مدار منطقی

فصل ششم
مدارهای ترکیبی

By: A.Abbaszadeh

مدارهای ترکیبی

- یک مدار ترکیبی متشکل از تعدادی گیت منطقی است که خروجی آنها در هر لحظه از زمان مستقیماً به وسیله ورودی های همان لحظه معین می شوند و به ورودی های قبلی بستگی ندارد.
- این نوع مدار، پردازشی را انجام می دهد که با مجموعه ای از توابع بولی مشخص می گردد.
- مدارهای ترتیبی علاوه بر گیت های منطقی از عناصر حافظه نیز استفاده می کنند. خروجی های آنها تابعی از ورودی ها و حالت عناصر حافظه است.
- خروجی یک مدار ترتیبی نه تنها به مقادیر فعلی ورودی ها بلکه به ورودی های قبلی وابسته بوده و عملکرد مدار باید به وسیله حالات داخلی و ترتیب زمانی ورودی ها مشخص گردد.

مدارهای ترکیبی

- یک مدار ترکیبی از متغیرهای ورودی، گیت های منطقی، و متغیرهای خروجی
- تشکیل شده است.
- گیت های منطقی سیگنال هایی را از ورودی ها دریافت کرده و سیگنال هایی را برای خروجی ها تولید می نمایند.

مدار نیم جمع کننده

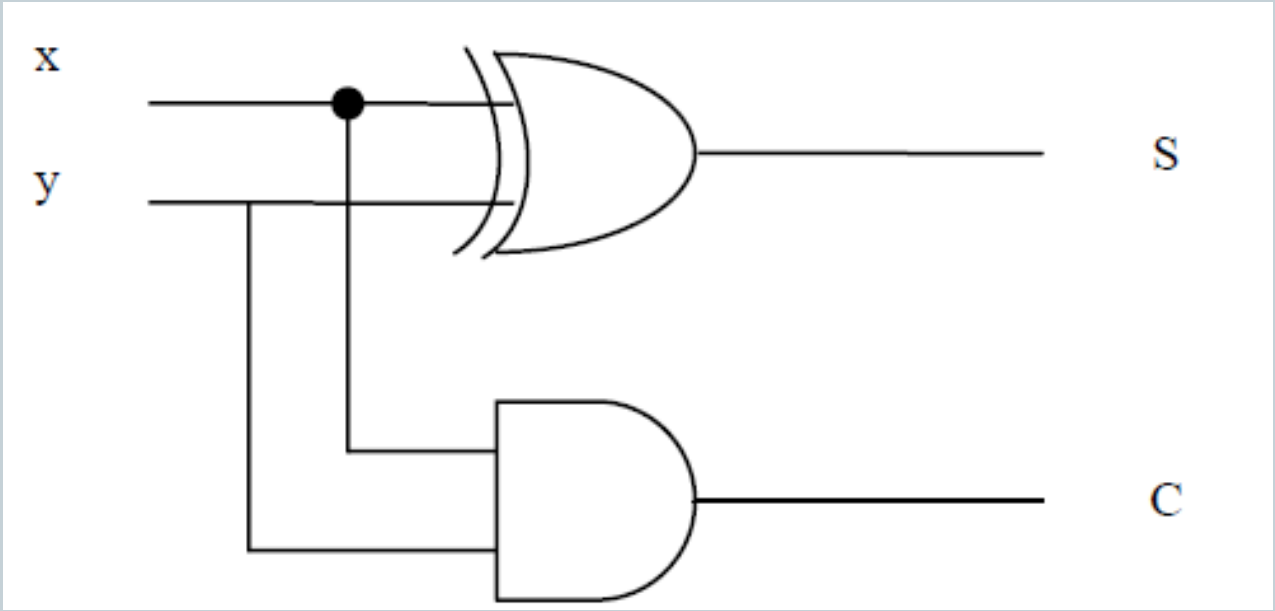
- مدار نیم جمع کننده دو ورودی یک بیتی دارد و یک خروجی جمع و یک بیت نقلی دارد.
- جمع دو بیت می تواند یکی از مقادیر 0، 1 و 2 را داشته باشد. اگر نتیجه جمع صفر باشد هر دو خروجی صفر و اگر یک باشد خروجی جمع یک و بیت نقلی صفر می شود و زمانی که نتیجه ۲ می شود خروجی جمع صفر و بیت نقلی یک می شود.

