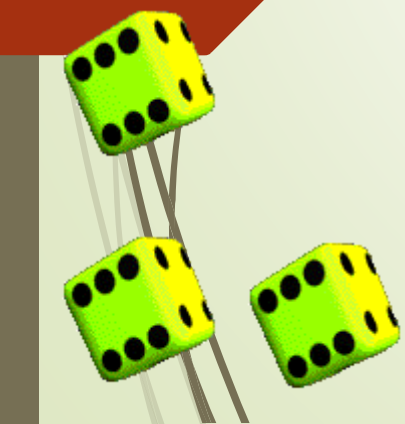
تصميم الدوائر المنطقية

ITGS 126

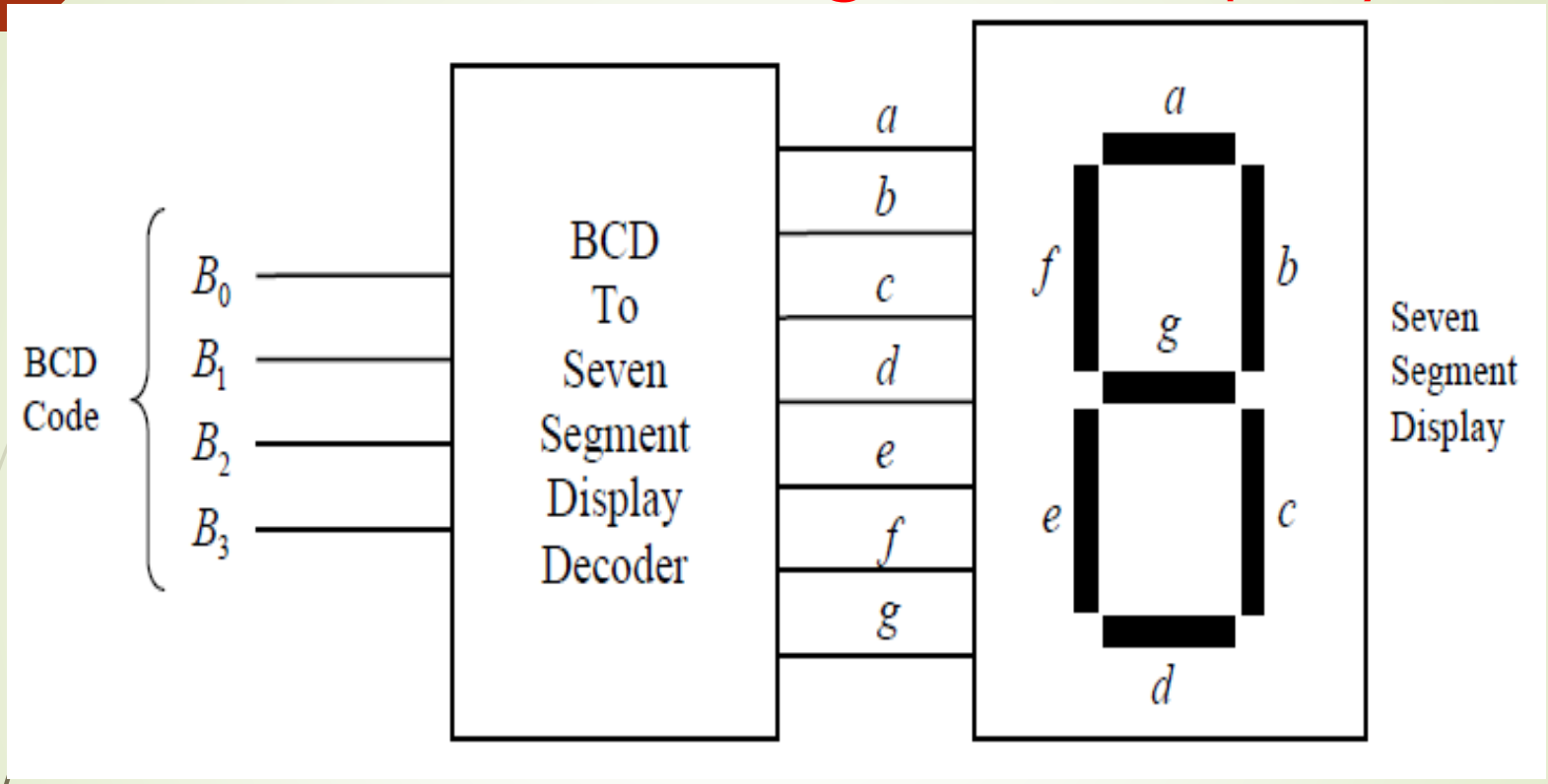
المحاضرة الخامسة : المنطق التركيبي

أ. منار سامي عريف



صمم دائرة

BCD TO Seven Segment Display



دخل الدائرة عبارة عن رقم من الأرقام 0- 9 ممثل في صورة شفرة BCD وخرجها عبارة عن الإشارات التي تتحكم في إضاءة القطع السبعة لعرض الرقم المدخل علـى الـ Seven Segment Display. أي قطعة من القطع السبعة عبارة ديود باعث للضوء (LED) يضئ عند وضع القيمة 1 في الطرف الدخل الخاص به ولايضئ عند وضع القيمة 0 في ذلك الطرف.

أولاً : نكتب جدول الصدق

#	B_3	B_2	B_1	B_0	a	b	c	d	e	f	g
0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
2	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1
3	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1
4	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1
5	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
6	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1
7	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
8	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
9	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1
10	1	0	1	0	×	×	×	×	×	×	×
11	1	0	1	1	×	×	×	×	×	×	×
12	1	1	0	0	×	×	×	×	×	×	×
13	1	1	0	1	×	×	×	×	×	×	×
14	1	1	1	0	×	×	×	×	×	×	×
15	1	1	1	1	×	×	×	×	×	×	×

ثانياً : التعبيرات المنطقية

$$a = \sum m\,(0,2,3,5,6,7,8,9) + \sum d\,(10,11,12,13,14,15)$$

$$b = \sum m\,(0,1,2,3,4,7,8,9) + \sum d\,(10,11,12,13,14,15)$$

$$c = \sum m\,(0,1,3,4,5,6,7,8,9) + \sum d\,(10,11,12,13,14,15)$$

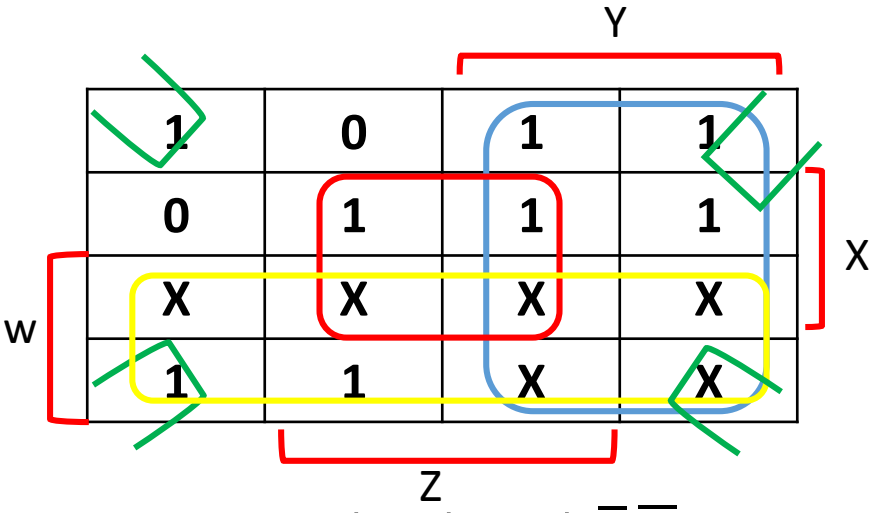
$$d = \sum m\,(0,2,3,5,6,8,9) + \sum d\,(10,11,12,13,14,15)$$

