وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
الجامعة التقنية الجنوبية
المعهد التقني العمارة
قسم التقنيات الكهربائية

الحقيبة التدريسية لمادة

# الدوائر الرقمية

## الصف : الاول

تدريسي المادة
د.اسامة كريم محمد

الفصل الدراسي الثاني

# جدول مفردات مادة الدوائر الرقمية

| الاسبوع | المفردات الدراسية |
|---|---|
| **الاسبوع الأول والثاني** | الانظمه العددية – النظام الثنائي , النظام العشري , النظام الثماني , نظام السادس عشر , التحويل من الثنائي الى العشري وبالعكس. التحويل من العشري الى الثماني , التحويل من العشري الى السادس عشر وبالعكس . التحويل من الثنائي الى الثماني وبالعكس . التحويل من نظام السادس عشر الى الثنائي وبالعكس . الجمع – الطرح في النظام الثنائي . استخدام المتمم لاول 2 في الطرح الثنائي . |
| **الاسبوع الثالث والرابع** | البوابات المنطقيه , اسس البوابات المنطقيه – بوابة AND , بوابة OR , بوابة NOT , تمثيل البوابات المنطقيه بأستخدام المفاتيح , بوابة AND بأستخدام دايود ومقاومه , بوابة NOT باستخدام ترانزستور , بوابة NAND (لاو) , بوابة (لاآو) NOR بوابة (او) الحصرية XOR , بوابة (لاآو) الحصرية , تمثيل البوابات المختلفة بأستخدام بوابة (لاو)مرة وبوابة( لاآو) مره اخرى. |
| **الأسبوع الخامس والسادس والسابع** | الجبر البوولييني – نظريتا دي موركان – العلاقات الجبريه البوولينية – نظريتا دي موركان دوائر تستخدم بوابات مختلفة وايجاد جدول الحقيقة لها , تبسيط الدوائر المنطقية باستخدام الجبر البوليني , كتابة المعادلة المنطقية من جدول الواقع , اما باستخدام نتاج المجموع (Sum of product) او مجموع النتاج ( Sum of product) . |
| **الأسبوع الثامن والتاسع** | خارطة كارنوف – خارطة كارنوف لمتغيرين , خارطة كارنو لثلاثة متغيرات ,خارطة كارنوف لاربع متغيرات , كيفية نقل جدول الواقع الى خارطة كارنوف , امثلة مختلفة لدوائر رقمية وتمثيلها باستخدام الخارطة , تبسيط الدوائر المنطقية باستخدام خارطة كارنوف خاصية اللف وخاصية التشابك. |
| **الأسبوع العاشر** | الجامع النصفي والكلي – الطارح النصفي والكلي |
| **الأسبوع الحادي عشر والثاني عشر** | العدادات ( up –down) |
| **الأسبوع الثالث عشر والرابع عشر** | المرمز (encoder ) , الترميز من الثماني الى الثنائي , الترميز العشري الى الثنائي. |
| **الأسبوع الخامس عشر** | مفك الشفرة (Decoder) –مفك الشفرات الثنائي الى الثماني , مفك الشفرات الثنائي الى العشري وبالعكس. |

تم اعداد مفردات هذه الحقيبة بمساعدة الحقائب التعليمية في المعهد التقني/ بعقوبة –كربلاء- نينوى.

**الهدف من دراسة مادة الدوائر الرقمية.**

تهدف دراسة مادة الوائر الرقمية للصف الاول الى:

**1- الهدف العام:** تعريف الطالب بالمكونات الالكترونية الرقمية المختلفة.

**2- الهدف الخاص:** سيكون الطالب قادرا على:

1) الالمام بالمكونات الالكترونية المصنعة من اشباه الموصلات باختلاف انواعها.
2) التعرف على تركيب وخواص المكونات الالكترونية المصنعة من اشباه الموصلات.
3) استخدام المكونات الالكترونية في الدوائر الالكترونية الرقمية.
4) تحليل الدوائر الالكترونية الرقمية.

## الفئة المستهدفة:

طلبة الصف الاول في قسم التقنيات الكهربائية.

التقنيات التربوية المستخدمة:

1. سبورة واقلام .
2. السبورة التفاعلية.
3. عارض البيانات Data Show.
4. جهاز حاسوب محمول Laptop.
5. الشاشات الذكية.

**الأنشطة المستخدمة:**

1. أنشطة تفاعلية صفية.
2. أسئلة عصف ذهني.
3. أنشطة جماعية (إذا تطلب الامر).
4. واجب بيتي.
5. واجب الكتروني لدمج التعليم الحضوري بالتعليم الالكتروني حسب التوجهات الحديثة للتعليم والتعلم).

**أساليب التقويم:**

1. التغذية الراجعة الفورية من قبل التدريسي (التقويم البنائي).
2. اشراك الطلبة بالتقويم الذاتي (تصحيح اخطائهم بأنفسهم).
3. التغذية الراجعة النهائية (التقويم الختامي)، ويقصد به حل الأسئلة المعطاة كنشاط صفي في نهاية المحاضرة.

# الاسبوع الأول والثاني

**الانظمه العددية – النظام الثنائي , النظام العشري , النظام الثماني , نظام السادس عشر , التحويل من الثنائي الى العشري وبالعكس. التحويل من العشري الى الثماني , التحويل من العشري الى السادس عشر وبالعكس . التحويل من الثنائي الى الثماني وبالعكس . التحويل من نظام السادس عشر الى الثنائي وبالعكس . الجمع – الطرح في النظام الثنائي . استخدام المتمم لاول 2 في الطرح الثنائي .**

**الهدف التعليمي :** تعرف الطالب على الانظمه العددية – النظام الثنائي , النظام العشري , النظام الثماني , نظام السادس وعملية التحويل بين هذه الانظمة.

**مدة المحاضرة:** 2 ساعة نظري + 2 ساعة عملي.

تستخدم الحواسيب عدة أنظمة عددية لتمثيل ومعالجة البيانات، والأكثر شيوعًا هي النظام العشري(Decimal) ، والنظام الثنائي(Binary) ، والنظام الثماني(Octal) ، والنظام السادس عشري .(Hexadecimal)
ويُشكل نظامُ العدّ البنية الحسابيّة والجبريّة للأعداد، حيث يَسمح لنا بإجراء العمليّات الحسابيّة اللاّزمة كالجمع والطرح، والقسمة والضرب، ويمكن تعريفه أيضًا بأنّه مجموعةٌ من الرُّموزالمُستخدمة لتمثيل أعدادٍ صغيرة، أو اتّحاد مجموعةٍ من الرموز مع أنظمة القواعد لتمثيل أعداد أكبر. ومن خصائص أنظمة العد إمكانية استخدامها لتشكيل أرقام تمثل أرقامًا مختلفة في أنظمة عدّ مختلفة، فعلى سبيل المثال، يُمثل الرقم 11 المُستخدم في نظام الأرقام العشري الرقم 3 في نظام الأرقام الثنائية المُستخدم في أجهزة الحاسوب].

## النظام العشري (Decimal System ) :

نظام العد العشري بالإنجليزيةDecimal Numeral System : ، هو أحد أنظمة العدّ، ويسمى بنظام الأرقام الهندوسيّة العربيّة أو نظام الأرقام العربية، ويستخدم الرقم 10 كأساس له، ويتكون هذا النظام من 10 أرقامٍ مختلفة، حيث يستخدم الأرقام (0 ، 1 ، 2 ، 3 ، 4 ، 5 ، 6 ، 7 ، 8 ، 9)، كما يتطلب وجودَ فاصلةٍ عشرية؛ في حال وجود الكسورالعشرية.

### مميزات نظام العد العشري :

من مميزات نظام العد العشري ما يأتي:

1- يتميز نظام العد العشري بأنه سهل القراءة، والفهم والاستخدام، والتّطبيق للبشر في حياتهم ومُعاملاتهم.

2- يُستخدم نظام العد العشري للقياس بشكل أكثر دقة، عن طريق إنشاء وحدات أصغر باستخدام الفاصلة العشرية؛ أيّ أنّ الكسور العشريّة تزيد من دقّة القياس في حالة وُجودها .

3- يستخدم نظام العد العشري بكثرة في الأنظمة المضمّنة.

## عيوب نظام العد العشري:

من عيوب نظام العد العشري ما يأتي:

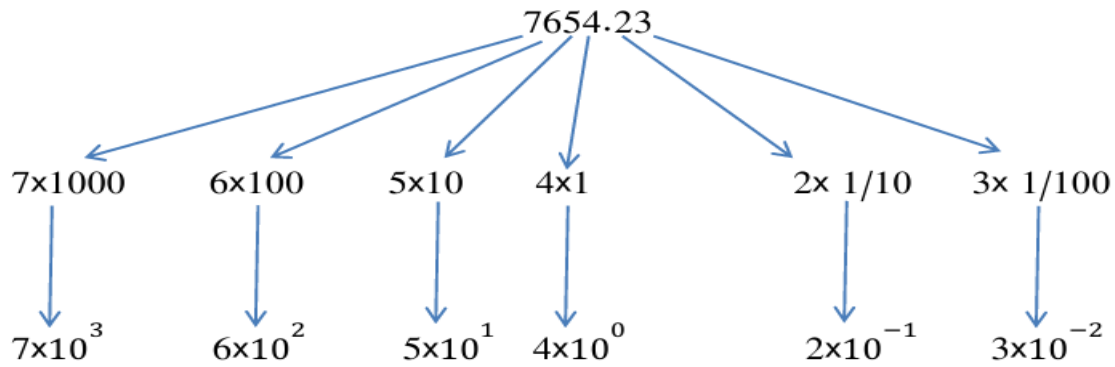
1- يحتوي النظام العشري على 12 رمزًا؛ الأرقام من (0 إلى 9) وإشارة الجمع (+)، وإشارة الطّرح (-)؛ مما يجعل النّظام العشريّ صعبًا إلى حدّ كبير لتمثيل الأحرف أو عناوين الأجهزة الرقمية، أو أوامر وحدة المعالجة المركزية.

2- يحجز النظام العشري مساحةً تخزينيةً كبيرةً من المعالج، وترجمته للغة الثنائيّة تتطلب وقتًا طويلًا، إذ إن كلّ رقم عشريّ لكي يُخزن في أجهزة الكمبيوتر، يتم تحويله أوّلاً إلى رقم ثنائيّ، ويحجز كل بت بالإنجليزية Bit : ويحتاج كل بت واحد من النّظام العشريّ إلى مساحة تبلغ 4 بت من النّظام الثّنائيّ، إذ إنّ البت هي أصغر وحدة تخزين مُستخدمة في النّظام الرّقميّ.

3- عدد الكسور العشرية في النظام العشري لا نهائي، إذ يعود السّبب في ذلك لقبول الرّقم 10 القسمة على الرقمين 2 و5 فقط.

**مثال:**

العدد العشري (7654.23) يمكن تحليله الى المراتب التالية:




## النظام الثنائي: Binary System

وهو نظام عددي أساسه العدد (2) مقارنة بالنظام العشري الذي أساسه العدد (10) ، أي ان عدد الرموز المستخدمة في النظام هي رمزين فقط وهي ( 0 ، 1 ) لتمثيل كافة الاعداد . ويعتبر النظام الثنائي اساس اللغة التي تتعامل بها الحاسبة الالكترونية والأنظمة الرقمية ، مثال على اعداد بهذا النظام :

1001 , 10111.101 , 10.1101 , 0.1011

من خلال ملاحظتنا الاعداد اعلاه نلاحظ بان الاعداد بالنظام الثنائي ولكن توجد اعداد شبيهه بها في النظام العشري ، فلتمييز العدد المكتوب بالنظام المعين ، تكتب الاعداد داخل اقواس مع كتابة رمز اسفل القوس يمثل اساس النظام المكتوب به العدد .