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

$$S = x'y + xy' = x \oplus y$$

$$C = xy$$

مدار نیم جمع کننده



مدار تمام جمع کننده

- یک جمع کننده کامل جمع حسابی سه بیت را انجام می دهد.
- این مدار دارای سه ورودی و دو خروجی است.
- یکی از خروجیها به نام S و دیگری بیت نقلی تولید شده است.
- خروجی نقلی زمانی یک می شود حال جمع ۳ ورودی ۱۰یا ۱۱شود.
- خروجی S زمانی یک می شود که حاصل جمع ۳ ورودی ۰۱ یا ۱۱ شود.

مدار تمام جمع کننده

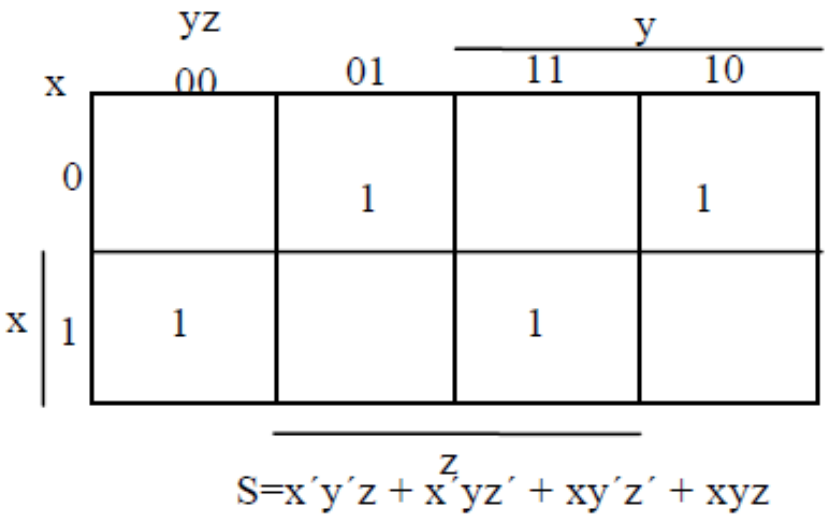
x	y	z	C	S
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	1	0
1	1	1	1	1

