

جمهورية العراق  
وزارة التربية  
المديرية العامة للتعليم المهني

# التصميم المنطقي

## الصف الثاني

فرع الحاسوب وتقنيه المعلومات  
اختصاصي تجميع وصيانة الحاسوب وشبكات الحاسوب  
وأجهزة الهاتف والحاسوب المحمولة

### المؤلفون

د. أياد غازي ناصر

عبير صبري سالم

إيمان محمود أحمد

فاتن حميد وادي

د. عبدالمنعم صالح أبوطبیخ

د. محمود زكي عبدالله

بثينة جاسم محمد

سعد إسطيفان يوسفاني

فرهاد حسين شاه مراد

### إعداد

لجنة من المديرية العامة للتعليم المهني

١٤٤١ / ٢٠٢٠م

الطبعة السادسة



يعد الحاسوب الآلي السمة المميزة لعصرنا الحديث نظراً للأهمية التي إحتلها في مختلف التطبيقات العلمية و التجارية، وما حققه من تقدم وتطور بسرعة مذهلة. لذا أصبحت الحاجة أمراً ضرورياً إلى استحداث أقسام وفروع علمية جديدة توافق هذا التطور ورفدها بالمصادر العلمية والكتب المنهجية الحديثة مواكبة مع التطور الذي يشهده بلدنا العزيز في هذه المرحلة.

ومن هذا المنطلق فقد شرعت المديرية العامة للتعليم المهني في وزارة التربية في بلدنا إلى إستحداث فروع وأقسام علمية جديدة مثل: فرع الحاسوب وتقنية المعلومات بجميع أقسامه و تشكيل اللجان العلمية المختصة لوضع المناهج العلمية الحديثة لهذه الأقسام لتوافق التطور العلمي الحاصل في هذا المجال، ولتدريب وتأهيل كوادر وطنية مدربة قادرة على شغل الوظائف التقنية والفنية والمهنية المتوفرة في سوق العمل في بلدنا.

يهدف هذا الكتاب إلى تزويد الطالب بالمعارف العلمية والمهارات العملية الالزمة في التعرف على البوابات المنطقية وجداول الحقيقة لها والقواعد والنظريات الخاصة بها. يتألف الكتاب من خمسة فصول، يتناول الفصل الأول نبذة تعريفية عن أنواع البوابات المنطقية وجداول الحقيقة الخاصة بها، وكيفية تطبيقها عملياً. تقدم الفصول من الثاني وحتى الرابع شرحًا وافياً ومبسطاً عن أساسيات العمليات المنطقية، والجبر البوليني، وماهية القواعد والقوانين والنظريات الأساسية لها، في حين يركز الفصل الخامس على التعرف على أهم الخصائص والمميزات للعدادات ومسجلات الإزاحة مع إعطاء تمارين عملية تطبيقية حول ذلك. وفي الختام نرجو أن تكون قد وفقنا في عرض محتويات هذا الكتاب بالأسلوب السهل والمبسط، كما ونتقدم بالشكر والامتنان إلى جميع من ساهم في إنجاز هذا الكتاب ومن الله التوفيق.

## المؤلفون

# المحتويات

رقم الصفحة	الموضوع
3	المقدمة
4	المحتويات
8	<b>الفصل الأول : البوابات المنطقية Logic Gates</b>
9	(1-1) البوابات المنطقية Logic Gates
9	(2-1) الدوائر المتكاملة IC
11	(3-1) لوحة العمل الرئيسية
13	(4-1) بوابة النفي (أو) NOT Gate
15	تمرين (1 – 1) بوابة النفي (أو الحصرية) NOT Gate
16	(5-1) البوابة AND Gate
17	تمرين (1 – 2) البوابة AND Gate
19	(6-1) البوابة OR-Gate
21	تمرين (1 – 3) البوابة OR-Gate
23	(7-1) البوابة EX – OR Gate
25	تمرين (1 – 4) البوابة EX – OR Gate
27	(8-1) بوابة نفي أو NOR Gate
28	تمرين (1 – 5) بوابة النفي NOR-Gate
31	(9-1) البوابة NAND Gate
32	تمرين (1 – 6) البوابة NAND Gate
35	(10-1) البوابة EX – NOR Gate
37	تمرين (1 – 7) البوابة EX – NOR Gate

41	أسئلة الفصل الأول
43	<b>الفصل الثاني: العمليات المنطقية</b>
44	(1-2) تمهيد
44	(2-2) الجبر البوليني
45	(3-2) قواعد الجبر البوليني
48	تمرين (1-2) تطبيق بعض قواعد الجبر البوليني
54	(4-2) قوانين المنطق
55	تمرين (2-2) تطبيق بعض قوانين المنطق
58	(5-2) نظرية دي موركان
61	تمرين (2 – 3) تطبيق نظرية دي موركان الأولى
64	تمرين (2 – 4) تطبيق نظرية دي موركان الثانية
66	(6-2) طرق تشبيط الدوائر المنطقية
70	تمرين (2 – 5) تبسيط واختزال الدوائر المنطقية
73	(7-2) خارطة كارنوف
79	تمرين (2 – 6) خارطة كارنوف
81	(8-2) تجميع البوابات المنطقية
85	تمرين (2 – 7) تصميم وتمثيل الدوائر المنطقية
90	أسئلة الفصل الثاني
90	<b>الفصل الثالث: الدوائر المنطقية التوافقية</b>
94	(1-3) تمهيد
94	(2-3) الجامع النصفي
95	تمرين (3 – 1) دائرة الجامع النصفي
97	(3-3) دائرة الجامع الكامل
99	تمرين (3 – 2) دائرة الجامع الكامل

102	(4-3) دائرة الطارح النصفي
103	تمرين (3 – 3) دائرة الطارح النصفي
106	(5-3) الطارح التام
108	تمرين (3 – 4) دائرة الطارح التام
110	(6-3) المقارن الرقمي
112	تمرين (3 – 5) دائرة المقارن الرقمي
115	(7-3) دائرة فك الترميز (التشفير)
117	(8-3) دائرة المشفر
119	تمرين (3 – 6) دائرة فك الترميز
122	(9-3) دائرة الناخب متعدد المداخل
124	تمرين (3 – 7) دائرة الناخب متعدد المداخل
129	(10-3) دائرة الناخب متعدد المخارج
130	تمرين (3 – 8) دائرة الناخب متعدد المخارج
134	أسئلة الفصل الثالث
135	<b>الفصل الرابع: القلابات</b>
136	(1-4) تمهيد
136	(2-4) القلابات
137	RS نوع (3-4) القلاب
144	تمرين (4 – 1) تطبيق دائرة القلاب RS
148	(4-4) القلاب نوع JK
150	تمرين (4 – 2) دائرة القلاب JK
153	(5-4) دائرة القلاب نوع T
155	تمرين (4 – 3) تطبيق دائرة القلاب T
157	(6-4) القلاب نوع D

159	تمرين (4 – 4) القلاب D
162	(7-4) القلاب نوع السيد-التابع Master-Slave
167	أسئلة الفصل الرابع
168	<b>الفصل الخامس: العدادات والمسجلات</b>
169	(1-5) تمهيد
169	(2-5) العدادات
171	(1-2-5) العداد التصاعدي غير المتزامن
173	تمرين (5 – 1) العداد الثنائي التصاعدي غير المتزامن
176	(2-2-5) العداد التنازلي غير المتزامن
177	تمرين (5 – 2) العداد الثنائي التنازلي غير المتزامن
180	تمرين (5 – 3) العداد التصاعدي-التنازلي
183	(3-2-5) العداد الثنائي المرمز عشرياً BCD
184	تمرين (5 – 4) العداد الثنائي المرمز عشرياً (BCD)
186	(3-5) السجلات
186	(1-3-5) سجل الإزاحة ذو إدخال متوازي / وإخراج متوازي
188	تمرين (5 – 5) سجل الإزاحة ذو إدخال متوازي / وإخراج متوازي SIPO
190	(2-3-5) سجل الإزاحة ذو إدخال متوازي / وإخراج متوازي
191	تمرين (5 – 6) سجل إزاحة ذو إدخال متوازي/إخراج متوازي PISO
193	<b>أسئلة الفصل الخامس</b>



## الفصل الأول

# البوابات المنطقية

**أهداف الفصل:** أن يكون الطالب قادرًا على:

أن يعرف ما المقصود بالبوابات المنطقية، وأنواعها، وكيفية بنائها مع التعرف على جداول الحقيقة الخاصة بها.

**محتويات الفصل:**

1- البوابات المنطقية **LOGIC Gates**

2-1 الدوائر المتكاملة -**ICs** (Integrated Circuits)

3-1 لوحة العمل الرئيسية

4-1 البوابة **NOT**

تمرين عملي (1-1) البوابة NOT

5-1 البوابة **AND**

تمرين عملي (2-1) البوابة AND

6-1 البوابة **OR**

تمرين عملي (3-1) البوابة OR

7-1 البوابة **EX-OR**

تمرين عملي (4-1) البوابة EX-OR

8-1 البوابة **NOR**

تمرين عملي (5-1) البوابة NOR

9-1 البوابة **NAND**

تمرين عملي (6-1) البوابة NAND

10-1 البوابة **EX-NOR**

تمرين عملي (7-1) البوابة EX-NOR



## 1-1 البوابات المنطقية Logic Gates

أصبحنا اليوم في عصر الأنظمة الرقمية والذي يتميز بسيطرة الدوائر المنطقية على معظم النشاطات التي تؤديها الأنظمة الرقمية مثل: الحاسوبات، أجهزة معالجة البيانات، أجهزة القياس، أنظمة الإتصالات الرقمية. فكافحة هذه الأنظمة الرقمية تحتوي على مجموعة من الدوائر المنطقية التي تؤدي بعض العمليات الأساسية، والتي يتكرر تنفيذها كثيراً وبسرعة كبيرة جداً، وهذه العمليات الأساسية هي في الواقع مجموعة من العمليات المنطقية، ولذلك تسمى الدوائر البسيطة التي تقوم بهذه العمليات بال(دوائر) أو (البوابات المنطقية).

وبحسب التعريف فإن البوابات المنطقية: هي دوائر الكترونية بسيطة تقوم بعملية منطقية على مدخل واحد أو أكثر وتنتج مخرجاً منطقياً واحداً وهي تتعامل مع درجتين من الفولت (خرج و دخل)، أحدهما (High, Low) أو قيم منطقية هي (1 أو 0).

ويمكن بناء هذه البوابات بإستخدام الثنائيات الإلكترونية أو الترانزستورات أو كليهما معاً، أو يمكن الاستعاضة عن عملية البناء هذه بإستخدام الدوائر المتكاملة. تتوارد هذه البوابات داخل دوائر متكاملة (Integrated Circuits IC) تحتوى الواحدة منها على العديد من البوابات، وهذه البوابات يكون لها دخل واحد أو أكثر بينما يكون لها خرج واحد. ولابد من الإشارة -عزيزي الطالب- بأن هناك سبع بوابات منطقية هي: NAND, NOR, X-OR, X-NOR, NOT, AND, OR

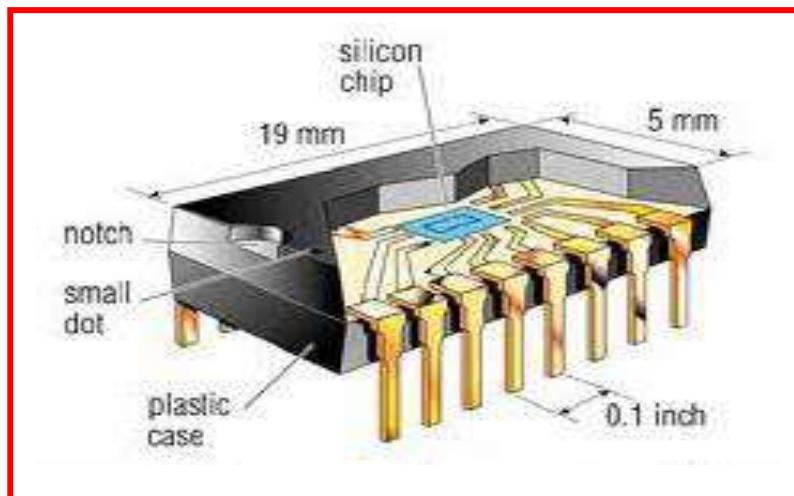
قبل البدء بتمارين بناء البوابات المنطقية يجب معرفة ان البوابات المنطقية يتم بناؤها بدوائر متكاملة ( Integrated Circuits -ICs ) ( Electronic Work Bench /EWB )، كما ويمكن استخدام برنامج ( Integrated Circuits -ICs ) لغرض التطبيق.

## 2-1 الدوائر المتكاملة -ICs

الدائرة المتكاملة عبارة عن بلورة صغيرة شبه موصلة تسمى (رقاقة) تحتوي على مكونات كهربائية مثل (ترانزستورات- مقاومات- متسعات- ثنائيات- والمكثفات) يتم توصيل هذه المكونات المتنوعة ببعضها داخل الرقاقة لتشكل دائرة إلكترونية توضع الرقاقة في مغلفة (أو حافظة) (Package) معدنية أو بلاستيكية، وتكون التوصيات ملحومة إلى أطراف (أرجل Pins) خارجية لتكون الدائرة المتكاملة. تختلف الدوائر المتكاملة عن الدوائر الإلكترونية الأخرى المؤلفة من مكونات قابلة للفصل في إنه لا يمكن فصل كل مكون من مكونات الدائرة المتكاملة أو فكهـا، وأن الدائرة الداخلية المغلفة لا يمكن الوصول إليها إلا عن طريق الأطراف الخارجية.

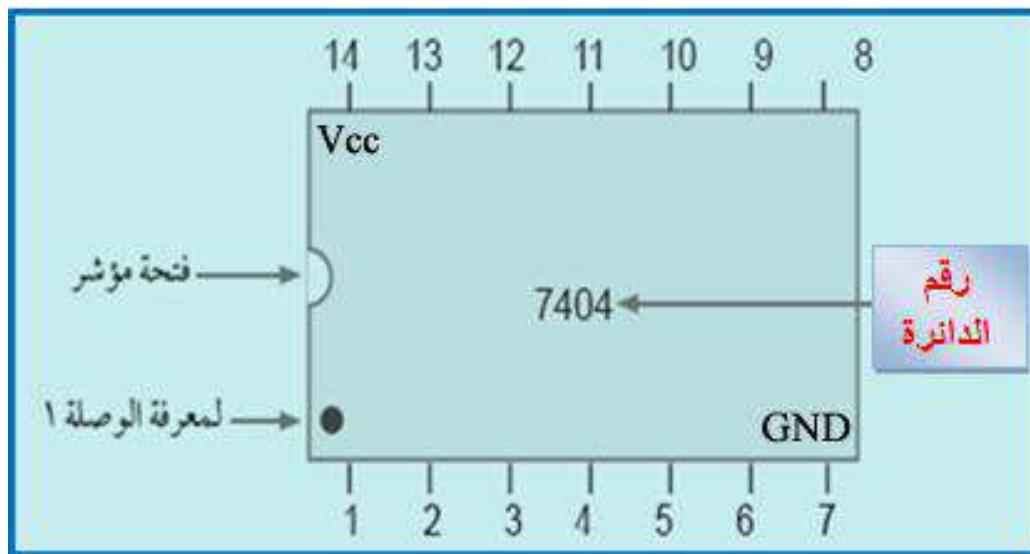


ولكل دائرة متكاملة رقم صنف يبدأ بالرمز SN و هو الرقم السري (Standard Number) ويتبع هذا الرقم تسلسل آخر يحدد نوع هذه الدائرة ثم يتبع الرقم القياسي حرفاً للتمييز بين الأغلفة، والشكل (1-1) أدناه يوضح التركيب الداخلي لدائرة متكاملة.



الشكل 1-1 يمثل التركيب الداخلي لدائرة متكاملة

أما عن كيفية تمثيل الدائرة المتكاملة فيختلف عدد الأطراف من دائرة متكاملة لأخرى، فمنها ما له ثلاثة أطراف كمنظمات الجهد ومنها ما له مئات الأطراف مثل المعالجات الدقيقة في الحواسيب (CPU)، والشكل (2-1) يمثل دائرة متكاملة مكونة من 14 طرفاً تعطي كل طرف رقمًا، لاحظ طريقة ترقيم الأطراف ودور النقطة وفتحة المؤشر في تحديد الأرقام.



الشكل 2-1 يمثل الدائرة المتكاملة لبوابة NOT



من مميزات الدائرة المتكاملة:-

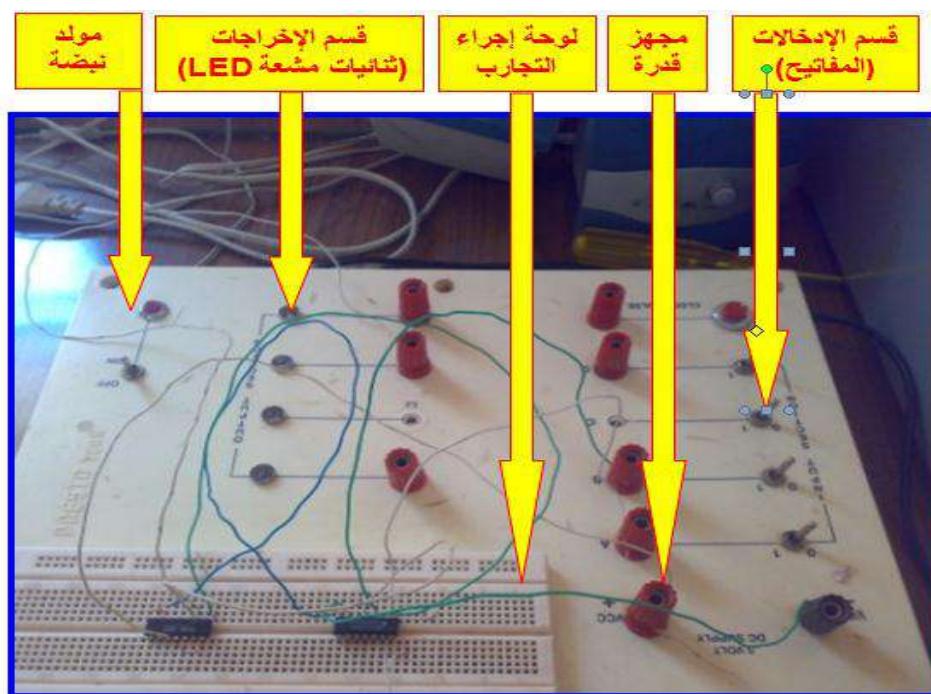
- 1- صغيرة الحجم وتكلفتها منخفضة.
- 2- تعدد الوظائف وسهولة التعامل معها.
- 3- توفير الطاقة.

### 3-1 لوحة العمل الرئيسية

تتألف من:

1. لوحة إجراء التجارب الرقمية وتسمى أيضاً لوحة التوصيلات Bread Board تستخدم لتنصيب الدوائر المتكاملة عليها لغرض إجراء التجارب.
2. قسم الادخالات (INPUT Section): يحتوي على أربعة مفاتيح بحيث كل مفتاح يمثل المنطق (0) أو المنطق (1).
3. قسم الإخراجات (OUTPUT Section): يحتوي على أربعة ثنائيات باعثة للضوء .(Light Emitting Diode - LED )
4. مولد نبضة التزامن (CK) (Clock Pulse).
5. مجهر قدرة (Power Supply) من نوعية (Direct Current -DC)

لاحظ الشكل رقم (1 – 3) للتعرف على هذه الأقسام الخاصة بلوحة العمل الرئيسية.

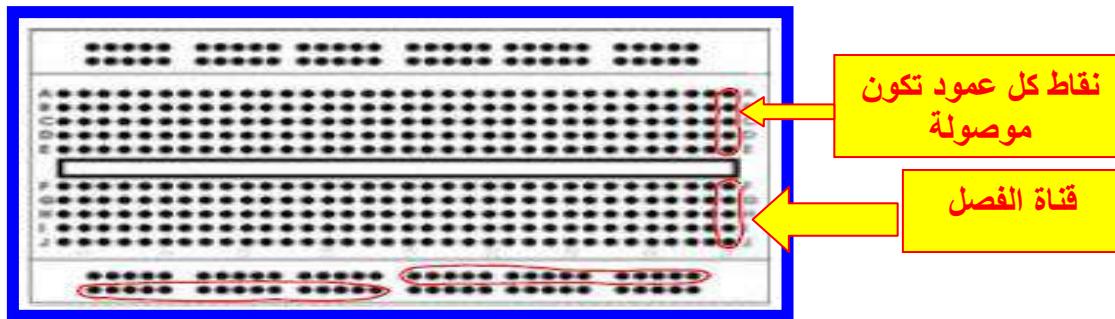


شكل 1 – 3 لوحة العمل الرئيسية



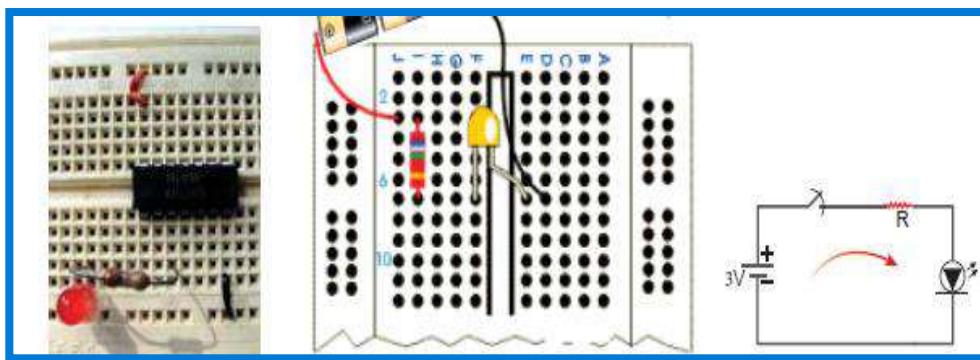
## لوحة التوصيلات (Bread Board)

هي لوحة من البلاستيك تضم نقاط توصيل مجتمعة في صفوف، أو أعمدة تستخدم في تجميع الدوائر الإلكترونية، أو فحصها لسهولة تركيبها، وتغني عن استخدام اللحام لتثبيت القطع الإلكترونية وكما هو موضح في الشكل (1 – 4) النقط الممحورة بالاطار الاحمر تمثل كل مجموعة منها نقطة توصيل واحدة.



