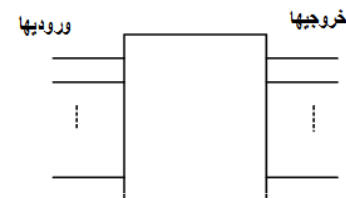


مدارهای منطقی

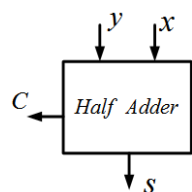
مدارهای ترکیبی

به نام خدا



- مدار ترکیبی مداری است که مقدار خروجیهای آن در هر لحظه فقط به مقدار ورودیها در همان لحظه بستگی دارد و به مقدار قبلی ورودیها و همچنین مقدار قبلی خروجیها وابسته نیست. (بدون حافظه)

- جمع کننده ها
- ۱- نیم جمع کننده

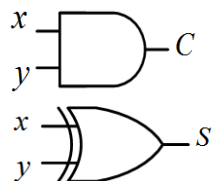


یکی از ساده ترین مدارهای ترکیبی است که خروجیهای آن حاصل جمع (Sum) و رقم نقلی (Carry) بدست آمده از جمع حسابی دو عدد یک بیتی است.

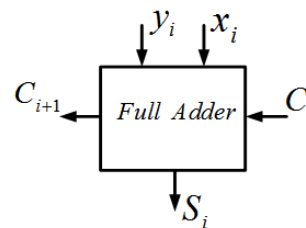
x	y	C	S
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

$$C(x, y) = xy$$

$$S(x, y) = x'y + xy'$$



- ۲- تمام جمع کننده



$$C_{i+1}(x_i, y_i, C_i) = \sum (3, 5, 6, 7)$$

$$S_i(x_i, y_i, C_i) = \sum (1, 2, 4, 7)$$

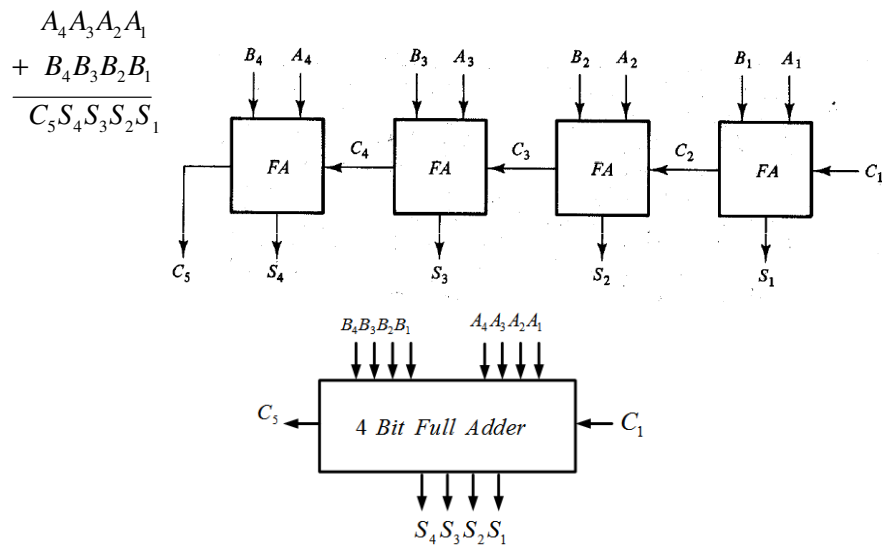
x_i	y_i	C_i	C_{i+1}	S_i
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	1	0
1	1	1	1	1

- با استفاده از جدول کارنو یا روشهای دیگر:

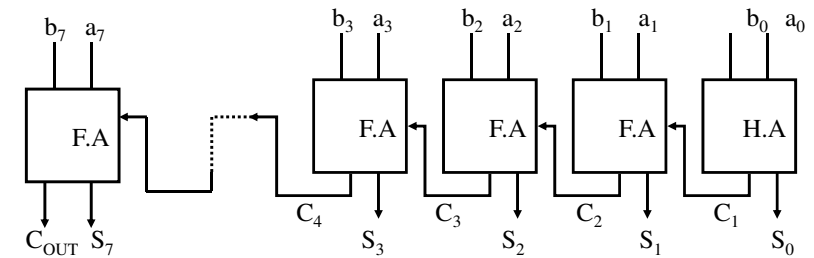
$$C_{i+1} = x_i y_i + x_i C_i + y_i C_i$$

$$S_i = x_i' y_i' C_i + x_i' y_i C_i' + x_i y_i' C_i' + x_i y_i C_i$$

- جمع کننده ۴ بیتی با استفاده از جمع کننده های یک بیتی



Ripple Carry Adder (RCA)



look-ahead carry generator

- مشکل اصلی ساخت جمع کننده های با تعداد بیت زیاد، تأخیر در ایجاد Carry های نهایی است.
- در مدار قبل اگر تأخیر هر گیت t باشد:

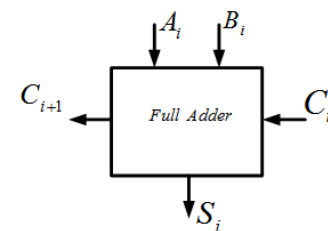
$$C_1 = \text{تأخیر ایجاد} = 2t$$

$$C_2 = \text{تأخیر ایجاد} = 4t$$

$$C_3 = \text{تأخیر ایجاد} = 6t$$

$$C_n = \text{تأخیر ایجاد} = (n) * 2t$$

برای رفع این مشکل Carry ها را بدون استفاده از Carry مرحله قبل و فقط با استفاده از ورودیها ایجاد می کنیم.



$$P_i = A_i \oplus B_i$$

$$G_i = A_i B_i$$

$$S_i = P_i \oplus C_i$$

$$C_{i+1} = G_i + P_i C_i$$

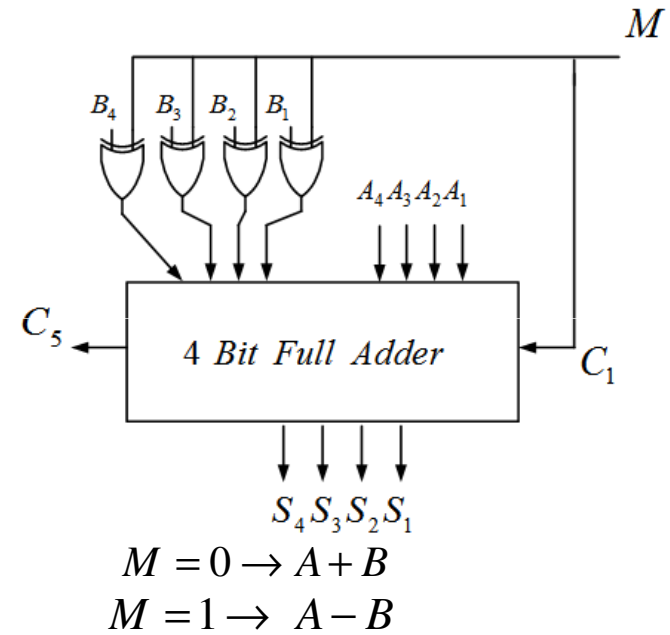
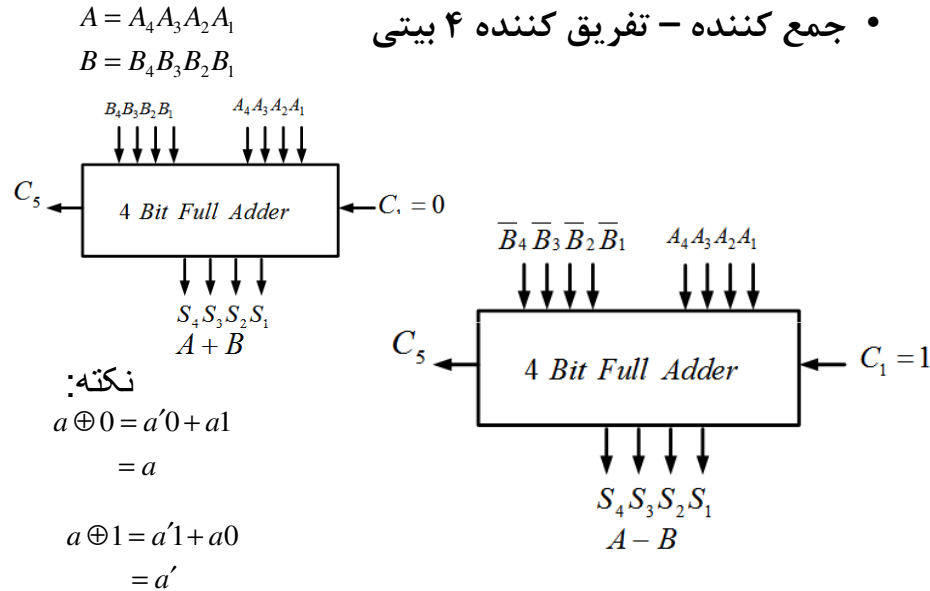
$$C_2 = G_1 + P_1 C_1$$