$$S = x'y'z + x'yz' + xy'z' + xyz$$

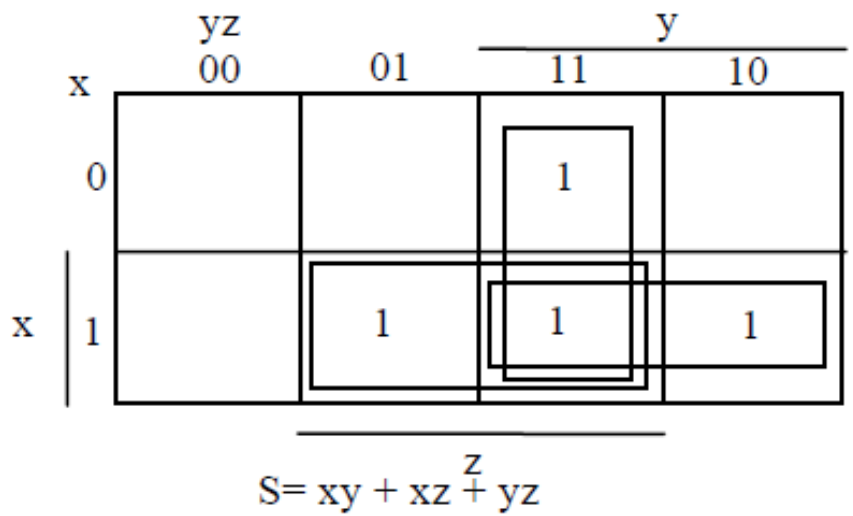
$$C = xy + xz + yz$$

By: A.Abbaszadeh

مدار تمام جمع کننده



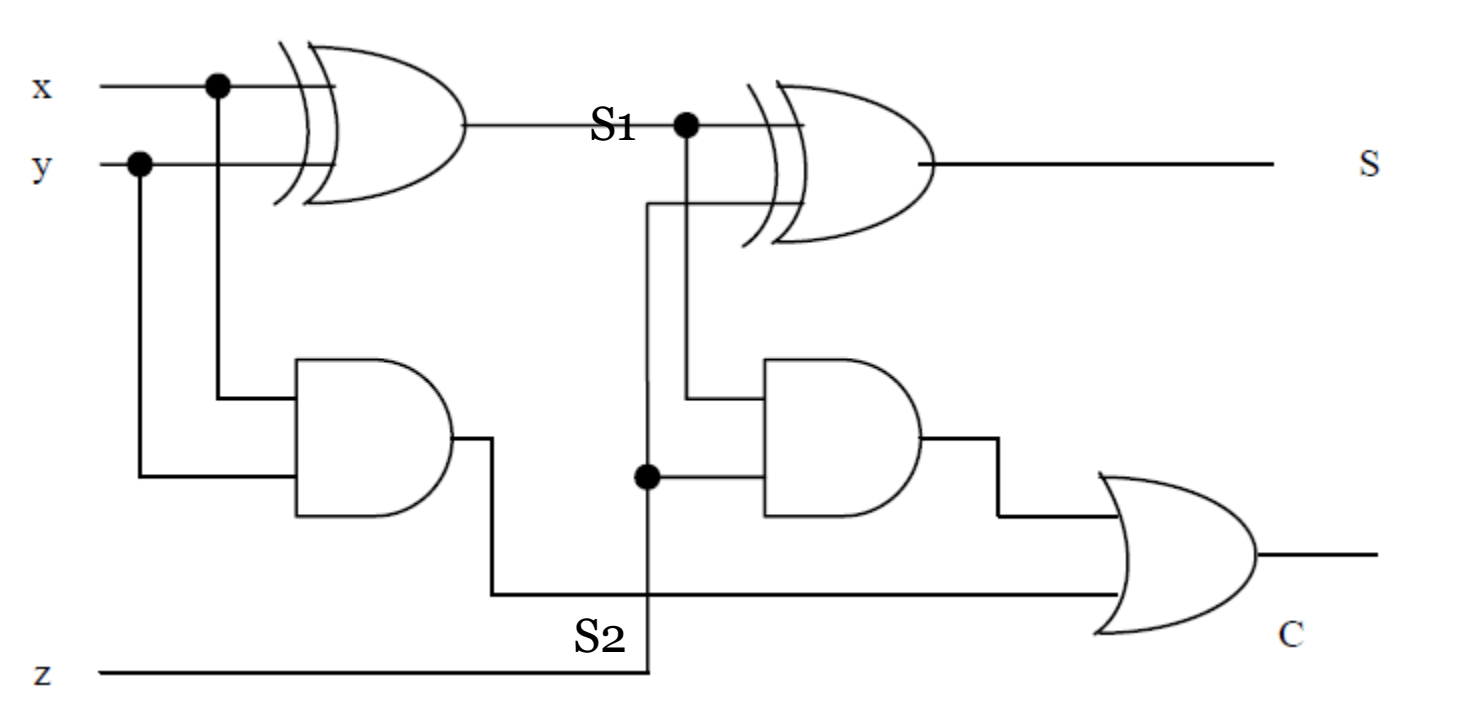
$S = x'y'z + x'yz' + xy'z' + xyz$



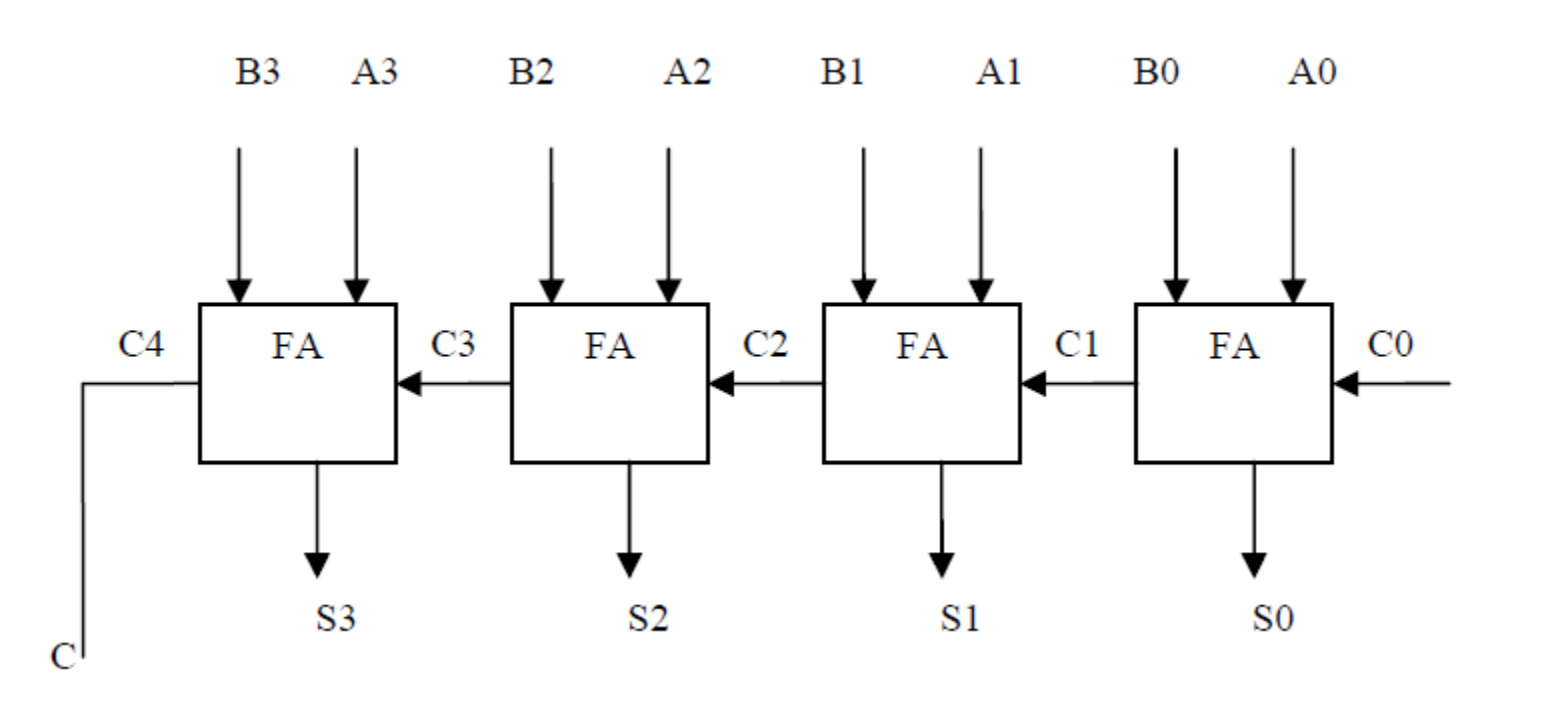
$S = xy + xz + yz$

$= xy + xy'z + x'yz$

مدار تمام جمع کننده



جمع کننده دودویی



انتشار رقم نقلی

- جمع دو عدد دودویی به صورت موازی لازم می دارد که مضاف و مضاف الیه به طور همزمان برای محاسبه موجود باشند.
- همچون دیگر مدارهای ترکیبی،در این مدار هم قبل از داشتن یک جواب صحیح، سیگنال باید از گیت ها عبور کند.
- زمان کل انتشار برابر است با زمان تاخیر انتشار یک نمونه گیت ضرب در طبقات گیت ها در مدار
- زمان انتشار نقلی، فاکتور محدود کننده ای روی سرعت جمع دو عدد می باشد.
- گرچه جمع کننده، یا هر مدار ترکیبی دیگر دارای مقداری در پایانه اش است، ولی خروجی ها صحیح نخواهند بود مگر اینکه فرصتی کافی برای انتشار سیگنال از گیت های متصل بهم از ورودی تا خروجی داده شود.
- چون همه عملیات حسابی با جمع تکراری صورت می گیرد، زمان مصرف شده در طول فرآیند جمع بسیار حساسخواهد بود.
- رایج ترین تکنیک افزایش سرعت استفاده از اصل پیش بینی نقلی می باشد.