فمثلا : العدد 110 يكتب بالثنائي $(110)_2$ وبالعشري $(110)_{10}$

مثال : لتحليل العدد $(110.101)_2$ الى مراتبه :

$$(110.101)_2 = 0\times2^0 + 1\times2^1 + 1\times2^2 + 1\times2^{-1} + 0\times2^{-2} + 1\times2^{-3}$$

**النظام الثماني:**

وهو من الانظمة المستخدمة في الحاسبات الالكترونية اساسه العدد(8) الرموز المستخدمة في هذا النظام هي (0,1,2,3,4,5,6,7) ومثال على اعداد هذا النظام:

$(110.013)_8$ $(721.5)_8$ $(203.62)_8$ $(0.513)_8$

مثال: لتحليل العدد الى مراتبه $(203.65)_8$

$$(203.65)_2 = 3 * 8^0 + 0 * 8^1 + 2 * 8^2 + 6 * 8^{-1} + 5 * 8^{-2}$$

**النظام السادس عشري:**

وهو من الانظمة المهمة المستخدمة في الحاسبات الالكترونية اساسه العدد(16) اي ان عدد الرموز المستخدمة في تشكيل هذا النظام هي 16 رمز وهي:

(0,1,2,3,4,5,6,7,8,9 ,A,B,C,D,E,F)

ومثال على اعداد هذا النظام:

$(2D6.F3)_{16}$ $(10011.1)_{16}$ $(FFF)_{16}$ $(0.257)_{16}$

مثال: لتحليل العدد الى مراتبه $(3A1.7F)_{16}$

$$(3A1.7F)_2 = 1 * 16^0 + 10 * 16^1 + 3 * 16^2 + 7 * 16^{-1} + 15 * 16^{-2}$$

## التحويلات بين الانظمة العددية :

مثال: حول العدد $(1101.01)_2$ الى النظام العشري

$$1101.01_2 = 1 * 2^0 + 0 * 2^1 + 1 * 2^2 + 1 * 2^3 + 0 * 2^{-1} + 1 * 2^{-2}$$

$$= 1 * 1 + 0 * 2 + 1 * 4 + 1 * 8 + 0 * \frac{1}{2} + 1 * \frac{1}{4}$$

$$= 1 \quad + 0 \quad + 4 \quad + \ 8 \quad + 0 \quad + 0.25$$

$$= (13.25)_{10}$$

مثال: حول العدد $(125.4)_8$ الى النظام العشري:

$$125.4_8 = 5 * 8^0 + 2 * 8^1 + 1 * 8^2 + 4 * 8^{-1}$$

$$= 5 * 1 + 2 * 8 + 1 * 64 + 4 * 1/8$$

$$= 5 \quad + 16 \quad + 64 \quad + \ 0.5$$

$$= (85.5)_{10}$$

مثال: حول العدد $(A15.C)_{16}$ الى النظام العشري

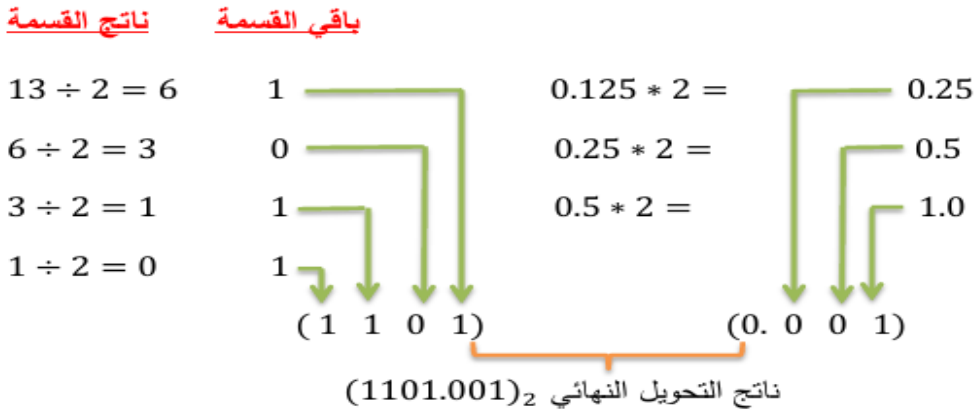
$$A15.C_{16} = 5 * 16^0 + 1 * 16^1 + 10 * 16^2 + 12 * 16^{-1}$$

$$= 5 * 1 + 1 * 16 + 10 * 256 + 12 * 1/16$$

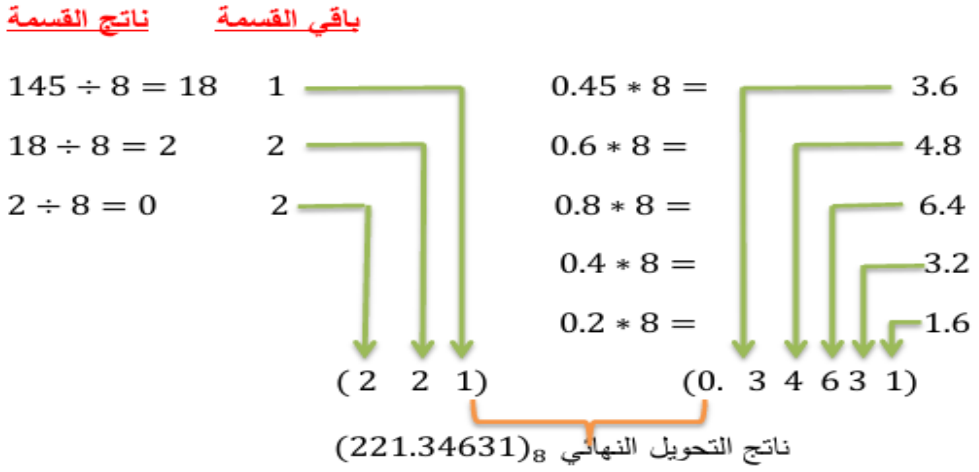
$$= 5 \quad + 16 \quad + 2560 \quad + \quad 0.75$$

$$= (2581.75)_{10}$$

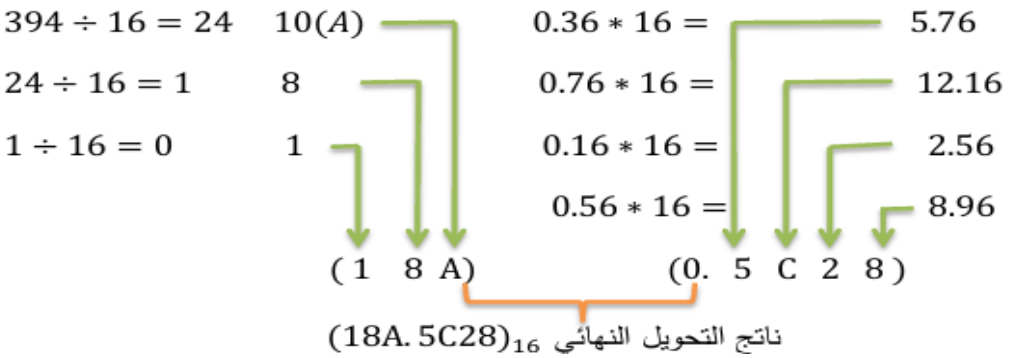
مثال : حول العدد $(13.125)_{10}$ الى النظام الثنائي




مثال : حول العدد $(145.45)_{10}$ الى النظام الثماني




مثال3: حول العدد $(394.36)_{10}$ الى السادس عشر



مثال: حول العدد الى النظام الثماني $(11010111.110)_2$ الى النظام الثماني:

011 010 111 . 110 100

3 2 7 6 4

$11010111.110_2 = 327.64_8$

ولتحويل اي عدد من النظام الثماني الى الثنائي فتكون العملية عكسية نسبة للتحويل السابق حيث يحول كل رمز ثماني الى مايعادله في النظام الثنائي من ثلاثة رموز وحسب الجدول السابق ثم نحذف الاصفار التي في الطرف الايمن من الجزء الكسري والطرف الايسر من الجزء الصحيح من التحويل ان وجدت والعدد الباقي هو ناتج التحويل.

مثال: حول العدد $(150.26)_8$ الى النظام الثنائي

1 5 0 . 2 6

001 101 000. 010 110

$150.26_8 = 1101000.01011_2$

مثال: حول العدد $(1111011.10101)_2$ الى النظام السادس عشري

0111 1011 .1010 1000

7 B . A 8

$1111011.10101_2 = 7B.A8_{16}$

مثال: حول العدد $(8D.9)_{16}$ الى النظام الثنائي

8 D . 9

1000 1101 1001

$8D.9_{16} = 10001101.1001_2$

مثال:حول العدد $670.25_8$ الى النظام السادس عشري

الثماني

الثنائي

السادس عشري

6 7 0 . 2 5

0001 10 11 1 000. 010 1 0100

1 B 8 . 5 4

$670.25_8 = 1B8.54_{16}$

## الجمع في النظام الثنائي

ان ابسط عملية جمع في النظام الثنائي هي التي تتم بين عددين كل عدد يتكون من رمز (مرتبة) ثنائي واحد. ولو اخذنا كافة الاحتمالات لهذه العملية فستكون الاحتمالات المبينة في ادناه وبالاعتماد على هذه الاحتمالات يكن تنفيذ اي عملية جمع ثنائية لاي عدد من المراتب

$0 + 0 = 0$

$0 + 1 = 1$

$1 + 0 = 1$

$1 + 1 = 0 \rightarrow 1$ $(carry)$محمل

مثال: اجمع العددين $(11010.1)_2$ $(1011.01)_2$

$$\begin{array}{r} \color{red}{1}\quad\quad\color{red}{1} \\ 1\quad 1\quad 0\quad 1\quad 0\,.\,1\quad 0 \\ 0\quad 1\quad 0\quad 1\quad 1\,.\,0\quad 1\ + \\ \hline \color{red}{1}\ 0\ 0\ 1\ 0\ 1\,.\,1\ 1 \end{array}$$

مثال: اجمع العددين $(11011.101)_2$ $(1110.11)_2$

$$\begin{array}{r} \color{red}{1}\ \color{red}{1}\ \color{red}{1}\ \color{red}{1}\ \color{red}{1} \\ 1\ 1\ 0\ 1\ 1\,.\,1\ 0\ 1 \\ \color{red}{0}\ 1\ 1\ 1\ 0\,.\,1\ 1\ 0\ \ + \\ \hline \color{red}{1}\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0\,.\,0\ 1\ 1 \end{array}$$

ملاحظة: ناتج 1+1+1=1 ⟵ 1 محمل

### 2.7.1 الطرح في النظام الثنائي (الطريقة المباشرة):

كمافي عملية الجمع تكون احتمالات ابسط عملية طرح بين عددين ثنائيين وهي اربع احتمالات كمامبينة ادناه:

$0 - 0 = 0$

$0 - 1 = 1 \rightarrow 1$ $(borrow)$استعارة

$1 - 0 = 1$

$1 - 1 = 0$

مثال: اطرح العدد $(1011)_2$ من العدد $(1101.1)_2$

$$\begin{array}{r} \text{استعارة} \\ 1\ \cancel{1}\ \color{red}{0}\ 1\,.\,1 \\ 1\ 0\ 1\ 1\,.\,0\ \ - \\ \hline 0\ 0\ 1\ 0\,.\,1 \end{array}$$

## المتممات Complements

يستخدم مفهوم المتممات في الحاسبة في خزن الاعداد السالبة وسنبين ذلك في المواضيع القادمة، والاستخدام الثاني هو للتعويض عن عملية الطرح بعملية جمع متكرر والذي يؤدي بدوره إلى جعل الدوائر الالكترونية المسؤولة عن عملية الجمع بتنفيذ عملية الطرح مع بعض الإضافات للدائرة .

### المتممات في النظام الثنائي :

هنالك نوعان من المتممات في النظام الثنائي .

1. المتمم لـ 1 (1's Complement) : مقلوب العدد (أي جعل كل واحد صفر وكل صفر واحد ) .
2. المتمم لـ2 (2's Complement) : هو المتمم لـ 1 مضافا إليه 1 .

| مثال: | العدد | المتمم لـ 1 | المتمم لـ 2 |
|---|---|---|---|
| | 110111 | 001000 | 001001 |
| | 10010 | 01101 | 01110 |

### الطرح الثنائي باستخدام المتممات :

أولا . الطرح باستخدام المتمم لـ 1 :

لطرح عددين ثنائيين باستخدام المتمم لـ 1 نتبع الخطوات التالية :

1. إكمال مراتب العدد الأقل عددا بالمراتب (المطروح أو المطروح منه ) .
2. إيجاد المتمم لـ 1 للعدد المطروح .
3. جمع المتمم لـ 1 للمطروح مع المطروح منه .
4. نلاحظ نتيجة الجمع للخطوة 3 وكما يلي :

أ. إذا كان هنالك واحد ظاهر في المرتبة الإضافية (الباقي) ، فنقوم بجمعه مع بقية العدد والناتج من عما الجمع يمثل ناتج عملية الطرح ويكون موجب .

ب. إذا لم يظهر واحد في المرتبة الإضافية ( وهو دلالة إن ناتج الطرح سالب ) ويكون ناتج الطرح بأخذ المتـ لـ 1 لناتج الجمع للخطوة 3 ويكون ناتج العملية هو ناتج الطرح ويكون سالب.

مثال: اطرح العدد $(110)_2$ من العدد $(1010)_2$ باستخدام طريقة المتمم لـ 1 :

```
        1 0 1 0      المطروح منه
      — 1 1 0        المطروح
      ---------

الخطوة 1   0 1 1 0   تكملة مراتب المطروح
الخطوة 2   1 0 0 1   المتمم لـ 1 للمطروح

الخطوة 3   1 0 0 1   المتمم لـ 1 للمطروح
         + 1 0 1 0   المطروح منه
           ---------
الخطوة 4   1 0 0 1 1 → المرتبة الإضافية
         +         1
           ---------
           0 1 0 0 → ناتج الطرح
```

مثال: اطرح العدد $_2$(10101) من العدد $_2$(1011) باستخدام المتمم لـ 1 :

| | |
|---|---|
| 0 1 0 1 1 | المطروح منه |
| — 1 0 1 0 1 | المطروح |
| 0 1 0 1 0 | المتمم لـ 1 للمطروح |
| + 0 1 0 1 1 | المطروح منه |
| ? 1 0 1 0 1 | ← المرتبة الإضافية خالية إذن النتيجة سالبة |
| — 0 1 0 1 0 | ناتج الطرح |

ثانياً. الطرح باستخدام المتمم لـ 2 :

لطرح عددين ثنائيين باستخدام المتمم لـ 2 تتبع الخطوات التالية :

1. إكمال مراتب العدد الأقل مراتب .
2. إيجاد المتمم لـ 2 للعدد المطروح .
3. جمع المتمم لـ 2 للعدد المطروح مع المطروح منه .
4. نلاحظ نتيجة الجمع للخطوة 3 :

أ. إذا كان هنالك واحد ظاهر في المرتبة الإضافية ، فنقوم بحذف هذا الواحد والباقي هو ناتج الطرح (موجب) .

ب. إذا لم يظهر واحد في المرتبة الإضافية ، فنقوم بأخذ المتمم لـ 2 لناتج الجمع ويكون هو ناتج الطرح (سالب) .