شكل 1 – 4 يوضح لوحة التوصيلات

ولابد الإشارة -عزيزي الطالب- إلى أن لوحة التوصيلات هذه تحتوي على نقاط (ثقوب) مرتبة بهيئة صفوف وأعمدة، حيث تكون نقاط كل عمود موصولة بعضها البعض، أي أن نقاط (A، B، C، D، E) من العمود الأول موصولة بعضها البعض، كذلك الحال بالنسبة للنقاط (F، G، H، I، J) التي تقع ضمن العمود الأول فإنها تكون موصولة ببعضها البعض أيضاً، هذه الحالة تطبق على بقية النقاط الواقعة ضمن الأعمدة الأخرى، كما لابد من الإشارة -عزيزي الطالب- بأن هناك قناة للفصل بين الصنوف العليا (التي تبدأ بـ A وتنتهي بـ E)، والصنوف السفلى (التي تبدأ بـ F وتنتهي بـ J)، كما هو واضح ومؤشر في الشكل (1 – 5)، الذي يوضح كيفية تثبيت وتركيب العناصر الإلكترونية المؤلفة للدائرة المرسومة في هذا الشكل على لوحة التوصيلات.

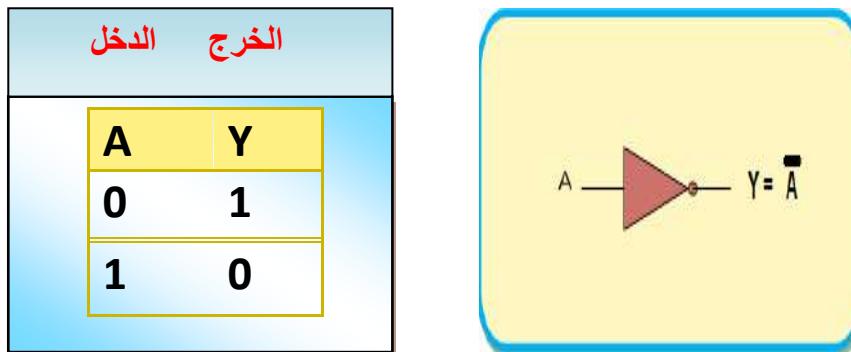


شكل 1- 5 يوضح كيفية تركيب الدائرة المبينة على لوحة التجارب



## 4-1 بوابة النفي NOT-Gate

وتسمى العاكس (inverter) أو المتمم (complementation) وفي بعض الأحيان تطلق عليها بوابة النفي (NOT) وهذه البوابة تحتوي على مدخل واحد فقط ويكون المخرج دائماً عكس المدخل. مثلاً عندما يكون المدخل ("1" / "true") يكون المخرج ("0" / "false") وهكذا. والشكل (1 - 6) يبين رمز بوابة النفي وجدول الحقيقة الخاصة بها.



شكل 1 – 6 يمثل رمز المنطقي لبوابة النفي NOT و جدول الحقيقة الخاص بها



**ملاحظة: هذه إستماراة قائمة الفحص يعتمد عليها في كل تمارين الكتاب**

استماراة قائمة الفحص				
<b>الجهة الفاحصة:</b>				
<b>المرحلة:</b> الثانية				
<b>اسم الطالب:</b>				
<b>التخصص:</b>				
<b>اسم التمرین:</b>				
النحو	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الأداء	الملاحظات
الخطوة 1: إرتداء بدلة العمل.	%5			
الخطوة 2: تطبيق الدوائر العملية بالحاسبة وتحقيق جدول الحقيقة.	%15			
الخطوة 3: تطبيق الدوائر العملية على لوحة العمل الرئيسية.	%15			
الخطوة 4: تنفيذ خطوات العمل والتقييد بشروط السلامة المهنية والتحقق من عمل الدائرة.	%10			
الخطوة 5: إجراء التمرین والمناقشة ضمن الزمن المخصص.	%5			
<b>المجموع:-</b>				
<b>التوقيع:-</b>		<b>اسم الفاحص:-</b>		
<b>التاريخ:-</b>				



**الزمن المخصص:** 3 ساعات

**رقم التمرين:** (1 - 1)

**اسم التمرين:** بوابة النفي NOT-Gate

**مكان التنفيذ:** مختبر التصميم المنطقي

### أولاً: الأهداف التعليمية:

أن يكون الطالب قادرًا على ربط الدائرة العملية لبوابة النفي (NOT) باستخدام برنامج (EWB)، وربط الدائرة العملية لها باستعمال الدائرة المتكاملة (7404)، وتحقيق جدول الحقيقة لها.

### ثانياً: التسهيلات التعليمية:

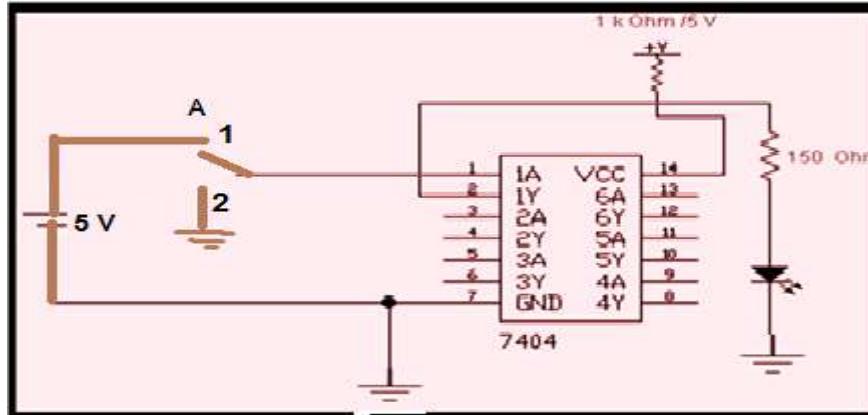
- 1- جهاز حاسوب يتوفر فيه برنامج (EWB).
- 2- لوحة توصيلات (Bread board).
- 3- ثنائي ضوئي عدد 1.
- 4- مجهز قدرة (12-0) فولت عدد 1.
- 5- مفتاح أحادي القطب ثنائي الرمية (SPDT) عدد 1.
- 6- الدوائر المتكاملة (7404).
- 7- مقاومة كاربونية (150) أوم عدد 1.

### ثالثاً: خطوات العمل، النقاط الحاكمة، الرسومات.

<p><b>إرتد بدلة العمل الملائمة لجسمك.</b></p> <p><b>قم بتشغيل جهاز الحاسوب وشغل برنامج (EWB).</b></p> <p>إحضر الدائرة المتكاملة الخاصة ببوابة النفي وهي (7404) كما في الشكل التالي، لاحظ عزيزي الطالب بأن الدائرة المتكاملة (7404) تحتوي على ستة بوابات من نوع (NOT). ونلاحظ كذلك : (Ground Pin) والذي يرمز له بـ (GND) وطرف جهد الانجاز الموجب (Voltage at Common Collector) (VCC).</p>	<p><b>1</b></p> <p><b>2</b></p> <p><b>3</b></p>



- قم بربط وتنفيذ الدائرة في الشكل أدناه.



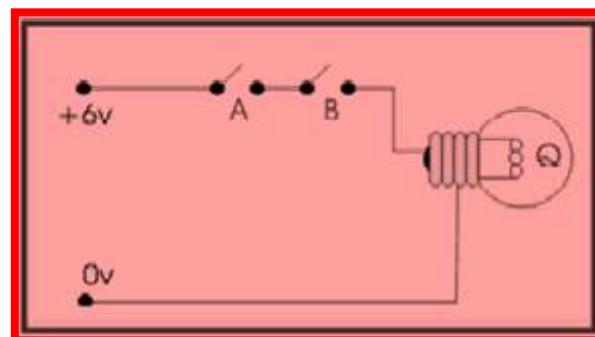
- لاحظ عزيزي الطالب بأنه عند وضع المفتاح في الموقع (1) فإن دخل البوابة سيكون منطق (1) والخرج يكون (0)، وعندما يكون المفتاح في موقع (2) سيكون الدخل (0) والخرج (1) عندها سيتوهج الثنائي الضوئي.

- قم بتدوين النتائج المستخلصة ومعرفة مدى مطابقتها مع جدول الحقيقة أدناه.

A	Y
0	1
1	0

## 5-1 البوابة (و) AND Gate (و)

تعد بوابة (و) (AND) واحدة من البوابات الأساسية والتي تدخل في بناء معظم الدوال المنطقية، ولهذه البوابة مدخلان او أكثر ومخرج واحد فقط وتسمى بـ(بوابة الضرب المنطقي) ويمكن تمثيل هذه البوابة بـ عدد من المفاتيح الموصولة على التوالي في دائرة كهربائية كما في الشكل (7-1).

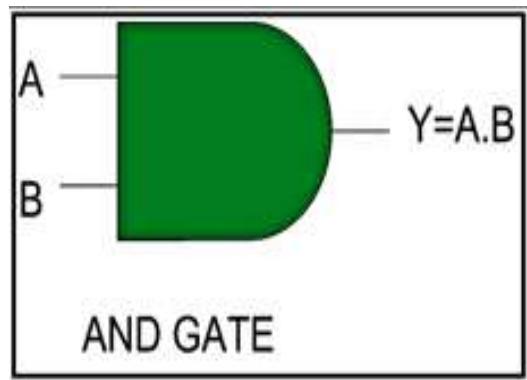


الشكل 7-1 يمثل ربط البوابة AND على التوالي بدائرة كهربائية



والشكل (1-8) يمثل رمز البوابة المنطقية (و) (AND) وجدول الحقيقة الخاص بها:

A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1



الشكل 1-8 يمثل رمز البوابة المنطقية (و) (AND) وجدول الحقيقة الخاص بها

يمكن تحليل الحالات الأربع الموضحة في جدول الحقيقة أعلاه وفق الآتي:

الحالة الأولى إذا كان  $Y=0 \leftarrow Y=0.0$  إذن  $A=B=0$

الحالة الثانية إذا كان  $Y=0 \leftarrow Y=0.1$  إذن  $A=0, B=1$

الحالة الثالثة إذا كان  $Y=0 \leftarrow Y=1.0$  إذن  $A=1, B=0$

الحالة الرابعة إذا كان  $Y=1 \leftarrow Y=1.1$  إذن  $A=1, B=1$

تعطى ناتج (1) في حالة واحدة فقط هي عندما يكون  $A=B=1$

الزمن المخصص: 3 ساعات

رقم التمرين: (1-2)

اسم التمرين: البوابة AND-Gate

مكان التنفيذ: مختبر التصميم المنطقي

### أولاً: الأهداف التعليمية:

أن يكون الطالب قادرًا على ربط الدائرة العملية لبوابة (و) (AND) باستخدام برنامج (EWB)، وربط الدائرة العملية لها باستعمال الدائرة المتكاملة (7408)، وتحقيق جدول الحقيقة لها.

### ثانياً: التسهيلات التعليمية:

1. جهاز حاسوب يتوفر فيه برنامج (EWB)
2. لوحة توصيلات (Bread board)
3. ثنائي ضوئي باعث عدد 1،
4. مجهز قدرة (12-0) فولت عدد 1،
- 5- أسلاك مرنة ومفتاح (SPDT) عدد 2
6. الدائرة المتكاملة (7408)
- 7- مقاومة كاربونية (150) أوم عدد 1

### ثالثاً. خطوات العمل، النقاط الحاكمة، الرسومات



إرتد - عزيزي الطالب- بدلة العمل <u>الملازمة لجسمك</u> .	1															
شغل - عزيزي الطالب- جهاز الحاسوب وشغل برنامج (EWB).	2															
نفذ الدائرة العملية كما هي واضحة في الشكل التالي بواسطة برنامج (EWB):	3															
	3															
سلط الإدخالات على (A)،(B) حسب جدول الحقيقة ثم دون قيمة (Y). ضع النتائج ضمن جدول الحقيقة كما في الشكل التالي.	4															
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	A	B	Y	0	0		0	1		1	0		1	1		4
A	B	Y														
0	0															
0	1															
1	0															
1	1															
إنقل إلى لوحة العمل الرئيسية، ونفذ الدائرة العملية أعلاه باستخدام الدائرة المتكاملة (7408) وتأكد من الجهد (VCC) على الطرف (14) باستخدام جهاز الأفوميتر.	5															
	5															



A	B	Y
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

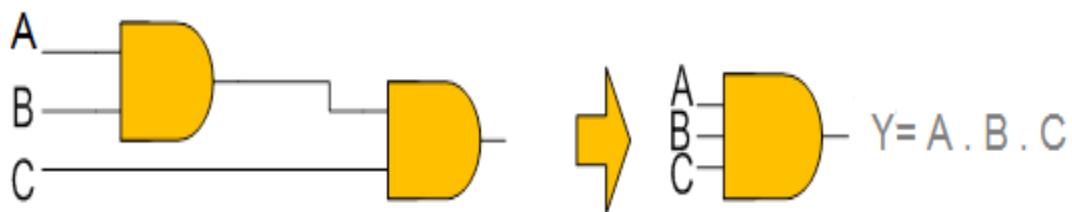
سلط الإدخالات على (A, B) ثم دون النتائج في جدول الحقيقة، لاحظ عزيزي الطالب هل إن النتائج المستخلصة تتطابق مع النتائج النظرية لهذه البوابة كما هو واضح في جدول الحقيقة المجاور.

6

### المناقشة:

7

- ناقش عزيزي الطالب كيفية بناء بوابة (و) (AND) ذات الثلاث مدخل باستعمال البوابة (و) (AND) ذات الدخلين المبينة في الشكل التالي:

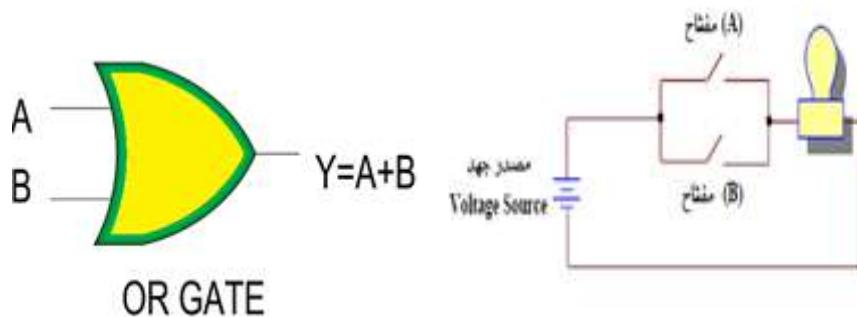


- صمم عزيزي الطالب هذه الدائرة عملياً بإستخدام الدوائر المتكاملة من النوع (AND) مع توضيح كيفية ربط الأجزاء.

## 6-1 البوابة (أو) OR-Gate

وتسمى أيضاً بوابة (الجمع) تمتلك إدخالين أو أكثر وإخراج واحد، ويكون جهد الإخراج عالي (1) عندما يكون أي من الإدخالات (1)، أما عندما تكون جميع الإدخالات ذات جهد واطيء (0) فإن الخرج سيكون ذات جهد واطيء (0).

يمكن تمثيل بوابة (OR) بالدائرة الكهربائية التي تحتوي على مفتاحين (A,B) موصولين على التوازي، وفي حالة وصل أي من المفاتيحين أو الإثنين معاً فإن تياراً يسري في الدائرة المغلقة مما يؤدي إلى إضاءة المصباح (Y) كما في الشكل (9-1)، وفي حالة واحدة لا يضيء فيها المصباح هي الحالة التي يكون فيها المفاتيحين (A , B ) منفصلين. ويرمز لبوابة أور (OR) بالشكل (10-1).



**الشكل 9-1** يمثل عمل البوابة (OR)

والشكل (11-1) التالي يمثل جدول الحقيقة لبوابة (OR).

ويمكن تحليل الحالات الاربعة الموضحة في جدول الحقيقة وفق الآتي:

A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

- الحالة الاولى عندما يكون  $Y=0$  إذن  $A=B=0$
- الحالة الثانية عندما يكون  $Y=1$  إذن  $A=0, B=1$
- الحالة الثالثة عندما يكون  $Y=1$  إذن  $A=1, B=0$
- الحالة الرابعة عندما يكون  $Y=1$  إذن  $A=B=1$

**الشكل 11-1** يمثل جدول الحقيقة لبوابة (OR)



**الزمن المخصص:** 3 ساعات

**رقم التمرين:** (3-1)

**إسم التمرين:** البوابة (أو) OR Gate

**مكان التنفيذ:** مختبر التصميم المنطقي

### **أولاً- الهدف من التمرين:**

أن يكون الطالب قادرًا على أن:

1. يربط الدائرة العملية لبوابة (OR) باستخدام برنامج (EWB).
2. يربط الدائرة العملية لبوابة (OR) باستعمال الدائرة المتكاملة (7432).
3. تحقيق جدول الحقيقة.

### **ثانياً- التسهيلات التعليمية:**

1. جهاز حاسوب يتتوفر فيه برنامج (EWB).
2. لوحة توصيلات (Bread board).
3. ثنائي الانبعاث الضوئي عدد 1.
4. مجهز قدرة (12-0) فولت عدد 1.
5. أسلاك مرنة ومفتاح (SPDT) عدد 2.
6. الدوائر المتكاملة (7432).
7. مقاومة كاربونية (150) أوم عدد 1.

### **ثالثاً- خطوات العمل، النقاط الحاكمة، الرسومات**



ارتد بدلة العمل <u>الملائمة لجسمك</u> .	1															
1. قم -عزيزي الطالب- بتشغيل جهاز الحاسوب وشغل برنامج (EWB). 2.نفذ الدائرة العملية كما في الشكل أدناه.	2															
سلط الإدخالات على المفاتيح (A، B) حسب جدول الحقيقة. ثم دون النتائج المستحصلة ضمن جدول الحقيقة كما في الجدول التالي.	3															
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	A	B	Y	0	0		0	1		1	0		1	1		
A	B	Y														
0	0															
0	1															
1	0															
1	1															
1. إنقل إلى لوحة العمل الرئيسية. 2. نفذ الدائرة العملية أعلاه وتتأكد من الجهد (VCC) على الطرف 14 باستخدام جهاز الأفوميتر كما في الشكل التالي والذي يمثل الدائرة المتكاملة 7432.	4															



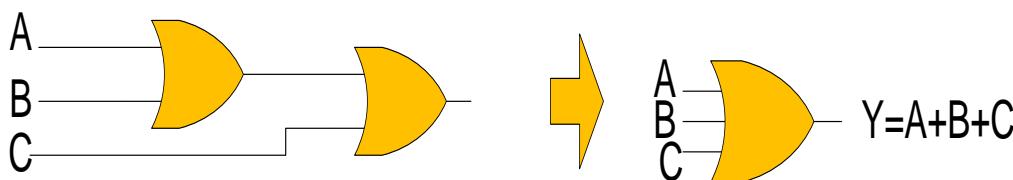
حقق جدول الحقيقة بتسليط الإدخالات على (B,A). ثم دون النتائج وقارنها بالنتائج النظرية.

5

A	B	Y
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

- مناقشة:  
- أين الدائرة في الشكل (5) بالحاسبة ثم لاحظ هل تكفي هذه الدائرة بوابة (أو) OR ثلاثة المدخل (استعن بجدول الحقيقة)?

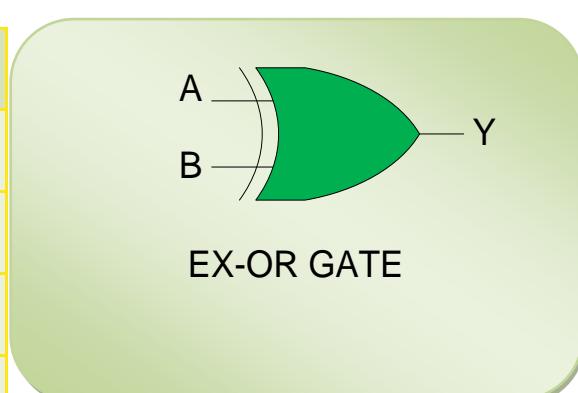
6



## 7-1 البوابة (أو) الحصرية (EX-OR Gate)

تسمى هذه البوابة بـ (أو) الحصرية أو المنفردة، تكون قيمة الخرج منطق (1) إذا كان المدخلين مختلفين أي (1,0) أو (0,1) ويكون الخرج منطق (0) إذا كان المدخلين متشابهين (0,0) أو (1,1)، والشكل (12-1) يوضح رمز البوابة EX-OR مع جدول الحقيقة الخاصة بها.

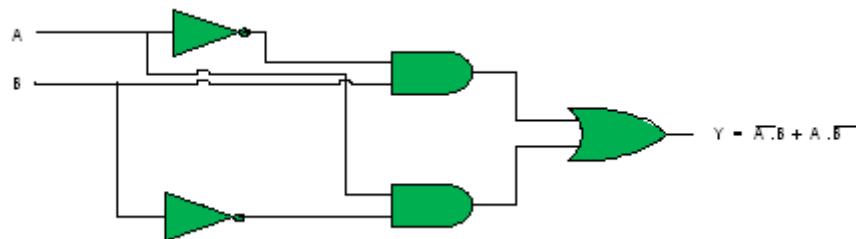
A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0



الشكل 12-1 يمثل رمز بوابة EX-OR مع جدول الحقيقة الخاص بها



يمكن بناء هذه البوابة باستخدام البوابات الأساسية (NOT – AND- OR) بحيث تربط كما مبين في الشكل .(13-1)



**الشكل 13-1 يوضح بناء البوابة NOT – AND- OR بدلالة EX-OR**

يمثل خرج البوابة AND العلوية بالتعبير  $\bar{A} \cdot B$  في حين تعطي البوابة AND السفلية التعبير المنطقي الآتي: وهو  $A \cdot \bar{B}$  ، وبهذا يكون الخرج النهائي لهذه الدائرة المنطقية كما يلي:

$$Y = A \oplus B = \bar{A} \cdot B + A \cdot \bar{B}$$

وهو يمثل التعبير البوليني لبوابة EX-OR .