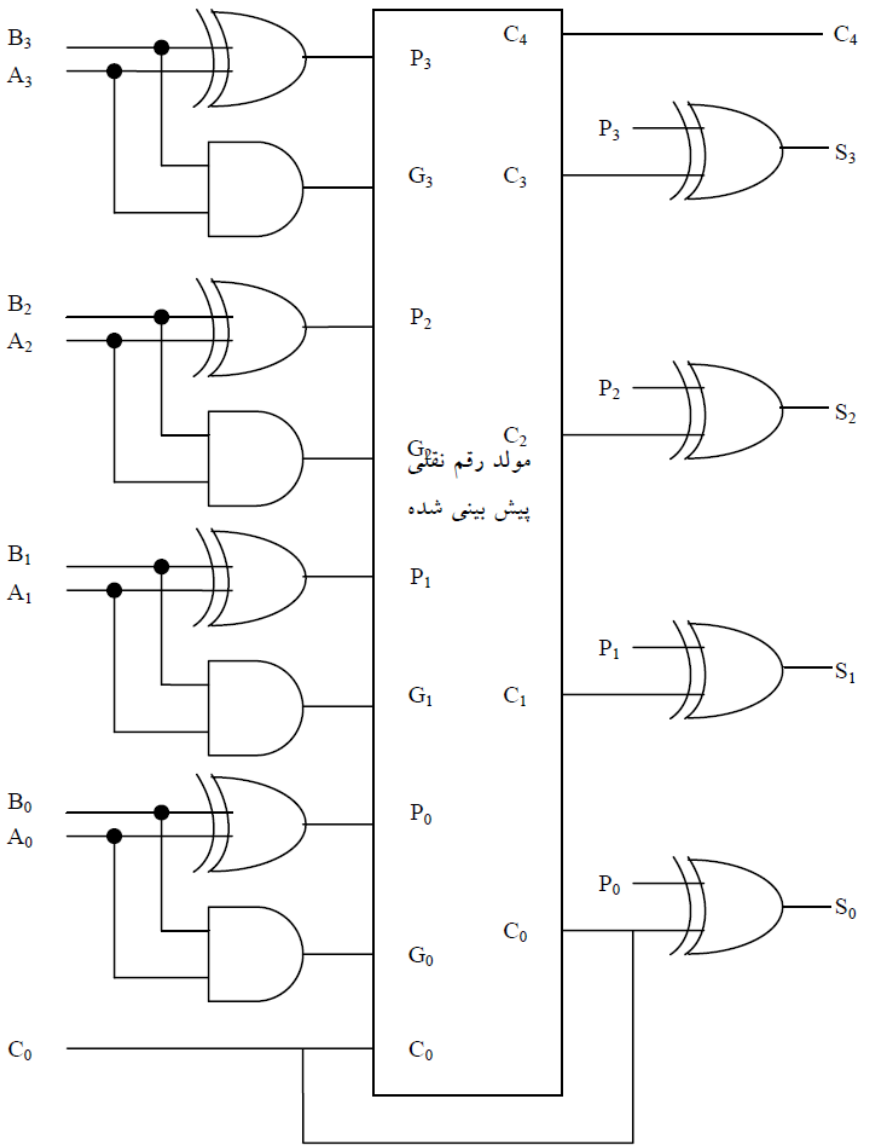
By: A.Abbaszadeh

انتشار رقم نقلی

$Pi = Ai \oplus Bi$
$Gi = Ai\ Bi$

$Si = Pi \oplus Ci$
$Ci+1 = Gi + PiCi$

