrace{a+b}_{M_1})(\overline{a+b}) = aa + ab + \overline{b}a + b\overline{b} = a$$
  

$$\downarrow \qquad \qquad \qquad \hookrightarrow (a+b+\overline{c})_{M_1}(a+b+c)_{M_0}$$
  

$$(a+\overline{b}+\overline{c})_{M_P}(a+\overline{b}+c)_{M_Y}$$

$$\Rightarrow a = M_0 \cdot M_1 \cdot M_2 \cdot M_3$$

2)  $b = (a+b)(\bar{a}+b)$

$$= (a+b+c)(a+b+\bar{c})(\bar{a}+\bar{b}+\bar{c})(\bar{a}+\bar{b}+c) = M_0 \cdot M_1 \cdot M_2 \cdot M_3$$

$$b+c = (a+b+c)(\bar{a}+b+c) = m_o \cdot m_f$$

$$\Rightarrow ab(b+c) = M_o M_i M_v M_p M_c M_d$$

برای گرم کردن بدن در فصل زمستان (maximum winter) به پاره‌ای تابع از فصل

XOR  $a \oplus b = a\bar{b} + \bar{a}b = m_1 + m_3 = M_0 \cdot M_1$

$$\text{XNOR} = \overline{a \oplus b} = ab + \bar{a}\bar{b} = m_p + m_o = M_i \cdot M_r$$

$$= a \odot b$$

مثال : درمی سر عهد - دانشجو  
( درستی روابط در می سر عهد )

حالت های don't care

بعضی مواقع خروجی تابع به برای حالت های خاصی از ورودی های ما اهمیتی ندارد. (مگر باید بدان آن برای ما مهم نیست)  
مثلاً فرض کنید قرار است مداری طراحی کنیم که ورودی آن یک عدد BCD است در این صورت همه کدهای چهار بیتی در ورودی ظاهر نمی شوند ← می توانیم به برای کدهای ورودی نامعتبر، مدار خروجی را به صورت

a	b	c	d	f
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	d
0	0	1	1	d
0	1	0	0	d
0	1	0	1	d
0	1	1	0	d
0	1	1	1	d
1	0	0	0	d
1	0	0	1	d
1	0	1	0	d
1	0	1	1	d
1	1	0	0	d
1	1	0	1	d
1	1	1	0	d
1	1	1	1	d

don't care



don't care

کنند: معمولاً وضعیت don't care ها برای تعیین می شود که بیاد سازی تابع ساده تر باشد.

مثال: جدول درستی تابع f دارد. شده است، این تابع در حکم آن را به نرم های استفاده در بیان نماید.

a	b	c	f	$\bar{f}$
0	0	0	1	0
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	1	0
1	0	1	d	d
1	1	0	d	d
1	1	1	d	d

$$f(a,b,c) = \sum m(0,3,4) + d(5,6,7)$$

$$f(a,b,c) = \prod M(1,2) \cdot D(5,6,7)$$

$$\bar{f}(a,b,c) = \sum m(1,2) + d(5,6,7)$$

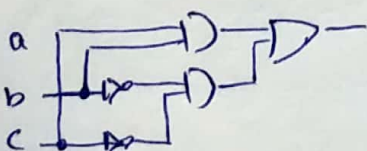
$$\bar{f}(a,b,c) = \prod M(0,3,4) \cdot D(5,6,7)$$

می فراهم don't care ها را به برای تعیین می کنیم که بیاد سازی تابع ساده تر شود.

$$f(a,b,c) = \bar{a}\bar{b}\bar{c} + \bar{a}b\bar{c} + a\bar{b}\bar{c} + d(\bar{a}b\bar{c} + a\bar{b}\bar{c} + abc)$$

$$= \bar{b}\bar{c} + \bar{a}b\bar{c} + d(\bar{a}b\bar{c} + a\bar{b}\bar{c} + abc) = \bar{b}\bar{c} + bc$$

$$bc(a + \bar{a}) = bc$$

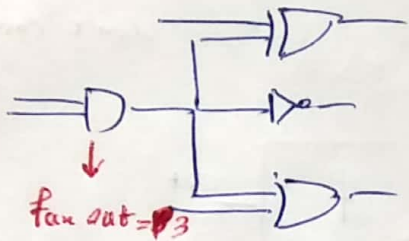
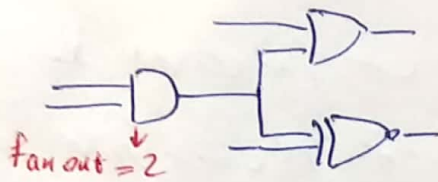


