الدارات الرقمية

قسم الميكاترونيك

الجزء العملي

المحاضرة الثانية

اعداد وإشراف :

المهندس جبران خليل

مفاهيم أساسية:

البوابة المنطقية: Logic Gates

عبارة عن عنصر إلكتروني رقمي يمثل وحدة البناء الأساسية في الأنظمة الرقمية و يقوم بتنفيذ تابع منطقي معين.

التابع المنطقي: Logic Function

عبارة عن علاقة بين مجموعة قيم تمثل الدخل، من أجل الحصول على الخرج .الفرق الأساسي بين التابع المنطقي والتابع الرياضي التقليدي هو أن كافة قيم دخل وخرج التابع المنطقي ستكون قيم منطقية، أي أصفار وواحدات.

تقسم البوابات المنطقية إلى :البوابات المنطقية الأساسية وهي تضم بوابات NOT, AND, OR والى بوابات المستوى الثاني وهي بوابات. NAND, NOR, XOR, XNOR

جدول الحقيقة: (Truth Table)

جدول الحقيقة هو عبارة عن ترتيب قيم الدخل المكنة للتابع المنطقي مع قيم الخرج الممكنة له .فلو أخذنا أبسط تابع منطقي ممكن وهو تابع عملية النفي فإنه يمكننا توصيف خرج التابع بأنه معكوس أي دخل .فإذا كان الدخل هو ″ 1 ″ فإن الخرج سيكون″ 0 ″ ، واذا كان الدخل هو ″ 1 ″ فإن الخرج سيكون .″ 0 ″ يمكن كتابة هذا الوصف عبر جدول الحقيقة التالي:

الخرج	الدخل
1	0
0	1

لو أخذنا تابعاً منطقياً له دخلين(على الأقل)مثل تابع الضرب المنطقي، فإننا سنقوم بما يلي:

سنسمي الدخل الأول (x) والدخل الثاني (y) والخرج هو نتيجة الضرب المنطقي ل x و y بما أننا نتملك دخلين، فإن عدد حالات الخرج الممكنة هو 22 أي 4 قيم ممكنة للخرج .ترتيب هذا التوصيف ضمن جدول الحقيقة سيكون كما يلي:

F = x . y	y	x
0	0	0
0	1	0
0	0	1
1	1	1

الجدول الماضي يمثل جدول الحقيقة لتابع AND المنطقي .إذاً، ومن أجل كتابة جدول الحقيقة الخاص بأي تابع منطقي (سواء كان من التوابع الأساسية أو كان تابعاً مركباً)فإن ما يلزمنا معرفته هو:

- عدد متحولات الدخل المنطقية.
- معادلة التابع المنطقي.

من المهم أن نعلم أن التوابع المنطقية ليست دوماً توابع بسيطة، والتوابع المنطقية الأساسية التي استعرضناها سابقاً هي أساس العمليات المنطقية، حيث يمكن كتابة معادلة تابع منطقي تشتمل على عدة عمليات منطقية متنوعة بنفس الوقت .بهذه الحالة سيكون جدول الحقيقة أكبر .بأي حال، فإننا يجب أن نتذكر على الدوام أي خرج أي تركيبة منطقية سيكون إما "0" أو" 1 "

عند الحديث عن أي بوابة منطقية، يجب أن نتحدث عن الأمور التالية:

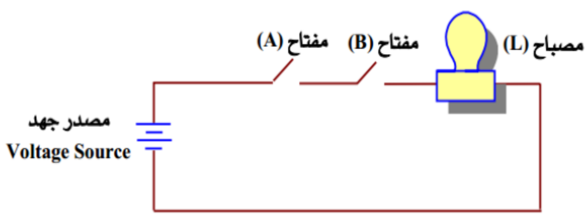
- رمز البوابة المنطقة
- التابع المنطقي الخاص بالبوابة المنطقة
- جدول الحقيقة الخاص بالبوابة المنطقة
- بنية البوابة المنطقة

سنقوم الآن باستعرض البوابات كاملةً مع محدداتها:

1- **بوابة: AND**

تعتبر البوابة AND واحدة من البوابات الاساسية والتي تدخل في بناء معظم الدوال المنطقية (Logic functions) والبوابة AND لها مدخلان أو أكثر ولها خرج واحد ، وتؤدي هذه البوابة إلى ما يسمى بالضرب المنطقي (Logical Multiplication) ويمكن تمثيل هذه البوابة بعدد من المفاتيح الموصلة على التوالي في دائرة كهربائية حيث المفتاحان (A,B (يمثلان أثنين من المتغيرا ت الثنائية (Two Binary Variables) وتكون قيمة أي متغير منهما تساوي 0 عندما يكون المفتاح مفتوح Open وتساوي 1 عندما يكون المفتاح مغلق Closed كما هو موضح في الشكل 1 ويبين الجدول أن المصباح (L (لا يضيء إلا عندما يكون كل من المفتاحين مغلق ، ويطلق على هذا الجدول اسم جدول الحقيقة Truth Table

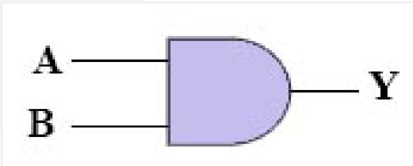
A	B	L
مفتوح	مفتوح	غير مضاء
مفتوح	مغلق	غير مضاء
مغلق	مفتوح	غير مضاء
مغلق	مغلق	مضاء



شكل (١) تمثيل البوابة AND كمفتاحين على التوالي.

الرمز المنطقي القياسي Standard للبوابة AND و جدول الحقيقة للبوابة :) AND بمدخلين مبينة في الشكل2

A	B	OUTPUT
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1



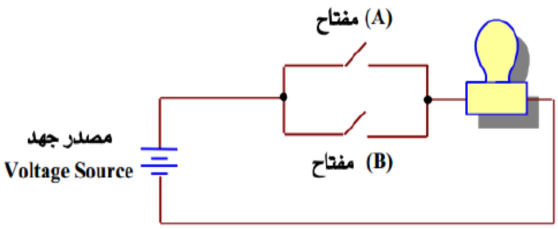
الشكل (2)

يُظهر الشكل الدخلان A, B والخرج (OUT) أو Y ويسمى رمز البوابة AND بمدخلين.المدخلات يمثلان أرقام ثنائية) bits) ، فالخرج يساوي)1 (فقط عندما يكون الدخلان A, B تساوي (الثنائي)، وبالتالي فأنه لأي بوابة ANDوبصرف النظر عن عدد المدخلات، يكون لها خرج يساوي)1) فقط عندما تكون جميع المدخلات تساوي (1 .)

بو ابة: OR

تعتبر البوابة OR واحدة من البوابات الأساسية التي تدخل في بناء معظم الدوال المنطقية .ولها مدخلان أو أكثر وخرج واحد، وتؤدي هذه البوابة ما يسمى بالجمع المنطقي) Logical Addition) ، ويمكن تمثيل هذه البوابة بعدد من المفاتيح الموصلة على التوازي في دائرة كهربائية حيث المفتاحان) A,B) يمثلان أثنين من المتغيرات الثنائية (Two Binary Variables)وكما في البوابة AND فإن المفتاحين A , B تكون قيمة أي متغير منهما تساوي) 0)عندما يكون المفتاح مفتوح) Open) وتساوي) 1) عندما يكون المفتاح مغلق .(Closed) كما هو موضح في الشكل .)3) ويبين الجدول أن المصباح) L) لايضاء إلا عندما يكون كل من المفتاحين أو أحدهما مغلق ، ويطلق على هذا الجدول اسم جدول الحقيقة:(Truth Table)

المفتاح B	المفتاح A	المصباح L
ON	ON	مطفئ
OFF	ON	مُضاء
ON	OFF	مُضاء
OFF	OFF	مُضاء

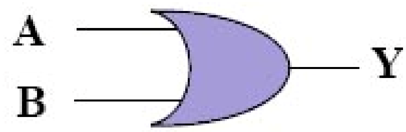


الشكل (3)

تمثيل بوابة OR كمفتاحين على التوازي وجدول الحقيقة للدارة

الرمز المنطقي القياسي (Standard (للبوابة OR و جدول الحقيقة للبوابة OR بمدخلين مبينة في الشكل التالي:

A	B	OUTPUT
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1



ويلاحظ من الجدول أن الخرج يساوي)1 (أي حقيقياً عندما يكون أي من الدخلين أو كلاهما عند المستوى 1 (،)
وأن المخرج يكون غير حقيقي أي) 0 (عندما تكون كل المدخلات عند مستوى) 0 (الثنائي.