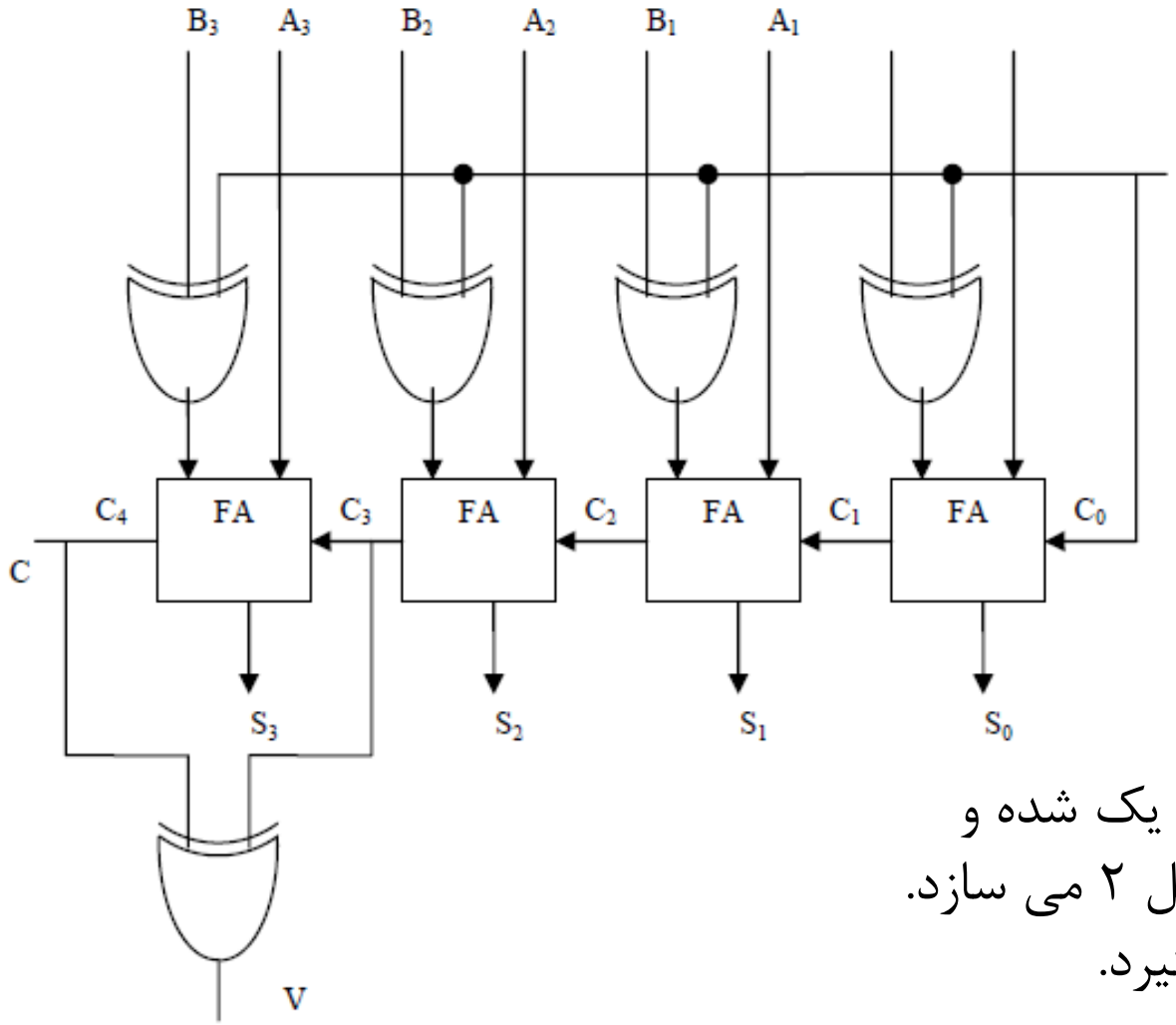
نقلي ورودي ۰ = C
$= Go+PoCo$
$C1= G1 + P1C1$
$C2= G1 + P1\ (Go+ PoCo)$
$= G1 + P1Go + P1PoCo$
$= G2+P2C2$
$C3= G2+P2G1+P2P1Go+P2P1Pc$