در فصل بعدی روش ساده ای برای تعیین وضعیت d های داریم.  
Exclusive NOR



تأخیر به مدت زمانی که پس از تغییر ورودی، خروجی تغییر می‌کند، تأخیر انتشار می‌گویند.  $(t_p)$  propagation delay

تأخیر انتشار به پارامترهای مختلفی از جمله پهنای باند، کپاسیتانس بار، fan out، و ... بستگی دارد.



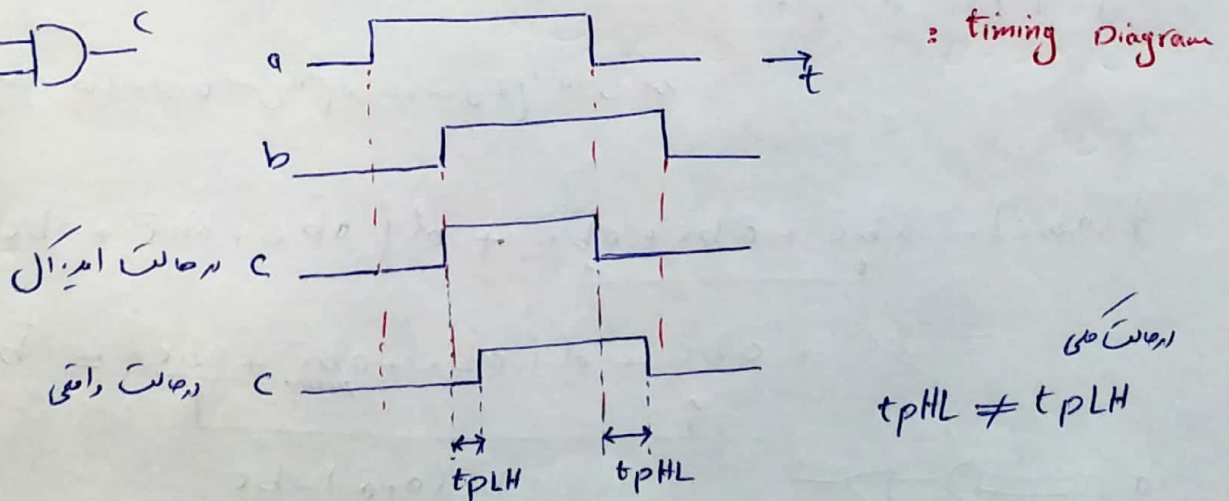
زمان تأخیر انتشار هنگامی که خروجی از ولتاژ بالا به ولتاژ کم تغییر وضعیت می‌دهد  $t_{pHL}$   
 " " " " " " " "  $t_{pLH}$   $t_p$

$t_{pLH}$ : propagation delay. low to high level output

$t_{pHL}$ : " " high to low " "

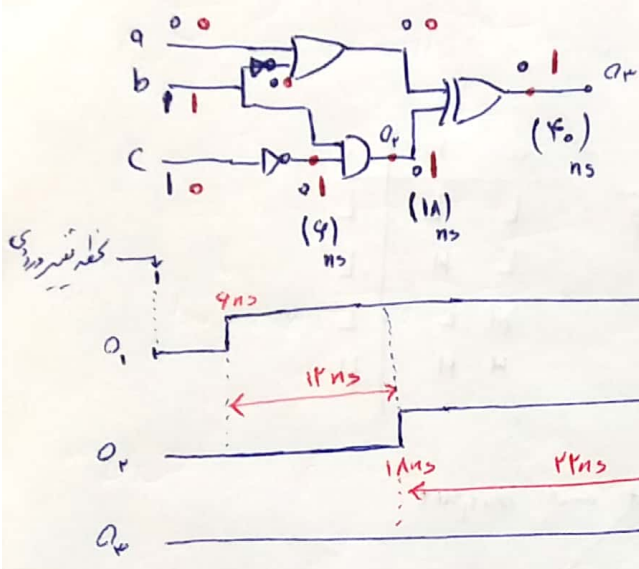
معمولاً از متوسط این دو تأخیر به عنوان تأخیر انتشار استاندارد می‌کنند.