مثال: اطرح العدد $_2$(110) من العدد $_2$(1010) باستخدام المتمم لـ 2 :

| | |
|---|---|
| 1 0 1 0 | المطروح منه |
| — 0 1 1 0 | المطروح |
| 1 0 0 1 | المتمم لـ 1 للمطروح |
| + 1 | |
| 1 0 1 0 | المتمم لـ 2 للمطروح |
| + 1 0 1 0 | المطروح منه |
| 1 0 1 0 0 | ← المرتبة الإضافية تحذف |

ناتج الطرح

مثال: اطرح العدد $_2$(10101) من العدد $_2$(1011) باستخدام المتمم لـ 2 :

| | |
|---|---|
| 0 1 0 1 1 | المطروح منه |
| — 1 0 1 0 1 | المطروح |
| 0 1 0 1 0 | المتمم لـ 1 للمطروح |
| + 1 | |
| 0 1 0 1 1 | المتمم لـ 2 للمطروح |
| + 0 1 0 1 1 | المطروح منه |
| ? 1 0 1 1 0 | ← المرتبة الإضافية خالية إذن النتيجة سالبة |

☐ ونتيجة الطرح هو باخذ المتمم لـ 2 لآخر نتيجة

| |
|---|
| 0 1 0 0 1 |
| + 1 |
| 0 1 0 1 0 |

إذن ناتج الطرح هو العدد ( — 1 0 1 0 )

## الاسبوع الثالث والرابع

**البوابات المنطقيه , اسس البوابات المنطقيه – بوابة AND , بوابة OR , بوابة NOT , تمثيل البوابات المنطقيه بأستخدام المفاتيح , بوابة AND بأستخدام دايود ومقاومه , بوابة NOT باستخدام ترانزستور , بوابة NAND, بوابة NOR بوابة الحصرية XOR , بوابة الحصرية , تمثيل البوابات المختلفة بأستخدام بوابة NAND, بوابة NOR بوابة الحصرية XOR.**

البوابات المنطقية هي دوائر إلكترونية أساسية تستخدم في بناء الأجهزة الرقمية مثل الحواسيب .تقوم هذه البوابات بمعالجة الإشارات الكهربائية (المدخلات) لإعطاء مخرجات بناءً على قواعد منطقية محددة. تُعتبر البوابات المنطقية اللبنات الأساسية في بناء الدوائر الإلكترونية الأكثر تعقيداً.

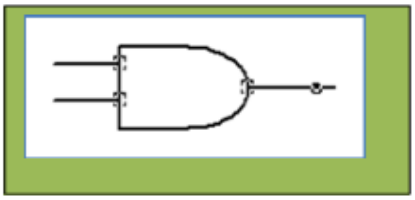
### 1-بوابة (AND gate):

وهي بوابة لها ادخالين او اكثر واخراج واحد تعمل على اساس ان اخراج البوابة يكون على منطق (1) عندما تكون جميع الادخالات على منطق (1) وفي خلاف ذلك يكون الاخراج على منطق (0).

ملاحظة: منطق (0) ومنطق (1) هي قيم منطقية يمكن اعطائها الى المتغيرات المنطقية في الحسابات النظرية لكن في الحالة العملية يمكن تمثيلها بشكل فولتيات مثلا:

منطق (0)= 0فولت  منطق (1)=(+12فولت) (+5فولت)

الرمز المنطقي  الصيغة المنطقية  جدول الحقيقة



$Y = A \cdot B$

| A | B | Y |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |

تمثيل بوابةANDبشكل دائرة كهربائية

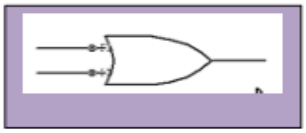
مصباح LED

| S1 | S2 | L |
|---|---|---|
| OFF | OFF | OFF |
| OFF | ON | OFF |
| ON | OFF | OFF |
| ON | ON | ON |

## 2-بوابة (OR gate):

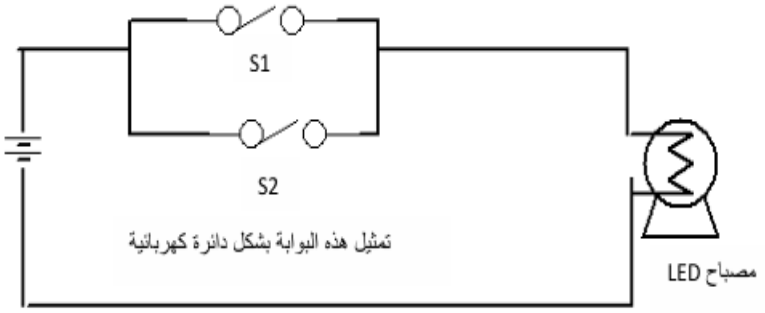
وهي بوابة لها ادخالين او اكثر واخراج واحد تعمل على اساس ان اخراج البوابة يكون على منطق (1) عندما تكون احد الادخالات على الاقل او جميعها على منطق (1) وفي خلاف ذلك يكون الاخراج على منطق (0).

الرمز المنطقي | الصيغة المنطقية | جدول الحقيقة



$$Y = A + B$$

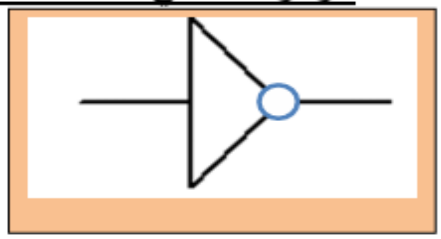
| A | B | Y |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 |




## 3-بوابة (NOT gate):

وهي بوابة لها ادخال واخراج واحد فقط تعمل على اساس ان منطق الاخراج عكس منطق الادخال.

الرمز المنطقي | الصيغة المنطقية | جدول الحقيقة



$$Y = \overline{A}$$

| A | Y |
|---|---|
| 0 | 1 |
| 1 | 0 |

| Vin | Vout |
|---|---|
| 0V | 5V |
| 5V | 0V |

4- بوابة NAND سمّيت بهذا الاسم لأنها ناتجة من دمج البوابتين الأساسيتين (AND) و (NOT)لذا فهي عكس بوابة(AND) ، كما أنّها إختصار لـ AND NOT أي نفي الAND ، وتضمّ مدخلَين ومخرجاً واحداً، وتُعامل معاملة عملية الضرب في الرياضيات، ثمّ تُعكس النتيجة.

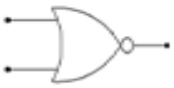
5- بوابة NOR سمّيت NOR بهذا الاسم لأنها اشتُقّت من دمج البوابتين الأساسيتين (NOT) و (OR)لذا فهي عكس بوابة(OR) ، أيّ أنّها إختصار لـ OR NOT أي نفي الOR ، وتضمّ مدخلَين ومخرجاً واحداً، وتُعامل معاملة عملية الجمع في الرياضيات، ثمّ تُعكس النتيجة.

6- بوابة NOR سمّيت NOR بهذا الاسم لأنها اشتُقّت من دمج البوابتين الأساسيتين (NOT) و (OR)لذا فهي عكس بوابة(OR) ، أيّ أنّها إختصار لـ OR NOT أي نفي الOR ، وتضمّ مدخلَين ومخرجاً واحداً، وتُعامل معاملة عملية الجمع في الرياضيات، ثمّ تُعكس النتيجة .

7- بوابة Buffer :كلمة (Buffer) تعني العازل، وسمّيت بهذا الاسم لأنّها البوابة المنطقية الأساسية التي تُمرر مدخلاتها إلى المخرجات دون تغيير، وقد اشتُقّت من دمج البوابتين الأساسيتين (NOT) و (NOT)لذا فهي عكس بوابة(NOT) ، بمعنى أنّها تُمثّل عكس النفي، وتضمّ مدخلاً واحداً ومخرجاً واحداً، لذا فهي تُمثّل أبسط أشكال البوابات المنطقية بنوعيها الأساسية والمشتقة.

8- بوابة XNOR تُسمّى بوابة اختيار حصري سالبة، وسمّيت بهذا الاسم لاشتقاقه من دمج كلمة (eXclusive) و(NOR)، لذا فهي عكس بوابة(XOR) ، وتضمّ مدخلَين ومخرجاً واحداً.

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

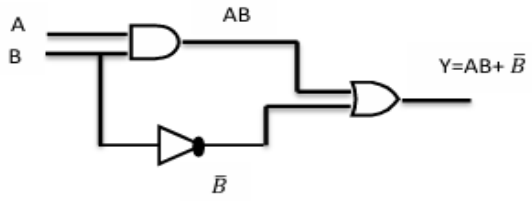
| اسم البوابة | الرمز المنطقي | التابع المنطقي | جدول الحقيقة |
|---|---|---|---|
| بوابة النفي (العاكس) NOT | | $F=\overline{x}$ | x y<br>0 1<br>1 0 |
| بوابة الجمع المنطقي OR | | $F=x+y$ | x y x+y<br>0 0 0<br>0 1 1<br>1 0 1<br>1 1 1 |
| بوابة الضرب المنطقي | | $F=x.y$ | x y x.y<br>0 0 0<br>0 1 0<br>1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

## الدوائر المنطقية (Logic Circuits):

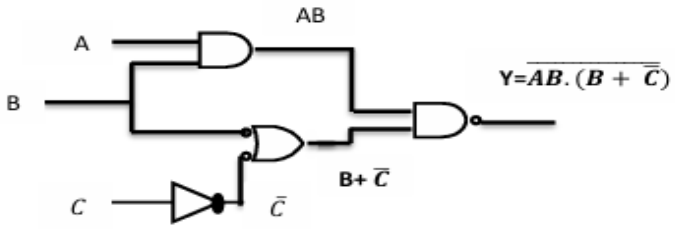
الدائرة المنطقية هي عبارة عن مجموعة من البوابات المنطقية المتشابهة او المختلفة والمرتبطة مع بعضها البعض لتنفيذ فكرة معينة. هذه البوابات يمكن ان تكون اساسية او مركبة اوخليط منها . وياتي تصميم هذه الدوائر بعد المرور بمجموعة من الخطوات والتي سنذكر تفاصيلها في المواضيع القادمة ضمن هذا الفصل.

مثال على دائرة منطقية بسيطة مبين ادناه:

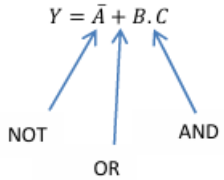
| A | B | AB | $\overline{B}$ | Y |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |

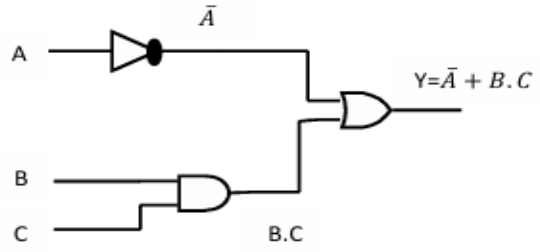



| A | B | C | AB | $\overline{C}$ | $\overline{C}+B$ | Y |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |



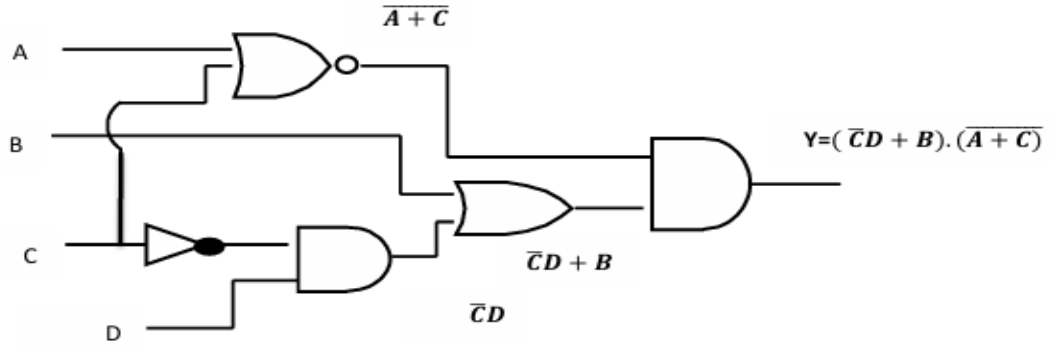

**مثال : ارسم الدائرة المنطقية التالية :**





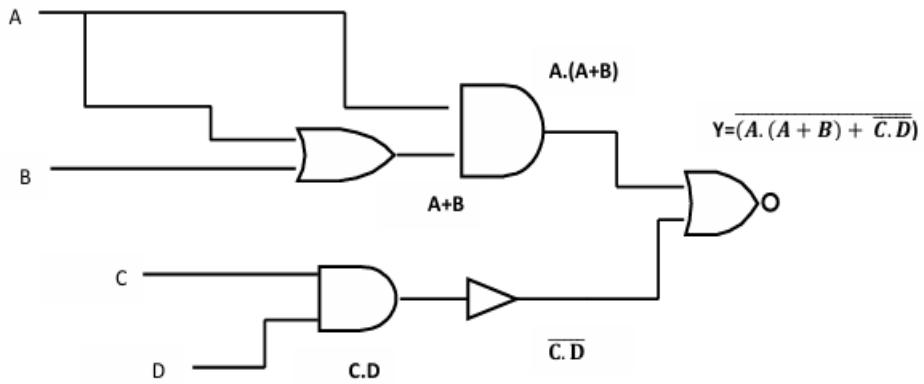

ارسم المعادلة المنطقية التالية

$$Y = \overline{(A+C)}\,.\,(B+\bar{C}D)$$




---

**س:**اكتب المعادلة المنطقية للدائرة التالية ثم اكتب جدول الحقيقة:




س: ارسم الدائرة المنطقية للدوال التالية :

$$\mathbf{X = \bar{A}B + A\bar{B}}$$

$$\mathbf{R = \overline{XY + Z}\,.\,\overline{XY}}$$

$$Y = \overline{\overline{(A+B)} + \bar{\bar{A}}\,\bar{\bar{B}}}$$

س: باستخدام جدول الحقيقة برهن ان :

$$\mathbf{AB + \bar{A}C = (A + C)(\bar{A} + B)}$$

## الاسبوع الخامس والسادس والسابع

**الجبر البوولييني – نظريتا دي موركان – العلاقات الجبريه البوولينية – نظريتا دي موركان دوائر تستخدم بوابات مختلفة وايجاد جدول الحقيقة لها , تبسيط الدوائر المنطقية باستخدام الجبر البوليني , كتابة المعادلة المنطقية من جدول الواقع , اما باستخدام نتاج المجموع (Sum of product) او مجموع النتاج ( Sum of product) .**

**الجبر البوولييني:**

هو فرع من الجبر يتعامل مع القيم المنطقية (صحيح أو خطأ) بدلاً من القيم العددية. يعتمد على ثلاثة عمليات أساسية: العطف(AND) ، والفصل(OR) ، والنفي(NOT) .يستخدم الجبر البولياني على نطاق واسع في تصميم الدوائر الرقمية، وأنظمة الحاسوب، والبرمجة، ومنطق التحكم.