$$C_3 = G_2 + P_2 C_2 = G_2 + P_2 G_1 + P_2 P_1 C_1$$

$$C_4 = G_3 + P_3 C_3 = G_3 + P_3 G_2 + P_3 P_2 G_1 + P_3 P_2 P_1 C_1$$

$$C_n = \text{تأخیر ایجاد} = t+t+t=3t$$

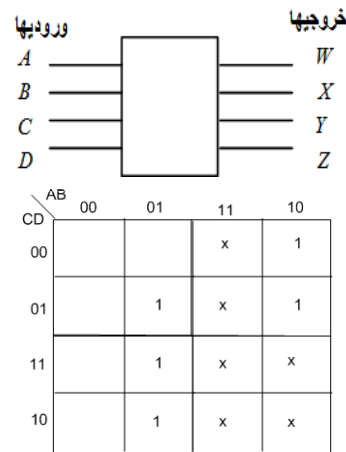
• جمع کننده - تفریق کننده ۴ بیتی



• مبدل BCD به سه افزا

- می خواهیم مداری طراحی کنیم که ورودی آن کد BCD و خروجی آن کد سه افزای متناظر باشد.

ورودیها				خروجیها			
A	B	C	D	W	X	Y	Z
0	0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	1	0	1	0	0
0	0	1	0	0	1	0	1
0	0	1	1	0	1	1	0
0	1	0	0	0	1	1	1
0	1	0	1	1	0	0	0
0	1	1	0	1	0	0	1
0	1	1	1	1	0	1	0
1	0	0	0	1	0	1	1
1	0	0	1	1	1	0	0
1	0	1	0	x	x	x	x
.	.	.	.	x	x	x	x
1	1	1	1	x	x	x	x



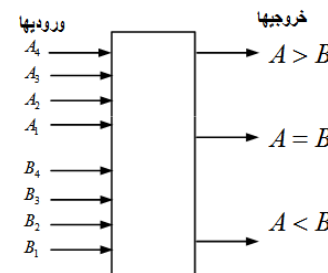
$$W = A + BD + BC$$

• مقایسه گر مقدار

- می خواهیم مداری طراحی کنیم که دو عدد ۴ بیتی را با هم مقایسه کند.

$A = A_4A_3A_2A_1$
 $B = B_4B_3B_2B_1$

1101
1011



$$x_i = (A_i \oplus B_i)' \quad XNOR$$

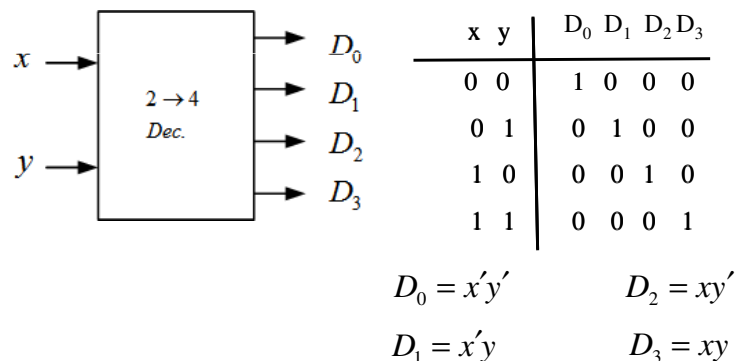
$$A > B \rightarrow = A_4B_4' + x_4A_3B_3' + x_4x_3A_2B_2' + x_4x_3x_2A_1B_1'$$

$$A < B \rightarrow = A_4'B_4 + x_4A_3'B_3 + x_4x_3A_2'B_2 + x_4x_3x_2A_1'B_1$$

$$A = B \rightarrow = x_4x_3x_2x_1$$

دیکدر (Decoder)