**الزمن المخصص:** 3 ساعات

**رقم التمرين:** (1 - 4)

**اسم التمرين:** البوابة (أو - الحصرية) (EX-OR)

**مكان التنفيذ:** مختبر التصميم المنطقي

**أولاً- الهدف من التمرين:** أن يكون الطالب قادرًا على:

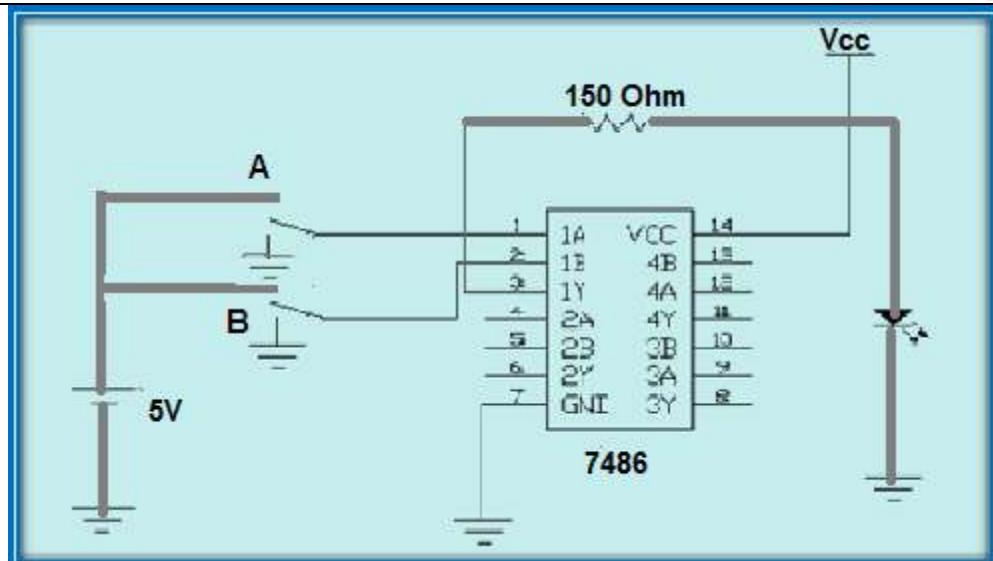
1. بناء الدائرة العملية لبوابة أو الحصرية EX-OR باستعمال الدائرة المتكاملة 7486.
2. التحقق من المنطق الجبري للبوابة.
3. تحقيق جدول الحقيقة للبوابة.

**ثانياً- التسهيلات التعليمية:**

1. جهاز حاسوب يتوفر فيه برنامج EWB.
2. لوحة توصيلات (Bread board).
3. مجهر قدرة (12-0) فولت عدد 2.
4. أسلاك توصيل.
5. مفتاح SPDT عدد 2.
6. الدائرة المتكاملة (7486).
7. مقاومة كاربونية (150) أوم عدد 1.
8. ثائي الانبعاث الضوئي.

**ثالثاً- خطوات العمل، النقاط الحاكمة، الرسومات.**

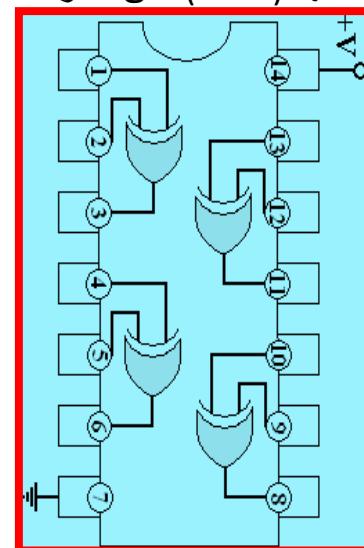
1	إرتد بدلة العمل المناسبة لجسمك.
2	<p>قم عزيزي الطالب بتشغيل جهاز الحاسوب وشغل برنامج (EWB).</p> <p>1-نفذ الدائرة العملية كما في الشكل التالي:</p>



سلط الادخالات على المفاتيح (B, A) حسب جدول الحقيقة.  
ثم دون النتائج المستحصلة ضمن جدول الحقيقة كما في الشكل التالي.

A	B	Y
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

انتقل إلى لوحة العمل الرئيسية.  
ثم نفذ الدائرة العملية أعلاه وتأكد من الجهد (VCC) على الطرف 14 باستخدام جهاز الافوميتر.



الدائرة المتكاملة 7486

3

4



حق جدول الحقيقة بتسليط الادخالات على (A, B). دون النتائج وقارنها بالنتائج النظرية.

5

A	B	Y
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

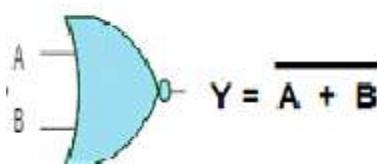
المناقشة:

6

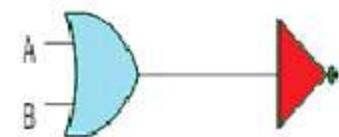
- ناقش -عزيزي الطالب- النتائج المستحصلة بكل الطرقين.

## 1-8 بوابة نفي أو (NOR Gate)

نحصل على هذه البوابة من توصيل دخل بوابة أو (OR) مع خرج بوابة النفي (NOT) كما موضح بالشكل (14-1) والذي يمثل رمز البوابة (NOR) مع كيفية بنائها بدلالة البوابات المنطقية (NOT) و (OR).



شكل (14-1 ب) يمثل رمز البوابة NOR



شكل (14-1 أ) الدائرة المنطقية بدلالة البوابات (NOT) و (OR)

أما جدول الحقيقة لهذه البوابة فيمكن تمثيله بالشكل (15-1).

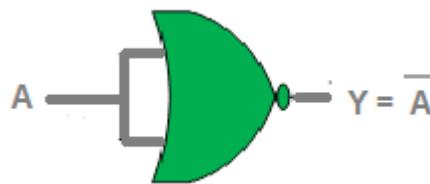
A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

### الشكل 15-1 يوضح جدول الحقيقة للبوابة NOR

لدى ملاحظة جدول الحقيقة نجد ان الخرج يكون (0) في الحالات التي Y يكون فيها أحد الادخالات على الاقل (1) في حين يكون الخرج (1) فقط عندما تكون جميع الادخالات (0) كما في الشكل (15-1).



يمكن لبوابة (NOR) من القيام بدور بوابة (NOT) في حالة ربط المدخل لهذه البوابة معاً كما هو واضح في الشكل (16-1).



**الشكل 16-1 يوضح كيفية ربط البوابة (NOR) لتعمل عمل البوابة (NOT)**

**الزمن المخصص:** 3 ساعات

**رقم التمرين:** (1 - 5)

**اسم التمرين:** البوابة (NOR Gate)

**مكان التنفيذ:** مختبر التصميم المنطقي

### **اولاً- الهدف من التمرين:**

أن يكون الطالب قادرًا على:

التعرف على البوابة (NOR) وبناؤها باستخدام الدائرة المتكاملة (7402) وتحقيق جدول الحقيقة لها.

### **ثانياً- التسهيلات التعليمية:**

1. منصة عمل.
2. جهاز حاسوب يتتوفر فيه برنامج (EWB).
3. مقاومة كاربونية 150 أوم عدد 1.
4. أسلاك كهربائية (1) ملم.
5. مجهر قدرة (0-12) فولت عدد 2.
6. لوحة توصيلات (Bread Board).
7. مفتاح (SPDT) عدد 2.
8. ثنائي الانبعاث الضوئي.
9. الدائرة المتكاملة (7402).

### **ثالثاً- خطوات العمل، النقاط الحاكم، الرسومات.**

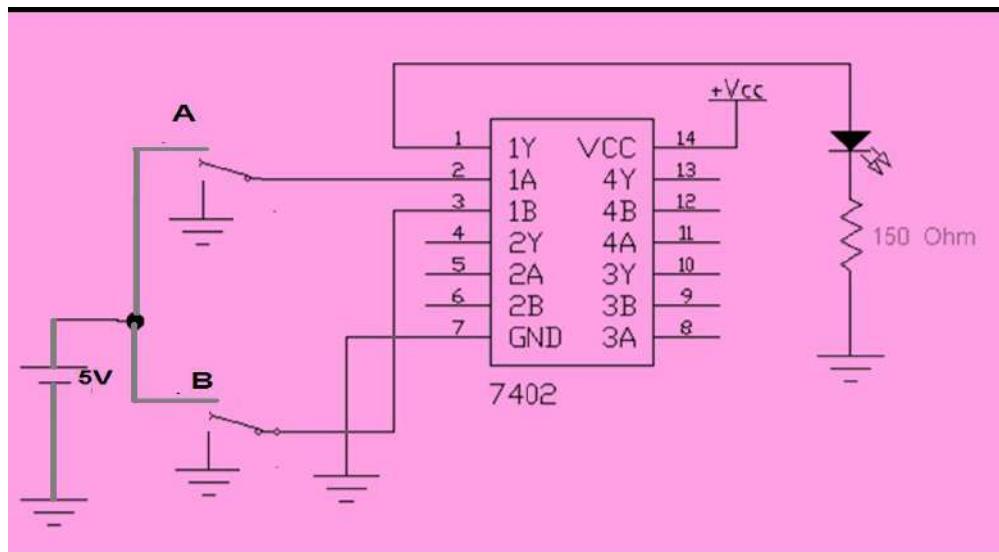


1

إرتد بدلة العمل الملائمة لجسمك.

2

1. قم عزيزي الطالب بتشغيل جهاز الحاسوب ثم شغل برنامج (EWB).
2. نفذ الدائرة العملية كما في الشكل التالي.



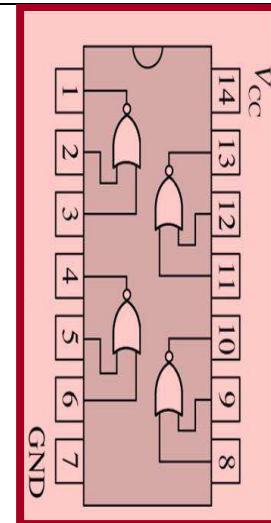
3

سلط الادخلات على (B, A) حسب جدول الحقيقة، ثم سجل النتائج في الجدول المبين أدناه.

	B	Y
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

4

1. إنطلق إلى لوحة العمل الرئيسية.
2. نفذ الدائرة العملية باستخدام الدائرة المتكاملة (7402) وتأكد من الجهد (VCC) على الطرف 14 باستخدام جهاز الأفوميتر. كما في الشكل التالي والذي يمثل الدائرة المتكاملة 7402.



دون ورتب النتائج المستحصلة حسب الجدول المبين أدناه. وتأكد من مطابقتها مع القيم الواردة في جدول الحقيقة.

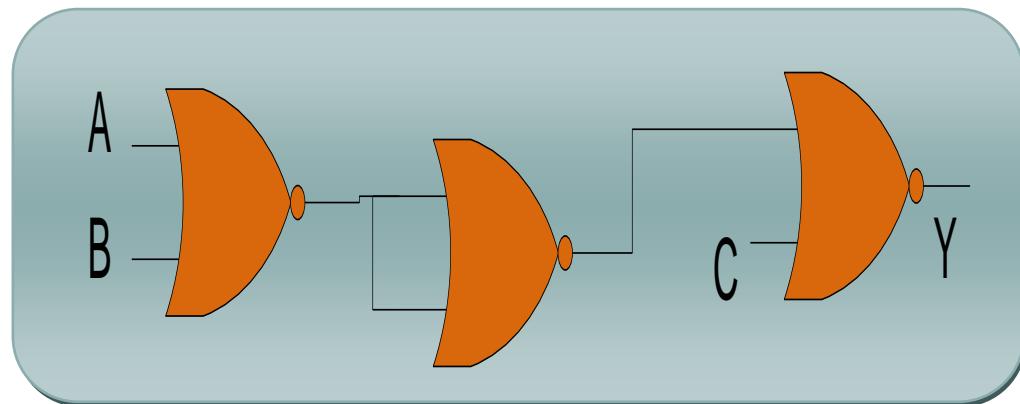
5

A	B	Y
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

المناقشة:

6

- ناقش عزيزي الطالب كيفية بناء بوابة (NOR) ذات ثلاثة مدخل باستخدام بوابة (NOR) ذات المدخلين الموضحة بالشكل أدناه ثم نفذها عملياً وأكتب جدول الحقيقة لها.

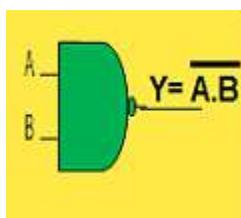




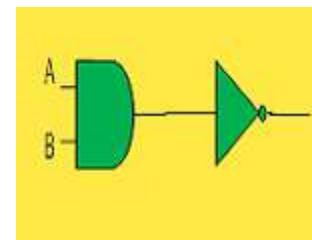
## 9-1 بوابة نفي و NAND Gate

يمكن الحصول على هذه البوابة من توصيل خرج بوابة AND مع دخل بوابة NOT، وعليه فإن الكلمة (NAND) هي اختصار لكلمتين (NOT, AND) وتعني نفي الضرب، و الشكل (17-1) يوضح الرمز المنطقي لهذه البوابة الذي هو عبارة عن رمز بوابة AND ولكن مع دائرة صغيرة عند الخرج ترمز إلى بوابة النفي وكذلك جدول الحقيقة.

A	B	Y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

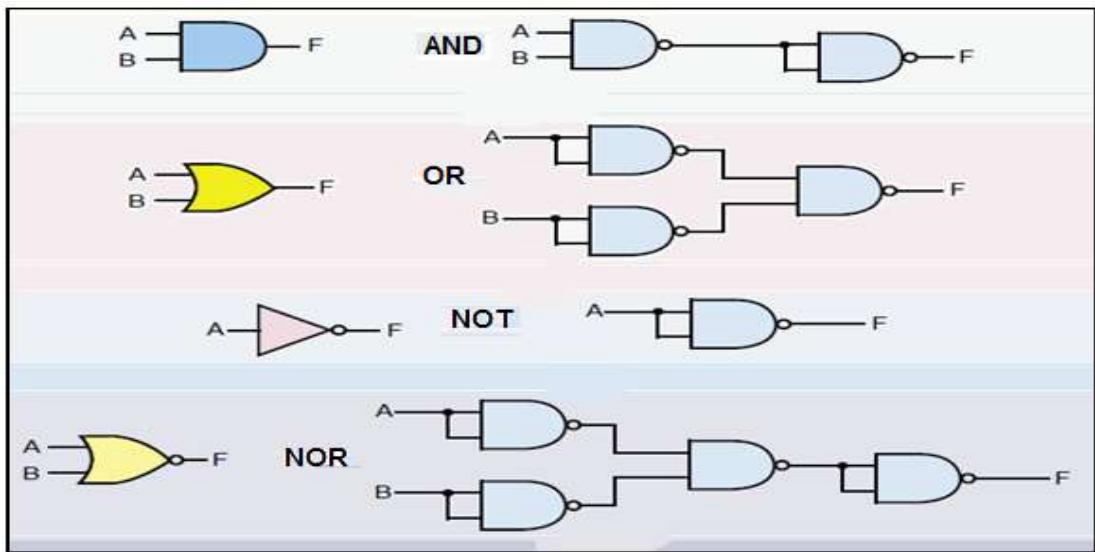


شكل(17-1ب) الرمز المنطقي لبوابة  
NAND



شكل(17-1أ) الدائرة المنطقية بدلالة  
البوابة AND وبوابة النفي NOT

نلاحظ من جدول الحقيقة أن الخرج يكون (0) عندما تكون كل الادخالات (1)، وان الخرج يكون واحد (1)، عندما يكون أحد الادخالات على الاقل (0)، وبهذا نحصل على جدول حقيقة يعاكس جدول حقيقة بوابة AND. ونستطيع ان نمثل البوابات الاساسية وال通用 باستخدام بوابة NAND (NAND) كما يوضحه الشكل .(18-1)



الشكل 1-18 يوضح تمثيل البوابات المنطقية بدلالة بوابة NAND

الزمن المخصص: 3 ساعات

رقم التمرين: (1 - 6)

إسم التمرين: البوابة (NAND Gate)

مكان التنفيذ: مختبر التصميم المنطقي

أولاً- الهدف من التمرين: أن يكون الطالب قادرًا على:

التعرف على البوابة NAND وبناؤها باستخدام الدائرة المتكاملة (7400) وتحقيق جدول الحقيقة لها.

ثانياً- التسهيلات التعليمية:

1. منضدة عمل.
2. جهاز حاسوب يتتوفر فيه برنامج (EWB).
3. مقاومة كاربونية (150) أوم عدد 1.
4. أسلاك كهربائية (1) ملم.
5. مجهر قدرة (12-0) فولت.
6. لوحة توصيلات (Bread Board)
7. مفتاح (SPDT) عدد/2.
8. ثنائي الانبعاث الضوئي.
9. الدائرة المتكاملة (7400) التي تمثل بوابات (NAND) بمدخلين.

ثالثاً- خطوات العمل، النقاط الحاكمة، الرسومات.

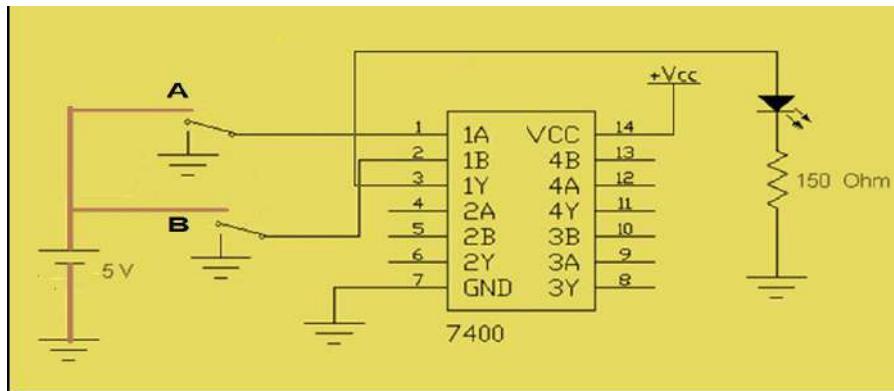


ارتد بدلة العمل الملائمة لجسمك.

1

1. قم عزيزي الطالب بتشغيل جهاز الحاسوب وشغل برنامج EWB.
- 2.نفذ الدائرة العملية كما في الشكل التالي.

2



A	B	Y
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

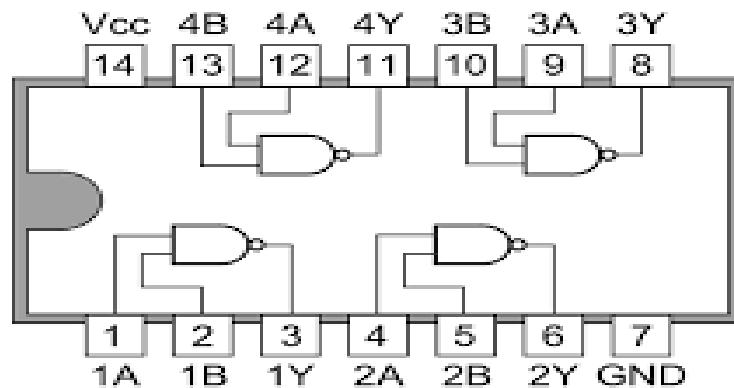
سلط القيم المنطقية المبينة في الشكل على الإدخالات (B, A)، ثم سجل النتائج ضمن الجدول الموضح في هذه الخطوة.

3



1. إنتقل إلى لوحة العمل الرئيسية.
2. نفذ الدائرة العملية المبينة في الخطوة 2 باستخدام الدائرة المتكاملة (7400) وتأكد من الجهد (VCC) على الطرف 14 باستخدام جهاز الأفوميتر كما في الشكل أدناه والذي يمثل الدائرة المتكاملة 7400

7400 Quad 2-input NAND Gates



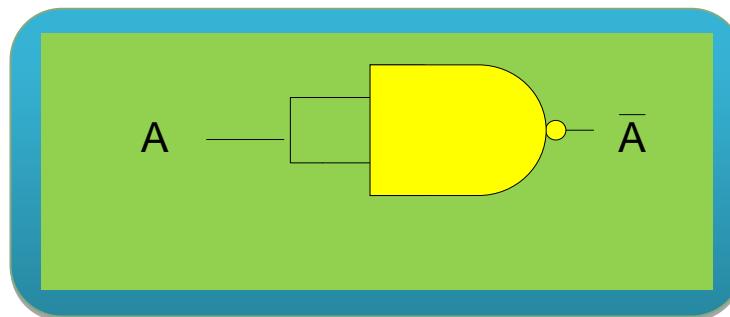
3. حقق جدول الحقيقة كما في الشكل أدناه

A	B	Y
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

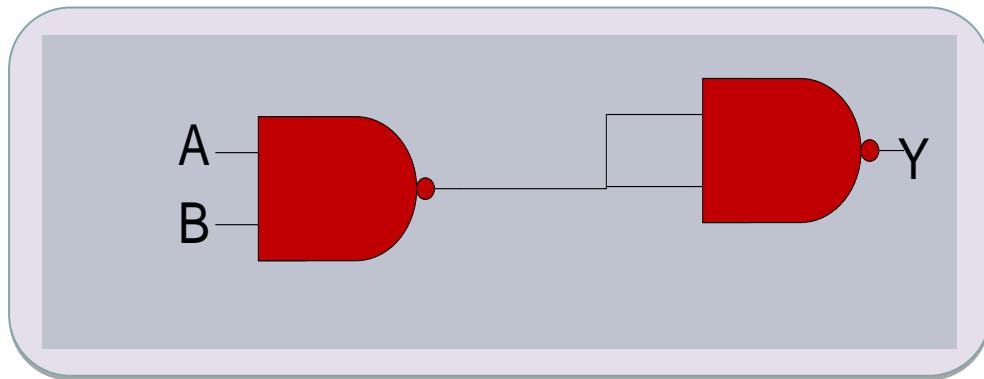
المناقشة:

5

- 1- صمم عزيزي الطالب الدائرة المنطقية الازمة باستخدام الدائرة المتكاملة لبوابة (NAND) للحصول على التمثيل المنطقي للبوابة (NOT) كما في الشكل أدناه، ثم ناقش النتائج المستحصلة ومدى مطابقتها مع جدول الحقيقة للبوابة (NOT)؟



- 2- نفذ الدائرة المنطقية في الشكل أدناه ثم جد جدول الحقيقة لها، ماذا تستنتج عزيزي الطالب من خلاله؟ هل يتطابق جدول الحقيقة المستحصل جدول الحقيقة لأحد البوابات المنطقية الأساسية؟ إذكرها. (إذا كان الجواب نعم اذكر إسم البوابة)؟

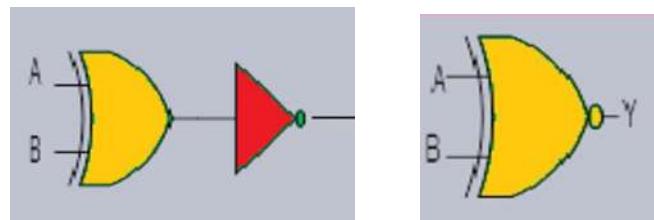


### 10-1 بوابة النفي EX-NOR Gate

وهي عبارة عن تجميع لبوابة (X-OR) متبرعة ببوابة (NOT) وفي الحالة يكون المخرج (1) اذا كان المدخلين متشابهين ويكون المخرج (0) اذا كانت المدخل مختلف والشكل (19-1) يمثل رمز البوابة (EX-NOR Gate) وجدول الحقيقة للبوابة.