تشمل قوانين الجبر البولياني ما يلي:

1- قوانين الهوية:(Identity Laws)

$$A + 0 = A$$

$$A \cdot 1 = A$$

2- قوانين الإكمال:(Complement Laws)

$$A + A' = 1$$

$$A \cdot A' = 0$$

3- قوانين التوزيع:(Distributive Laws)

$$A \cdot (B + C) = (A \cdot B) + (A \cdot C)$$

$$A + (B \cdot C) = (A + B) \cdot (A + C)$$

4- قوانين الدمج:(Associative Laws)

$$A + (B + C) = (A + B) + C$$

$$A \cdot (B \cdot C) = (A \cdot B) \cdot C$$

5- قوانين الإبدال:(Commutative Laws)

$$A + B = B + A$$

$$A \cdot B = B \cdot A$$

6- قوانين دي مورغان:(De Morgan's Laws)

$$(A + B)' = A' \cdot B'$$

$$(A \cdot B)' = A' + B'$$

7- قوانين الامتصاص:(Absorption Laws)

$$A + (A \cdot B) = A$$

$$A \cdot (A + B) = A$$

8- قانون المتمم:(Complement Law)

(A')' = A

أمثلة:

(A . 1) + (B . 0) = A + 0 = A

(A + B) . (A + B') = A + (B . B') = A + 0 = A

10) $A.B = B.A$

11) $A + B = B + A$ } (*Commutative Laws*) قانوني الابدال

12) $A.(B.C) = (A.B).C$

13) $A + (B + C) = (A + B) + C$ } (Associative laws) قانوني التجميع

14) $A.(B + C) = A.B + A.C$

15) $A + B.C = (A + B).(A + C)$ } (Distributive laws) قانوني التوزيع

**نظريتا دي موركان:**

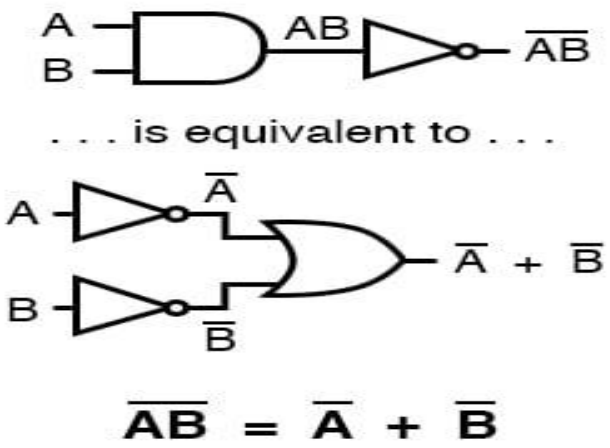
نظريتا دي مورجان هما قاعدتان أساسيتان في الجبر البولياني والمنطق، وهما تنصان على ما يلي:

القانون الأول :نفي (A و B) يساوي (نفي A) أو (نفي B).

القانون الثاني :نفي (A أو B) يساوي (نفي A) و (نفي B).

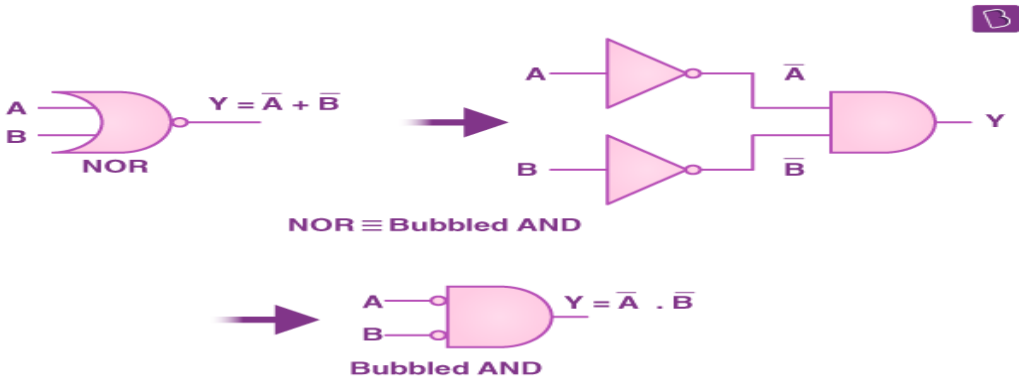
ببساطة، تنص نظريتا دي مورجان على كيفية تحويل عبارة منطقية باستخدام "و" أو "أو" إلى عبارة مكافئة باستخدام النفي و"أو" أو "و" على التوالي. هذه النظريات مفيدة جدًا في تبسيط التعبيرات المنطقية، واختزال الدوائر المنطقية، وفي البرمجة.

نظرية دي مورغان هي مجموعة من القواعد في الجبر البولياني والمنطق، تنص على أن مكمل حاصل ضرب المتغيرات يساوي مجموع مكملات المتغيرات، ومكمل حاصل جمع المتغيرات يساوي حاصل ضرب مكملات المتغيرات .بمعنى آخر، يمكن استخدامها لتحويل العمليات المنطقية (AND و OR) والنفي (NOT) من شكل إلى آخر، مع الحفاظ على نفس النتيجة.



$$1)\ \overline{A+B} = \overline{A}\,.\,\overline{B}$$

$$2)\ \overline{A.B} = \overline{A} + \overline{B}$$




**مثال:** برهن على صحة قانون التوزيع الاول باستخدام جدول الحقيقة:

| A | B | C | B+C | الطرف الايسر A.(B+C) | A.B | A.C | الطرف الايمن Y=(A.B)+(A.C) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

من الجدول اعلاه نلاحظ ان احتمالات الطرف الايسر **تساوي** احتمالات الطرف الايمن لكل قيم المتغيرات المنطقية $A,B,C$ اذن **القانون صحيح**

مثال1: بسط الدالة المنطقية التالية ثم ارسم الدالة قبل وبعد عملية التبسيط.

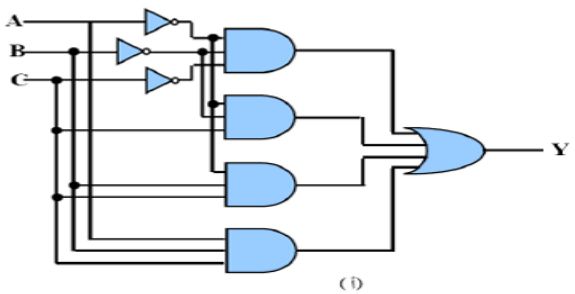
$$Y = \overline{A}\overline{B}\overline{C} + \overline{A}B\overline{C} + \overline{A}BC + ABC$$

الحل: بأخذ الحدين الأول والثاني مع بعضهما ، وكذلك الحدين الثالث والرابع، نحصل على:

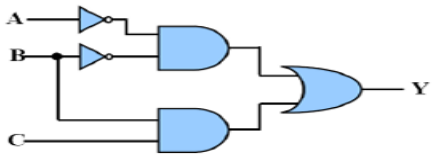
$$Y = (\overline{A}\overline{B}\overline{C} + \overline{A}B\overline{C}) + (\overline{A}BC + ABC)$$
$$= \overline{A}\overline{C}(\overline{B} + B) + BC(\overline{A} + A)$$

$$Y = \overline{A}\overline{C} \bullet 1 + BC \bullet 1$$

$$Y = \overline{A}\overline{C} + BC$$



(أ)



(ب)

مثال2: بسط الدالة المنطقية التالية.

$$Z = \overline{\overline{X + Y + \overline{XY} + \bar{X}}}$$

$$Z = \overline{X+Y}\,.\,\overline{\overline{XY} + \bar{X}}$$

$$Z = \bar{X}.\bar{Y}\,.(XY + \bar{X}\,)$$

$$= \bar{X}.\bar{Y}\,.XY + \bar{X}.\bar{Y}\bar{X}$$

$$= \bar{X}.X\;\;\bar{Y}\,.Y + \bar{X}.\bar{X}\bar{Y}$$

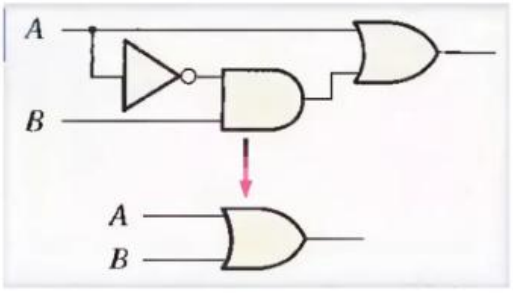
$$= 0\,.0 + \bar{X}.\bar{Y}$$

$$= 0\;\; + \bar{X}.\bar{Y}$$

$$= \bar{X}.\bar{Y}$$

مثال3 : بسط الدالة المنطقية التالية ثم اكتب جدول الحقيقة.

$$A + \bar{A}B = A + B$$

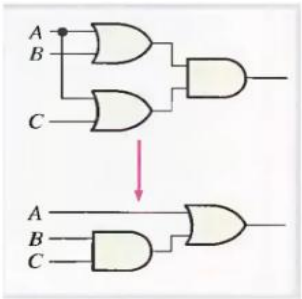



$$\begin{aligned} A + \bar{A}B &= (A + AB) + \bar{A}B \\ &= (AA + AB) + \bar{A}B \\ &= AA + AB + A\bar{A} + \bar{A}B \\ &= A(A + B) + \bar{A}(A + B) \\ &= (A + \bar{A})(A + B) \\ &= 1 \cdot (A + B) \\ &= A + B \end{aligned}$$

| $A$ | $B$ | $\bar{A}$ | $\bar{A}B$ | $A + \bar{A}B$ | $A + B$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |

مثال4: بسط الدالة المنطقية التالية ثم اكتب جدول الحقيقة.

$$(A + B)(A + C) = A + BC$$




$$\begin{aligned} (A + B)(A + B) &= AA + AC + AB + BC \\ &= A + AC + AB + BC \\ &= A(1 + C) + AB + BC \\ &= A \cdot 1 + AB + BC \\ &= A(1 + B) + BC \\ &= A \cdot 1 + BC \\ &= A + BC \end{aligned}$$

| $A$ | $B$ | $C$ | $BC$ | $(A+B)$ | $(A+C)$ | $(A+B)(A+C)$ | $A+BC$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

تمارين ( واجب )

- طبق قانون ونظرية ديمورجان على التركيبات المنطقية التالي:

1. $\overline{\overline{A+B\bar{C}}+D(\overline{E+\bar{F}})}$
2. $\overline{(A+B+C)D}$
3. $\overline{ABC+DEF}$
4. $\overline{A\bar{B}+\bar{C}D+EF}$

تمارين ( واجب ) :بسط المعادلات التالية باستخدام قواعد الجبر البولياني.

1. $AB+A(B+C)+B(B+C)$
2. $A\bar{B}+A(\overline{B+C})+B(\overline{B+C})$
3. $[A\bar{B}(C+BD)+\bar{A}\bar{B}]C$
4. $\bar{A}BC+A\bar{B}\bar{C}+\bar{A}\bar{B}\bar{C}+A\bar{B}C+ABC$
5. $\overline{AB+AC}+\bar{A}\bar{B}C$

**كتابة المعادلات المنطقية من جدول الحقيقة:**

لكتابة معادلة منطقية من جدول حقيقة، يجب تحديد الصفوف التي تكون فيها النتيجة "1" (صحيح)، ثم كتابة حد ضرب (AND) لكل صف، وأخيراً جمع (OR) كل حدود الضرب هذه مع بعضها .

خطوات تفصيلية:

اولاً - تحديد الصفوف التي تكون فيها النتيجة "1":"

ابحث عن الصفوف التي يكون فيها المخرج (العمود الأخير في جدول الحقيقة) يساوي "1" (صحيح).

ثانياً - كتابة حد ضرب لكل صف:

لكل صف من الصفوف المحددة في الخطوة السابقة، اكتب حداً منطقياً يعتمد على المدخلات.

إذا كانت المدخلة "1" (صحيح)، استخدم المتغير نفسه (مثل A, B).

إذا كانت المدخلة "0" (خطأ)، استخدم المتغير المنفي (مثل A'، أو NOT A).

ثالثاً - جمع حدود الضرب:

اجمع حدود الضرب التي تم إنشاؤها في الخطوة السابقة باستخدام عملية "OR" (الجمع المنطقي).

على سبيل المثال، إذا كان لديك حدين: A'B و AB'، فإن المعادلة المنطقية ستكون: (A'B) OR (AB').