والعبارة البولينية لبوابة OR ذات مدخلين هي:

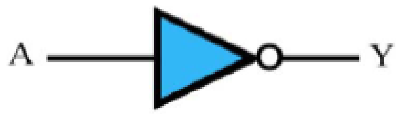
Y = A + B

وتقرأ هذه العبارة كالتالي :الخرج Y يساوي +(A OR B تعني.) OR

بو ابة(NOT العاكس:(INVERTER: NOT Gate)

العاكس أو بوابة NOT تؤدي عملية يطلق عليها العكس) Inversion (أو الاتمام(complementation)
والعاكس يعتبر المستوى المنطقي للدخل إلى عكسة ، فاذا كان دخلة) 1 (يغيرة في الخرج إلى) 0 (واذا كان دخلة
(0)يغيرة إلى .) 1 (وبالتالي فلها خرج واحد ودخل واحد . يوضح الشكل)5 (الرمز المنطقي المستخدم لبوابة
العاكس و جدول الحقيقة لهذه البوابة.

Input	Output
A	Y
0	1
1	0

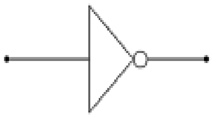
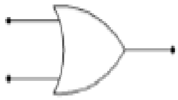
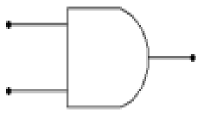
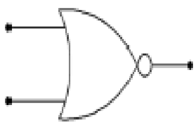
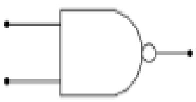
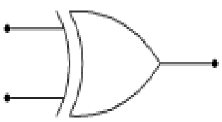
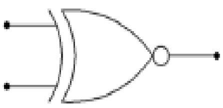


الشكل (5)

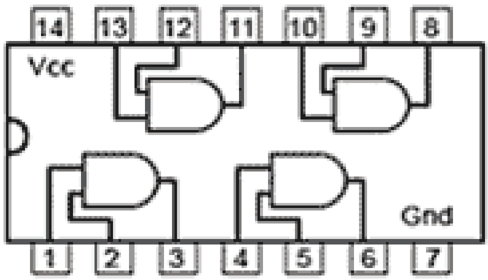
والعبارة البوليانية لبوابة OR ذات مدخلين هي:

وتقرأ على النحو التالي: الخرج Y يساوي not A وتسمى الإشارة فوق ال A باسمbar

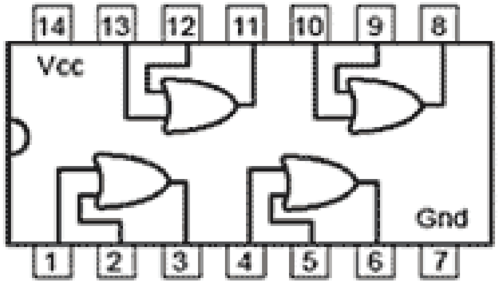
الجدول الكامل للبوابات المنطقية :يظهر الجدول رمز كل بوابة، مع التابع المنطقي الخاص بها، وجدول الحقيقة الذي يصف عملها

<table>
<tr><th>اسم البوابة</th><th>الرمز المنطقي</th><th>التابع المنطقي</th><th>جدول الحقيقة</th></tr>
<tr><td>بوابة النفي (العاكس)
NOT</td><td></td><td>$F=\overline{x}$</td><td><table><tr><th>x</th><th>y</th></tr><tr><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>بوابة الجمع المنطقي
OR</td><td></td><td>$F=x+y$</td><td><table><tr><th>x</th><th>y</th><th>x+y</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>بوابة الضرب المنطقي</td><td></td><td>$F=x.y$</td><td><table><tr><th>x</th><th>y</th><th>x.y</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>بوابة نفي الجمع
NOR</td><td></td><td>$F=\overline{(x+y)}$</td><td><table><tr><th>x</th><th>y</th><th>$\overline{(x+y)}$</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>بوابة نفي الضرب
NAND</td><td></td><td>$F=\overline{(x.y)}$</td><td><table><tr><th>x</th><th>y</th><th>$\overline{(x.y)}$</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>بوابة الجمع الحصري
XOR</td><td></td><td>$F=x\oplus y$
$F=(x.\overline{y})+(\overline{x}.y)$</td><td><table><tr><th>x</th><th>y</th><th>$x\oplus y$</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>بوابة نفي الجمع
الحصري
XNOR</td><td></td><td>$F=\overline{(x\oplus y)}$
$F=(x.y)+(\overline{x}.\overline{y})$</td><td><table><tr><th>x</th><th>y</th><th>$\overline{(x\oplus y)}$</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></table></td></tr>
</table>