مدار جمع کننده تفریق کننده

- برای انجام عمل تفریق باید از متغیر دوم مکمل ۲ گرفت.
- مکمل دو عبارت است از NOT کردن کلیه بیتها جمع کردن نتیجه با یک
- اگر داده ورودی را هنگام عمل جمع با ۰ XOR کنیم نتیجه خود آن خواهد شد ولی اگر با یک XOR کنیم نتیجه NOT آن خواهد شد. $B \oplus 1 = B'$ $B \oplus 0 = B$
- عملیات جمع و تفریق را مي توان با يك مدار در هم ادغام كرده و با يك جمع كننده دودويي مشترك انجام داد.
- اين كار با افزودن يك گيت XOR در هر جمع كننده كامل صورت مي گيرد.

مدار جمع کننده تفریق کننده

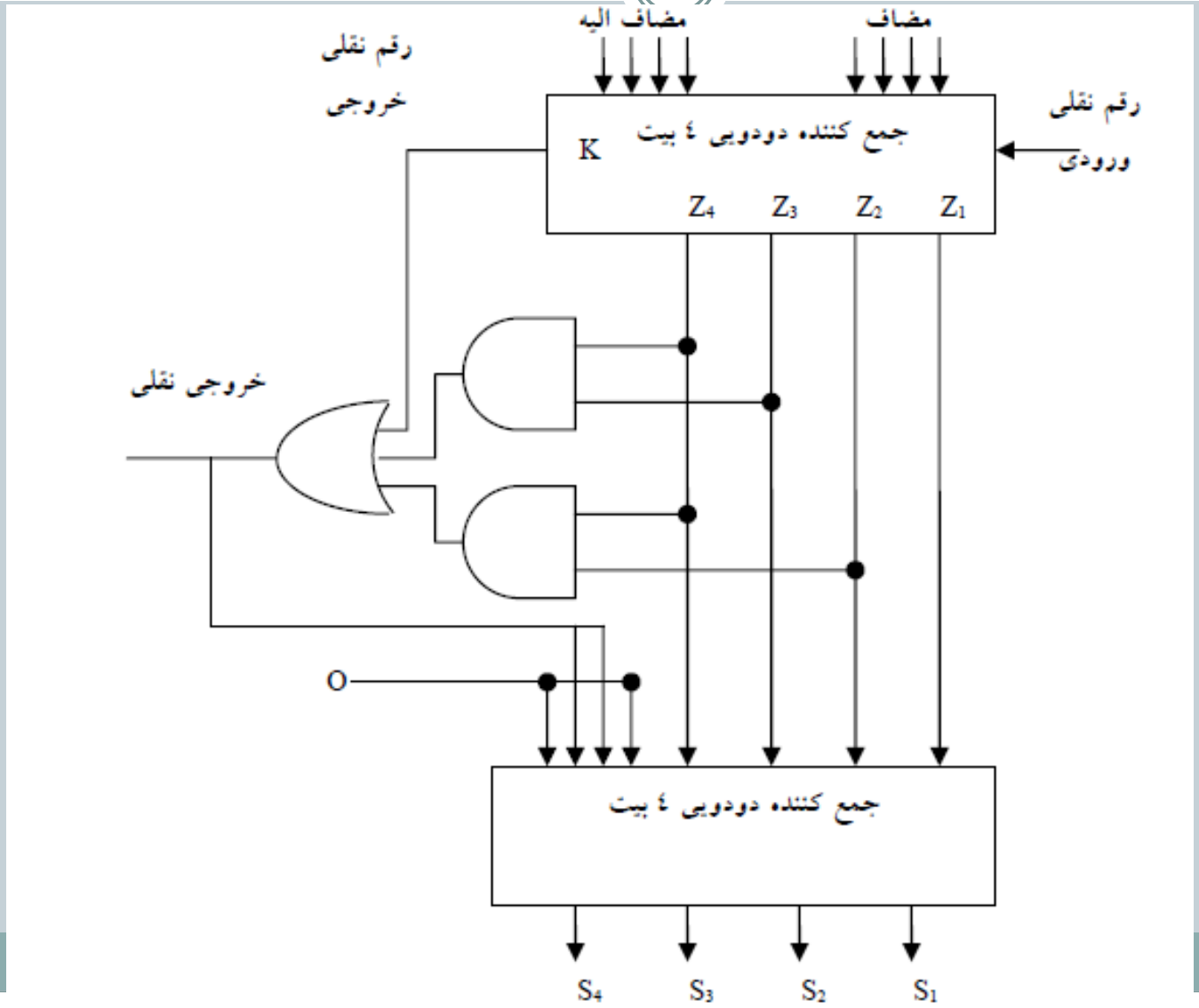


وقتی M=1 ورودی دوم مکمل یک شده و
بیت نقلی ورودی ۱ شده و مکمل ۲ می سازد.
بنابراین عمل تفریق انجام می گیرد.

جمع کننده BCD

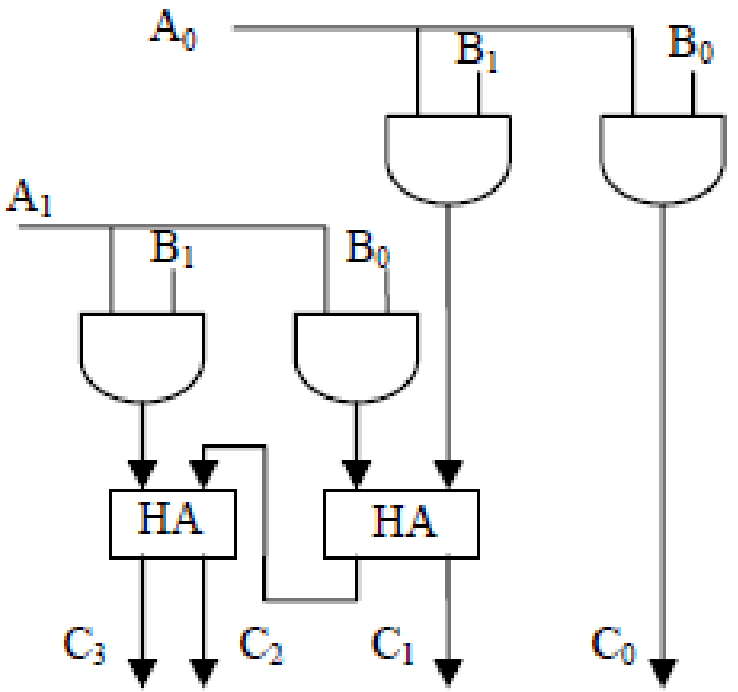
جمع دودویی					جمع BCD					دهدهی
K	Z_8	Z_4	Z_2	Z_1	C	S_8	S_4	S_2	S_1	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1
0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	2
0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	3
0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	4
0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	5
0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	6
0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	7
0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	8
0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	9
0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	10
0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	11
0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	12
0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	13
0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	14
0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	15
1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	16
1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	17
1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	18
1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	19