يتم كتابة المعادلات من خلال اسلوبين هما:

**1- Sum of product (SOP):**

صيغة "مجموع النواتج" (SOP) في المعادلات المنطقية هي تعبير منطقي يتم فيه التعبير عن الدالة المنطقية كمجموع (OR) لعدد من النواتج .(AND) بمعنى آخر، يتم الحصول على ناتج SOP عن طريق جمع (OR) نتائج عمليات ضرب منطقية (AND) لمتغيرات منطقية (قد تكون منفية أو غير منفية).

النواتج:(Products)

تُعرف "النواتج" في سياق SOP بأنها حاصل ضرب منطقي (AND) لعدد من المتغيرات المنطقية. يمكن أن تكون هذه المتغيرات إما مباشرة (غير منفية) أو منفية (باستخدام NOT).

المجموع:(Sum)

تُعرف "المجموع" في سياق SOP بأنه عملية جمع منطقي (OR) لعدد من هذه النواتج.

**2- product of sum (POS) :**

صيغة POS (Product of Sums) في كتابة المعادلات المنطقية هي شكل من أشكال التعبير عن الدوال المنطقية باستخدام عمليات الضرب (التقاطع) للجمع (الاتحاد) .تعتمد هذه الصيغة على تمثيل الدالة المنطقية كمجموع لعدة حدود، حيث كل حد هو حاصل ضرب متغيرات أو متمماتها.

الحدود :تتكون صيغة POS من عدة حدود، وكل حد هو حاصل ضرب متغيرات أو متمماتها.

الجمع :يتم جمع هذه الحدود معًا باستخدام عملية الجمع المنطقي (OR).

الضرب :يتم ضرب المتغيرات أو متمماتها داخل كل حد باستخدام عملية الضرب المنطقي (AND).

مثال : حول التعبير (SOP) القياسي التالي إلى التعبير (POS) القياسي.

$$Y = \overline{A}\,\overline{B}\,C + \overline{A}\,B\,C + A\,B\,\overline{C} + A\,B\,C$$

**الحل:** نحدد أولاً القيمة الثنائية لكل الحدود المضروبة مع ملاحظة وضع المتغير غير المعكوس بالقيمة الثنائية (1)، ووضع المتغير المعكوس بالقيمة الثنائية (0)، وبالتالي نحصل على:

$$Y = 001 + 011 + 100 + 110 + 111$$

نلاحظ وجود ثلاث متغيرات في التعبير السابق، وبالتالي يكون لدينا ثمانٍ من التشكيلات الثنائية ($2^3$). التعبير على شكل (SOP) يحتوي على خمسة من هذه التشكيلات، وعلى ذلك فان التعبير على شكل (POS) يجب أن يحتوي على التشكيلات الثلاثة الأخرى وهي 101 ,010 ,000، ويكتب التعبير كالتالي:

$$Y = (A + B + C)(A + \overline{B} + C)(\overline{A} + B + \overline{C})$$

نلاحظ أننا وضعنا المتغير غير المعكوس بالقيمة الثنائية (0)، ووضعنا المتغير المعكوس بالقيمة الثنائية (1).

مثال حول التعبير (SOP) القياسي التالي إلى التعبير (POS) القياسي.

$$Y = \overline{A}\,\overline{B}\,\overline{C} + \overline{A}\,\overline{B}\,C + A\,\overline{B}\,C + A\,B\,\overline{C}$$

**الحل:** القيمة الثنائية للحدود المضروبة هي:

$$Y = 000 + 001 + 101 + 110$$

وعليه فان القيمة الثنائية للحدود المجموعة تكون كالتالي:

010, 011, 100, 111

ويكتب التعبير البوليني (POS) القياسي على الشكل:

$$Y = (A + \overline{B} + C)(A + \overline{B} + \overline{C})(\overline{A} + B + C)(\overline{A} + \overline{B} + \overline{C})$$

مثال : حول التعبير (POS) القياسي التالي إلى التعبير (SOP) القياسي.

$$Y = (A + B + C)(A + B + \overline{C})(A + \overline{B} + \overline{C})(\overline{A} + B + \overline{C})(\overline{A} + \overline{B} + C)$$

**الحل:** نحدد أولاً القيمة الثنائية لكل الحدود المجموعة مع ملاحظة وضع المتغير غير المعكوس بالقيمة الثنائية (0)، ووضع المتغير المعكوس بالقيمة الثنائية (1)، وبالتالي نحصل على:

$$Y = (000)(001)(011)(101)(110)$$

نلاحظ أن التعبير (POS) يحتوي على خمسة تشكيلات من الثمانية، وبالتالي فان التعبير (SOP) يجب أن يحتوي على التشكيلات الثلاثة الأخرى وهي 111 ,100 ,010، ويكتب التعبير كالتالي:

$$Y = \overline{A}B\overline{C} + A\overline{B}\overline{C} + ABC$$

مثال حول التعبير (POS) القياسي التالي إلى التعبير (SOP) القياسي.

$$Y = (A + \overline{B} + C)(A + \overline{B} + \overline{C})(\overline{A} + B + \overline{C})(\overline{A} + \overline{B} + \overline{C})$$

**الحل:** القيمة الثنائية للحدود المجموعةهي:

$$Y = (010)(011)(101)(111)$$

وعليه فان القيمة الثنائية للحدود المضروبة تكون كالتالي:

$$Y = 000, 001, 100, 110$$

ويكتب التعبير البوليني (SOP) القياسي على الشكل:

$$Y = \overline{A}\,\overline{B}\,\overline{C} + \overline{A}\,\overline{B}\,C + A\,\overline{B}\,\overline{C} + A\,B\,\overline{C}$$

**مثال** استنتج جدول الحقيقة للتعبير القياسي (SOP) التالي :

$$Y = \overline{A}\overline{B}C + A\overline{B}\overline{C} + ABC$$

**الحل:** يحتوي التعبير البوليني على ثلاث متغيرات، وبالتالي يوجد ثماني تشكيلات ممكنة كما هو موضح في الأعمدة الثلاثة على اليسار بجدول الحقيقة (3 -4). القيم الثنائية لكل حد من الحدود المضروبة بالتعبير السابق هي:

$$\overline{A}\overline{B}C \Rightarrow 001 \qquad A\overline{B}\overline{C} \Rightarrow 100 \qquad ABC \Rightarrow 111$$

لكل قيمة من هذه القيم الثنائية، نضع (1) في عمود الخرج (Y) كما هو موضح في الجدول، ولكل القيم الثنائية المتبقية نضع (0) في عمود الخرج.

| المدخلات | | | الخرج |
|---|---|---|---|
| A | B | C | Y |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

**مثال** : استنتج جدول الحقيقة للتعبير القياسي (POS) التالي :

$$Y = (A + B + C)(A + \overline{B} + C)(\overline{A} + B + C)$$

**الحل:** يحتوي التعبير البوليني السابق على ثلاث متغيرات، وبالتالي يوجد ثماني تشكيلات ممكنة كما هو موضح في الأعمدة الثلاثة على اليسار بجدول الحقيقة (3 -6). القيم الثنائية لكل حد من الحدود المجموعة بالتعبير (POS) السابق هي:

$$A + B + C \Rightarrow 000 \qquad A + \overline{B} + C \Rightarrow 010 \qquad \overline{A} + B + C \Rightarrow 100$$

لكل قيمة من هذه القيم الثنائية، نضع (0) في عمود الخرج (Y) كما هو موضح في الجدول، ولكل القيم الثنائية المتبقية نضع (1) في عمود الخرج.

| المدخلات | | | الخرج |
|---|---|---|---|
| A | B | C | Y |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

مثال  من جدول الحقيقة  استنتج التعبير القياسي (SOP)، (POS):

| المدخلات | | | الخرج |
|---|---|---|---|
| A | B | C | Y |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

(14- 3)

**الحل:** هناك أربعة 1's في عمود الخرج والقيم الثنائية المقابلة لها هي: 111 and 110, 100, 011. هذه القيم الثنائية يمكن تحويلها إلى حدود مضروبة كما يلي:

$$111 \Rightarrow ABC \quad \text{و} \quad 110 \Rightarrow AB\overline{C} \quad \text{و} \quad 100 \Rightarrow A\overline{B}\overline{C} \quad \text{و} \quad 011 \Rightarrow \overline{A}BC$$

وبالتالي يكون التعبير القياسي بشكل (SOP) للخرج (Y) هو:

$$Y = \overline{A}BC + A\overline{B}\overline{C} + AB\overline{C} + ABC$$

وللتعبير (POS)، الخرج يساوي (0) عند القيم الثنائية 000و001 و010 و101 and . هذه القيم الثنائية يمكن تحويلها إلى حدود مجموعة كما يلي:

$$101 \Rightarrow \overline{A} + B + \overline{C} \quad \text{و} \quad 010 \Rightarrow A + \overline{B} + C \quad 001 \Rightarrow A + B + \overline{C} \quad \text{و} \quad 000 \Rightarrow A + B + C$$

وبالتالي يكون التعبير القياسي بشكل (POS) للخرج (Y) هو:

$$Y = (A + B + C)(A + B + \overline{C})(A + \overline{B} + C)(\overline{A} + B + \overline{C})$$

## الاسبوع الثامن والتاسع

**خارطة كارنوف – خارطة كارنوف لمتغيرين , خارطة كارنو لثلاثة متغيرات ,خارطة كارنوف لاربع متغيرات , كيفية نقل جدول الواقع الى خارطة كارنوف , امثلة مختلفة لدوائر رقمية وتمثيلها باستخدام الخارطة , تبسيط الدوائر المنطقية باستخدام خارطة كارنوف خاصية اللف وخاصية التشابك.**

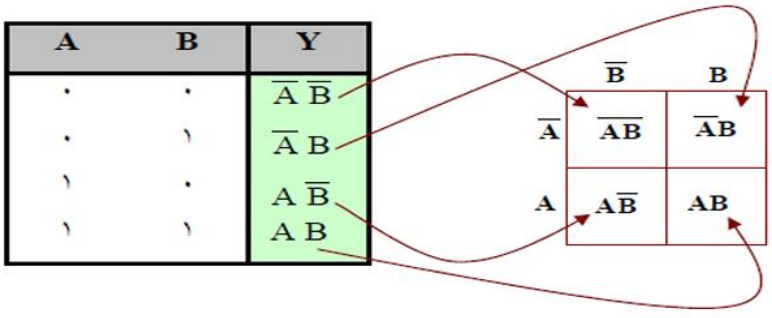
### خارطة كارنوف :

خريطة كارنوف او خريطة -K هي طريقة مرئية لتبسيط التعبيرات الجبرية، وإذا ما استخدمت بطريقة جيدة فسوف تعطي لنا التعبير البوليني في ابسط صورة ممكنة. وكما رأينا في الوحدة السابقة فإن استخدام قواعد الجبر البوليني لتبسيط تعبير جبري ما يعتمد الى حد كبير على الإلمام بجميع القواعد الجبر البوليني وكذلك القابلية لتطبيقه، وعادة فإن المهارة غالباً تمثل عامل هام في التبسيط باستخدام قواعد الجبر المنطقي. من ناحية اخرى فإن طريقة كارنوف تقدم لنا طريقة سهلة للتبسيط.

وخريطة كارنوف تماثل جدول الحقيقة لأنها تعطي لنا كل القيم المحتملة للإدخالات ونتيجة الإخراج لكل قيمة. وبدلاً من تنظيمها على شكل أعمدة وصفوف مثل جدول الحقيقة، فإن خريطة كارنوف عبارة عن مصفوفة (array) من الخلايا (cells) وتمثل كل خلية القيمة الثنائية لإحدى تشكيلات الإدخالات. وترتب الخلايا بطريقة تجعل عملية التبسيط للتعبير المعطى وتجميع الخلايا في غاية السهولة.

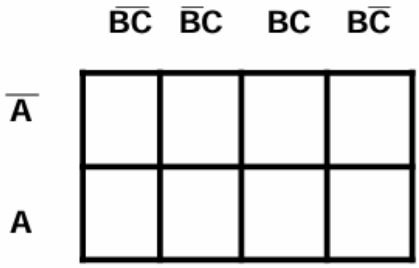
### التبسيط باستخدام خارطة كارنوف:

نلاحظ في الشكل، هناك متغيران فقط هما (A,B) والمتمم لهما ($\overline{A}$,$\overline{B}$) وبناء على ذلك فإن خريطة كارنوف تحتوي (كما في جدول حقيقة لمتغيرين) فقط على أربعة تشكيلات (00,01,10,11) .

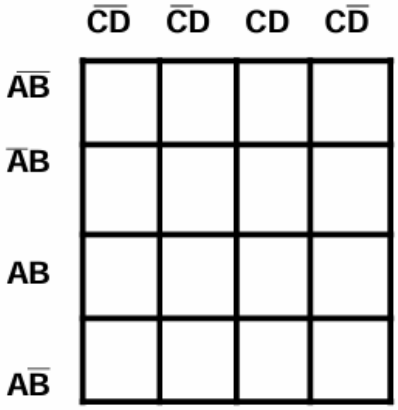



الشكل رقم (1): يمثل مخطط كارنوف لمتغيرين هما A و B .

شكل (أ)، شكل(ب) يوضحان هيئة خريطة كارنوف لثلاثة متغيرات (ثماني خلايا)، وأربعة متغيرات(ستة عشر خلية).