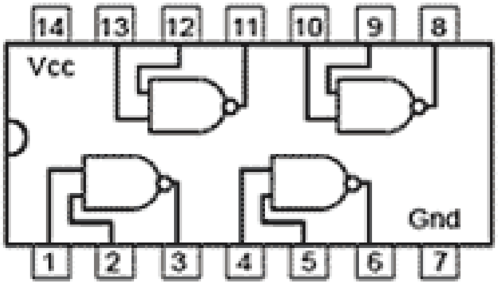
بعض أسماء وأشكال الدارات المتكاملة للبوابات:



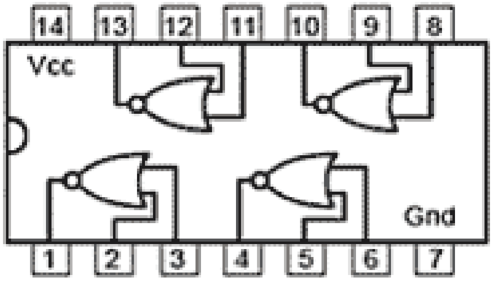
7408 Quad 2 input
AND Gates



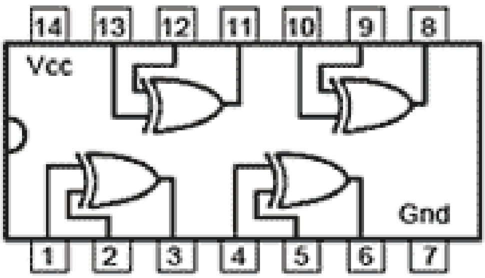
7432 Quad 2 input
OR Gates



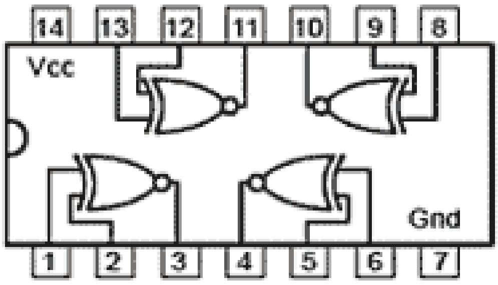
7400 Quad 2 input
NAND Gates



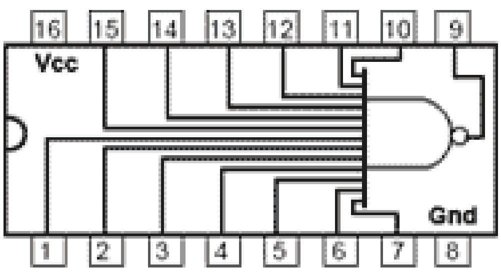
7402 Quad 2 input
NOR Gates



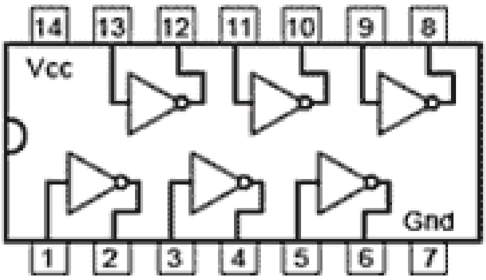