A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1



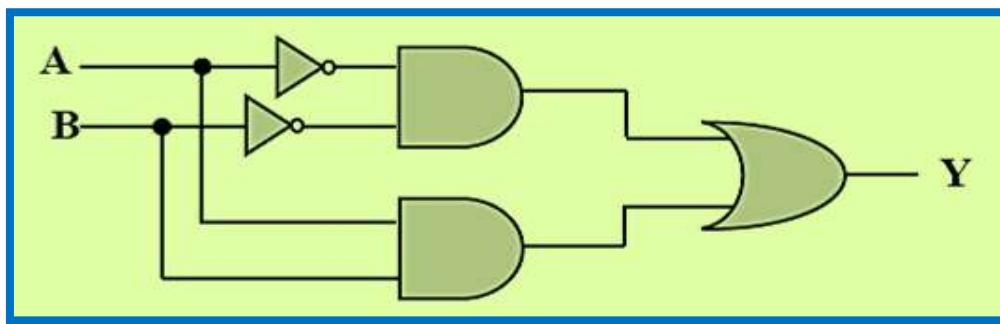
الشكل 19-1 يمثل رمز البوابة (EX-NOR Gate) وجدول الحقيقة

ومن جدول الحقيقة يمكن استنتاج العلاقة المنطقية لهذه البوابة وهي:

$$Y = \overline{A} \oplus \overline{B}$$

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

ومن هذا التعبير يمكننا بناء البوابة بإستخدام بوابات (AND, OR, NOT) كما في الشكل (20-1) حيث تقوم هذه الدائرة المنطقية بوظيفة البوابة (EX-NOR) المنطقية.



الشكل 20-1 البوابة EX-NOR مماثلة بالبوابات AND,OR,NOT



**الزمن المخصص:** 3 ساعات **رقم التمرين:** (1 - 7)

**إسم التمرن:** بوابة النفي (EX-NOR Gate)

**مكان التنفيذ:** مختبر التصميم المنطقي

### أولاً- الاهداف التعليمية:

أن يكون الطالب قادرًا على:

التعرف على البوابة (EX-NOR) وبناؤها وتحقيق جدول الحقيقة لها.

### ثانياً- التسهيلات التعليمية:

1. جهاز حاسوب يتتوفر فيه برنامج (EWB).
2. مقاومة كاربونية 150 أوم عدد 1.
3. أسلاك كهربائية (1) ملم.
4. مجهز قدرة (0-12) فولت.
5. لوحة توصيلات (BREAD BOARD).
6. مفتاح SPDT عدد 2.
7. ثنائي الانبعاث ضوئي.
8. الدوائر المتكاملة (7404 التي تمثل بوابة NOT) و (7486 التي تمثل بوابة EX-OR).

### ثالثاً- خطوات العمل، النقاط الحاكمة، الرسومات.

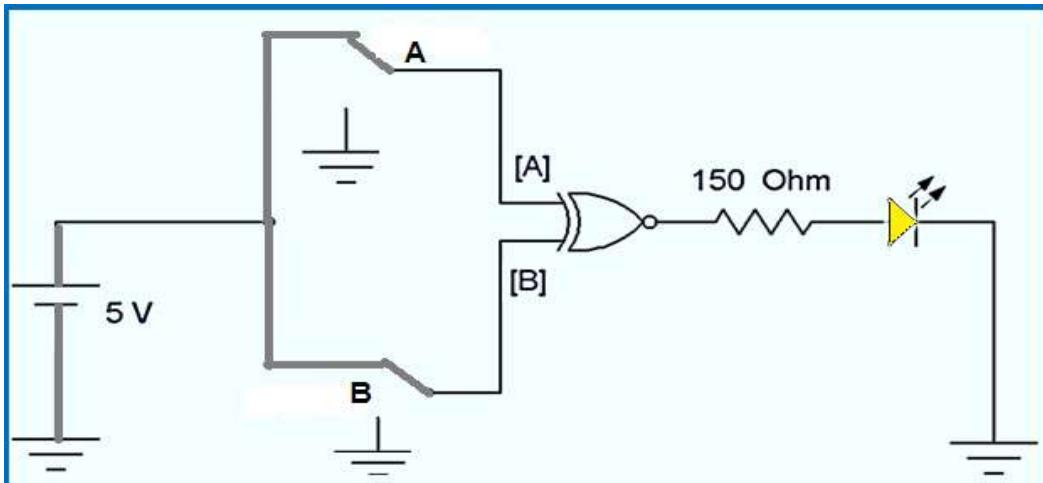


<p><u>إرتد بدلة العمل الملائمة لجسمك</u></p> <p>قم عزيزي الطالب بتشغيل جهاز الحاسوب وشغل برنامج <b>EWB</b>.</p> <p>1- أربط الدائرة المنطقية كما في الشكل أدناه بواسطة برنامج <b>EWB</b>: إسحب العناصر الإلكترونية المبينة في الشكل (1) من نافذة البرنامج ثم قم بتوصيلها كما في الشكل (1)، صل المفتاحين (A,B) بالأرضي ليجعل طرف الإدخال للبوابة ذات قيمة منطقية (0) أي (A=B=0) ثم اضغط على زر التشغيل الظاهر في الشاشة ولاحظ توهج الثنائي.</p>	<p><b>1</b></p> <p><b>2</b></p> <p><b>3</b></p>
<p>إغلق وإجعل المفتاح (A) بالحالة التي تمكّن طرف الإدخال (A) للبوابة المنطقية EX-NOR من أن يأخذ القيمة المنطقية (1)، أما المفتاح (B) يجب أن يكون موصل بالأرضي ليجعل القيمة المنطقية المسلطة على الطرف (B) مساوية (0) أي (A=1,B=0) كما في الشكل أدناه ستلاحظ عزيزي الطالب عدم توهج الثنائي.</p>	<p><b>4</b></p>



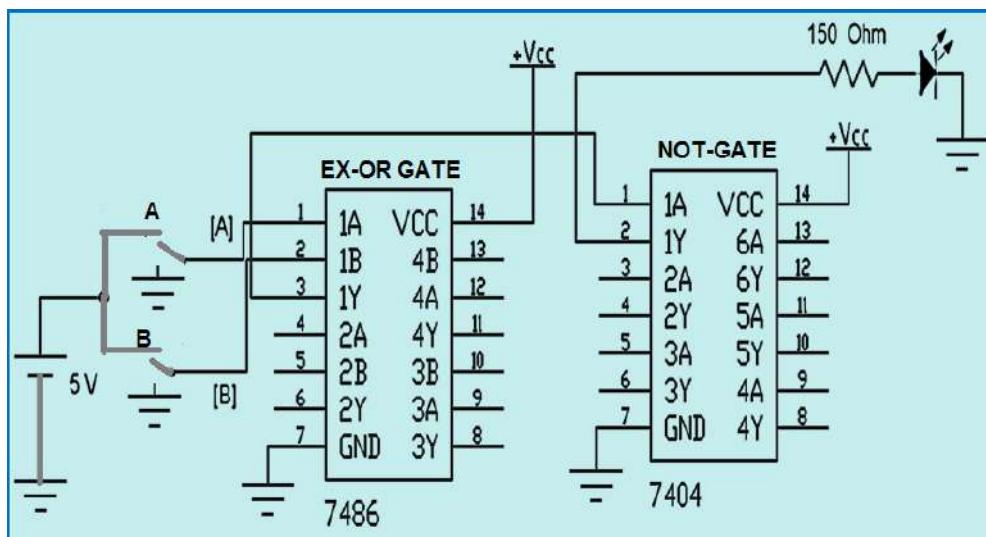
إلغق و إجعل المفتاح (A) بالحالة التي تمكن طرف الإدخال A للبوابة المنطقية EX-NOR من أن يأخذ القيمة المنطقية (1)، كذلك الحال للمفتاح (B) يجب أن يكون موصل بالحالة التي تجعل القيمة المنطقية المسلطة على الطرف B مساوية (1) أي ( $A=0, B=1$ ) كما في الشكل أدناه  
لاحظ توهج الثنائي.

5



1- نفذ الدائرة العملية كما في الشكل أدناه:

6



2- سلط القيم المنطقية المبينة في جدول الحقيقة لـ بوابة EX-NOR على طرفي الإدخال A و B وذلك من خلال التحكم بحالات مفاتحي (B, A)، ثم دون قيمة Y.

3- تحقق من صحة النتائج العملية المستحصلة وطابقها بالنتائج النظرية الواردة في جدول الحقيقة لهذه البوابة.

المناقشة:

7

- صمم عزيزي الطالب دائرة منطقية بإستخدام البوابات (NOT, AND, OR) ونفذها عملياً لتؤدي عمل البوابة (EX-NOR) ناقش النتائج العملية المستحصلة ومدى مطابقتها مع النتائج والقيم الموجودة في جدول الحقيقة للبوابة EX-NOR.
- ناقش كيفية تصميم وبناء دائرة منطقية بإستخدام البوابات (NOR, NAND) تؤدي وتحقق عمل البوابة المنطقية EX-NOR، هل هذا ممكن؟

وبهذا نستطيع أن نلخص عمل البوابات جميعها بالجدول الآتي كما في الشكل (21-1):

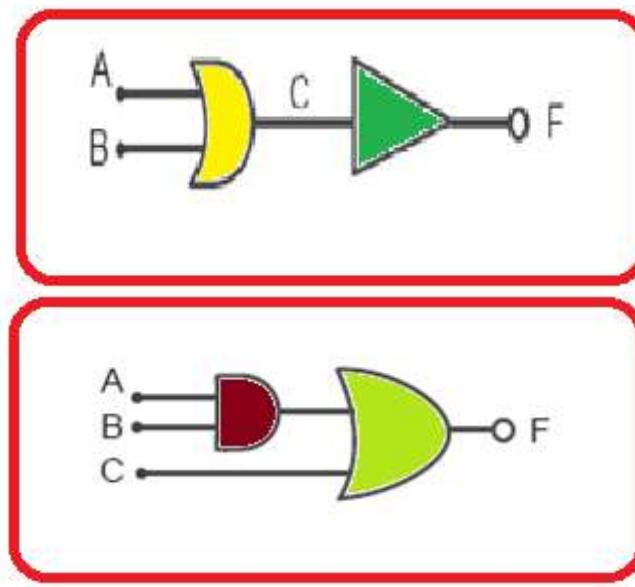
INPUT		AND	OR	NOT	NAND	NOR	XOR	XNOR
A	B	$A \cdot B$	$A + B$	$\bar{A}$	$\bar{A} \bar{B}$	$\bar{A} + \bar{B}$	$A \oplus B$	$\bar{A} \oplus \bar{B}$
0	0	0	0	1	1	1	0	1
0	1	0	1	1	1	0	1	0
1	0	0	1	0	1	0	1	0
1	1	1	1	0	0	0	0	1

الشكل 21-1 يوضح التمثيل الرياضي والقيم المنطقية للبوابات السبعة

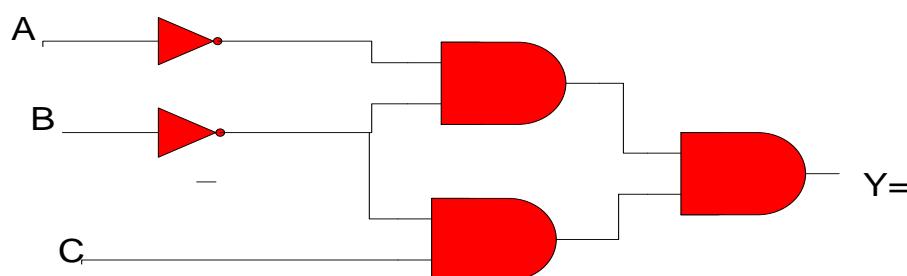


## أسئلة الفصل الأول

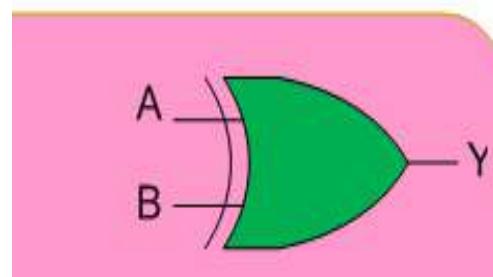
- س1- عرف البوابة المنطقية؟ وما هي أنواع البوابات المنطقية الأساسية؟
- س2- قارن بين بوابة أو (OR) و بوابة و (AND) موضحاً إجابتك باستخدام جدول الحقيقة.
- س3 - اكتب جدول الحقيقة للبوابات المنطقية في الأشكال التالية، وعبر عن مخرجاتها بدلالة المدخلات.



- س4- عدد ثلاثة مميزات للدوائر الإلكترونية (ICs).
- س5- ما هو مخرج الدائرة الآتية؟ إستعن بجدول الحقيقة؟

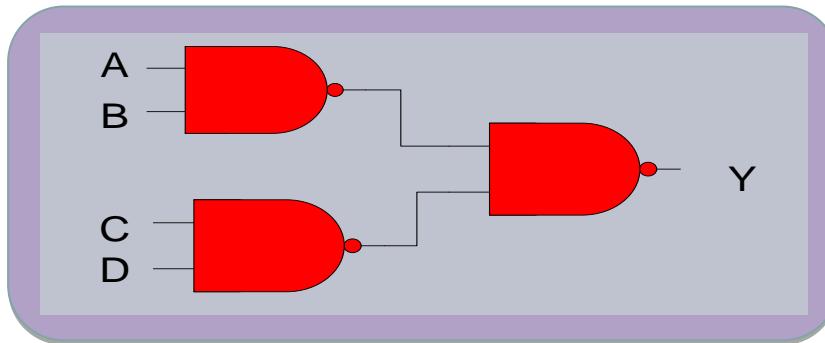


- س6- أي رمز من البوابات يمثل الرسم التالي؟ اكتب جدول الحقيقة لهذه البوابة.





س7- نفذ الدائرة في الشكل التالي ثم حرق جدول الحقيقة لها وانظر من خلاله هل يكفي جدول الحقيقة لأحد البوابات الأساسية. (إذا كان الجواب نعم، إذكر إسم البوابة)



س8- ضع إشارة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (X) أمام العبارة الخاطئة لكل مما يأتي:

- 1- لا يمكن تمثيل بوابة النفي NOT باستخدام بوابة (النفي و) .NAND
- 2- يمكن تمثيل أي بوابة منطقية باستخدام بوابة NOT.
- 3- تعتبر بوابة النفي NOT وبوابة AND من البوابات الأساسية.

س9- إرسم رمز البوابة وجدول الحقيقة وأكتب العلاقة المنطقية لكل بوابة من البوابات الآتية:

أ- OR	ب- AND	ج- NOT	د- NAND
NOR - ه	XOR - و	EXNOR - ز	



## الفصل الثاني

# العمليات المنطقية Logical Operations

### أهداف الفصل

من المتوقع أن يكون الطالب قادراً على التعرف على الجبر البوليني والقوانين الأساسية الخاصة بالمنطق والنظريات المنطقية كنظرية دي موركان والطرق المنطقية الخاصة بتبسيط الدوائر المنطقية كـ(خارطة كارنوف)، إضافة إلى المعرفة بكيفية تجميع البوابات المنطقية وتبسيطها.

### محتويات الفصل الثاني:

- 1-2 تمهيد.
- 2-2 الجبر البوليني.
- 3-2 القواعد الأساسية للجبر البوليني (تمرين عملي 1-2) تطبيق بعض قواعد الجبر البوليني.
- 4-2 قوانين المنطق (تمرين عملي 2-2) تطبيق بعض قوانين المنطق.
- 5-2 نظرية دي موركان (تمرين عملي 3-2)، تطبيق نظرية  $(\overline{A+B} = \overline{A} \cdot \overline{B})$ .
- 5-2 نظرية دي موركان (تمرين عملي 3-2)، تطبيق نظرية  $(\overline{A \cdot B} = \overline{A} + \overline{B})$ .
- 6-2 خارطة كارنوف.
- 7-2 تجميع البوابات المنطقية (تمرين عملي 5-2) تجميع البوابات المنطقية.
- 8-2 طرق تقليل الدوائر المنطقية (تمرين عملي 6-2) تبسيط وإختزال الدوائر المنطقية.



## 1-2 تمهيد

يعد الجبر البوليني أحد المركبات الأساسية المستخدمة في تصميم وتركيب الحاسوب. ويعود الفضل في وضع الأسس النظرية للجبر البوليني، والذي يسمى بالجبر المنطقي إلى العالم الرياضي الانكليزي المشهور جورج بوول (George Boole). وقد نشر هذا العالم نظرياته في منتصف القرن التاسع عشر لتصبح فيما بعد الأساس في تصميم الدوائر المنطقية التي يتكون منها الحاسوب.

يسمى المتغير بولين أو (منطقياً) إذا اتخذ دائماً إحدى الحالتين التاليتين:-

- 1- الحالة الصحيحة (True).
- 2- الحالة الخاطئة (False).

ويمكن الرمز للمتغير البوليني بأحد الأحرف (A,B.....Z)، عند دراستنا لأنظمة العد لاحظنا إن الرقم الثنائي هو إما (0) أو (1). بهذا فإنه يمكن استخدام أرقام نظام العد الثنائي لتمثيل حالات المتغير البوليني حيث يمثل الرقم (1) الحالة الصحيحة والرقم (0) الحالة الخاطئة.

## 2-2 الجبر البوليني (Boolean Algebra)

يعد الجبر البوليني صيغة للمنطق الرمزي والذي يبين كيف تعمل البوابات المنطقية والعبارة البولينية (Boolean Expression) هي طريقة مختصرة لإظهار ماذا يحدث في دائرة منطقية ما فمثلاً العبارة البولينية لبوابة (AND) ذات مدخلين هي  $Y = A \cdot B$  وتقرأ:

المخرج  $Y$  يساوي A and B

العالم بوول (Boole) يكتشف إسلوباً جديداً في التفكير والتحليل يستخدم فيه الرموز بدلاً من الأرقام وهذا الجبر من أعظم الطرق والوسائل في تصميم الحاسوبات الإلكترونية لتطابق المنطق البوليني مع الدوائر في الحاسوبات الإلكترونية والنظم الرقمية الأخرى.

الفرق الأساسي بين الجبر المألوف والجبر البوليني هو عند حل المعادلات في الجبر المألوف نحصل على جذور تكون حقيقة موجبة أو سالبة أو كسرية.....الخ.



## 3-2 قواعد الجبر البوليني Rules of Boolean Algebra

هناك قواعد وقوانين تستخدم في العديد من العمليات المنطقية يمكن إجمال أهمها بما يلي:

### جدول 1-2 القواعد والقوانين الأساسية للجبر البوليني

$A+1=1$	-2	$A+0=A$	-1
$A \times 1 = A$	-4	$A \times 0 = 0$	-3
$\overline{A+A} = 1$	-6	$A+A = A$	-5
$\overline{A \times A} = 0$	-8	$A \times A = A$	-7
$A+AB=A$	-10	$=$ $A=A$	-9
$A + B \cdot C = (A + B) \cdot (A + C)$			-11
$\overline{(A+B \cdot C)} = (\overline{A} + B) \cdot (\overline{A} + C)$			

والآن سوف نرى كيفية تحقيق هذه القواعد من خلال تطبيقها على البوابات المنطقية التي سبق دراستها.

**القاعدة (1):  $A+0=A$**  هذه القاعدة يمكن فهمها بمحصلة ماذا يحدث عندما يكون أحد الدخلين لبوابة OR دائمًا يساوي (0) والدخل الآخر (A) يمكن أن يأخذ القيمة (1) أو (0) فإذا كان  $A=1$  فإن الخرج يساوي (1) والذي يساوي (A) وإذا كان  $A=0$  فإن الخرج يساوي (0) وهو أيضاً يساوي (A) وبناء على ذلك فإن أي متغير يدخل على بوابة OR مع (0) فإن الخرج يساوي قيمة هذا المتغير ( $A+0=A$ ).

**القاعدة (2):  $A+1=1$**  هذه القاعدة تقول إذا كان أحد الدخلين لبوابة OR يساوي (1) والدخل الآخر (A) يأخذ قيمة (1) أو (0) فإن خرج بوابة OR يعطي دائمًا خرج يساوي (1) بصرف النظر عن قيمة المتغير الذي على الدخل الآخر، وبناء على ذلك فإن أي متغير يدخل على بوابة OR مع (1) فإن الخرج دائمًا يساوي (1) أي ( $A+1=1$ ).