مدار جمع کننده تفریق کننده

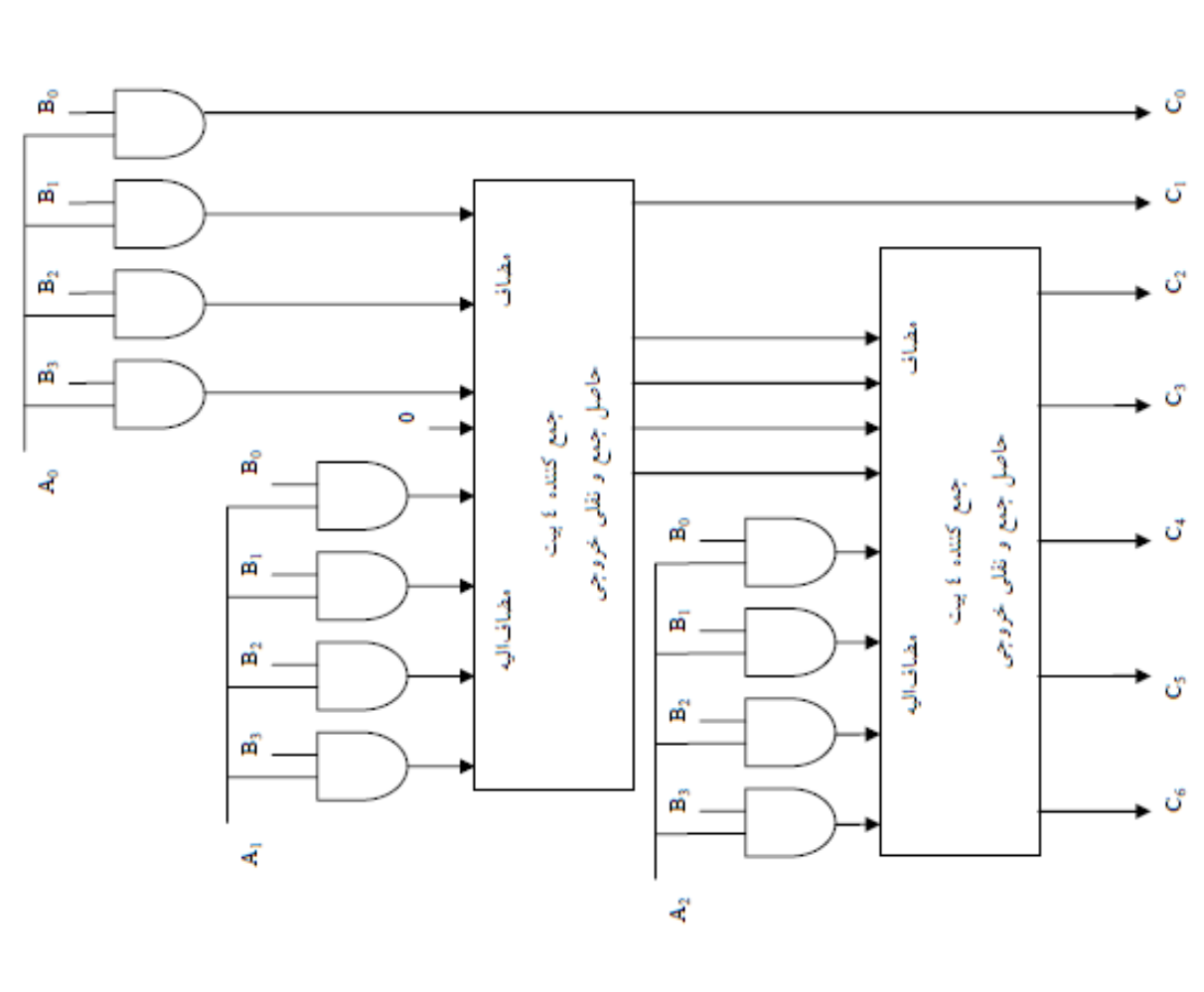


ضرب کننده دودویی

مضروب		B_1	B_0
مضروب فیه		A_1	A_0
		A_0B_1	A_0B_0
	A_1B_1	A_1B_0	
C_3	C_2	C_1	C_0



ضرب کننده دودویی



مقایسه کننده

$Xi = AiBi + A'iB'i \quad \text{for } i=0,1,2,3$

$(A = B) = x3x2x1x0$

$(A>B) = A3B'3 + x3A2B'2 + x3x2A1B'1 + x3x2x1A0B'0$

$(A<B) = A'3B3 + x3A'2B2 + x3x2A'1B1 + x3x2x1A'0B0$