$$e = \sum m\,(0,2,6,8) + \sum d\,(10,11,12,13,14,15)$$

$$f = \sum m\,(0,4,5,6,8,9) + \sum d\,(10,11,12,13,14,15)$$

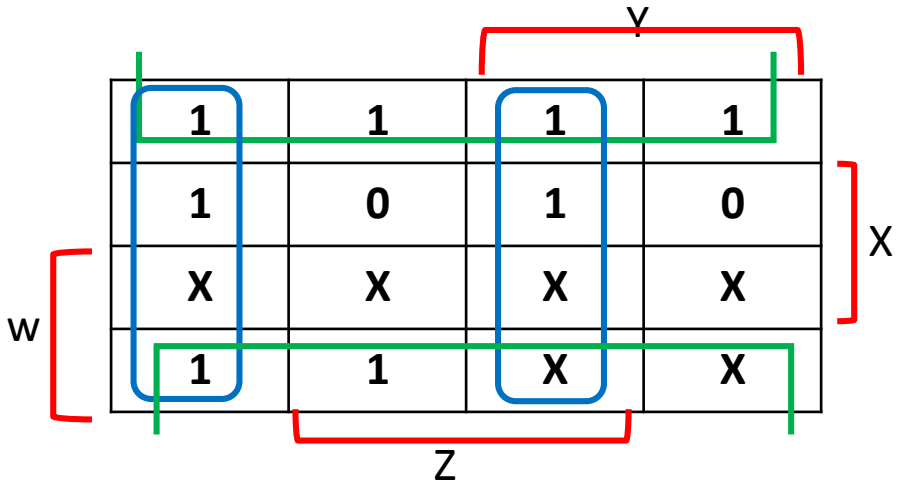
$$g = \sum m\,(2,3,4,5,6,8,9) + \sum d\,(10,11,12,13,14,15)$$

ثالثاً : نرسم خرائط كارنوف لكل مدخل لشاشة السبع مقاطع :



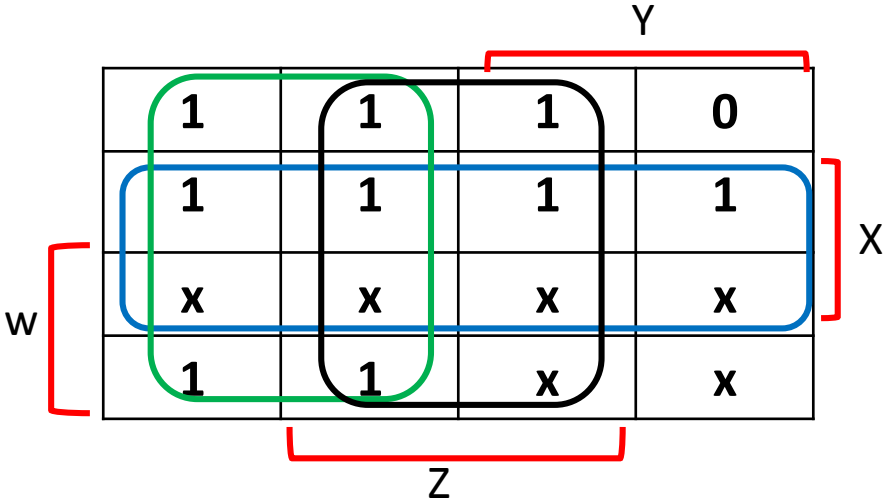
$$a = w + y + xz + \overline{x}\,\overline{z}$$

$$a = w + y + \overline{(x \oplus z)}$$

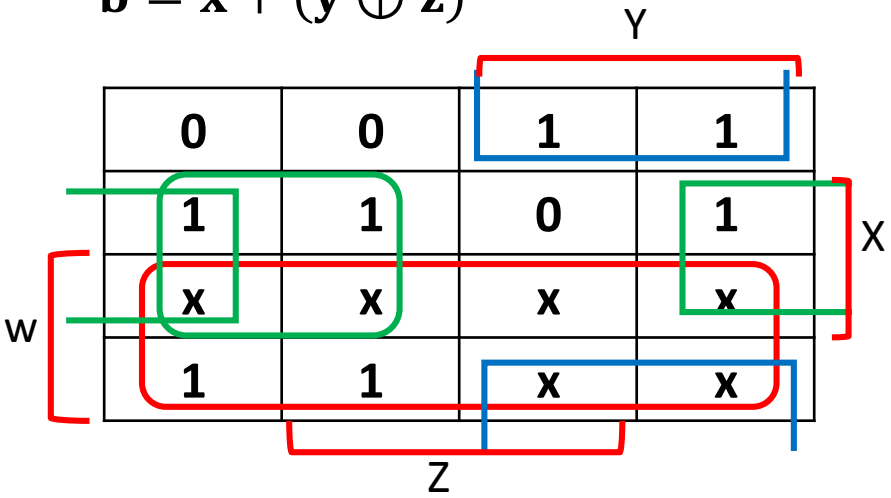


$$b = \overline{x} + yz + \overline{yz}$$

$$b = \overline{x} + \overline{(y \oplus z)}$$



$$c = x + z + \overline{y}$$



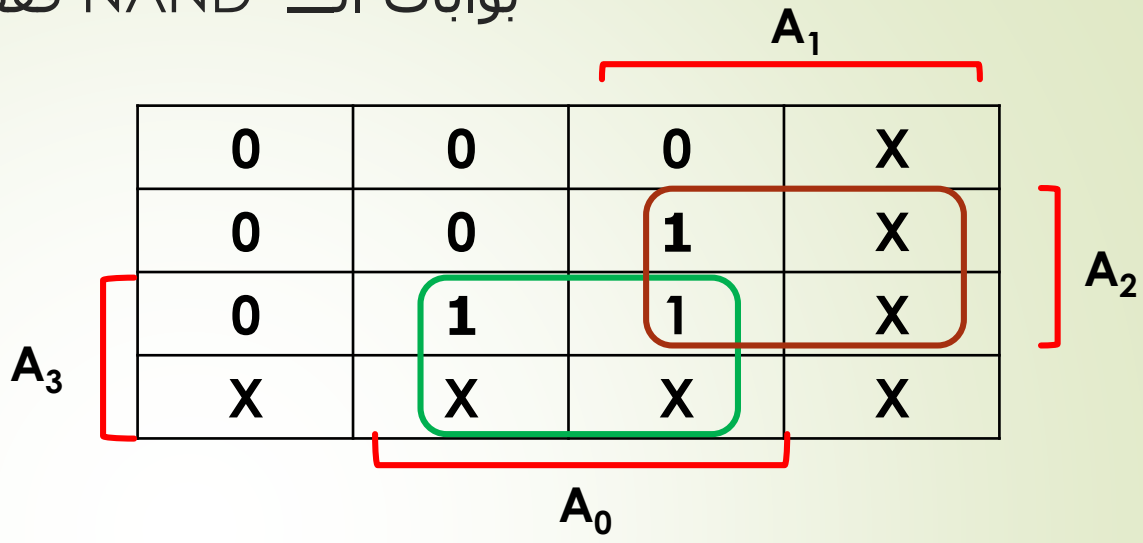
$$g = w + x\overline{y} + x\overline{z} + \overline{x}y$$

H.W أكمل باقي مداخل شاشة السبع مقاطع (d,e,f) ثم ارسم التصميم؟

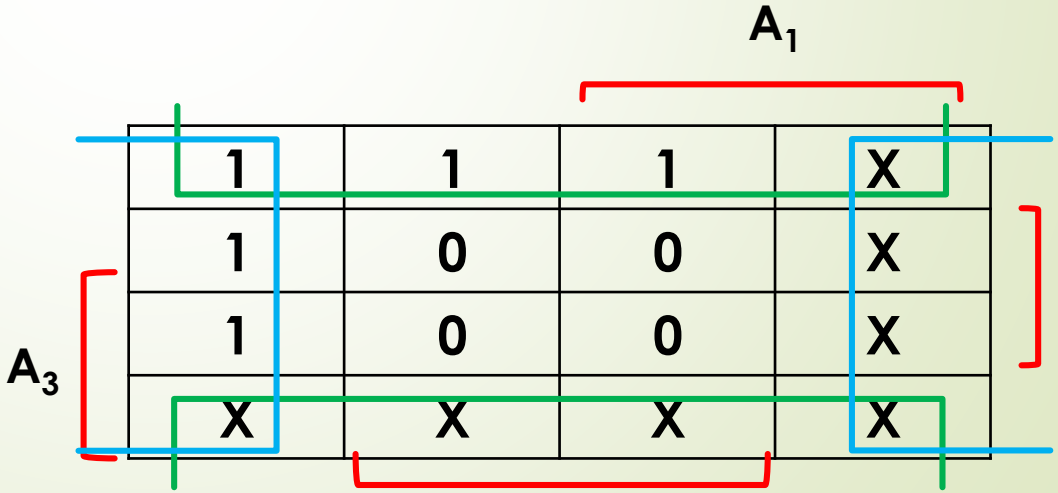
صمم الدائرة المنطقية حسب جدول الحقيقة الموضح ثم قم ببناء الدائرة باستخدام :

بوابات الـــ NAND فقط .