**القاعدة (3):  $A \times 0=0$**  هذه القاعدة تقول إذا كان أحد الدخلين لبوابة AND يساوي (0) والدخل الآخر هو A فإن الخرج دائمًا يساوي (0) بغض النظر عن قيمة المتغير A. وبناء على ذلك فإن أي متغير يدخل على بوابة AND مع (0) فإن الخرج دائمًا يساوي (0) ( $A \times 0 = 0$ ).



**القاعدة (4):  $A=1=A$**  هذه القاعدة تقول إذا كان أحد الدخلين لبوابة AND يساوي (1) والدخل الآخر هو  $A$  فإن الخرج يساوي قيمة المتغير ( $A$ )، فإذا كان المتغير  $A=0$  فإن خرج البوابة AND يساوي (0)، وإذا كان المتغير  $A=1$  فإن خرج البوابة AND يساوي (1) لأن الدخلين الآن قيمتهما تساوي (1) وبناء على ذلك فإن أي متغير يدخل على بوابة AND مع (1) فإن الخرج يساوي قيمة هذا المتغير ( $A=1=A$ ).

**القاعدة (5):  $A+A=A$**  مفهوم هذه القاعدة أنه إذا كان دخلاً البوابة OR عليهما نفس المتغير ( $A$ ) فإن المخرج يكون قيمة هذا المتغير فإذا كان هذا المتغير  $A=0$  فذلك يعني  $0+0=0$ ، وأذا كان المتغير  $A=1$  فهذا يعني  $1+1=1$ .

**القاعدة (6):  $A+\bar{A}=1$**  يمكن شرح هذه القاعدة كالتالي: إذا دخل المتغير  $A$  على أحد دخلي بوابة OR والمتغير  $\bar{A}$  على المدخل الآخر لنفس البوابة فإن الخرج دائماً يساوي (1) إذا كانت  $A=0$  فإن  $\bar{A}=1$  وعليه يكون  $1+0=1$  وأذا كان  $A=1$  فإن  $\bar{A}=0$  وعليه يكون  $1+0=0+1=1$ .

**القاعدة (7):  $A.A=A$**  إذا دخل المتغير  $A$  على دخلي البوابة AND فإن الخرج يكون قيمة هذا المتغير، فإذا كان المتغير  $A=0$  فذلك يعني  $0\times0=0$ ، وأذا كان المتغير  $A=1$  فهذا يعني  $1\times1=1$  وفي كلتا الحالتين يكون خرج البوابة AND يساوي قيمة المتغير  $A$ .

**القاعدة (8):  $\bar{A}.A=0$**  إذا دخل المتغير  $A$  على أحد دخلي بوابة AND والمتغير  $\bar{A}$  على المدخل الآخر لنفس البوابة فإن الخرج دائماً يساوي (0)، وهذا من السهل فهمه لأن قيم الدخلين أما أن يكون (1, 0) أو (0, 1) أو (0, 0) أو (1, 1) وعلىه فإن الخرج سوف يساوي (0) دائماً.

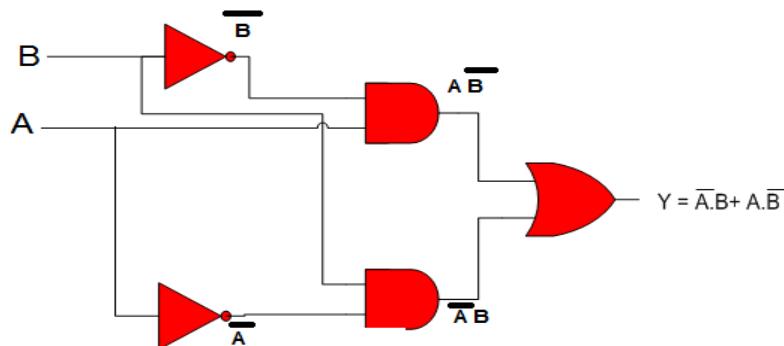
**القاعدة (9):  $\bar{\bar{A}}=A$**  إذا تم عكس متغير مرتين تكون النتيجة هي قيمة هذا المتغير. إذا كان المتغير  $A=0$  وتم عكسه نحصل على (1) فإذا تم عكس (1) مرة أخرى نحصل على (0).

**القاعدة (10):  $A+A.B=A$**  إذا كان أحد دخلي بوابة OR هو قيمة المتغير  $A$  والآخر هو قيمة ( $A.B$ ) فإن الخرج يكون قيمة  $A$ .



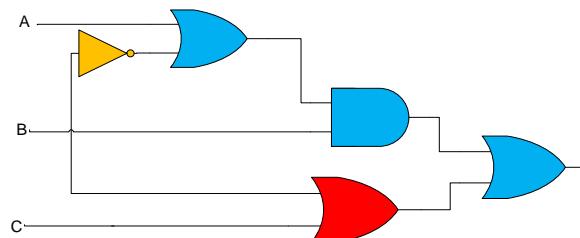
## التعبير البوليني لدائرة منطقية

لإستنتاج التعبير البوليني لأي دائرة منطقية، نبدأ من المدخلات في أقصى اليسار متوجهين إلى الخرج النهائي للدائرة وذلك بكتابة الخرج لكل بوابة، وكمثال على ذلك نفرض الدائرة الموضحة في الشكل (1-2) ويمكن استنتاج التعبير البوليني لهذه الدائرة كما يأتي:



شكل 1-2 دائرة منطقية تبين كيفية إستنتاج التعبير البوليني للخرج

**مثال (1-2):** إكتب التعبير البوليني للدائرة المنطقية الموضحة بالشكل (2-2).



الشكل 2-2

نستنتج مما سبق أن قواعد الجبر البوليني ساعدت كثيرا في تبسيط تصميم النظم الرقمية المعقدة كما سيظهر أدناه من جدول العمليات الثلاث: (الجمع OR، الضرب AND، النفي NOT).

جدول 2-2 جدول العمليات الثلاث (الجمع OR، الضرب AND، النفي NOT)

الجمع	الضرب	النفي
$0+0=0$	$0 \cdot 0=0$	$0=1$
$0+1=1$	$0 \cdot 1=0$	
$1+0=1$	$1 \cdot 0=0$	$1=0$
$1+1=1$	$1 \cdot 1=1$	



**رقم التمرين:** (1-2) **الزمن المخصص:** 3 ساعات

**إسم التمرين:** تطبيق بعض قواعد الجبر البوليني

**مكان التنفيذ:** مختبر التصميم المنطقي

### أولاً. الأهداف التعليمية:

أن يكون الطالب قادرًا على:

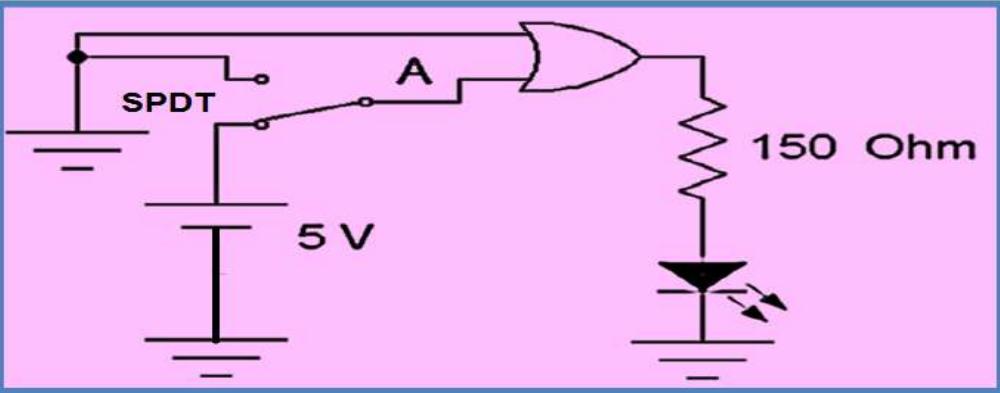
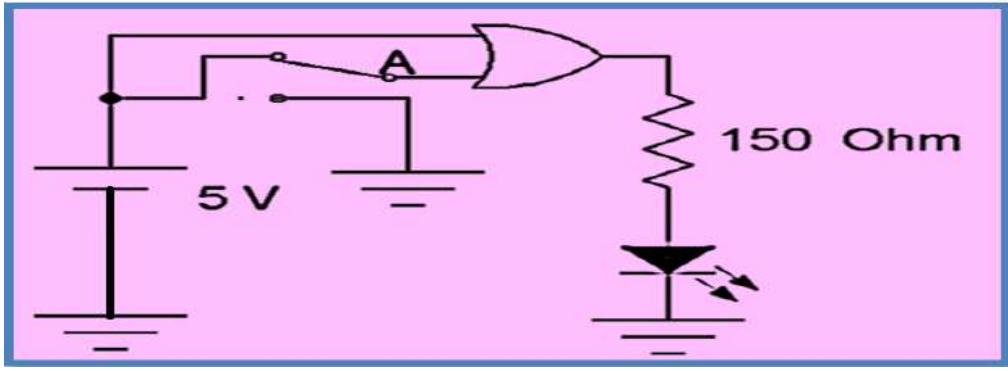
1. تحقيق قواعد الجبر البوليني باستخدام برنامج EWB.
2. إستعمال هذه القواعد في تبسيط الدوائر المنطقية.

### ثانياً. التسهيلات التعليمية:

1. جهاز حاسوب يتوفر فيه برنامج EWB.
2. لوحة تجارب Bread Board.
3. منضدة عمل.
4. مجهر القدرة (0-30) فولت عدد 1.
5. ثنائي الانبعاث الضوئي (LED) عدد 1.
6. مفتاح SPDT.
7. مقاومة  $\Omega$  150 عدد 1.
8. الدوائر المتكاملة (7432) OR و (7408) AND.
9. دفتر ملاحظات.

### ثالثاً. خطوات العمل، النقاط الحاكمة، الرسومات.

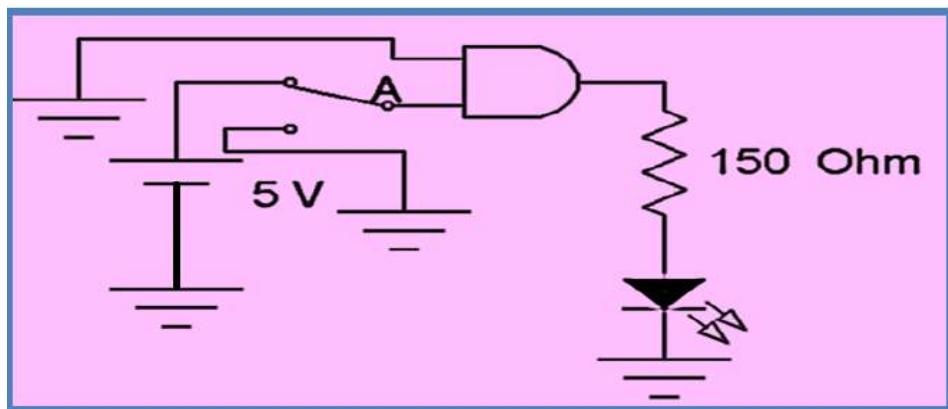


إرتد بدلة العمل <u>الملائمة لجسمك</u> . قم عزيزي الطالب بتشغيل جهاز الحاسوب ثم شغل برنامج EWB. 1. نفذ الدائرة المنطقية في الشكل أدناه والتي تتحقق: ► - القاعدة الاولى وكما يلي: $A + 0 = A$ 	1 2 3
2. صل المفتاح بحيث تصبح $A=0$ ولاحظ هل يتوجه التوهج الثاني. 3. صل المفتاح بحيث تصبح $A=1$ ولاحظ توجه التوهج الثاني. 4. طبق النتائج المستحصلة على القاعدة أعلاه. ► - القاعدة الثانية كما في الشكل أدناه. $A + 1 = 1$ 	



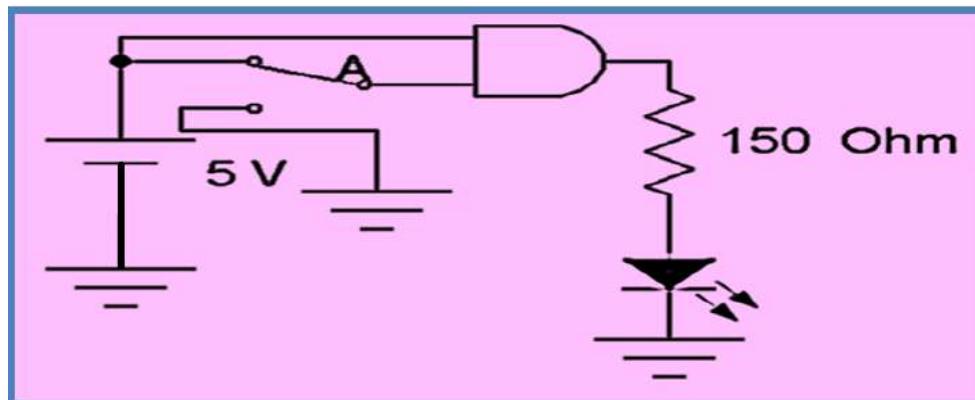
► - القاعدة الثالثة كما في الشكل أدناه:

$$\overline{A} \cdot 0 = 0$$



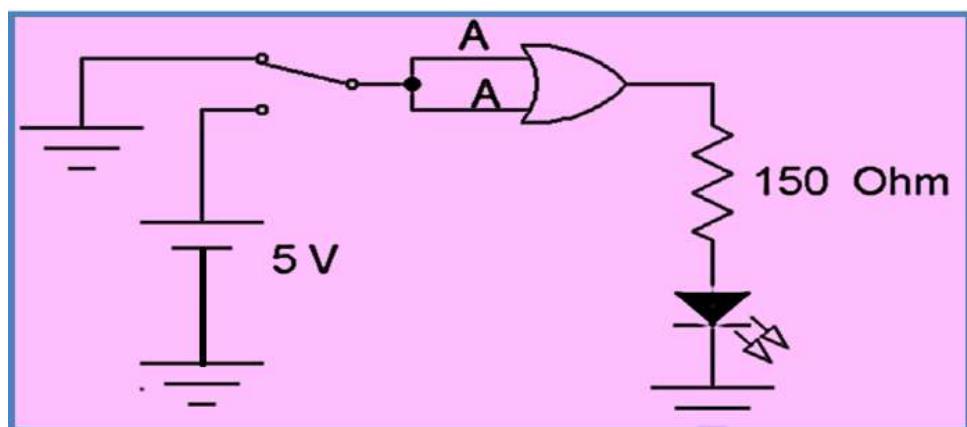
► - القاعدة الرابعة كما في الشكل أدناه.

$$A \cdot 1 = A$$



► - القاعدة الخامسة كما في الشكل أدناه:

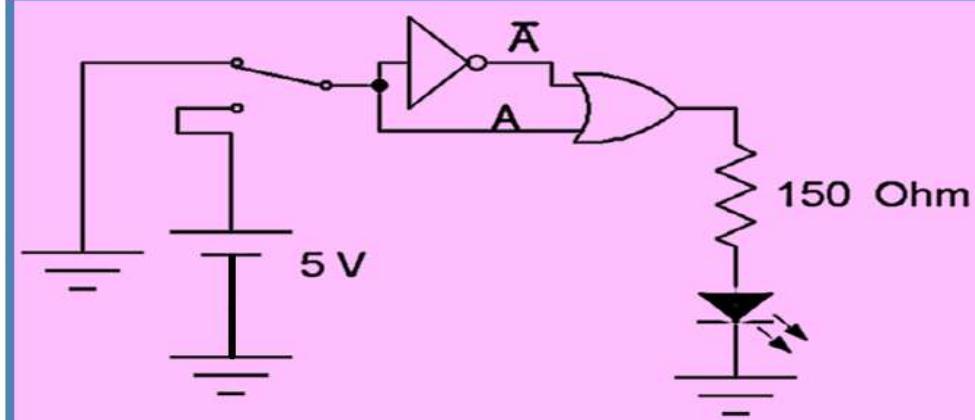
$$A + A = A$$





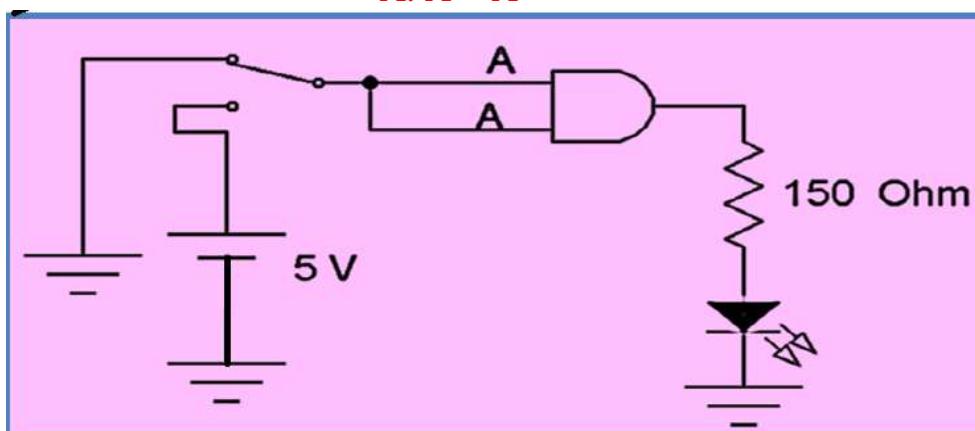
► - القاعدة السادسة كما في الشكل أدناه:

$$\overline{A} + A = 1$$



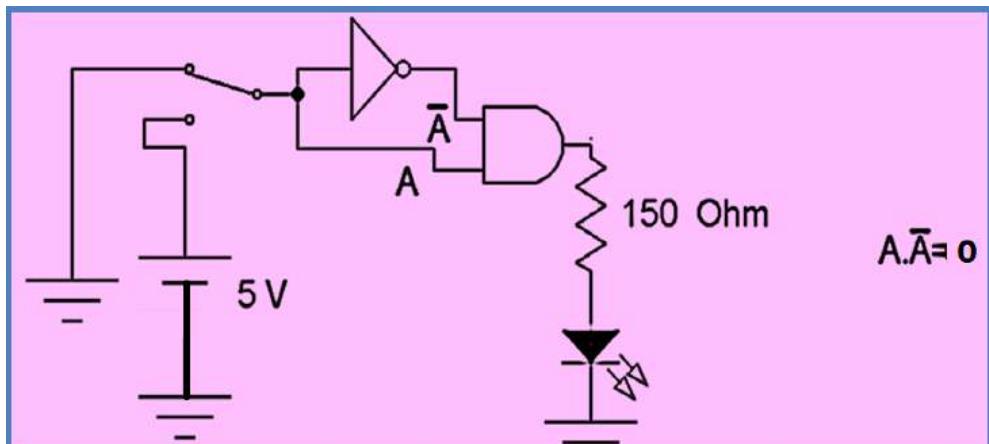
► - القاعدة السابعة كما في الشكل أدناه:

$$A \cdot \overline{A} = 0$$



► - القاعدة الثامنة كما في الشكل أدناه:

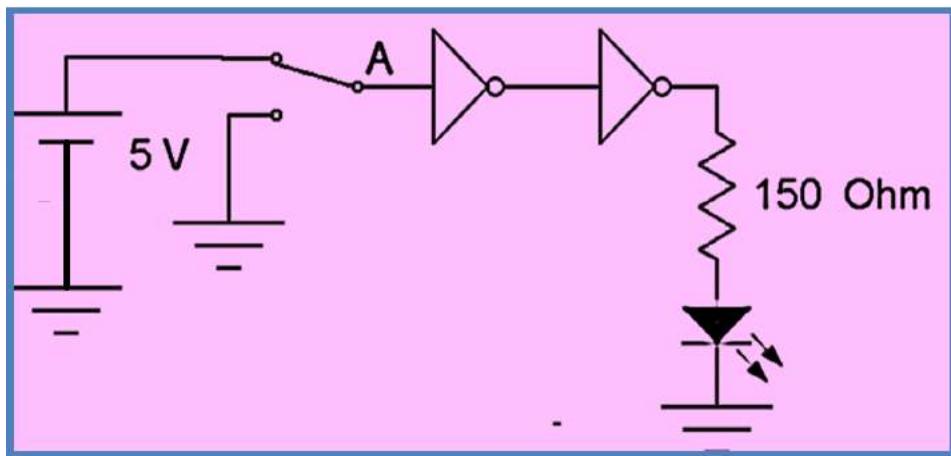
$$A \cdot \overline{A} = 0$$





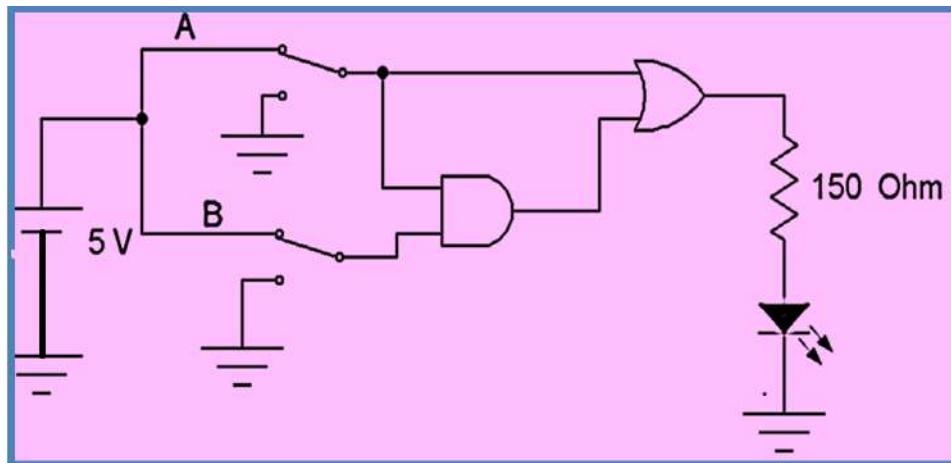
► - القاعدة التاسعة كما في الشكل أدناه:

$$\overline{A} = A$$



► - القاعدة العاشرة كما في الشكل أدناه.

$$A + AB = A$$



► والآن للتدریب على كيفية بناء الدوائر المنطقية عملياً حسب أي معادلة أو تمثيل رياضي منطقي، إننقل عزيزي الطالب الى منضدة العمل:

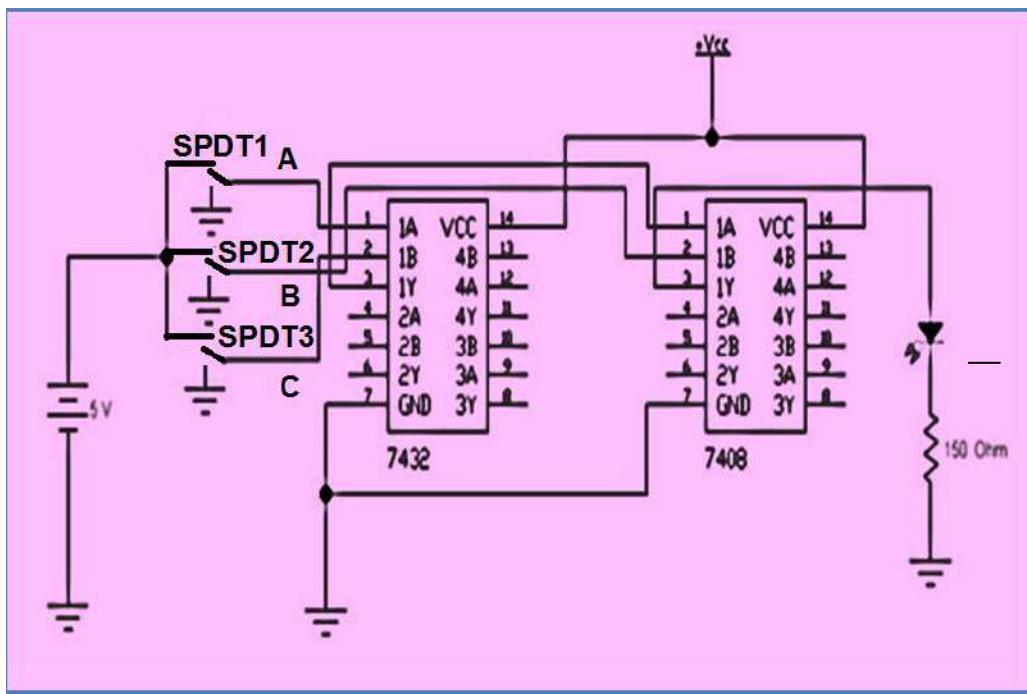
1. إبن الدائرة المنطقية التي تعطي المعادلة المنطقية التالية:

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

2. أوصل الطرف 7 للدائرة المتكاملة بالارضي والطرف 14 بمصدر الجهد VCC وتأكد من قيمة الجهد المستخدمة باستعمال الافوميتر.
3. أوصل المدخل B ,A ,C .
4. أوصل المخرج لبوابة و AND بثنائي الانبعاث الضوئي.
5. قم بتغذية الدائرة وتشغيل المفاتيح.