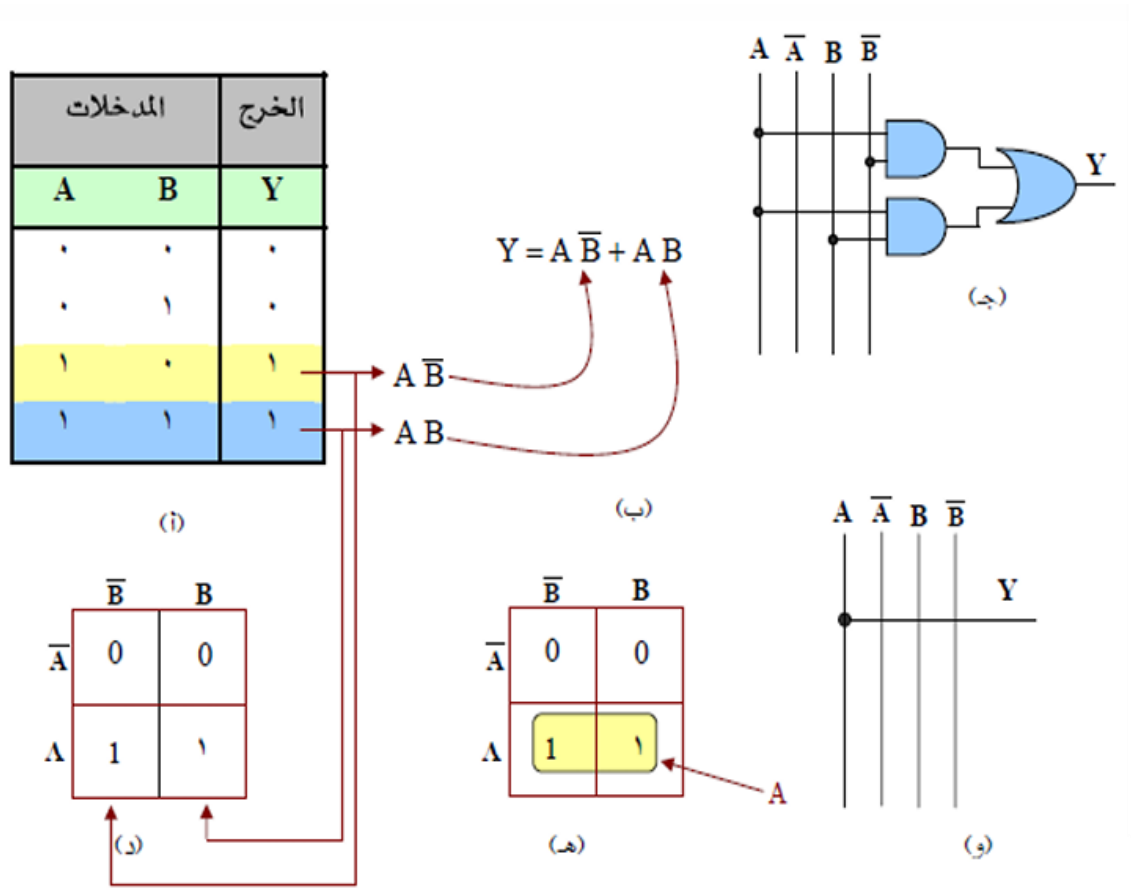



الشكل رقم (2): ثلاثة متغيرات




الشكل رقم (3): اربعة متغيرات

## 1- التبسيط في حالة متغيرين:

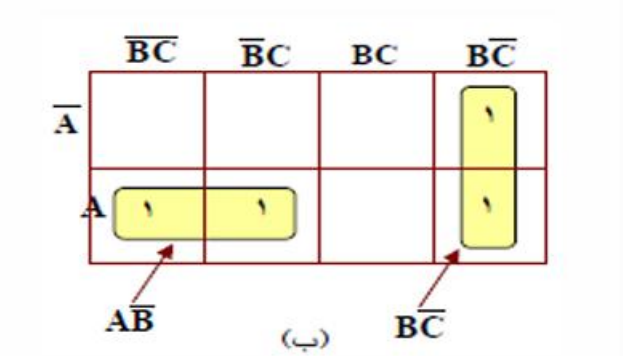



كيفية استخدام خريطة كارنوف في تبسيط دائرة منطقية.

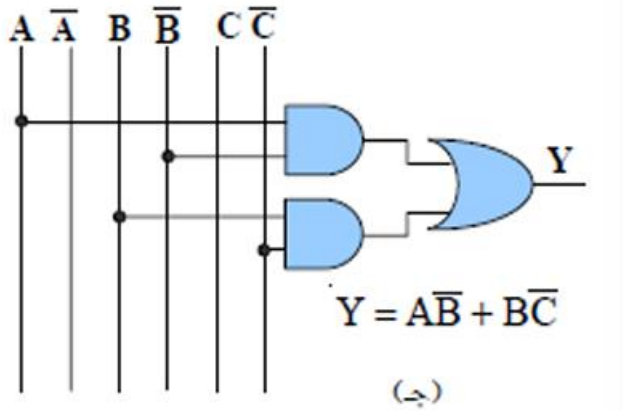
## 2- التبسيط في حالة ثلاثة متغيرات:

| الإدخالات | | | الإخراج |
|---|---|---|---|
| A | B | C | Y |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 |

(أ)




(ب)




(جـ)

## 3- التبسيط في حالة اربعة متغيرات:

| الإدخالات | | | | الإخراج |
|---|---|---|---|---|
| A | B | C | D | Y |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |

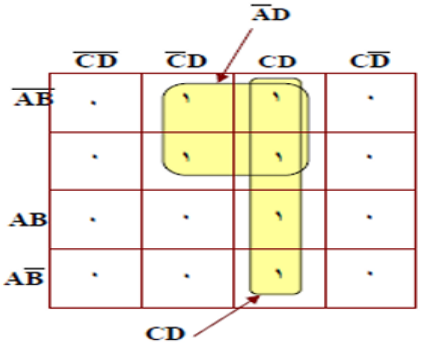
تكملة للجدول

| الإدخالات | | | | الإخراج |
|---|---|---|---|---|
| A | B | C | D | Y |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

الخطوة الأولى للحصول على التعبير الجبري هي كتابة الحدود التي تعطي الإخراج (Y) في جدول الحقيقة والمساوي للقيمة (1) كما في الشكل.
وبتجميع هذه الحدود يمكننا استنتاج التعبير الجبري وهو كما يلي:

$$Y=\bar{A}\bar{B}\bar{C}D+\bar{A}\bar{B}CD+\bar{A}B\bar{C}D+\bar{A}BCD+A\bar{B}CD+ABCD$$

والخطوة التالية هي رسم خريطة كارنوف لأربعة متغيرات ونقوم بوضع الآحاد التي في عمود الإخراج (Y) من جدول الحقيقة في الخلايا المكافئة لها على خريطة كارنوف.



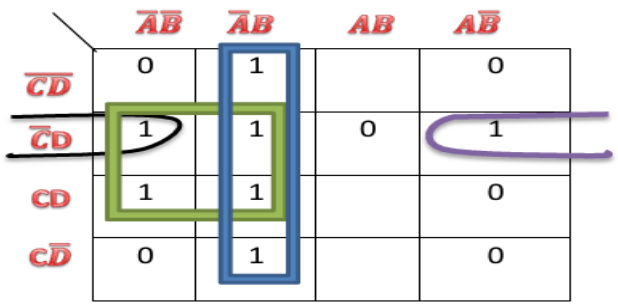

وبالنظر الى خريطة كارنوف في الشكل نجد انه يمكن تجميع الآحاد في مجموعتين كل مجموعة تحتوي على أربعة من الآحاد (1's). وبالتالي فإن الشكل المربع العلوي والذي يحتوي على أربعة أحاد المتغير B والمتغير B يمكن حذفها وبالمثل المتغير C، المتغير C وتكون النتيجة هي AD. وكذلك بالنسبة الشكل المستطيل على الخريطة والذي يحتوي على أربعة آحاد فإنه يمكن حذف كل من المتغيرات A,A,B,B والنتيجة هي CD. والتعبير الجبري المبسط على ذلك يكون:

$$Y=\bar{A}D+CD$$

مثال: اكتب المعادلة المبسطة من الصيغة التالية باستخدام مخطط كارنوف :

$$F(A,B,C,D)=\sum M\ (1,3,4,5,6,7,9)$$

$$1=0001=\bar{A}\bar{B}\bar{C}D$$
$$3=0011=\bar{A}\bar{B}CD$$
$$4=0100=\bar{A}B\bar{C}\bar{D}$$
$$5=0101=\bar{A}B\bar{C}D$$
$$6=0110=\bar{A}BC\bar{D}$$
$$7=0111=\bar{A}BCD$$
$$9=1001=A\bar{B}\bar{C}D$$




$$F=\bar{A}D+\bar{A}B+\bar{B}\bar{C}D$$

## الاسبوع العاشر

# الجامع النصفي والكلي – الطارح النصفي والكلي

## اولا :الطارح النصفي Half Subtractor:

الطارح النصفي (Half Subtractor) :هو دائرة منطقية تستخدم في الأنظمة الرقمية لطرح رقمين ثنائيين (0 و 1) . يتكون الطارح النصفي من مدخلين A و B، ومخرجين: الفرق (Difference) والبرُو (Borrow). يقوم الطارح النصفي بحساب الفرق بين المدخلين مع مراعاة الاستقراض إذا لزم الأمر.

المدخلات:

الطارح النصفي يحتوي على مدخلين:

A: الرقم الأول المراد طرحه.

B: الرقم الثاني المراد طرحه.

المخرجات:

الفرق (Difference): نتيجة طرح B من A.

الاستعارة (Borrow): يشير إلى ما إذا كان هناك استقراض من المنزلة الأعلى.

عمل الطارح النصفي:

إذا كان A = 0 و B = 0، فإن الفرق = 0، والاستعارة = 0.

إذا كان A = 0 و B = 1، فإن الفرق = 1، والاستعارة = 1 (استقراض).

إذا كان A = 1 و B = 0، فإن الفرق = 1، والاستعارة = 0.

إذا كان A = 1 و B = 1، فإن الفرق = 0، والاستعارة = 0.

| X | Y | B | D |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 |

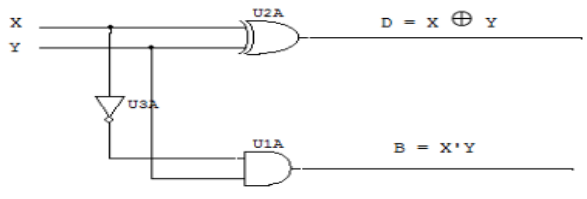
جدول الصدق

| X \ Y | 0 | 1 |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 |

$B = X'Y$

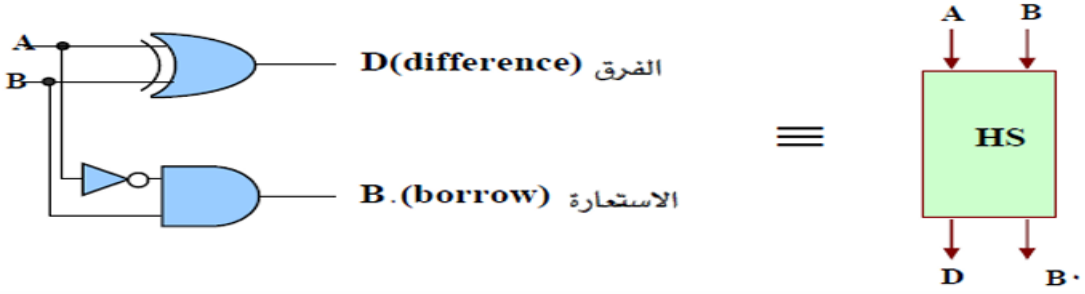
| X \ Y | 0 | 1 |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |

$D = X \oplus Y$




الدائرة المنطقية

او بشكل اخرمع المخطط الصندوقي



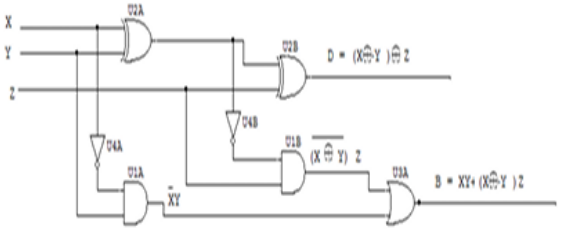
## ثانيا : الطارح الكلي Full Subtractor:

- من خلاله يمكننا الطرح البسيط لثلاثة مداخل X , Y , Z وينتج عنه الاستعارة من رقم آخر وفيما يلي جدول الصدق لكل من ناتج الطرح D والاستعارة B

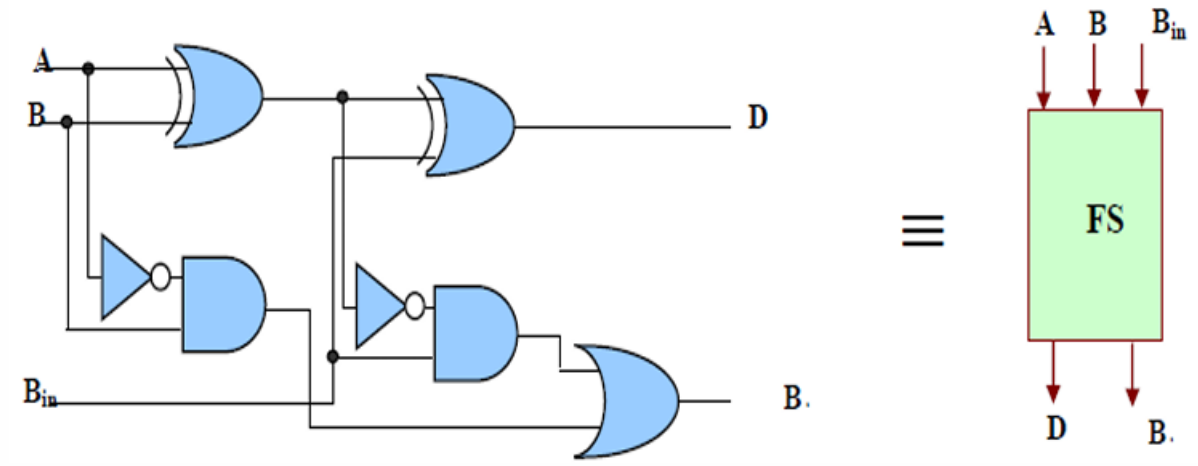
- ومن جدول الصدق نجد أن
- $D = (X \oplus Y) \oplus Z$
- $B = X'Y + \overline{(X \oplus Y)}Z$