7486 Quad 2 input
XOR Gates



747266 Quad 2 input
XNOR Gates



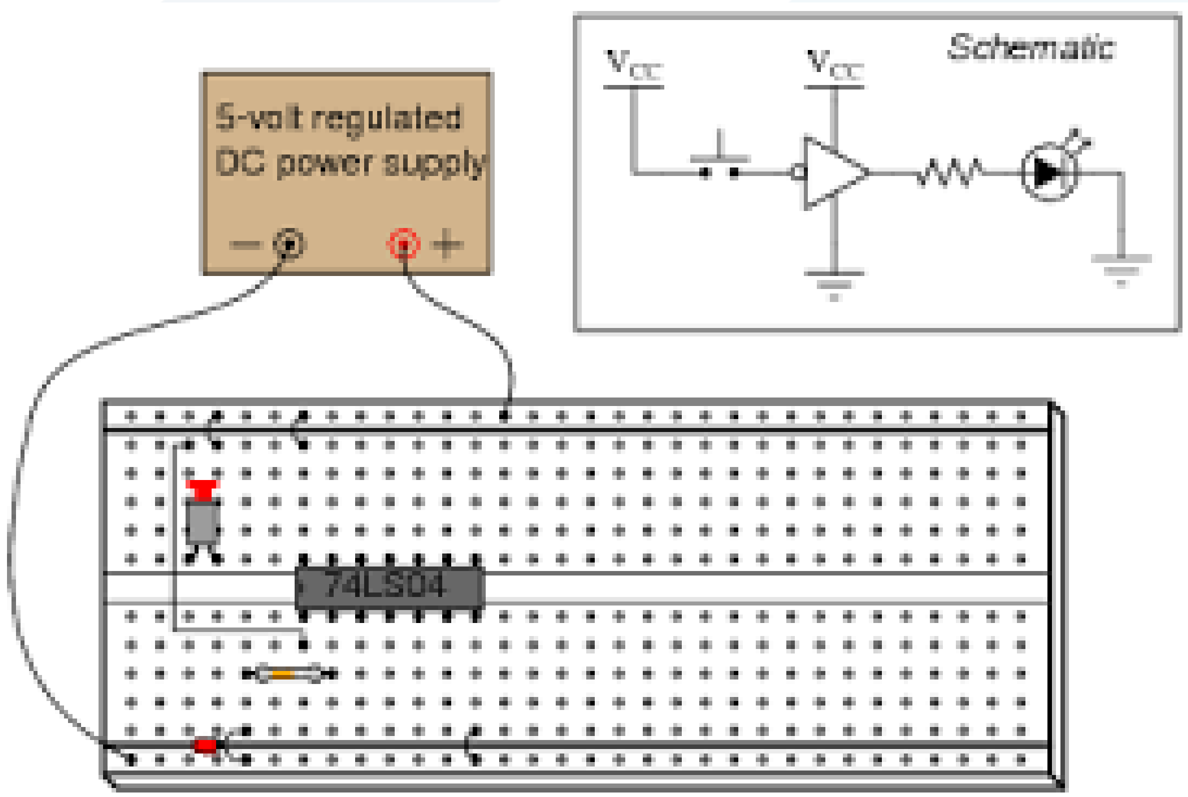
74133 Single 13 input
NAND Gate



7404 Hex NOT Gates
(Inverters)

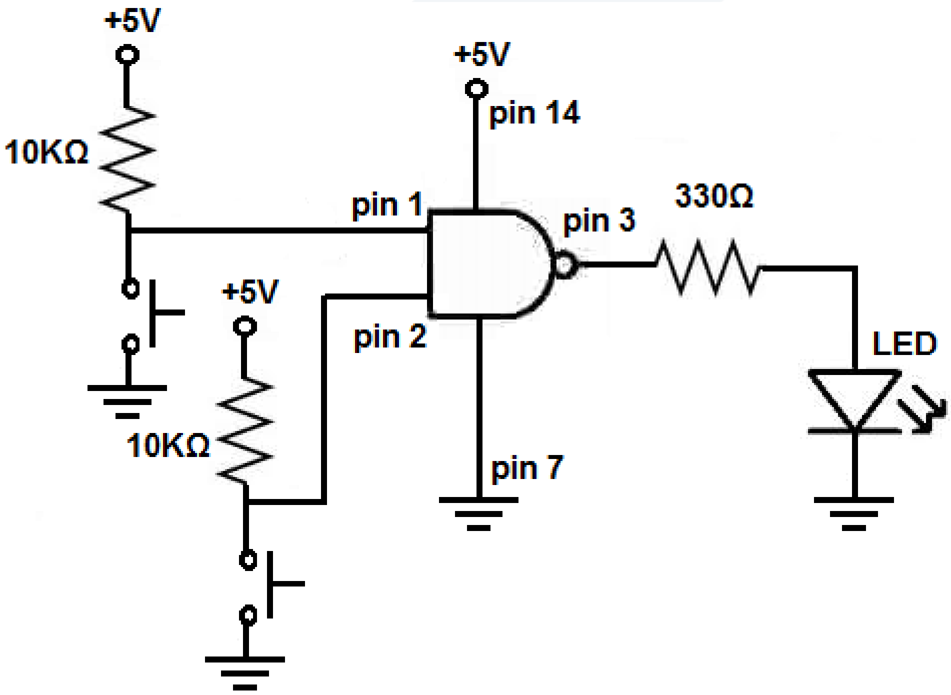
تطبيق عملي 1 :

دارة اختبار بوابة النفي: NOT



:تطبيق عملي2

دارة اختبار بوابة الضرب: AND



وظيفة منزلية:

قم باعداد دارة اختبار لبوابة الجمع OR باستخدام الTest bord

مع رسم الدارة بالتفصيل على ورقة بيضاء