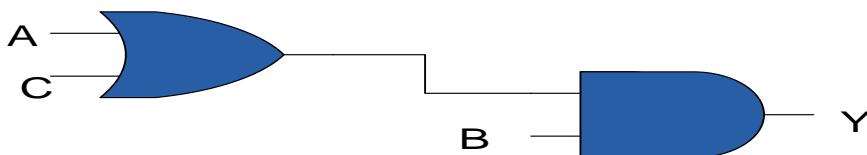
6. إجعل القيم المنطقية المطبقة على أطراف الدخل للبوابات ذات قيم (0) أو (1) ولحالات مختلفة، ثم سجل نتيجة الخرج في كل حالة ورتب النتائج حسب جدول حقيقة مؤلف من ثلاثة مدخلات هي (A, B, C) وخرج واحد هو Y.



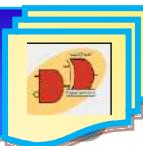
7. قم بإعادة الأجهزة والمواد المستخدمة إلى أماكنها.  
8. قم بتنظيف مكان العمل وترتيبه.

#### مناقشة:

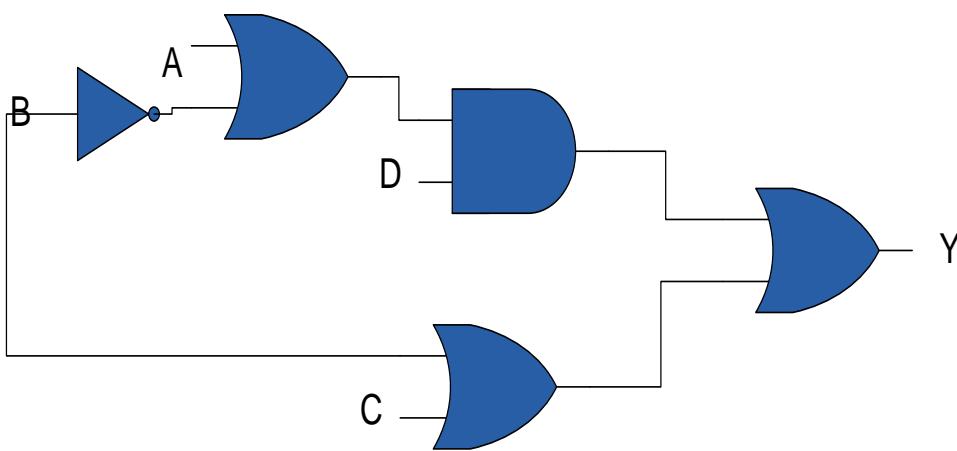
- 1.نفذ الدائرة المنطقية في الشكل أدناه باستخدام برنامج EWB



2. جد خرج الدائرة المنطقية في الشكل (12) عندما تكون القيم المنطقية المطبقة على مدخلات البوابات هي  $A=B=C=1$
3. أعد الفقرة (2) عندما تكون القيم المنطقية  $A=C=1, B=0$
4. طبق الحالات الأخرى من تسلیط القيم المنطقية وسجل النتائج المستحصلة ورتبيها بجدول حقيقة، ثم ناقش هذه النتائج ودقق مدى مطابقتها مع نتائج جدول الحقيقة المستحصل من ربط وتنفيذ الدائرة العملية في الخطوة 6.
5. لاحظ عزيزي الطالب متى يكون خرج الدائرة (1) ومتى يكون (0)؟



6. ما هو التعبير البوليني للدائرة المنطقية أدناه.



$$\overline{A+B} = \overline{A} \cdot \overline{B} \quad 3 \quad A(A+\overline{B})=A \quad 2 \quad A+1=1 \quad 1$$

## 4-2 قوانين المنطق

القوانين المنطقية تساعد في تبسيط المعادلات المنطقية وتكون العبارة المنطقية صحيحة وتكون لها قيمة

(1) أما إذا كانت غير صحيحة ف تكون لها قيمة (0) وهذه القوانين هي:

A.(B+C)=A.B+A.C      (Distributaire Law) -1

A+(B+C)=(A+B)+C      (Commuutative Law) -2

A+AB=A.(1+B)      (Associative Law) -3



**الزمن المخصص:** 3 ساعات

**رقم التمرين:** (2-2)

**إسم التمرين:** تطبيق بعض قوانين المنطق

**مكان التنفيذ:** مختبر التصميم المنطقي

**أولاً- الأهداف التعليمية:** أن يكون الطالب قادرًا على:

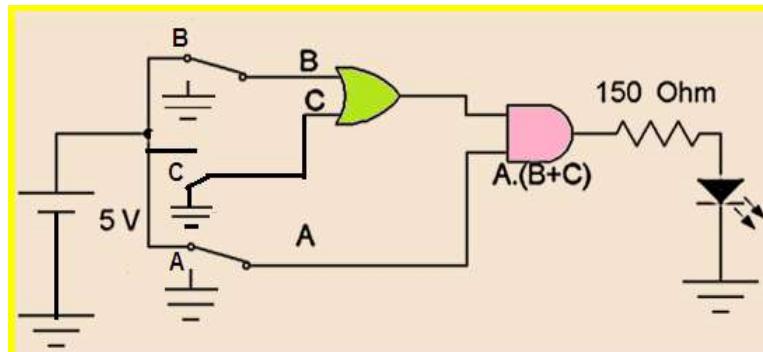
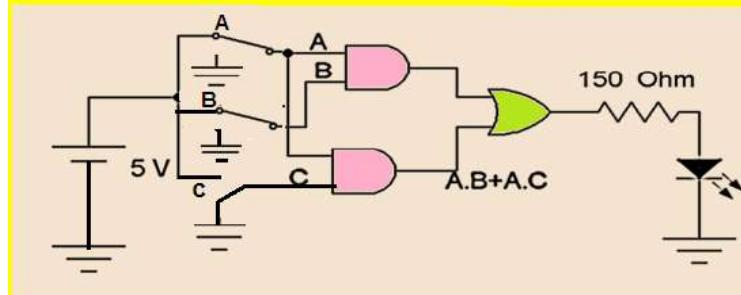
1. تحقيق قوانين الجبر البوليني باستخدام برنامج EWB.
2. إستعمال هذه القوانين في تبسيط الدوائر المنطقية.

**ثانياً- التسهيلات التعليمية:**

1. جهاز حاسوب يتوفر فيه برنامج EWB.
2. لوحة تجارب Bread Board.
3. منضدة عمل.
4. مجهر القدرة (0-30) فولت عدد 1.
5. ثنائي الانبعاث الضوئي (LED) عدد 1.
6. مفتاح SPDT عدد 3.
7. مقاومة  $150\Omega$  عدد 1.
8. الدوائر المتكاملة (7432) OR و (7408) AND.
9. دفتر ملاحظات.

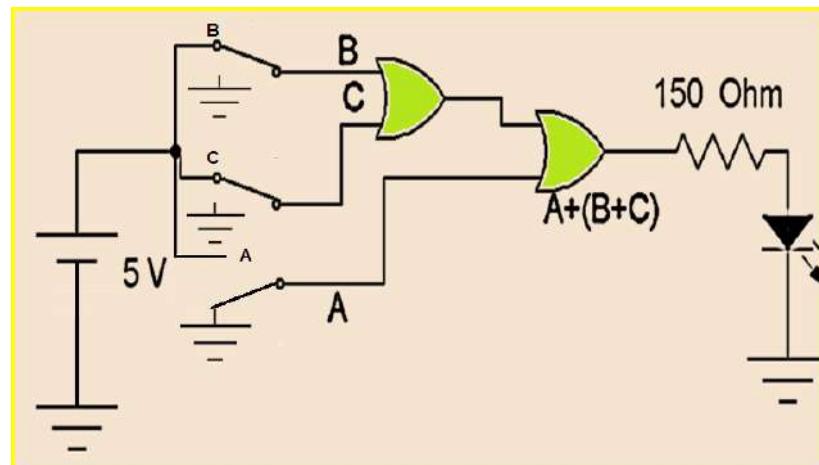
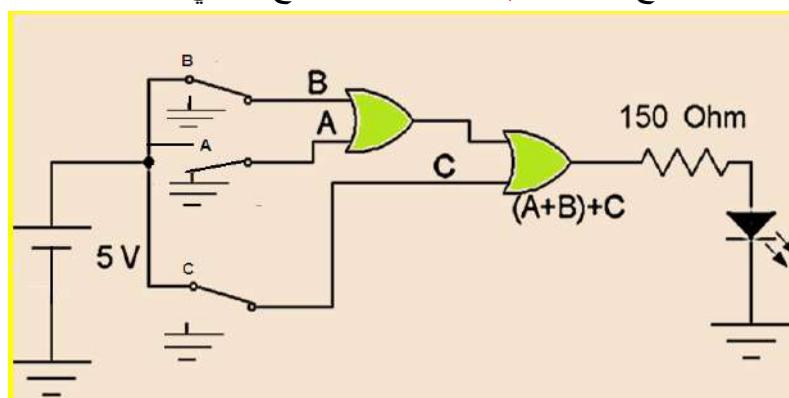
**ثالثاً- خطوات العمل، النقاط الحاكمة، الرسومات.**

إرتد بدلة العمل <u>الملائمة لجسمك</u> .	1
شغل عزيزي الطالب جهاز الحاسوب وشغل برنامج EWB.	2
1. نفذ الدائرتين المنطقية كما في الشكل أدناه والتي تحقق قانون التوزيع: $A.(B+C)=A.B+A.C$ 2. صل المفاتيح بحيث تصبح القيم المنطقية للمدخل (A=B=1,C=0)، لاحظ توهج الثنائي لكلا الدائرتين في الشكل أدناه.	3



1. نفذ الدائريتين في الشكل (2) التي تحقق قانون الترابط  
 $A + (B + C) = (A + B) + C$
2. صل المفتاح بحيث تصبح  $A=0, B=C=1$  ولاحظ توهج الثنائي.

4





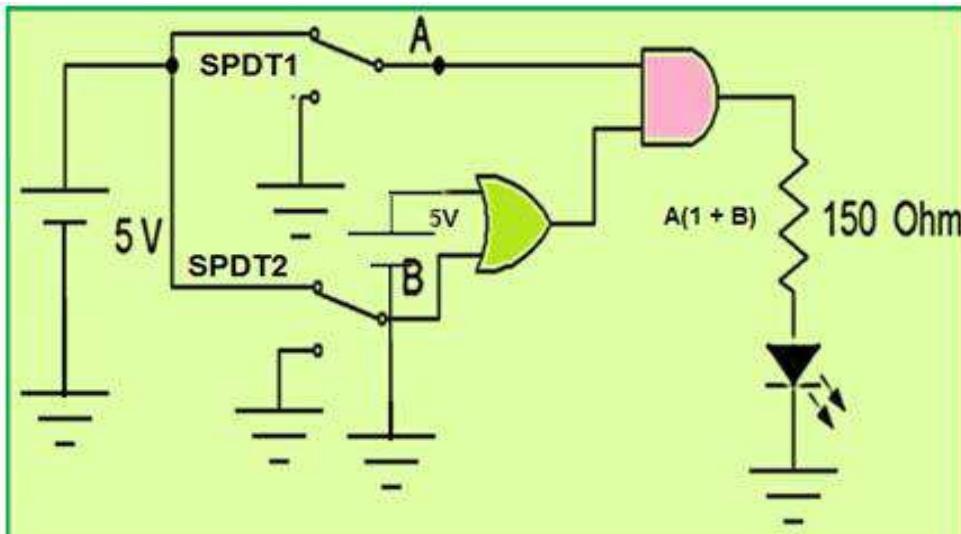
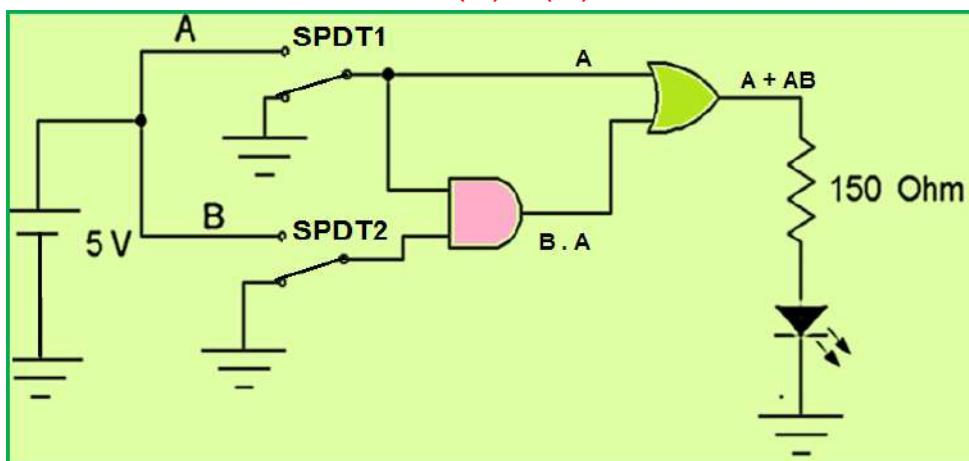
5

نفذ الدائريتين في الشكل أدناه والتي تحقق قانون التجميع:  $A+A \cdot B = A \cdot (1+B)$

1. صل المفاتيح SPDT1، SPDT2 بالأرضي ليعطي  $(A=B=0)$ .

2. صل المفاتيح بحيث  $(A=B=1)$ .

3. إنتخب حالات منطقية أخرى لكل من  $(A)$  و  $(B)$ .



1- قم بإعادة الأجهزة والمواد المستخدمة إلى أماكنها.

2- قم بتنظيف مكان العمل وترتيبه.

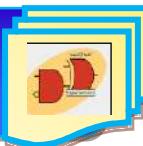
مناقشة:

- بإستخدام جداول الحقيقة ، اثبت صحة العلاقة المنطقية الآتية:

$$\overline{A(A+B)} = A \cdot B$$

- إستخدم برنامج Workbench في إثبات صحة العلاقة المنطقية أعلاه.

6



## 2-5 نظرية دي موركان De Morgan's Theorem

تعد نظرية دي موركان جزءاً مهماً من الجبر البوليني وهي تستخدم لتحويل التعبيرات الجبرية من وضعية AND الأساسية إلى وضعية OR وبالعكس كما يمكن من خلال هذه النظرية أن نرفع العلامات الفوقية (bars) من المتغيرات المتعددة.

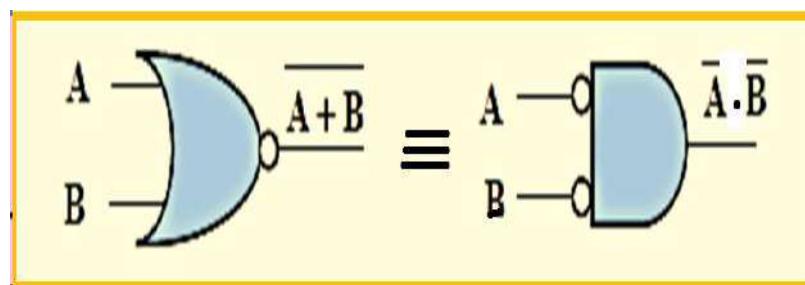
النظرية الأولى: متم المجموع يساوي حاصل ضرب متتمات المتغيرات

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

النظرية الثانية: متم حاصل الضرب يساوي مجموع المتتمات

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

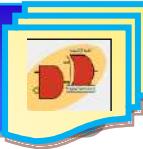
النظرية الأولى تغيير من حالة متم المجموع إلى حالة حاصل ضرب متتمات المتغيرات كما موضح في الشكل (3-2) حيث تكافئ البوابة NOR في الطرف الأيسر البوابة AND ولكن بمدخلين معكوسين في الطرف اليمين حيث تقوم الدائرة الصغيرة في المدخل مقام بوابة العاكس. ويمكن إثبات هذه النظرية عن طريق جدول الحقيقة كما هو مبين في الجدول (3-2).



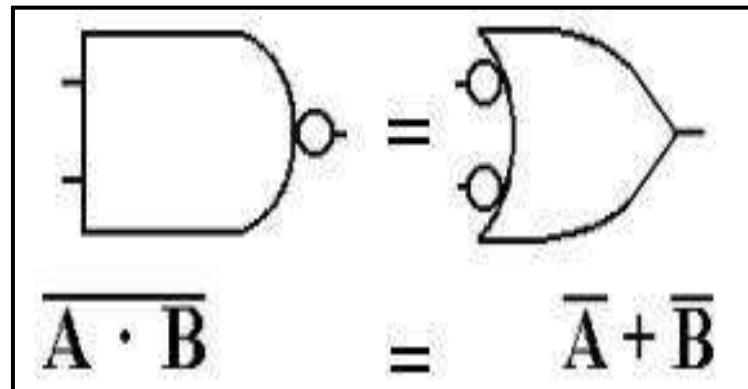
الشكل 3-2 التغيير من حالة AND إلى حالة NOR بدخلين متتممين

الجدول 3-2 جدول الحقيقة لإثبات نظرية دي موركان الأولى

المدخلات		الخرج	
A	B	$\overline{A+B}$	$\overline{A} \cdot \overline{B}$
0	0	1	1
0	1	0	0
1	0	0	0
1	1	0	0



أما النظرية الثانية فتغير من حالة **NAND** إلى حالة **OR** لدخلين متممين كما موضح بالشكل (4-2) حيث تكافئ البوابة **NAND** في الطرف الأيسر البوابة **OR** بدخلين معكوسين في الطرف الأيمن (تقوم الدائرة الصغيرة في الدخل مقام بوابة العاكس).



الشكل 4-2

ويمكن أيضاً إثبات هذه النظرية عن طريق جدول الحقيقة المبين في الجدول (4-2).

جدول 4-2 إثبات نظرية دي مور كان الثانية

المدخلات		الخرج	
A	B	$A \cdot B$	$\overline{A} + \overline{B}$
0	0	1	1
0	1	1	1
1	0	1	1
1	1	0	0

نظريات دي مور كان يمكن تطبيقها أيضاً على التعبيرات البولينية والتي لها أكثر من متغيرين كما موضح في المثال (2-2) عن كيفية تطبيق نظريات دي مور كان على ثلاثة متغيرات وأربعة متغيرات.

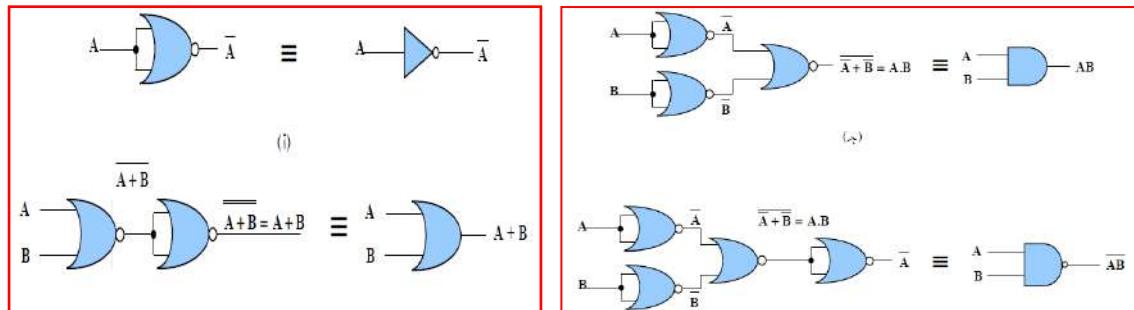
والآن هل نستطيع أن نستخدم بوابتي **NAND** و **NOR** لتمثيل أي تعبير بوليني؟

والجواب هو نعم، نستطيع أن نستخدم تشكيلة من بوابات **NAND** في تمثيل بوابة **AND** وكذلك بالنسبة للبوابة **NOR** فتشكيلة منها يمكننا استخدامها في تمثيل بوابة **OR** وكذلك **NAND**.