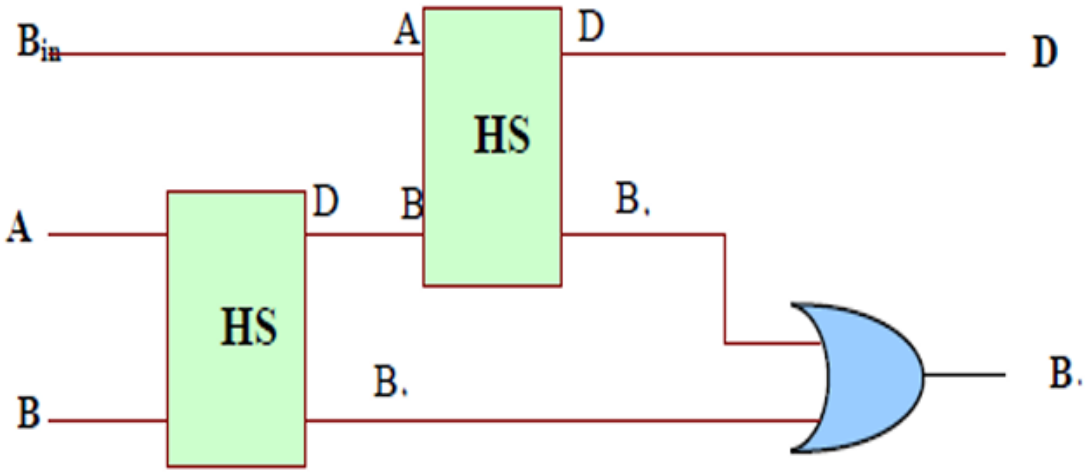
| X | Y | Z | D | B |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

جدول الصدق



الدائرة المنطقية




المخطط الصندوقي للطارح الكامل

## 3- الجامع النصفي Half Adder :

- الجامع النصفي عبارة عن عدد من البوابات المنطقية تستخدم لجمع رقمين ثنائيين X,Y كمدخلات وتعطي نتيجتين كمخرجات هما المجموع Sum والمحمول Carry وفيما يلي جدول الصدق مع خريطة كارنوف لكل من المجموع S والمحمول C

| X | Y | C | S |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 |

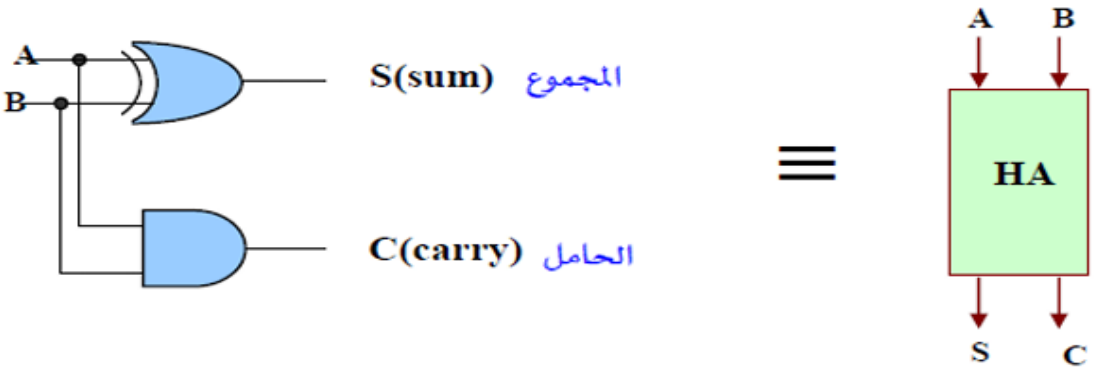
| X \ Y | 0 | 1 |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 |

$C = XY$

| X \ Y | 0 | 1 |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |

$S = X \oplus Y$

الدائرة المنطقية




## 3- الجامع الكلي full Adder :

- كما لاحظنا في الجامع النصفي أنه لا يستطيع إلا جمع خانتين ثنائيتين فقط وعليه فإن الجامع الكامل الذي يتكون من جامعين نصفيين ينتج عنه ترحيل القيمة Z لتضاف إلي القيمة التي تليها في الجمع وفيما يلي جدول الصدق مع خريطة كارنوف لكل من المجموع S والمحمول C

| 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 |

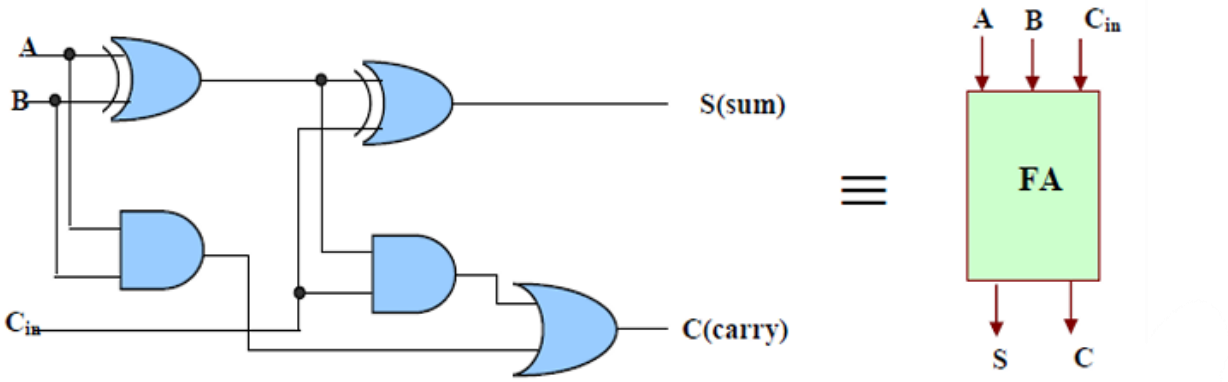
جدول الصدق

$S = (X \oplus Y) \oplus Z$

| YZ / X | 00 | 01 | 11 | 10 |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |

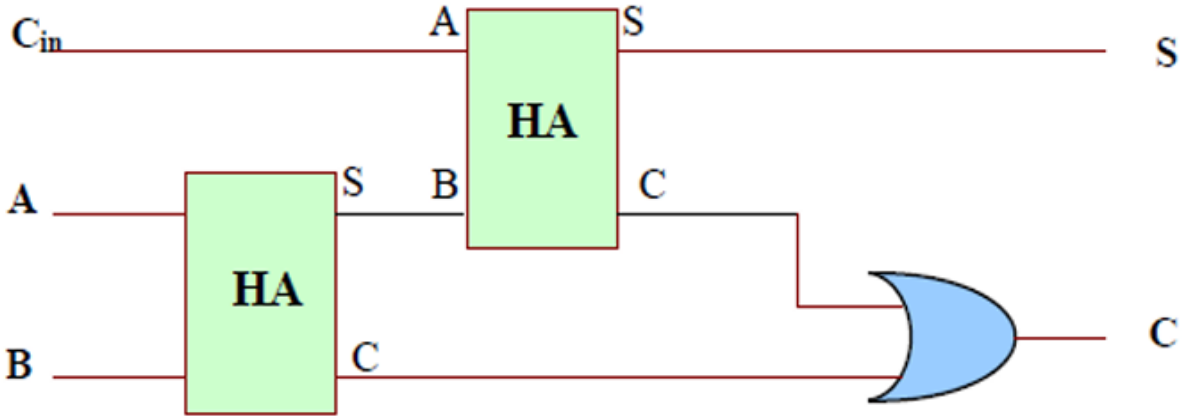
| YZ / X | 00 | 01 | 11 | 10 |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |

$C = XY + (X \oplus Y)Z$




الدائرة المنطقية للجامع الكامل

المخطط الصندوقي



# الاسبوع الحادي عشر والثاني عشر

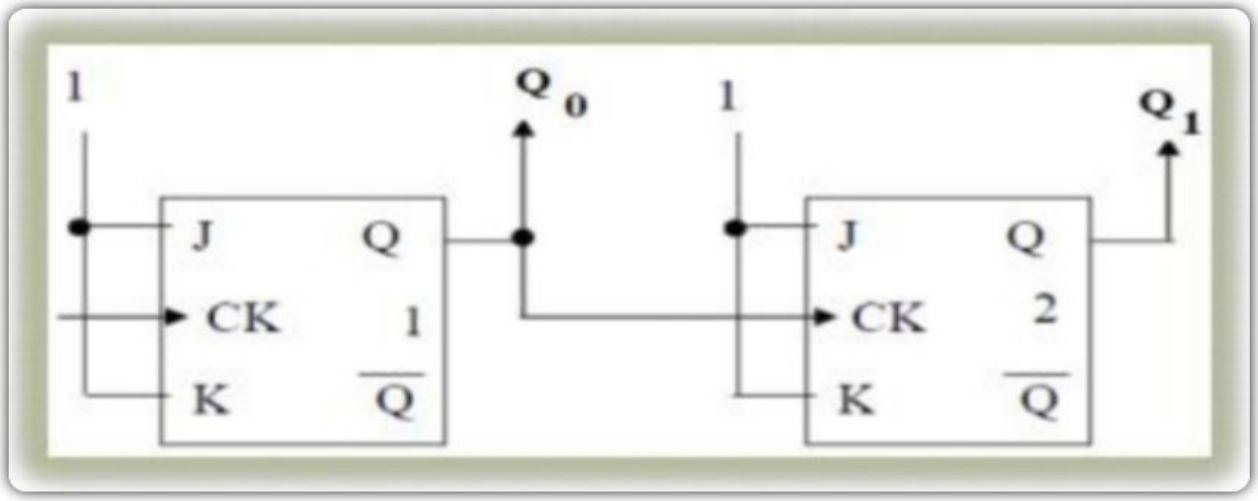
## العدادات ( up –down)

تستخدم في جميع التطبيقات العملية للدوائر الرقمية مثل إشارات المرور و المصانع في عد المنتجات... الخ تركيبها العام: - تتكون جميع العدادات من القلابات Flip/Flops حيث يتم توصيل مجموعة من القلابات بطرق محددة للقيام بوظائف العد.

- تحدد عدد القلابات المستخدمة بالإضافة إلى كيفية توصيل بعضها ببعض الحالات المختلفة للخرج الخاص بالعداد - تعمل العدادات الرقمية بالنظام الثنائي مثل تسلسل العد من000 إلى111بما يناظر العد العشري من0 إلى7 و هو ما يسمى معامل العد - معامل العد هو عدد العمليات التي يمكن للعداد تنفيذها

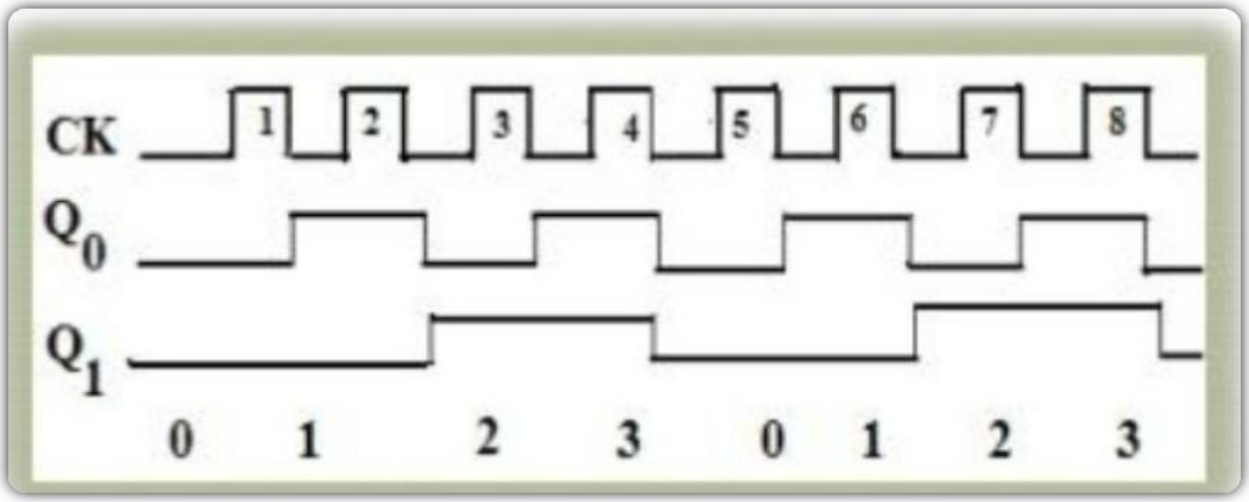
- العداد ذو معامل16هو العداد الذي يقوم بالعد الثنائي من0000إلى1111أي ما يناظر العد العشري من0 إلى15.

**1- العدادات التصاعدية Up Counters:**كمثال عليها عداد تصاعدي غير متزامن ذو معامل 4. له أربع حالات عد من 0 إلى 3 عشري أي من 00 إلى 11 ثنائياً.يتكون من قلابين J-K و توصل المداخل J-K بالواحد المنطقي.




- تعمل المداخل J-K عند الحافة السالبة للنبضة المدخلة على مدخل التزامن.
- يوصل مدخل التزامن للقلاب الثاني بالمخرج Q1 للقلاب الأول.