- دیکدر n به 2^n یک مدار منطقی ترکیبی است با n خط ورودی و 2^n خروجی.
- به ازای هر ترکیبی از ورودی ها فقط یکی از خروجی ها فعال است.
- جدول درستی:



- منطق یک فعال (Active high)

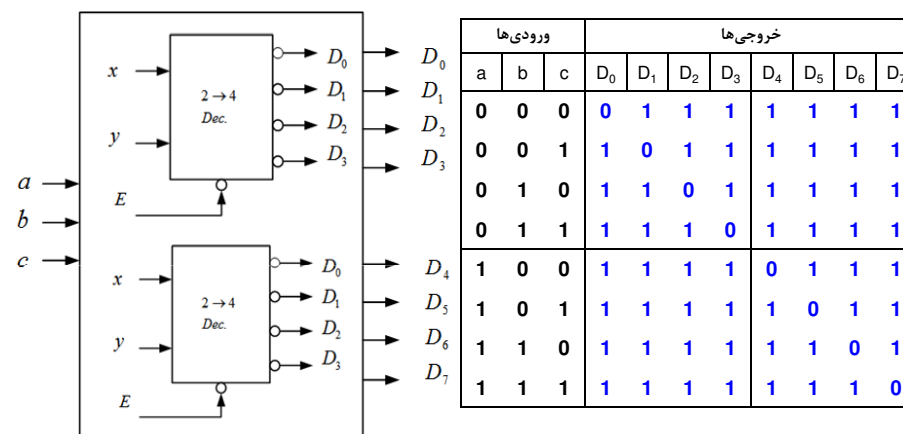
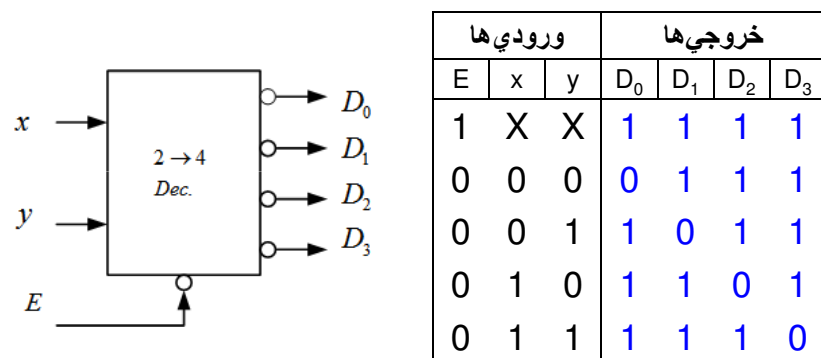
در این منطق خروجیها (و ورودیهای) فعال با یک و خروجیها (و ورودیهای) غیر فعال با صفر مشخص می شوند.

- منطق صفر فعال (Active low)

در این منطق خروجیها (و ورودیهای) فعال با صفر و خروجیها (و ورودیهای) غیر فعال با یک مشخص می شوند.

- معمولاً دیکدرها دارای خروجی های صفر فعال می باشند.
- همچنین دارای یک یا چند پایه فعال ساز که ممکن است صفر فعال یا یک فعال باشند، هستند.
- برای عملکرد صحیح یک دیکدر همه پایه های فعال ساز آن باید فعال باشند.

مثال: با استفاده از دو عدد دیکدر ۲ به ۴ یک دیکدر ۳ به ۸ طراحی کنید.



a	E دیکدر بالا	E دیکدر پایین
0	0	1
1	1	0

$E = a$ دیکدر بالا

$E = a'$ دیکدر پایین

تحليل مدارهای ترکیبی

تمرین