إن بوابة النفي يمكن بناؤها باستخدام البوابة **NAND** عن طريق توصيل جميع المدخلات في مدخل واحد. سوف نستعرض هنا كيفية استخدام بوابات **NAND** وبوابات **NOR** وذلك لتمثيل الدوال المنطقية مع

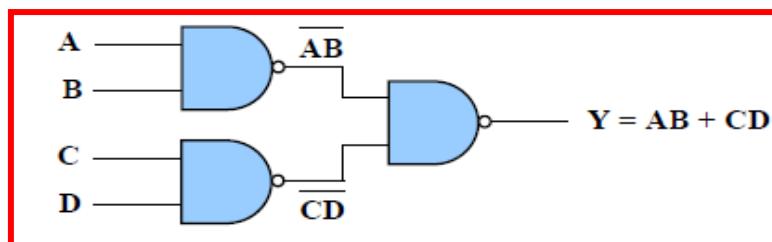


الأخذ بعين الاعتبار إن البوابة NOR تكافئ البوابة OR السالبة (Negative – OR) والبوابة NOR تكافئ البوابة AND السالبة (Negative – AND). كما سوف نرى إنه بإستخدام بوابتي OR، AND، السالبيتين إنه بالإمكان قراءة المخطط المنطقي (Logic Diagram) للدائرة، و الشكل (18-1) السابق يمثل تطبيق بوابة NOR. والشكل (2-5) يمثل تطبيق بوابة NOR.



الشكل 2-5 يمثل تطبيق البوابة NOR

مثال (2-2): إستنتاج التعبير البوليني للدائرة المنطقية الآتية:



نلاحظ إن هذه الدائرة ممثلة بإستخدام بوابات NAND فقط.

التعبير البوليني للخرج (Y) لهذه الدائرة يمكن إستنتاجه كما في الخطوات الآتية:

$$Y = \overline{(\overline{AB})(\overline{CD})}$$

وبتطبيق نظرية ديمور كان الثانية نحصل على:

$$Y = \overline{\overline{AB}} + \overline{\overline{CD}}$$

وبحذف الاشارات الفوقية (bars) نحصل على ما يأتي:

$$Y = AB + CD$$



**الزمن المخصص:** 3 ساعات **رقم التمرين:** (3-2)

**إسم التمرين:** تطبيق نظرية دي مور كان الاولى  $\overline{A + B} = \overline{A} \cdot \overline{B}$ .

**مكان التنفيذ:** مختبر التصميم المنطقي

### أولاً. الأهداف التعليمية:

أن يكون الطالب قادرًا على تحقيق نظرية دي مور كان الاولى عملياً.

### ثانياً. التسهيلات التعليمية:

- 1- جهاز حاسوب يتوفر فيه برنامج workbench.
- 2- لوحة تجارب Bread Board.
- 3- منصة عمل.
- 4- مجهز قدرة (0-30) فولت عدد / 1.
- 5- ثنائي الانبعاث الضوئي (LED) عدد / 1.
- 6- مفتاح SPDT عدد 2 واسلاك توصيل.
- 7- مقاومة  $\Omega$  150 عدد / 1.

8- الدوائر المتكاملة (7402 NOR و 7408 AND و 7404 NOT).

### ثالثاً. خطوات العمل، النقاط الحاكمة، الرسومات.

إرتد بدلة العمل الملائمة لجسمك.

1

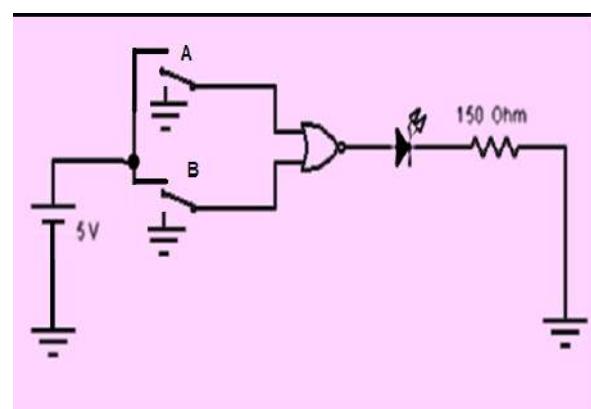
قم عزيزي الطالب بتشغيل جهاز الحاسوب ثم شغل برنامج EWB.

2

نفذ الدائرة العملية في الشكل أدناه ثم أوصل المفاتيح حسب قيم الإدخالات ثم حقق جدول الحقيقة.

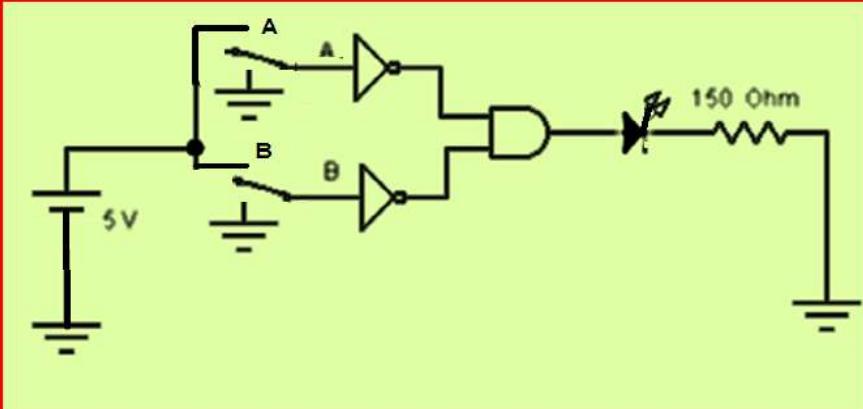
3

A	B	Y
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	



1. نفذ الدائرة العملية في الشكل الموضح في هذه الخطوة، ثم أوصل المفاتيح حسب قيم الإدخالات ثم حقق جدول الحقيقة.

4



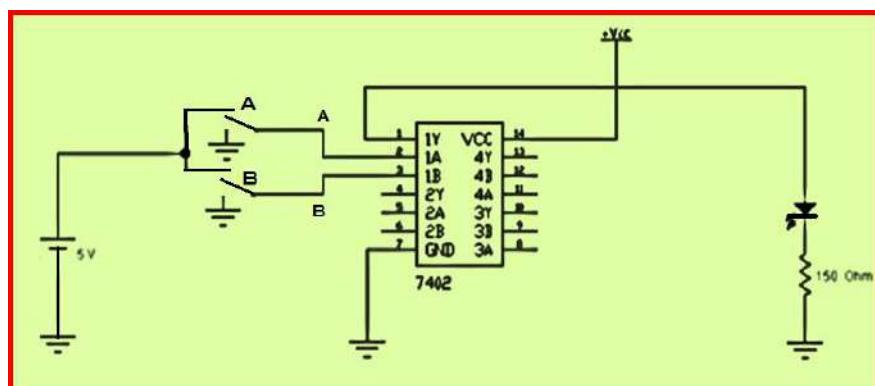
A	B	Y
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

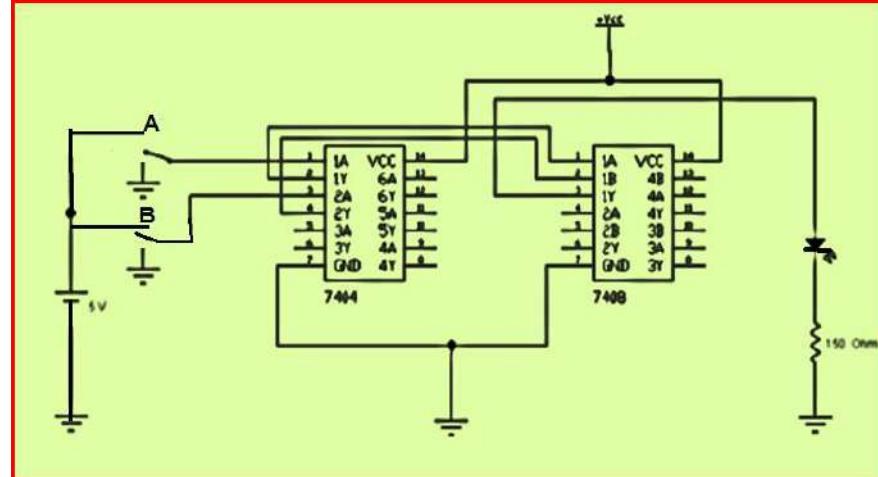
2. قارن بين خرج الدائرتين ماذ تلاحظ؟

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

نفذ الدائرتين التاليتين.

5





رتّب النتائج المستحصلة من الدائريتين في الخطوة 5 في جدول الحقيقة أدناه.

مداخل		مخرج	
A	B	Y2	Y1
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

6

والآن إنقل -عزيزي الطالب- إلى لوحة العمل الرئيسية:

7

1. إین الدائريتين المنطقيتين الموضحتين في الخطوة 5.
2. تأكد من الجهد **VCC** على الطرف 14 بإستخدام جهاز الأفوميتر.
3. حقق جدول الحقيقة بتسلیط المدخلات على **A,B** ولاحظ توهج الثنائي. مع ملاحظة إرشادات السلامة المهنية.
4. ضع النتائج المستحصلة ضمن جدول الحقيقة.
5. أرفع العناصر من لوحة التجارب وأعد المواد والأجهزة إلى أماكنها

المناقشة:

8

- إكتب النظرية لثلاث ادخالات ثم لأربعة ادخالات؟



**الزمن المخصص:** 3 ساعات

**رقم التمرين:** (4 - 2)

**اسم التمرين:** تطبيق نظرية دي مور كان الثانية  $\overline{A} \cdot \overline{B} = \overline{A} + \overline{B}$

**مكان التنفيذ:** مختبر التصميم المنطقي

### **أولاً. الأهداف التعليمية:**

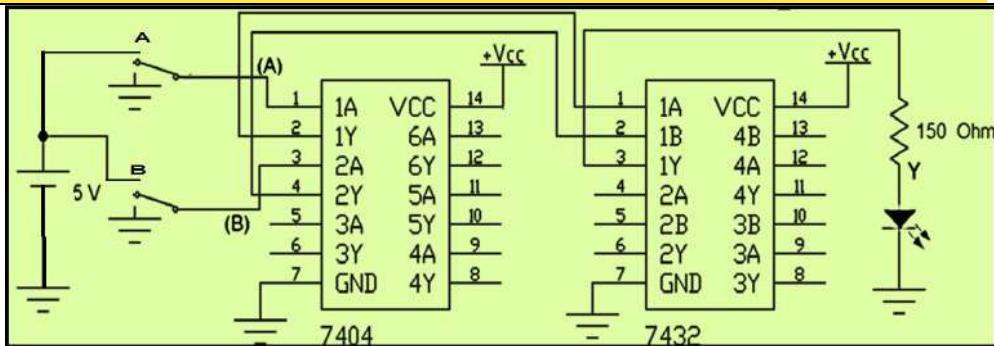
أن يكون الطالب قادرًا على تحقيق نظرية دي مور كان الثانية عملياً.

### **ثانياً. التسهيلات التعليمية:**

1. جهاز حاسوب يتوفر فيه برنامج workbench.
  2. لوحة تجارب Bread Board.
  3. منضدة عمل.
  4. مجهر قدرة (0-30) فولت عدد / 1.
  5. ثنائي الانبعاث الضوئي (LED) عدد / 1.
  6. مفتاح SPDT عدد 2 واسلاك توصيل.
  7. مقاومة  $\Omega$  150 عدد / 1.
  8. الدوائر المتكاملة (7400) NAND و (7432) OR و (7404) NOT.
- ثالثاً. خطوات العمل، النقاط الحاكمة، الرسومات.**



	إرتد بدلة العمل <b>الملائمة لجسمك</b> .	1														
	شغل جهاز الحاسوب ثم شغل برنامج <b>EWB</b> .	2														
	نفذ الدائرة العملية في الشكل أدناه صل المفاتيح حسب قيم المدخلات ثم حقق جدول الحقيقة	3														
<table border="1" style="width: 100px; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	A	B	Y	0	0		0	1		1	0		1	1		
A	B	Y														
0	0															
0	1															
1	0															
1	1															
<p>نفذ الدائرة العملية في الشكل أدناه، صل المفاتيح حسب قيم الإدخالات ثم حقق جدول الحقيقة.</p> <table border="1" style="width: 100px; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	A	B	Y	0	0		0	1		1	0		1	1		4
A	B	Y														
0	0															
0	1															
1	0															
1	1															
<p>- قارن بين خرج الدائرتين ماذا تلاحظ؟</p>	<b>المناقشة:</b>	5														
<p>1. نفذ دائرة عملية لتوضيح نظرية دي مور كان الثانية للمعادلة الآتية:  <math display="block">\overline{A \cdot B} = \overline{A} + \overline{B}</math></p> <p>2. نفذ الدائرتين كما في الشكلين أدناه.</p>																



1. رتب النتائج المستحصلة من الدائرتين في الخطوة 5 في جدول الحقيقة أدناه وقارن بين مخارج الدائرتين.

مددخل		مخرج	
A	B	Y2	Y1
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

والآن إنقل عزيزي الطالب الى لوحة العمل الرئيسية:

1. إبن الدائرتين المنطقيتين الموضحتين في الخطوة 5.
2. تأكّد من الجهد **VCC** على الطرف 14 بإستخدام جهاز الأفوميتر.
3. حقق جدول الحقيقة بتسلیط المدخلات على **A,B** ولاحظ توهج الثنائي.

6

## 6-2 طرق تبسيط الدوائر المنطقية

نستخدم قواعد الجبر البوليني لتبسيط الدوال المنطقية (التعوييرات البولينية) وذلك بتمثيلها بأقل عدد من البوابات المنطقية. وكذلك بأقل عدد من المدخلات، ولذلك فإنه عند تمثيل هذه الدوال المنطقية عملياً، يجب أولاً أن نضعها في أبسط صورة ممكنة لاقتصاديات التصميم، والمثال الآتي يوضح كيفية إجراء عملية التبسيط.

مثال (3-2): بإستخدام قواعد الجبر البوليني بسط المعادلة المنطقية الآتية:

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

الحل:

الخطوة الأولى هي فك الأقواس الموجودة بالدالة فنحصل على:

$$Y = AB + AA + AC + AB + BC$$

نعرض عن قيمة المتغير **AA** بالمتغير **A** (القاعدة رقم 7 من قواعد الجبر البوليني) فتصبح الدالة:



$$Y = AB + A + AC + AB + BC$$

وبتطبيق القاعدة رقم (5) حيث  $A + A = A$ ، وتصبح الدالة:

$$Y = AB + A + AC + BC$$

وبأخذ المتغير  $A$  عامل مشترك بين الحد الاول والثاني والثالث نحصل على:

$$Y = A(B + 1 + C) + BC$$

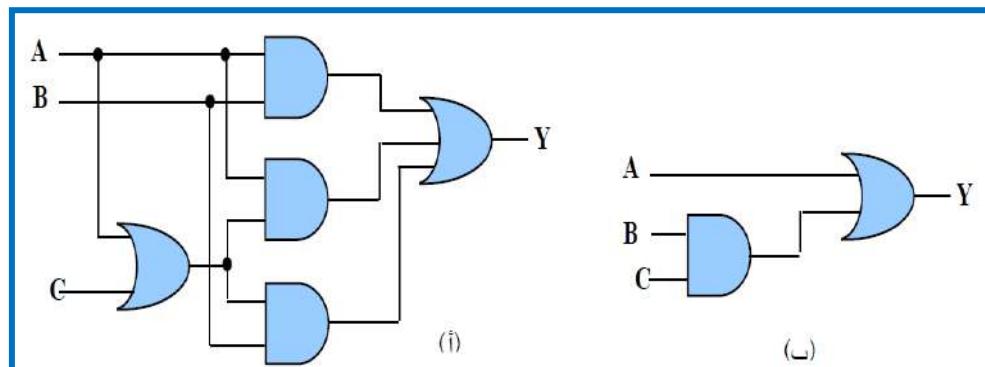
وبتطبيق القاعدة رقم (2) حيث  $A + 1 = 1$  ، نجد إن  $BC = A \times 1 + BC$

وأخيرا بتطبيق القاعدة رقم (4) حيث  $A \cdot 1 = A$  ، نحصل على:

عند هذه المرحلة فإن التعبير البوليني قد تم وضعه في أبسط صورة ممكنة

**ملاحظة:** عند أكتساب الخبرة في تطبيق قواعد الجبر البوليني فليس من الضروري تبسيط المعادلة على شكل خطوات، ولكننا نبين هنا فقط كيفية الوصول إلى الصورة النهائية للمعادلة المبسطة وما هي القواعد التي تم استخدامها.

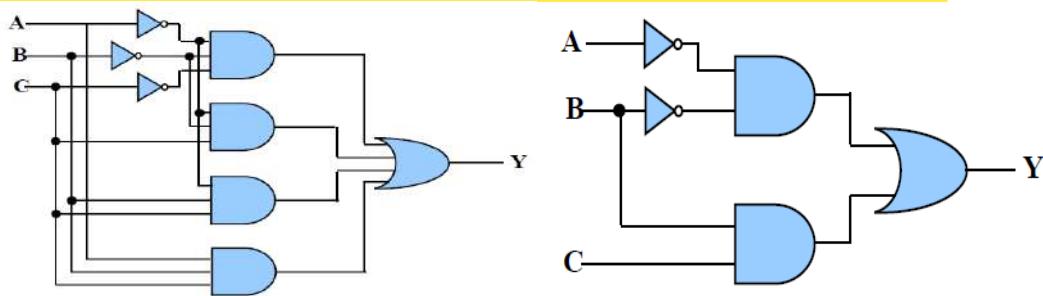
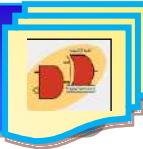
والشكل (2-6) يوضح كيف يمكن تمثيل المعادلة بعد تبسيطها بأقل عدد ممكن من البوابات حيث يمكن تمثيلها بإستخدام بوابتين فقط، بينما يحتاج تمثيل الدالة الأصلية قبل التبسيط إلى خمس بوابات.



الشكل 2-6 الدائرة المنطقية (أ) قبل التبسيط ،(ب) - بعد التبسيط

ومن الضروري التتحقق من أن هاتين الدائرتين متكافئتان، بمعنى إنه لأي صيغة منطقية من المدخلات  $A, B, C$  نحصل على نفس الخرج من الدائرتين.

**نشاط:** إثبت بإستخدام قواعد الجبر البوليني أن الدائرتين المنطقتين في الشكل (2-7) متكافئتان؟



الشكل 7-2

مثال (4-2): بإستخدام قواعد الجبر البوليني اختزل التعبير الآتي:

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

الحل:

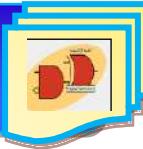
$$\begin{aligned} F &= \bar{A} \cdot B \cdot (\bar{D} + \bar{C} \cdot D) + B \cdot (A + \bar{A} \cdot C \cdot D) \\ &= \bar{A} \cdot B \cdot \bar{D} + \bar{A} \cdot B \cdot \bar{C} \cdot D + A \cdot B + \bar{A} \cdot B \cdot C \cdot D \\ &= \bar{A} \cdot B \cdot \bar{D} + A \cdot B + \bar{A} \cdot B \cdot D \quad (C + \bar{C}) \\ &= \bar{A} \cdot B \cdot \bar{D} + A \cdot B + \bar{A} \cdot B \cdot D \\ &= \bar{A} \cdot B \cdot (\bar{D} + D) + A \cdot B \\ &= \bar{A} \cdot B + A \cdot B \\ &= B \cdot (\bar{A} + A) = B \cdot 1 \\ F &= \bar{A} \cdot B \cdot (\bar{D} + \bar{C} \cdot D) + B \cdot (A + \bar{A} \cdot C \cdot D) = B \end{aligned}$$

مثال (5-2): اختزل التعبير الآتي:

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

الحل:

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



مثال (6-2): بإستخدام جدول الحقيقة إثبت ان:

$$\overline{(A + B)} = (\overline{A} \cdot \overline{B})$$

الحل:

يكون حل المثال في الجدول (6-2).

**جدول 5-2**

A	B	A + B	$\overline{A+B}$	$\overline{A}$	$\overline{B}$	$\overline{A} \cdot \overline{B}$
0	0	0	1	1	1	1
0	1	1	0	1	0	0
1	0	1	0	0	1	0
1	1	1	0	0	0	0

$$\overline{A+B} = \overline{A} \cdot \overline{B}$$
أي أن :



**رقم التمرين:** (5-2) **الزمن المخصص:** 3 ساعات

**اسم التمرين:** تبسيط وإختزال الدوائر المنطقية

**مكان التنفيذ:** مختبر التصميم المنطقي

**أولاً- الأهداف التعليمية:** أن يكون الطالب قادرًا على تبسيط الدوائر المنطقية المعقدة إلى دوائر منطقية بسيطة باستخدام قوانين الجبر البوليني.