المخطط الزمني للعداد ذو معامل 4 :

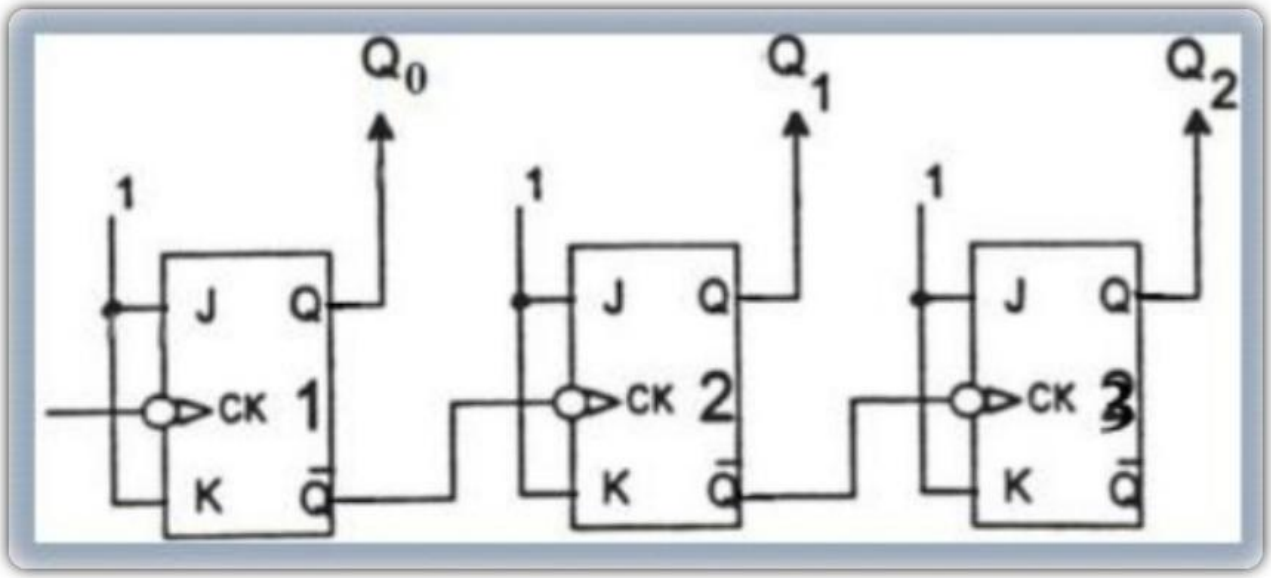


جدول العد للعداد ذو معامل 4:

| رقم النبضة | Q0 | Q1 | خرج العداد | العدد العشري |
|---|---|---|---|---|
| قبل النبضة | 0 | 0 | 00 | 0 |
| الأولي | 1 | 0 | 01 | 1 |
| الثانية | 0 | 1 | 10 | 2 |
| الثالثة | 1 | 1 | 11 | 3 |

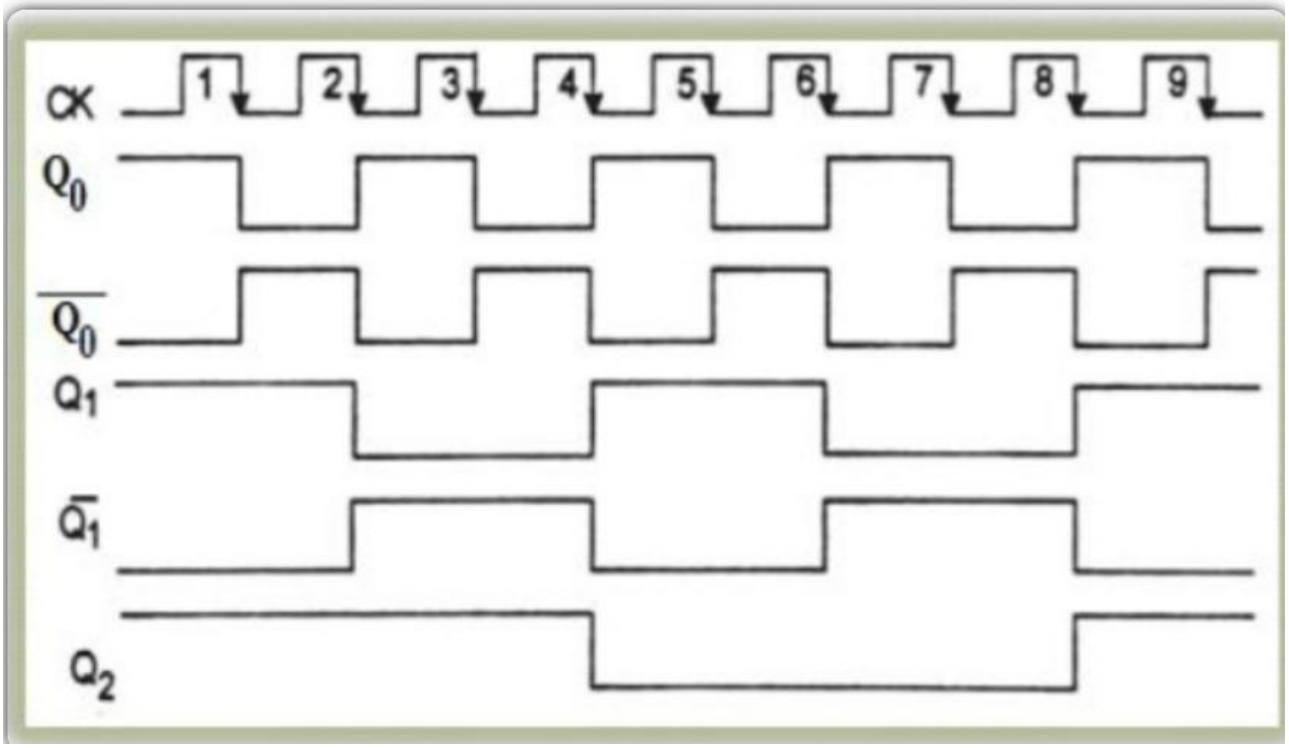
2- **العدادات التنازلية :Down Counters** : كمثال عليه عداد تنازلي غير متزامن ذو معامل 8.

له ثمانية حالات عد من 7 إلى 0 عشري أي من 111 إلى 000 ثنائياً , يتكون من ثلاث قلابات J-K و توصل المداخل J-K بالواحد المنطقي , تعمل المداخل J-K عند الحافة السالبة للنبضة المدخلة على مدخل التزامن.




~ يوصل مدخل التزامن للقلاب الثاني بالمخرج المتمم Q1 للقلاب الأول و مدخل التزامن للقلاب الثالث بالمخرج المتمم Q2 للقلاب الثاني.

المخطط الزمني للعداد ذو معامل 8




جدول العد للعداد ذو المعامل 8

| رقم النبضة | Qo | Q1 | Q2 | خرج العداد | العدد العشري |
|---|---|---|---|---|---|
| قبل النبضة | 1 | 1 | 1 | 111 | 7 |
| الأولي | 0 | 1 | 1 | 110 | 6 |
| الثانية | 1 | 0 | 1 | 101 | 5 |
| الثالثة | 0 | 0 | 1 | 100 | 4 |
| الرابعة | 1 | 1 | 0 | 011 | 3 |
| الخامسة | 0 | 1 | 0 | 010 | 2 |
| السادسة | 1 | 0 | 0 | 001 | 1 |
| السابعة | 0 | 0 | 0 | 000 | 0 |
| الثامنة | 1 | 1 | 1 | 111 | 7 |

## الاسبوع الثالث عشر والرابع عشر

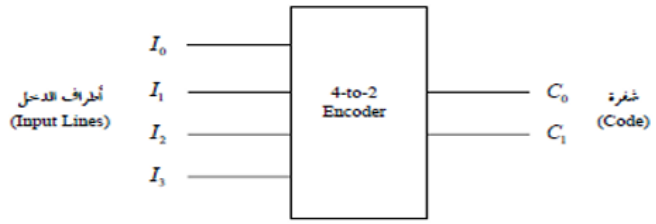
**المرمز (encoder ) , الترميز من الثماني الى الثنائي , الترميز العشري الى الثنائي.**

**الترميز (Encoding):** هو عملية تحويل البيانات من شكل إلى آخر، وفي سياق الأنظمة الرقمية، يشير إلى تمثيل المعلومات باستخدام مجموعة من الرموز أو الأرقام.

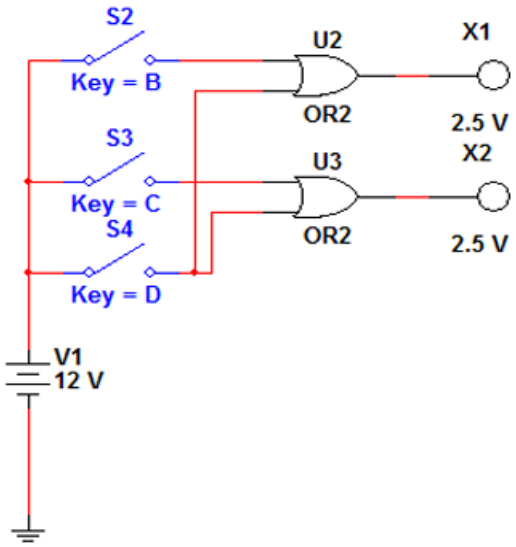
**المرمز (Encoder):**

المرمز هو جهاز إلكتروني أو برنامج يحول البيانات من شكل إلى آخر، وعادة ما يكون ذلك بغرض التوافق مع نظام معين أو لغرض التخزين أو الإرسال.

- كما هو واضح من التسمية فإن المشفر يؤدي عكس الوظيفة التي يؤديها فاك الشفرة حيث أن المشفر عبارة عن دائرة منطقية لها عدة أطراف دخل و يكون واحد فقط من أطراف الدخل هذه نشطاً أي مساوياً 1، أما بقية أطراف الدخل تكون غير نشطة، أي مساوية 0. خرج الدائرة عبارة عن شفرة تمثل طرف الدخل النشط.
- و في ما يلي المخطط المنطقي و جدول الصواب لمشفر من نوع 4 إلى 2




| $I_3$ | $I_2$ | $I_1$ | $I_0$ | $C_1$ | $C_0$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |



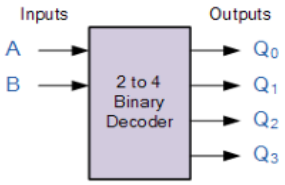
## الاسبوع الخامس عشر

### مفك الشفرة (Decoder) –مفك الشفرات الثنائي الى الثماني , مفك الشفرات الثنائي الى العشري وبالعكس.

دائرة كهربائية لها مدخلات ومخرجات، وفي حالة فاكك الشفرة ينتج كل مُخرج نتيجة توفيق رياضي فريد من المُدخلات. وفاكك الشيفرة مدخلاته أكثر من مخرجاته بعكس المشفر. مثلًا تُعتبر » بوابة و « فاككة للشفرة حيث أنها تُخرج 1 عندما تكون جميع المُدخلات 1.

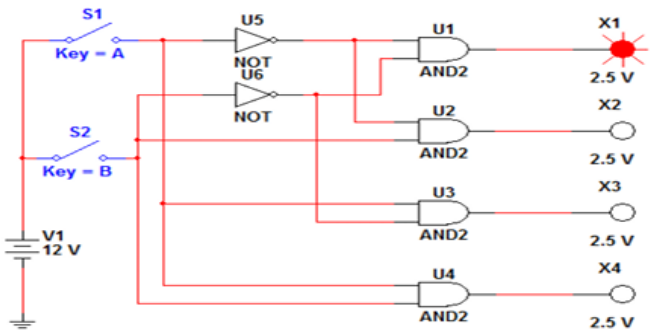
فاك الشيفرة كما يدل اسمه يستقبل قيم ويشفرها ويحتوي على n مدخل و n^2مخرج وكل خرج يمثل حد أصغري واحد من الدخل. ويتم تفعيل الخرج الموافق للدخل .n الشكل المجاوريظهر فاك شيفرة من 2 إلى 4 من أجل المداخل00 = S1S0، 01، 10، 11يكون الخرج هو0, 1, 2, 3 على الترتيب.كما في النواخب يوجد عوازل ثلاثية الحالة على كل مخرج.

فاك الشفرة عبارة عن دائرة منطقية لها عدة أطراف خرج (Output Lines). واحد فقط من أطراف الخرج هذه يكون نشطاً أما بقية أطراف الخرج تكون غير نشطة. طرف الخرج النشط تظهر فيه القيمة المنطقية 1، أما بقية أطراف الخرج (غير النشطة) فتظهر في كل منها القيمة المنطقية 0. يتم اختيار طرف الخرج النشط بواسطة أطراف الدخل للدائرة و التي تسمى أطراف العنوان، (Address Lines) فلكل طرف من أطراف الخرج عنوان (Address) فريد يميزه، و هذا العنوان عبارة عن شفرة ثنائية (Binary Code) عندما توضع على أطراف العنوان ينشط طرف الخرج المقابل لذلك العنوان. و في ما يلي المخطط المنطقي و جدول الصواب لفاك شفرة من نوع 2 إلى 4




| # | $A_1$ | $A_0$ | $O_3$ | $O_2$ | $O_1$ | $O_0$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |

- نلاحظ أن الدائرة المنطقية لفاك الشفرة تتكون أساساً من مجموعة من بوابات AND بعدد أطراف الخرج




- محلل الشفرة يستخدم عندما يكون عدد المداخل أقل من عدد المخارج (المدخلات n ومخرجات $2^n$)