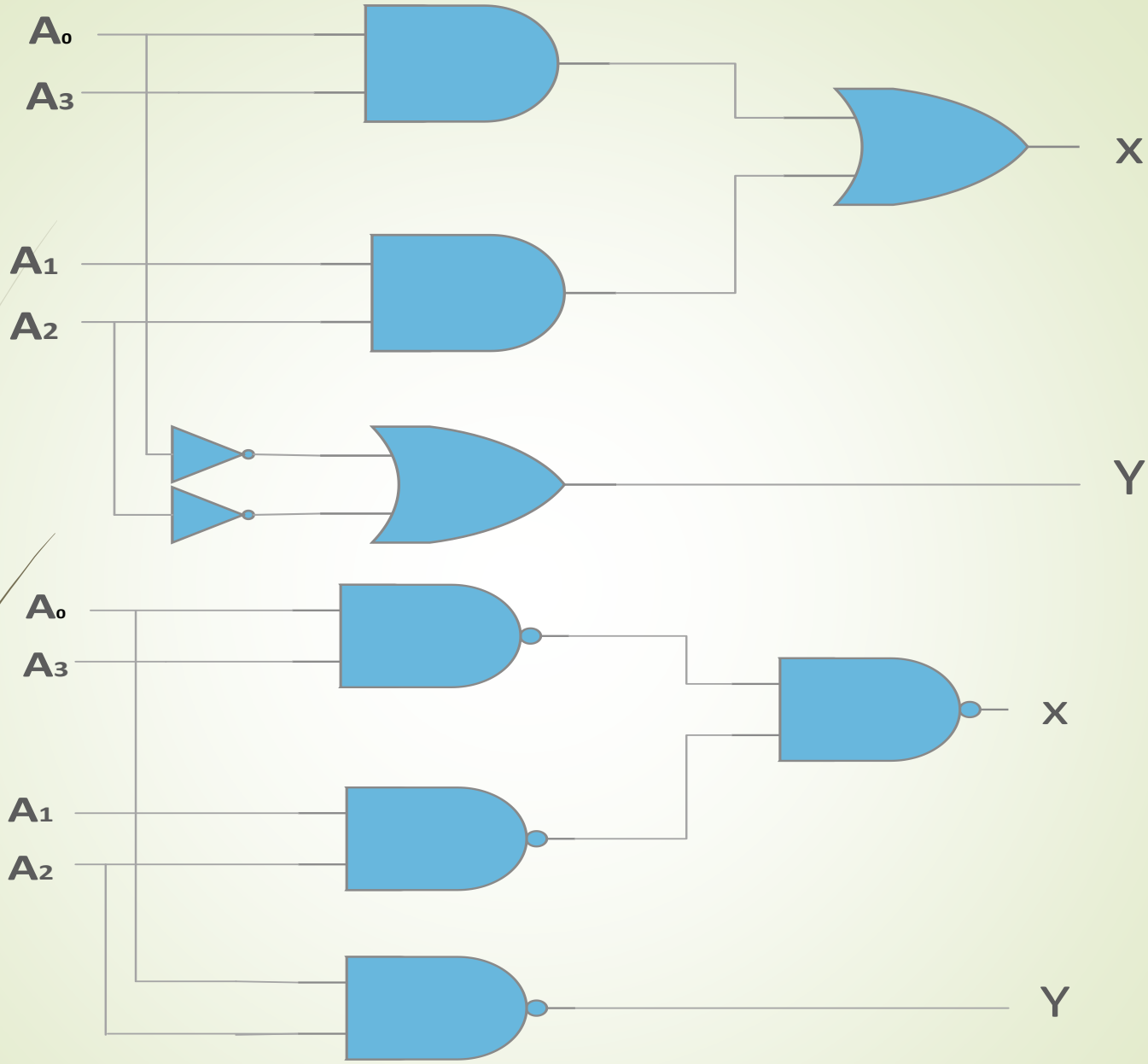
#	A_3	A_2	A_1	A_0	x	y
0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	0	1
2	0	0	1	0	×	×
3	0	0	1	1	0	1
4	0	1	0	0	0	1
5	0	1	0	1	0	0
6	0	1	1	0	×	×
7	0	1	1	1	1	0
8	1	0	0	0	×	×
9	1	0	0	1	×	×
10	1	0	1	0	×	×
11	1	0	1	1	×	×
12	1	1	0	0	0	1
13	1	1	0	1	1	0
14	1	1	1	0	×	×
15	1	1	1	1	1	0



$$X = A_3A_0 + A_1A_2$$

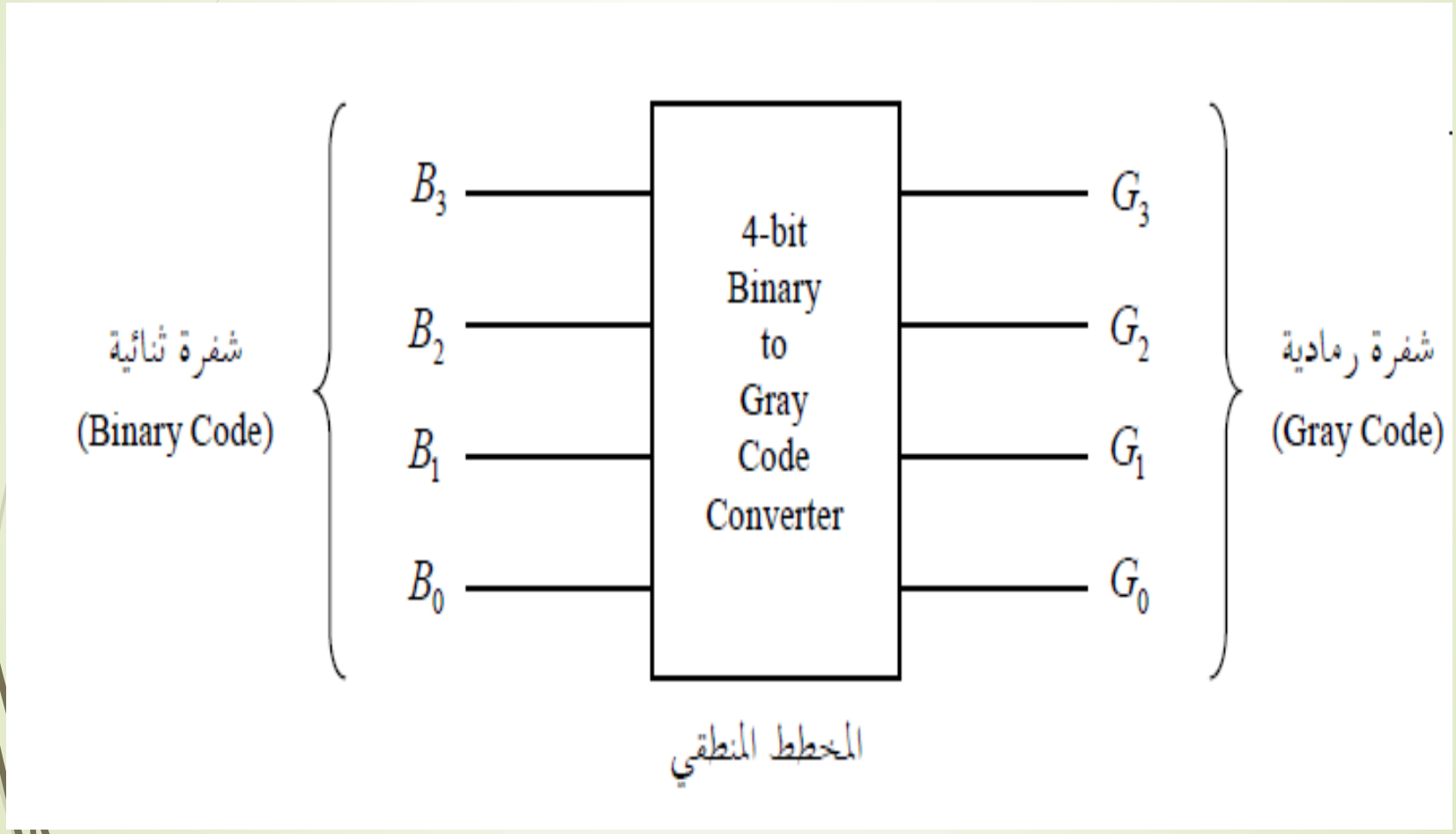


$$Y = \overline{A_0} + \overline{A_2}$$



H.W قم ببناء الدائرة باستخدام بوابات الـ NOR فقط

صمم دائرة منطقية تقوم بتحويل شفرة ثنائية مكونة من 4 خانات إلى الشفرة الرمادية ثم قم ببناء الدائرة باستخدام بوابات الـ NAND فقط .