$$t_p = \frac{t_{pHL} + t_{pLH}}{2}$$



- تأخیرهای انتشار در مدار چند نانه‌شمار است (بسته به تکنولوژی ساخت)

- معمولاً مسایلی که در تأخیر است و در آن مسیری آن وجود دارد  
 توان  $\downarrow$  ، سرعت  $\downarrow \Rightarrow$  تأخیر  $\uparrow$



مثال: تأخیر مدار زیر را بر حسب ورودی‌ها محاسبه کنید

ورودی abc از خطار (011) به (010) تغییر می‌دهد

لیت	$t_{PHL}$ (ns)	$t_{PLH}$ (ns)
NOT	4	9
OR	10	11
AND	12	12
XOR	20	22

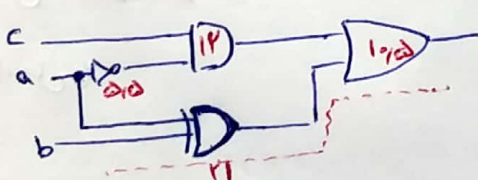
$$(a \oplus b)(b \oplus c) \cdot (\bar{a} + \bar{b} + a + c) = \bar{a}c + a \oplus b$$

مثال: ابتدا نشان دهید

$$x \oplus y = \text{XOR}(x, y) = x\bar{y} + \bar{x}y$$

$$x \odot y = \text{XNOR}(x, y) = xy + \bar{x}\bar{y}$$

سین با استاندارد از مدار ساخته شده و جدول تأخیر بالا (بازن)  
 (سیر: بیشترین تأخیر) محاسبه کنید  
 $t_p = \frac{t_{PHL} + t_{PLH}}{2}$  تأخیر مدار را در بدین حالت



طبق شکل سیر بیشترین تأخیر در خروجی است  
 OR, XOR (بعضی متغیر شده است)

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

$$= \bar{a}\bar{b}b\bar{c} + \bar{a}bb\bar{c} + \bar{a}c + a\bar{b} + \bar{b}c$$

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

$$= \bar{a}\bar{b}(c+1) + \bar{a}c + a\bar{b} + \bar{b}c$$

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

$$\textcircled{1} \bar{a}\bar{b} + \bar{a}c + \bar{b}c = \bar{a}\bar{b} + \bar{a}c$$

$$\textcircled{2} c + b\bar{c} = c + b$$

positive logic :

'1'  $\rightarrow$  high voltage  
'0'  $\rightarrow$  low voltage

negative logic

'1'  $\rightarrow$  low voltage  
'0'  $\rightarrow$  high voltage



a	b	c
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

منطق مثبت  $\rightarrow$ 

a	b	c
L	L	L
L	H	L
H	L	L
H	H	H

منطق منفی  $\downarrow$ 

a	b	c
H	H	H
H	L	H
L	H	H
L	L	L

مثال: مداری طراحی نمایند که دو عدد دوتایی را در هم ضرب کند.

را داخل ۱):

$$\begin{array}{r}
 \begin{array}{cc} a_1 & a_0 \\ \times & b_1 & b_0 \\ \hline a_1 b_0 & a_0 b_0 \\ + & a_1 b_1 & a_0 b_1 & 0 \\ \hline s_3 & s_2 & s_1 & s_0 \end{array}
 \end{array}$$