المخطط المنطقي

#	B_3	B_2	B_1	B_0	G_3	G_2	G_1	G_0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0	0	0	1
2	0	0	1	0	0	0	1	1
3	0	0	1	1	0	0	1	0
4	0	1	0	0	0	1	1	0
5	0	1	0	1	0	1	1	1
6	0	1	1	0	0	1	0	1
7	0	1	1	1	0	1	0	0
8	1	0	0	0	1	1	0	0
9	1	0	0	1	1	1	0	1
10	1	0	1	0	1	1	1	1
11	1	0	1	1	1	1	1	0
12	1	1	0	0	1	0	1	0
13	1	1	0	1	1	0	1	1
14	1	1	1	0	1	0	0	1
15	1	1	1	1	1	0	0	0

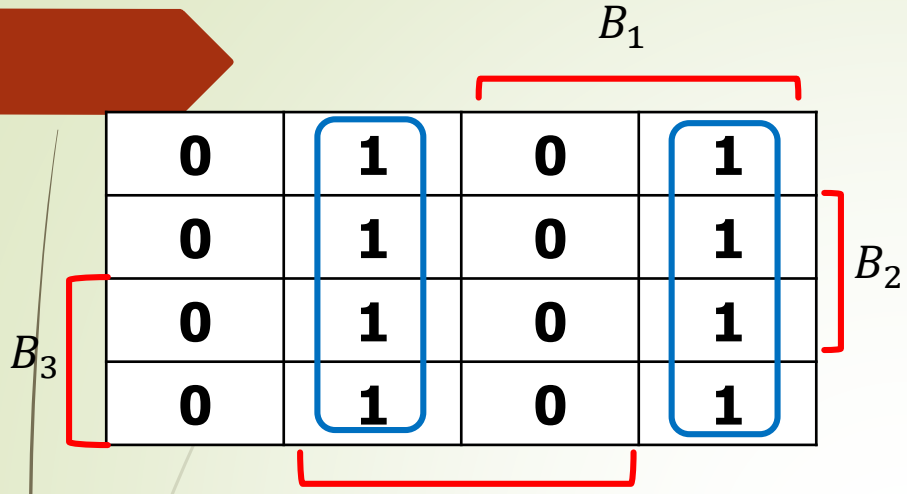
$$G_0 = f(B_3, B_2, B_1, B_0) = \sum m\,(1,2,5,6,9,10,13,14)$$

$$G_1 = f(B_3, B_2, B_1, B_0) = \sum m\,(2,3,4,5,10,11,12,13)$$

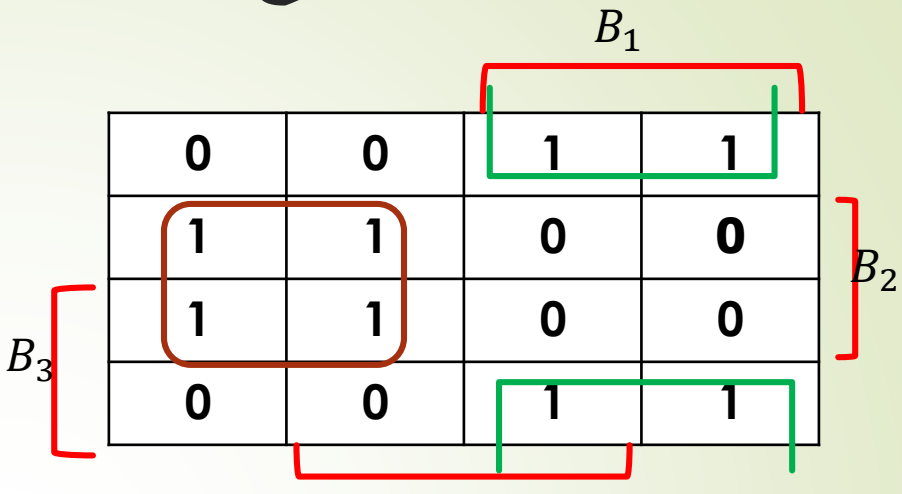
$$G_2 = f(B_3, B_2, B_1, B_0) = \sum m\,(4,5,6,7,8,9,10,11)$$

$$G_3 = f(B_3, B_2, B_1, B_0) = \sum m\,(8,9,10,11,12,13,14,15)$$

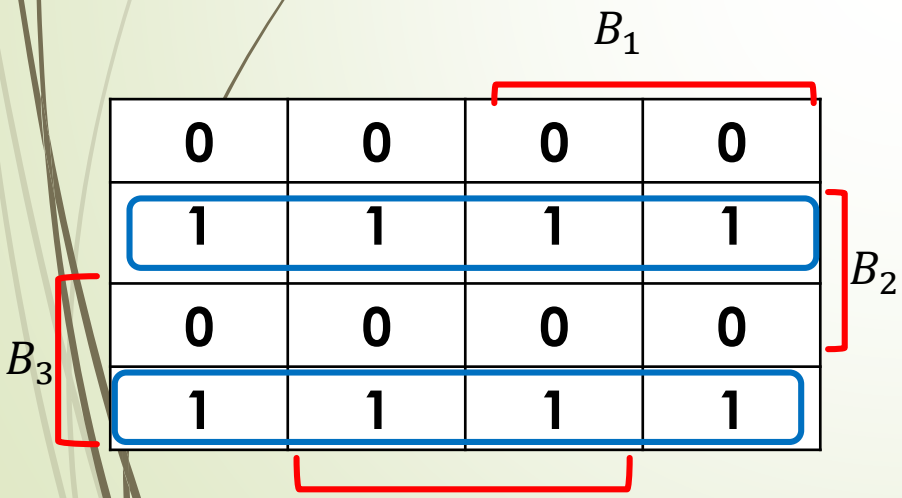
نرسم خرائط كارنوف لكل مخرج من الشفرة الرمادية :



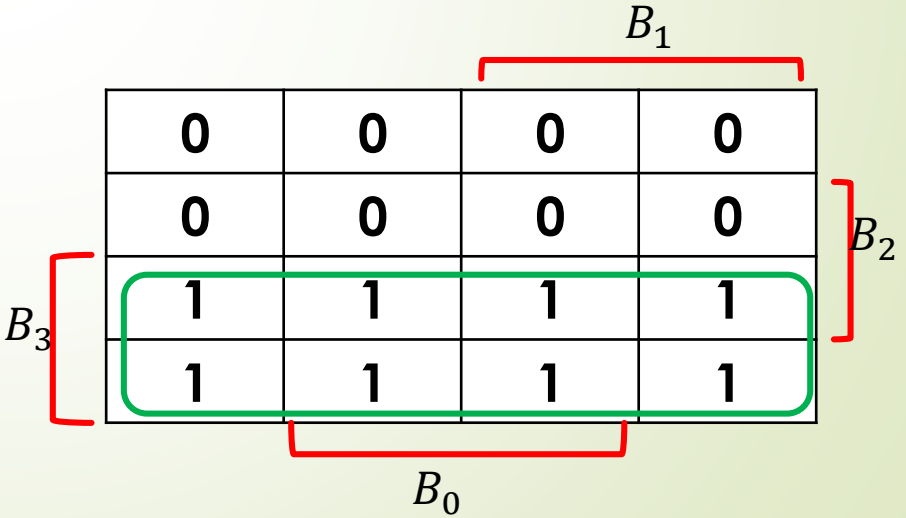
$$G_0 = B_0\overline{B}_1 + \overline{B}_0B_1$$