نشان بدهیم جمع کنند داریم



استاد باید به جمع کنند که بی  
کدامی تمام

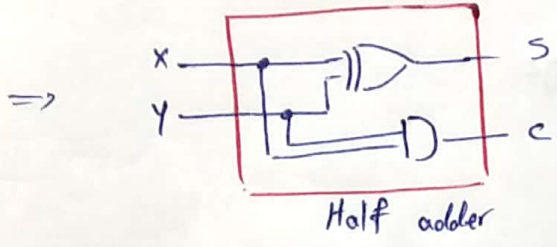


x	y	s	c
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

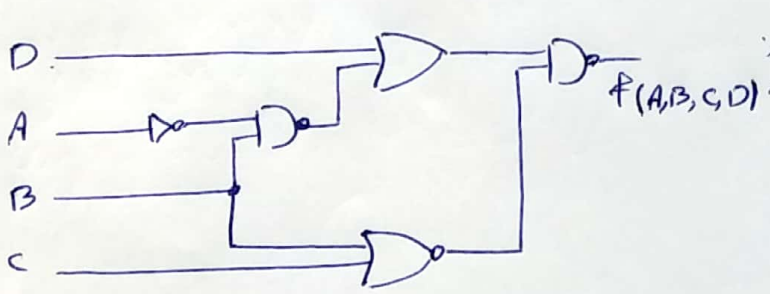
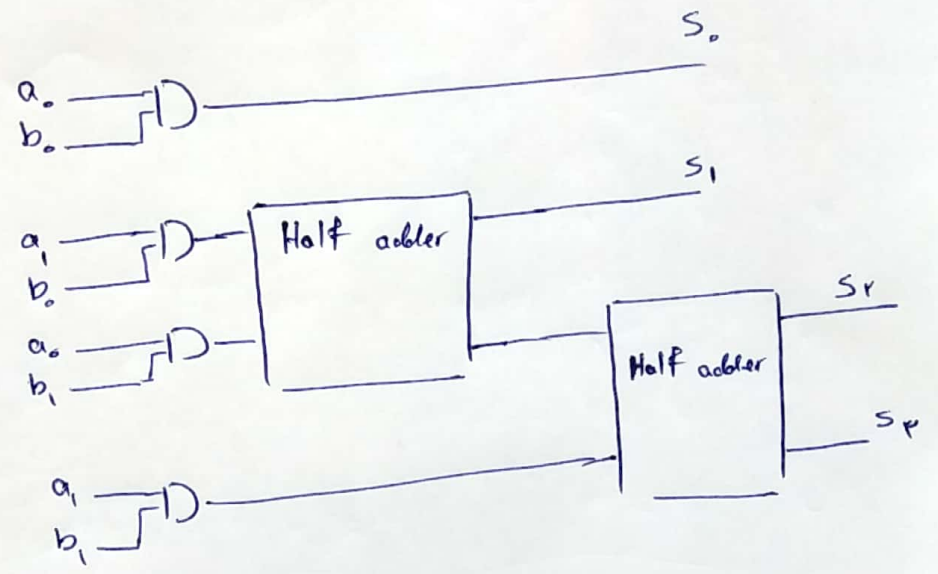
جدول درستی جمع شده است  
(دوروی در دوروی)

$$\Rightarrow s = \bar{x}y + x\bar{y} = x \oplus y$$

$$c = xy$$



			$a_1 a_0$	
		$\times$	$b_1 b_0$	
			<hr/>	
			$a_0 b_0$	$a_1 b_0$
			$a_0 b_1$	$a_1 b_1$
				$0$
			<hr/>	
$s_p$	$s_r$	$s_i$		$s_0$

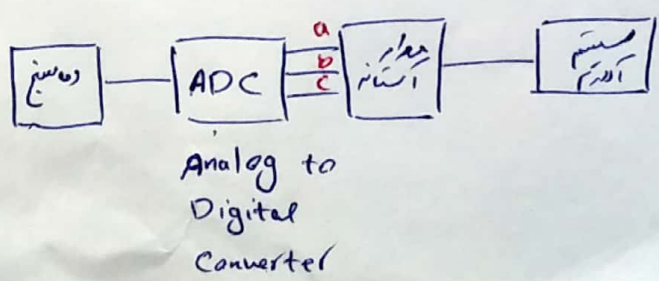


مثال: تابع f را به سارین شکل مکن باید

حل: به بعد، راستی

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

مثال: هر طایقی که مدار آستانه گذاری است، دوروی مدار سه تایی است، خودی دوروی یک است که دوروی از (0, 1)



a	b	c	f
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

نمونه باشد

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

$\bar{a}\bar{b}$        $\bar{a}b$

$a$

$$\Rightarrow f = a$$