$$G_1 = B_1\overline{B}_2 + \overline{B}_1B_2$$

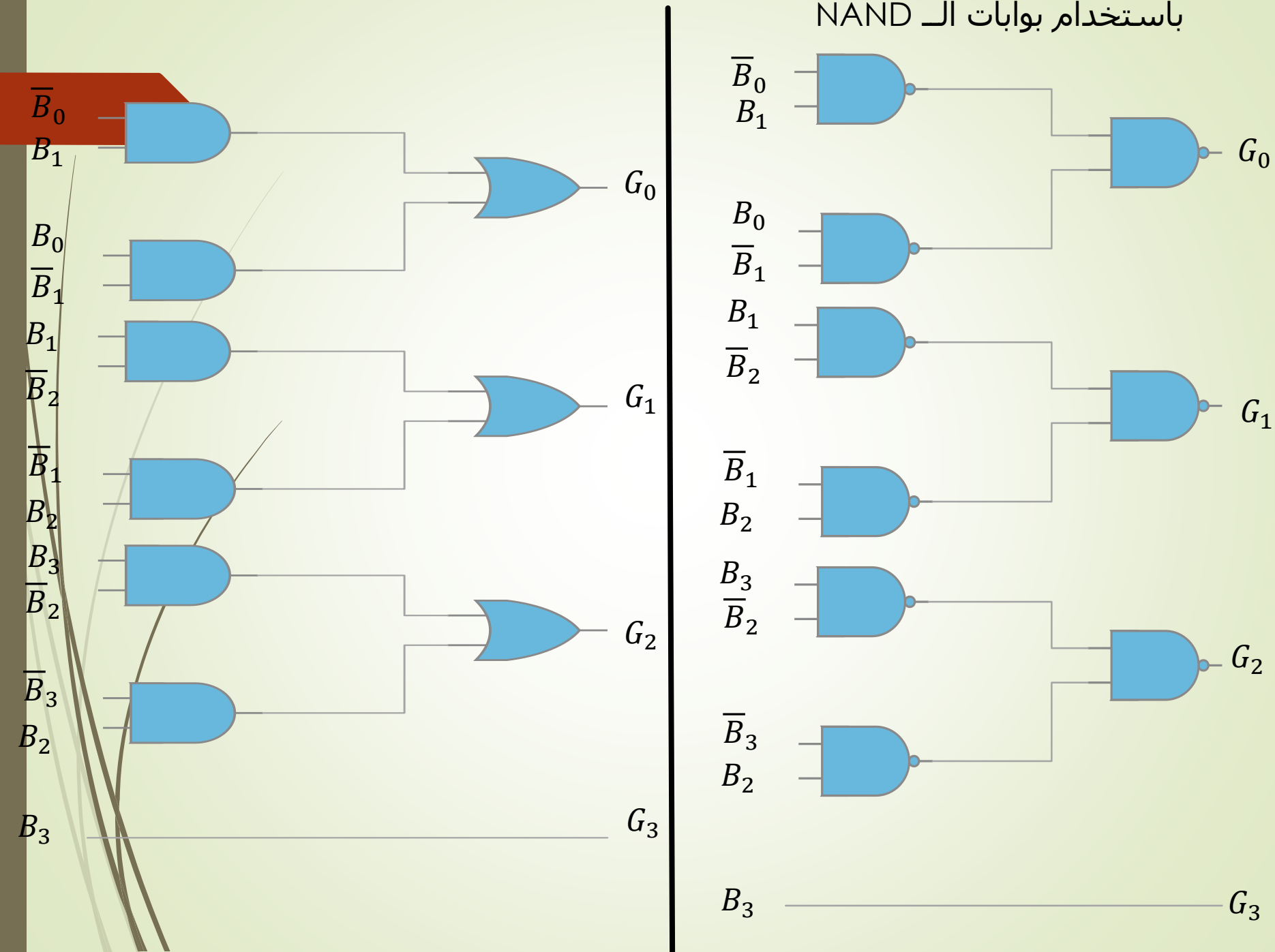


$$G_2 = \overline{B}_2B_3 + B_2\overline{B}_3$$



$$G_3 = B_3$$

باستخدام بوابات الـ NAND



الجامع Adder

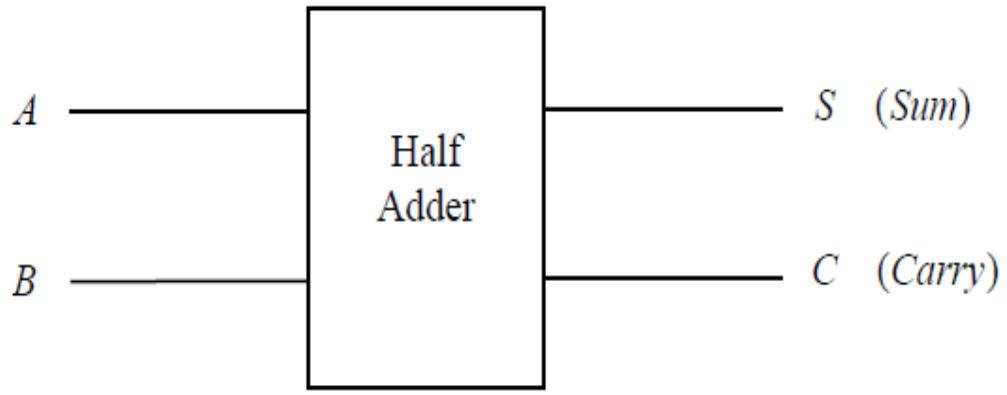
يؤدي الكمبيوتر الرقمي كثيراً من المعالجات المختلفة للمعلومات لتحقيق أهداف مختلفة ومن بين الوظائف الحسابية التي يتم إجراؤها بواسطة الكمبيوتر عملية جمع رقمين ثنائيين وهذا الجمع يتكون من أربعة احتمالات أساسية وهي :

0+0=0
0+1=1
1+0=1
1+1=10

الجامع النصفي Half Adder

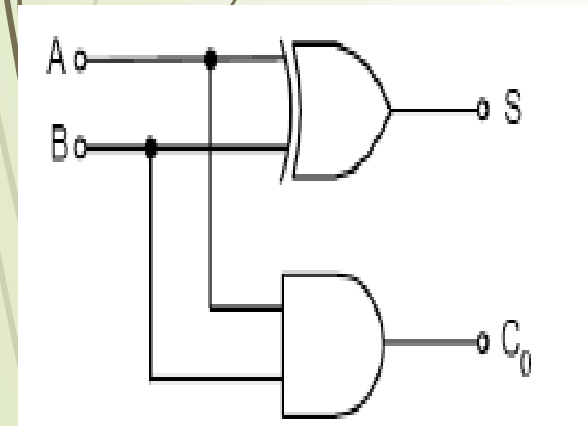
نصف الجامع هو أبسط أنواع الجوامع، و هو عبارة عن دائرة منطقية تقوم بجمع خانتين ثنائيتين إلى بعضهما البعض وإيجاد حاصل الجمع (SUM) والحمل (CARRY)

المخطط المنطقي للجامع النصفي Half Adder



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

يمكن تصميم دائرة الجامع النصفي باستخدام طريقة التصميم من جدول الصدق:



A \ B	0	1
0	0	1
1	1	0

$$S = \overline{A}B + A\overline{B}$$

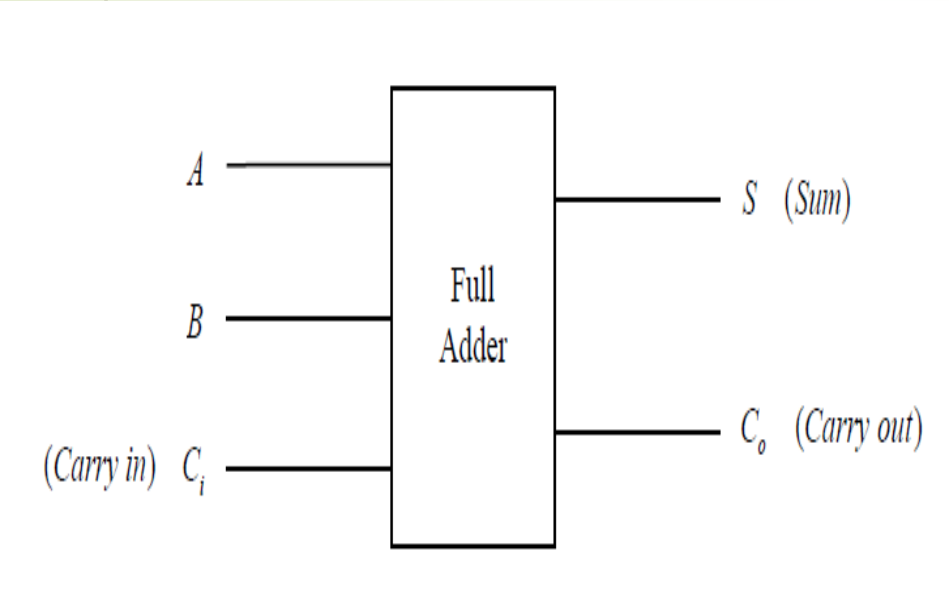
$$S = A \oplus B$$

A \ B	0	1
0	0	0
1	0	1

$$C = AB$$

الجامع الكامل Full Adder

تتقبل دائرة الجامع الكلي ثلاث مداخل وتعطى خرجين هما المجموع والمرحل لذلك الفرق الأساسي بين دائرة الجامع النصفي ودائرة الجامع الكامل هو أن دائرة الجامع الكامل لها مدخل إضافي هو المرحل السابق Carry in (Ci) .



#	A	B	C_i	S	C_o
0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	1	0
2	0	1	0	1	0
3	0	1	1	0	1
4	1	0	0	1	0
5	1	0	1	0	1
6	1	1	0	0	1
7	1	1	1	1	1

يمكن تصميم دائرة لجمع ثلاث خانات ثنائية باستخدام طريقة التصميم من جدول الصدق:

0	1	0	1
1	0	1	0

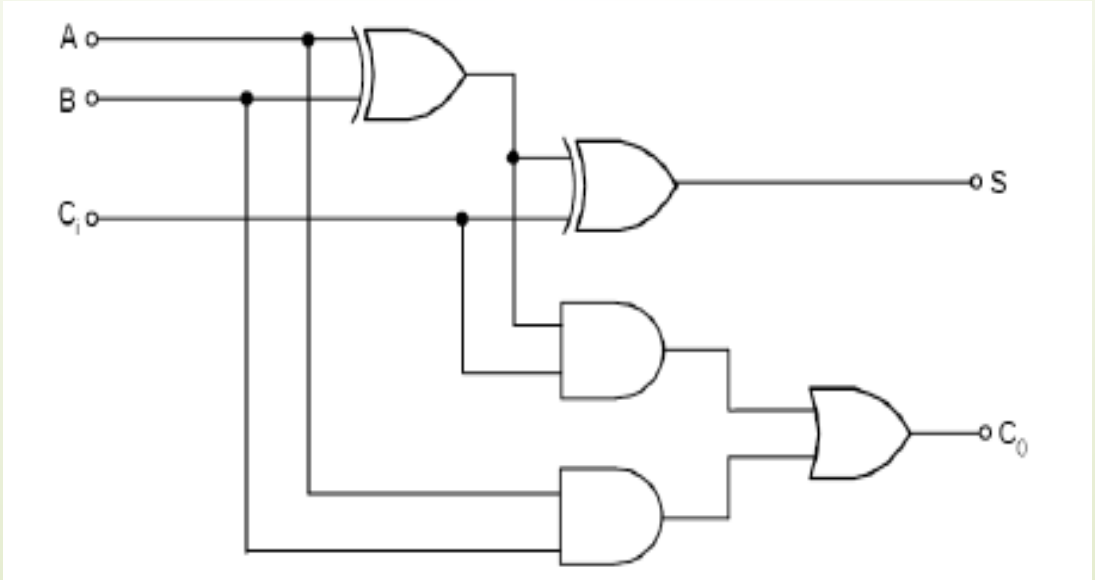
0	0	1	0
0	1	1	1

$$S = A\overline{B}\overline{C_i} + \overline{A}B\overline{C_i} + \overline{AB}C_i + ABC_i$$

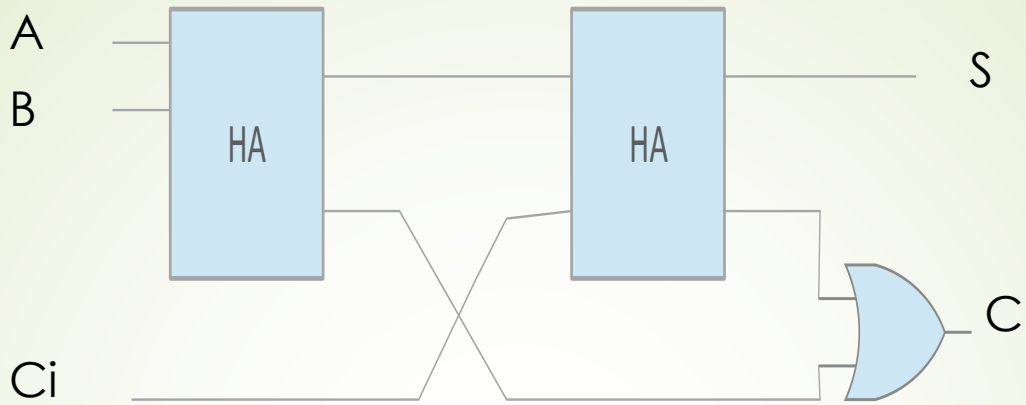
$$S = A \oplus B \oplus C_i$$

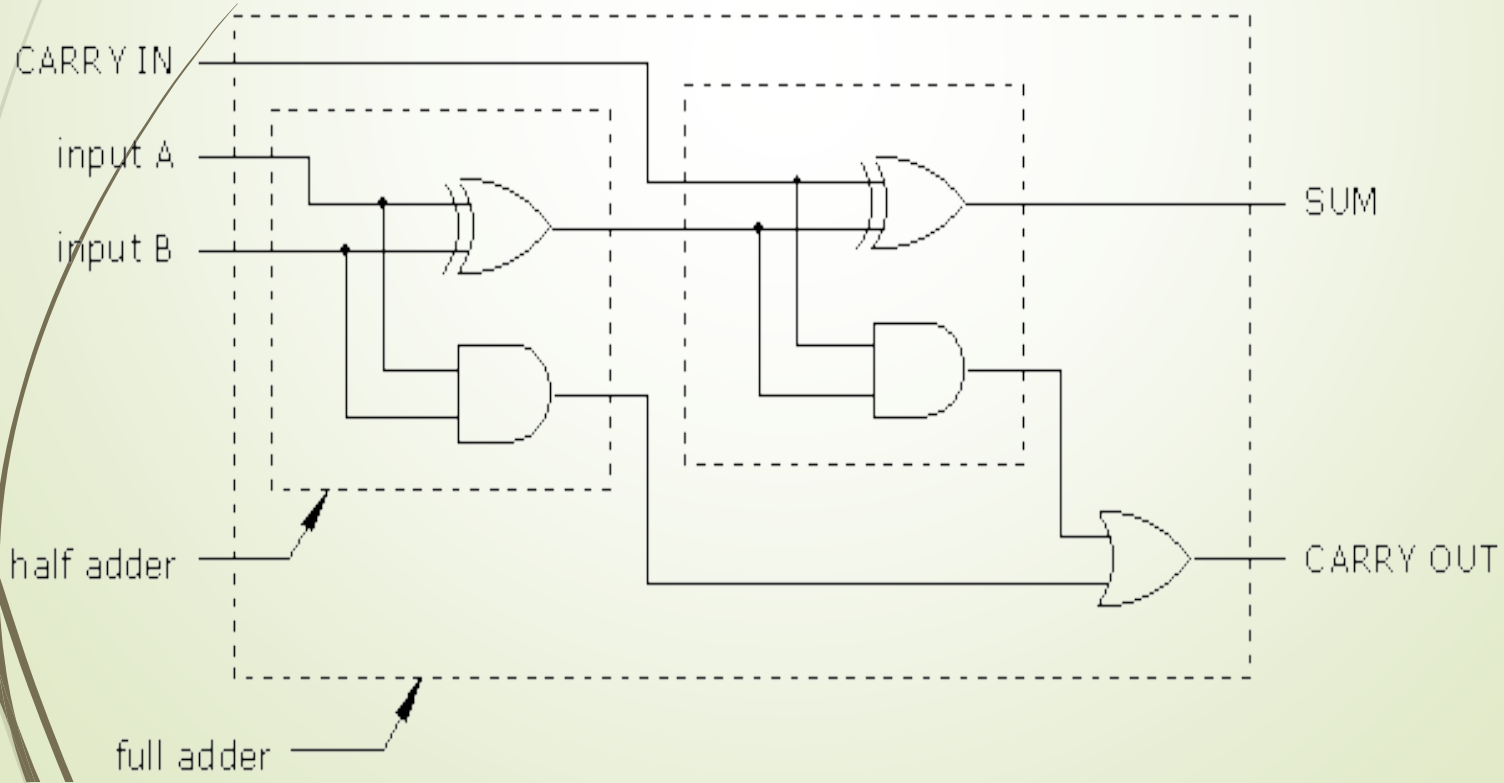
$$C = AB + AC_i + BC_i$$

$$C = AB + C_i(A \oplus B)$$



تنفيذ الجامع الكامل باستخدام الجامع النصفي وبوابة OR:

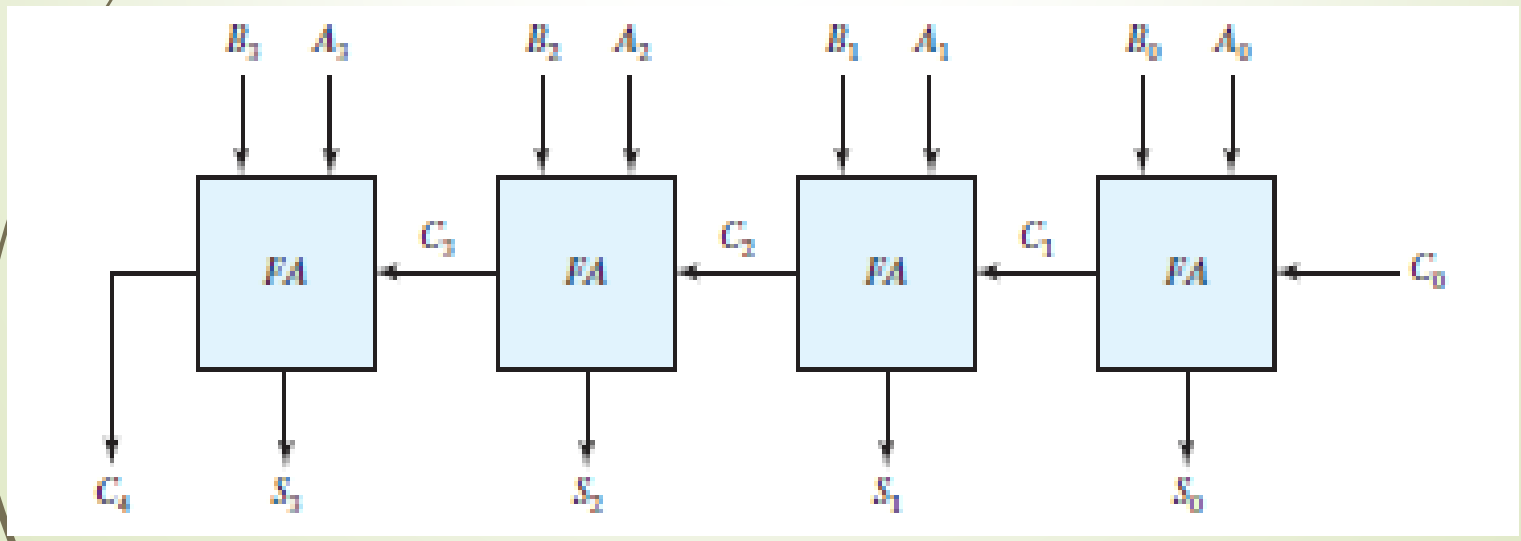




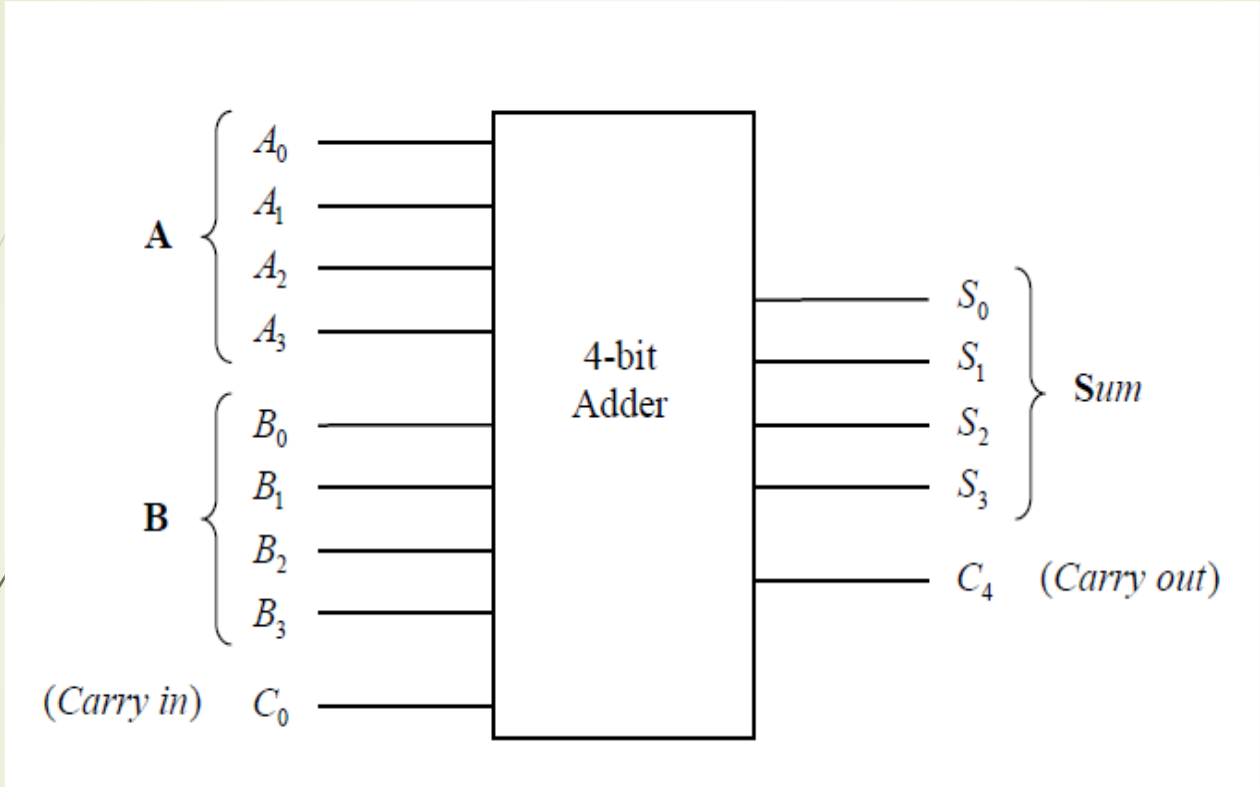
الجامع متعدد الخانات (Multi bit Adder)

تصميم دائرة منطقية تقوم بجمع عددين ثنائيين يتكون كل منهما من أربع خانات ثنائية (4 bit Adder)

	C_3	C_2	C_1	
	A_3	A_2	A_1	A_0
	B_3	B_2	B_1	B_0
C_4	S_3	S_2	S_1	S_0



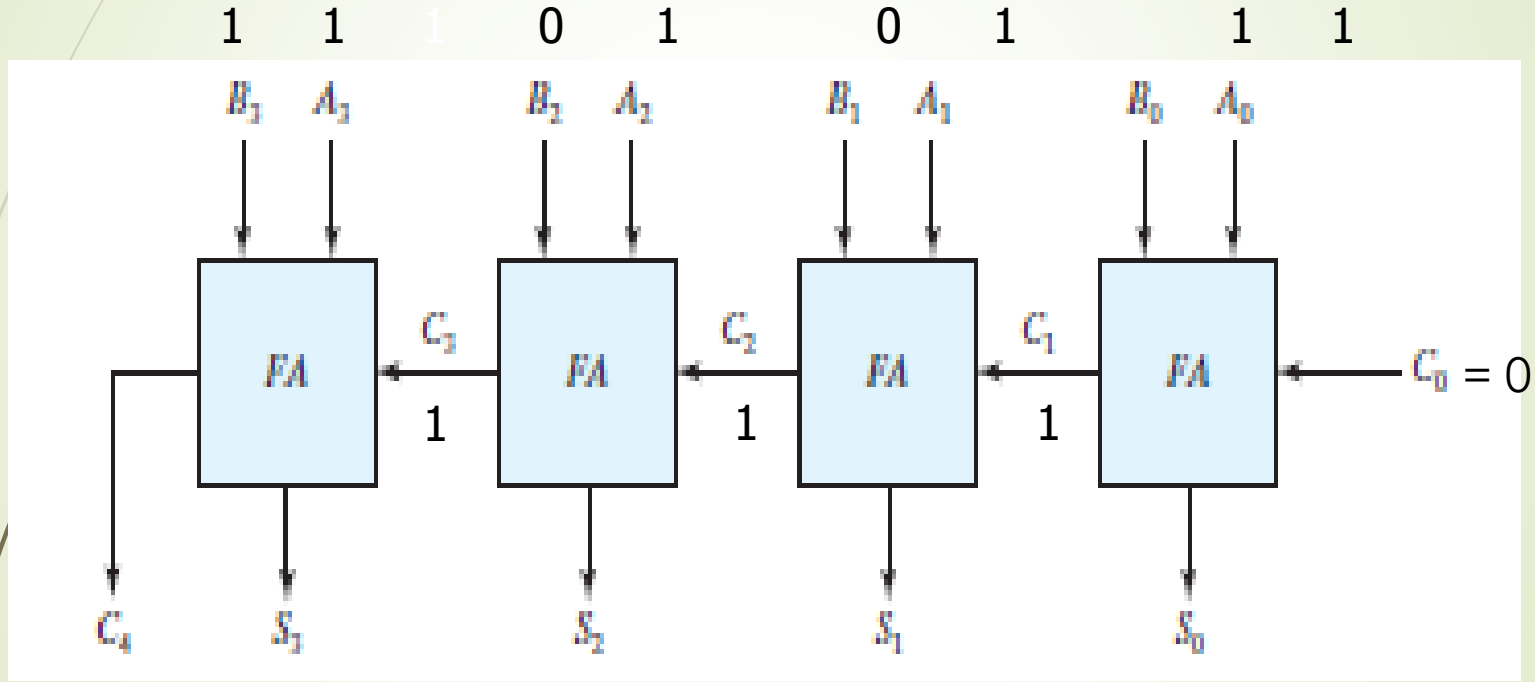
المخطط المنطقي للجامع ذو الأربعة خانات



المرحل المدخل Ci في البداية يكون مساوي صفر لأنه عند جمع رقمين ثنائيين في البداية لايكون هناك مرحل سابق.

الجامع متعدد الخانات (Multi bit Adder)

صمم دائرة تقوم بجمع العددين A=1111 , B=1001
بما أنه كل عدد يتكون من أربعة خانات فإننا نحتاج إلى 4 جوامع كاملة



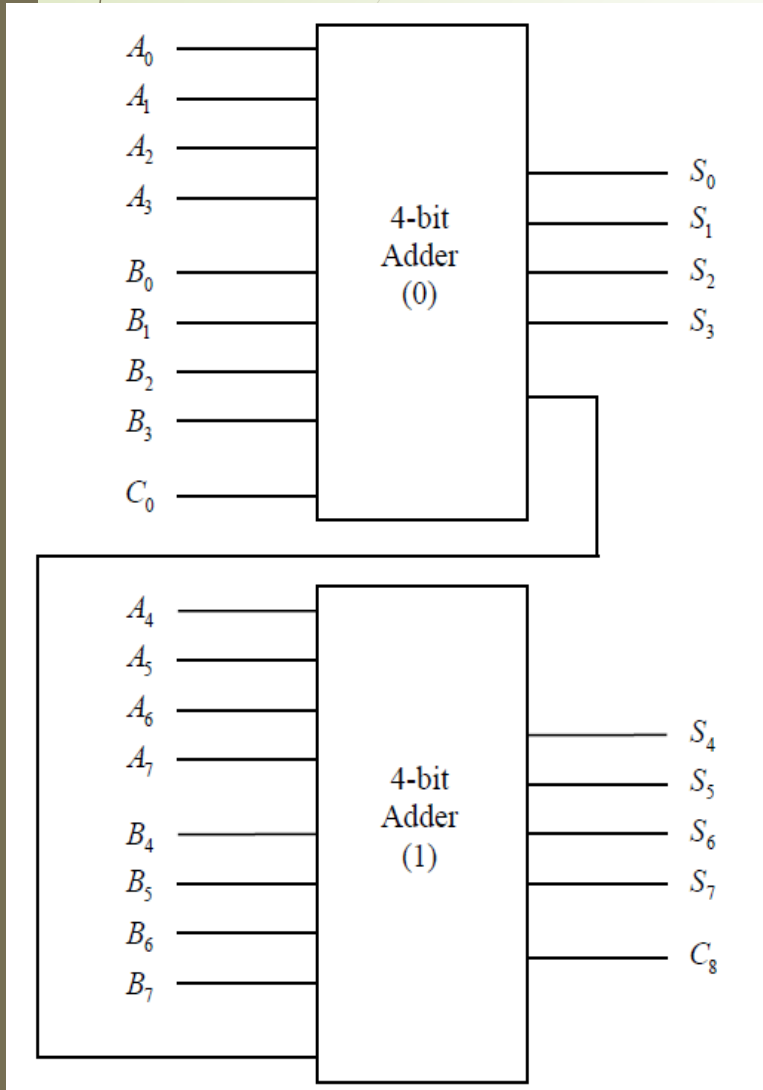
H.W باستخدام الجوامع اجمع الأعداد التـــاليـــة:

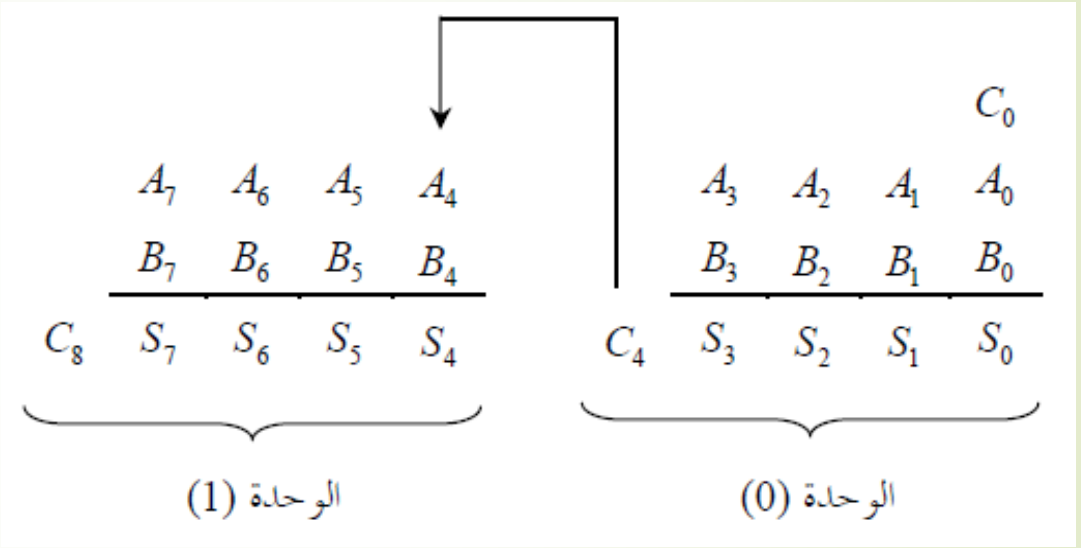
A=101 , B= 111

A=1101 , B= 0101

ربط الجوامع :يمكن ربط وحدات جامع صغيرة لبناء جامع أكبر.

فعند ربط جامع كامل ذو أربع خانات نتحصل على جامع ذو ثمانية خانات حيث نقوم بترحيل الحمل الخارجي من الوحدة الأولى وادخاله كحمل داخل إلى الوحدة الثانية





وضح طريقة ربط 4 وحدات جامع ذو أربعة خانات 4-bit Adder لبناء جـامع ذو 16 خانة 16-bit Adder