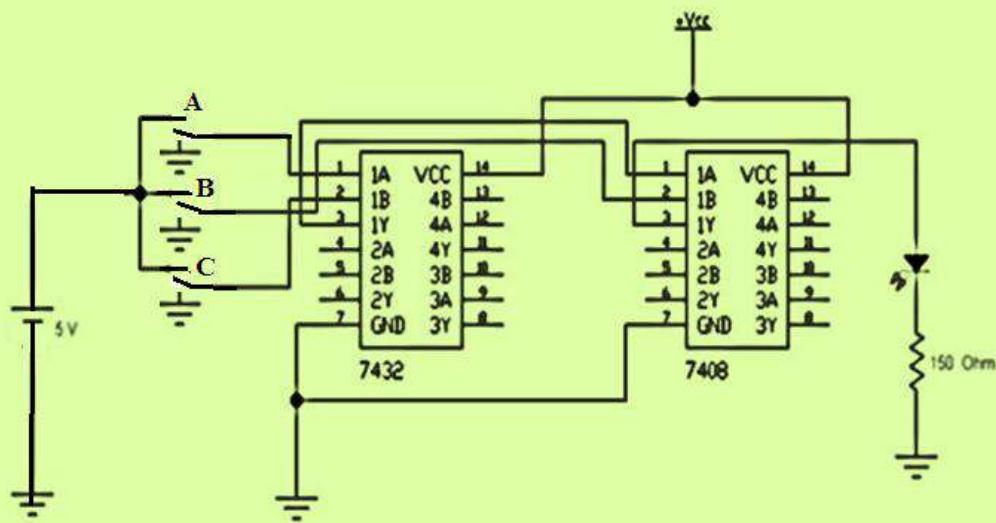
### ثانياً- التسهيلات التعليمية:

1. جهاز حاسوب يتتوفر فيه برنامج EWB.
2. لوحة تجارب Bread Board.
3. لوحة مطبوعة Vero Board.
4. منضدة عمل.
5. مجهز قدرة (0-30) فولت عدد 1.
6. ثنائي الانبعاث الضوئي (LED) عدد 1.
7. مفتاح SPDT عدد 3.
8. مقاومة  $\Omega$  150 عدد 1.
9. الدوائر المتكمالة OR(7432) و AND (7408) مع قاعدة IC (IC Base).
10. أسلاك مرنة قياس (1 mm) طولها (1m).
11. قاطعة أسلاك.
12. كاوية لحام (40W).
13. صولدر لحام طول (1m).

### ثالثاً- خطوات العمل، النقاط الحاكمة، الرسومات



<p>إرتد بدلة العمل <u>المناسبة لجسمك</u>.</p> <p>شغل جهاز الحاسوب ثم شغل برنامج EWB.</p> <p>إبن الدائرة المنطقية في الشكل أدناه والتي تمثل التعبير البوليني التالي وتحقق من جدول الحقيقة.</p> $Y = AB + ABC + A\bar{B}C + \bar{A}BC$	1 2 3
<p>بعد تطبيق قوانين الجبر البوليني تم تبسيط المعادلة كما يأتي:</p> $\begin{aligned} Y &= AB + ABC + A\bar{B}C + \bar{A}BC \\ &= AB(1 + \bar{C}) + BC(A + \bar{A}) \\ &= AB + BC \\ &= B(A + C) \end{aligned}$ <p>ويكون التعبير البوليني كما في الشكل أدناه.</p> <p>والم دائرة المنطقية التي تمثل هذا التعبير هي كما في الشكل أدناه.</p>	4



والآن إننقل إلى منضدة العمل:

1. إبن الدائرة المنطقية الموضحة في خطوة 7.

2. أوصل الطرف 7 للدائرتين المتكمالتين بالأرضي والطرف 14 بمصدر الجهد **VCC** وتأكد من قيمة الجهد المستخدمة بإستعمال الأفوميتر.

3. أوصل المدخل **C**, **B**, **A** بالمفاتيح **A**, **B**, **C**.

4. أوصل المخارج بال الثنائي الضوئي.

5. قم بتغذية الدائرة وتشغيل المفاتيح.

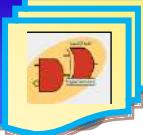
حقق جدول الحقيقة بتسليط الإدخالات على المفاتيح **A**, **B**, **C** ولاحظ توهج الثنائي مع ملاحظة ارشادات السلامة المهنية.

5

1. قم بإعادة الأجهزة والمواد المستخدمة إلى أماكنها.

2. قم بتنظيف مكان العمل وترتيبه.

6



## 7- خارطة كارنوف Karnaugh-Map

وهي عبارة عن طريقة أو إسلوب لتبسيط الدوائر المنطقية بإستخدام المخطط، والهدف من إستخدام المخطط هو تسهيل عملية اكتشاف التعبير البوليانى لمجموع حواصل الضرب وتخصر خارطة كارنوف (K- Map) ويكون مخطط كارنوف من عدد من الخلايا (Cells) مرتبة بشكل مصفوفة، وعدد هذه الخلايا يساوى عدد أسطر جدول الحقيقة، حيث أن كل خلية منها تقابل سطراً من أسطر جدول الحقيقة.

بما إن مخطط كارنوف هو طريقة أخرى للتعبير عن المعلومات الموجودة في جدول الحقيقة، لذلك يجب أن تظهر فيه كل تلك المعلومات، والمتمثلة في متغيرات الدخل وقيمها، ومتغير الخرج وقيمه.

**ونستطيع وضع بعض الخطوات في تبسيط المعادلات المنطقية بواسطة خرائط كارنوف:-**

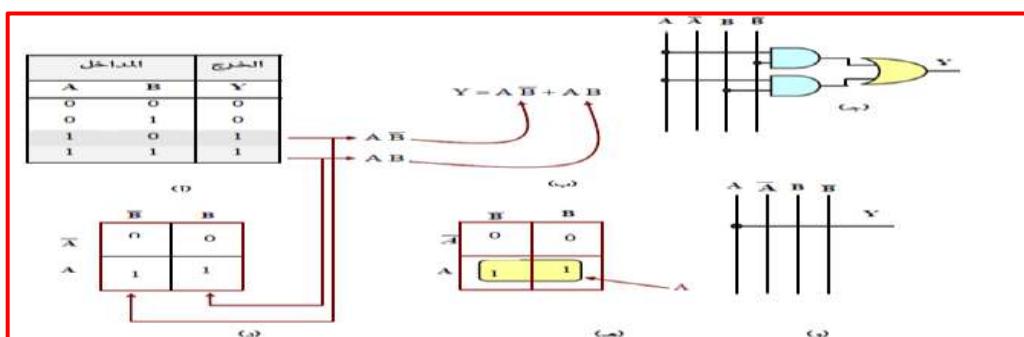
1- من جدول الحقيقة نأخذ العمود (Y) ونختار منه كل صف فيه (1) ثم نكتب التعبير البوليانى لمجموع الحدود المضروبة (sum-of-products/SOP) فينتج متغيران أو أكثر يتم ضربهما منطقياً ثم يجري الجمع المنطقي لهذه المجموعات.

2- نرسم خارطة كارنوف ويكون عدد الخلايا حسب القاعدة ( $2^n$ ) حيث  $n$  تمثل عدد المتغيرات ونضع (1) لكل حاصل ضرب من تعبير مجموع حواصل الضرب في المربع المناسب على الرسم التخطيطي.  
 (عدد الوحدات التي تحمل القيمة (1) في عمود (Y) من جدول الحقيقة يجب أن يساوي عدد الوحدات على الرسم التخطيطي لخارطة كارنوف).

3- نرسم حلقات حول مجموعات (1) المجاورة أو المقابلة (الجانبية) أو الأركان (الكروية) على الرسم التخطيطي ويمكن أن تحتوي كل حلقة على اثنين أو أربعة أو ثمانية (1) ويمكن للحلقات أن تتدحرج.

4- نحذف المتغير (أو المتغيرات) التي تظهر مع المتمم له في الحلقة نفسها.

5- نجمع منطقياً تلك المجموعات المتبقية لتكون التعبير المبسط لمجموع حواصل الضرب. لاحظ الشكل (8-2).



الشكل 2-8 خطوات تبسيط الدائرة المنطقية بواسطة خارطة كارنوف



مع ملاحظة أن المجموعات الكبيرة أي التي تحتوي على عدد كبير من الوحدات تعطي لنا حداً صغيراً وعليه تكون البوابات المستخدمة في التصميم لها مدخلات قليلة ، فلهذا أسباب يجب أن نبدأ بالبحث عن المجموعات التي تحتوي على أكبر عدد من الأحاد ، فإن لم نجد نبحث عن الأقل وهكذا.

وهذا يعني - عزيزي الطالب - أهمية وضرورة البحث على ثماني وحدات ، فإن لم نجد نبحث عن المجموعات التي تحتوي على أربعة وحدات، وأخيراً فإن لم نجد نبحث عن المجموعات التي تحتوي على زوج من الوحدات.

 خرائط كارنوف حسب عدد المتغيرات:- لاحظ بعض الأنواع كما في الشكل (9-2) أ، ب، ج.

⊗	$\bar{B}\bar{C}$	$\bar{B}C$	$BC$	$B\bar{C}$
$\bar{A}$				
A				

(ب) خارطة كارنوف لثلاثة متغيرات

⊗	$\bar{B}$	B
$\bar{A}$		
A		

(أ) خارطة كارنوف للمتغيرين

⊗	$\bar{C}\bar{D}$	$\bar{C}D$	$CD$	$C\bar{D}$
$\bar{A}\bar{B}$				
$\bar{A}B$				
AB				
$A\bar{B}$				

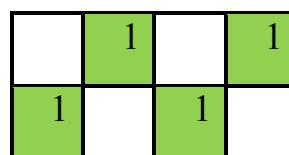
(ج) خارطة كارنوف لأربعة متغيرات

### الشكل 9-2 أ، ب، ج انواع خرائط كارنوف

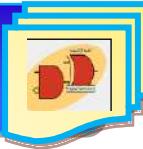
 بعض أنواع الحلقات الخاصة لخرائط كارنوف:

هناك بعض الحلقات (مجموعات الوحدات) على خرائط كارنوف لها طريقة خاصة بالحساب لأن شكلها يكون غير إعتيادي كما موضح بالأشكال [9-2] (أ، ب، ج، د)-

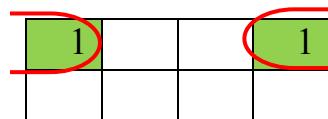
1- **الشكل (أ)** لا يمكن إجراء عملية التبسيط لأنه لا يمكن رسم حلقات حول (1) لأنها ليست على شكل مجموعات أي إنها غير متجاورة.



الشكل 10-2 – أ الحلقات الخاصة الغير متجاورة

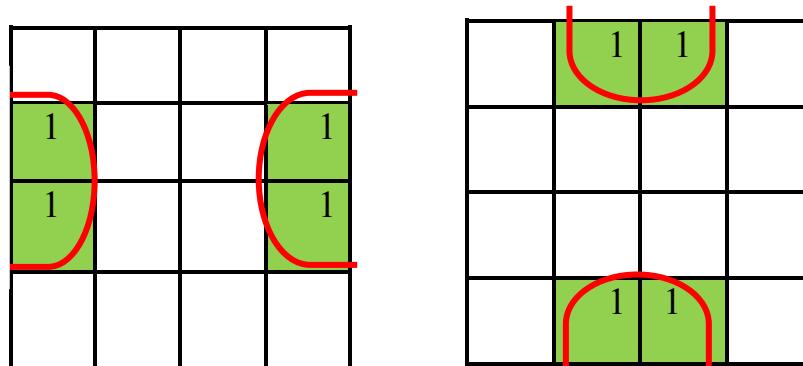


2- الشكل (ب) تضم الحلقة الواحات كما لو فرضنا أن الشكل اسطواني من الجانبين.



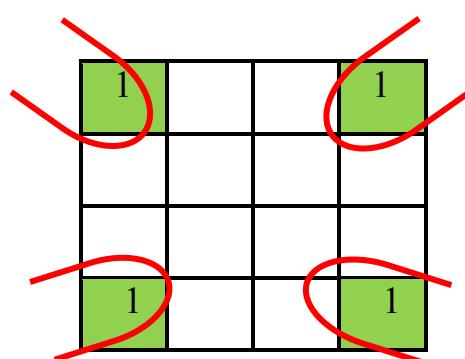
الشكل 2-10- ب الحلقة الاسطوانية الجانبية

3- الشكل (ج) تضم الحلقة الواحات كما لو فرضنا إن الشكل اسطواني من الجانب العلوي والسفلي ومن الجانبين الأيمن والأيسر.



الشكل 2-10 - ج الحلقات الاسطوانية من الجوانب

4- الشكل (د) تضم الحلقة الواحات ما لو فرضنا إن الشكل كروي.



الشكل 2-10- د الحلقة الكروية



## (7-2) مثال

إكتب التعبير البوليفاني لجدول الحقيقة الآتي ثم بسطه بوساطة خارطة كارنوف.

A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	1
1	1	0

الحل:-

- 1- نحتاج أن نكتب جمع حواصل الضرب من جدول الحقيقة (في العمود Y نأخذ منه الصفوف التي فيها .((1))

$$Y = \overline{AB} + \overline{A}B$$

2- نرسم خارطة كارنوف للمتغيرين كما يلي:-

	$\bar{B}$	B
$\bar{A}$	1	1
A		

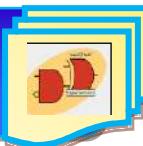
- 3- بما إن في الحلقة تظهر المتغير (A) والمتمم له في نفس الصف إذن يحذف ويبقى فقط متمم المتغير (B) ويكون التعبير المبسط كما يلي:-

$$Y = \bar{A}$$

## (8-2) مثال

إكتب التعبير البوليفاني غير المبسط لمجموع حواصل الضرب من واقع جدول الحقيقة ثم بسطه بإستخدام خارطة كارنوف.

A	B	C	Y
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1



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

الحل:-

نرسم خارطة كارنوف ذات ثلاثة متغيرات ثم يحذف كل متغير مع المتمم له في الحلقة نفسها فيكون التعبير البوليانى المبسط.

$\bar{A}$	$\bar{B}\bar{C}$	$\bar{B}C$	$BC$	$B\bar{C}$
A		1	1	

فيكون التعبير البوليانى المبسط:

$$Y = \bar{A}\bar{C} + AC$$

مثال (9-2)

إكتب التعبير البوليانى غير المبسط لمجموع حواصل الضرب من واقع جدول الحقيقة ثم بسطه بإستخدام خارطة كارنوف.

A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	1
1	1	1

الحل:-

من الجدول نحدد مخارج (1) ثم نكتب مجموع حواصل الضرب للمتغيرات حسب الاتر (1) فيكون:-

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

نرسم خارطة كارنوف للمتغيرين ونوزع المخارج (1) على الجدول كما يأتي ثم نحذف المتغير مع متممه فيكون التعبير كما يأتي:-

$\bar{B}$	$\bar{A}$	A
B	1	

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



## (10-2) مثال

إكتب التعبير البولياني غير المبسط لمجموع حواصل الضرب من واقع جدول الحقيقة ثم بسطه بإستخدام خارطة كارنوف.

A	B	Y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	1

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

	$\bar{B}$	B
$\bar{A}$	1	1
A	1	1

$$Y=1$$

## (11-2) مثال

بسط التعبير البولياني الآتي بواسطة خارطة كارنوف:

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

الحل:- نرسم خارطة كارنوف ذات أربعة متغيرات ثم كل متغير مع المتمم له في الحلقة نفسها يحذف فيكون التعبير البولياني المبسط.

	$\bar{C}\bar{D}$	$\bar{C}D$	CD	C $\bar{D}$
$\bar{A}\bar{B}$	1	1	1	1
$\bar{A}B$				
AB				
A $\bar{B}$		1	1	

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



الزمن المخصص: 3 ساعات

رقم التمرين: (6 - 2)

اسم التمرين: خارطة كارنوف

مكان التنفيذ: مختبر التصميم المنطقي

**اولاً. الأهداف التعليمية:**

أن يكون الطالب قادرًا على استعمال خارطة كارنوف في تبسيط الدوائر المنطقية.

**ثانياً. التسهيلات التعليمية:**

جهاز حاسوب يتوفر فيه برنامج Workbench.

**ثالثاً. خطوات العمل، النقاط الحاكمة، الرسومات.**

إرتد بدلة العمل المناسبة لجسمك	1																																																																																										
شغل جهاز الحاسوب وشغل برنامج EWB.	2																																																																																										
صمم دائرة منطقية من خلال جدول الحقيقة أدناه. <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="4">المدخلات</th> <th>الخرج</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>	المدخلات				الخرج	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	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	3
المدخلات				الخرج																																																																																							
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																																																																																							
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																																																																																							



قم بكتابة التعبير البوليني من خلال جدول الحقيقة حيث نكتب الحدود التي تحقق المنطق (1) في الخرج (المنطقة المظللة) فنلاحظ إن كل حد يمثل ببوابة AND رباعية المدخل، ثم تجمع هذه الحدود ببوابة OR سداسية المدخل. وكما موضح أدناه:

$$Y = \overline{ABCD} + \overline{ABC}D + \overline{AB}CD + \overline{A}\overline{BCD} + A\overline{B}CD + ABCD$$

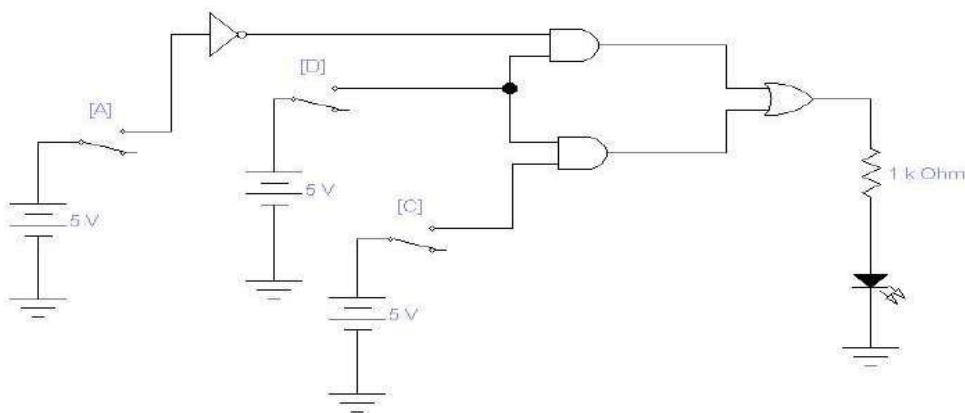
5  
يرسم خريطة كارنو夫 لأربعة متغيرات كما في الشكل أدناه، ثم وضع الأحداث التي في عمود الخرج (Y) من جدول الحقيقة في الخلايا المكافئة لها في الخريطة.

	$\overline{CD}$	$\overline{C}D$	$CD$	$C\overline{D}$
$\overline{AB}$	0	1	1	0
$\overline{AB}$	0	1	1	0
$AB$	0	0	1	0
$A\overline{B}$	0	0	1	0

وبعد التبسيط نحصل على التعبير البوليني الآتي:

$$Y = \overline{AD} + CD$$

6  
نفذ الآن الدائرة المنطقية التي تحقق التعبير المنطقي بعد التبسيط الموضحة في الشكل أدناه.



سلط المدخلات (A,C,D) حسب جدول الحقيقة ولاحظ توهج الثنائي ثم قارن قيمة Y المستحصلة لديك مع تلك الواردة في جدول الحقيقة.



المناقشة:

7

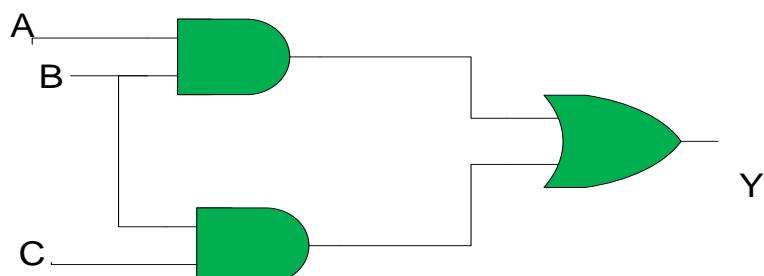
- إستنتاج التعبير البوليني المبسط من خريطة كارنوف الموضحة في الشكل التالي.

$\bar{C}$	$\bar{A}$	A	$\bar{A}$
		1	
C	1	1	1
	$\bar{B}$		B

## 2-8 تجميع البوابات المنطقية

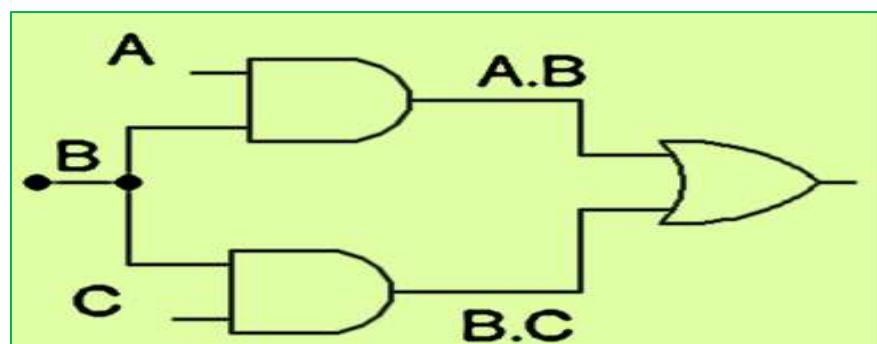
تقوم الدوائر المنطقية بوظائف معينة ويتم بناؤها بواسطة تجميع البوابات المنطقية بعدة أساليب فمثلاً:  
منطق AND – OR الموضح أدناه في الخطوات التالية.

- الدائرة AND – OR كما في الشكل (11-2-1)

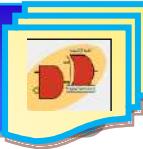


الشكل 11-2

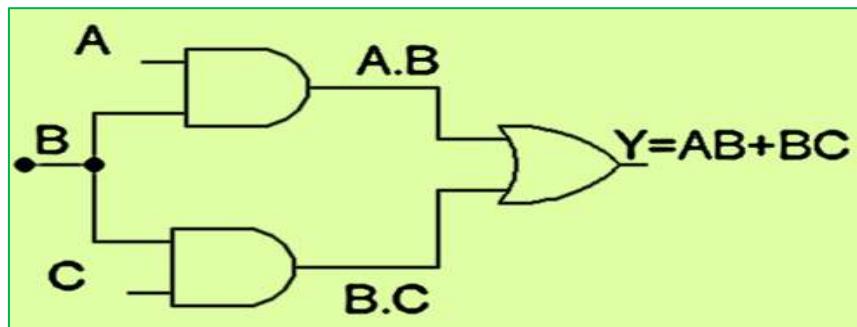
- التعبيرات المنطقية موضحة عند المدخل كما في الشكل (12-2).



الشكل 12-2



3- التعبير البوليني عند المخرج كما في الشكل (13-2).



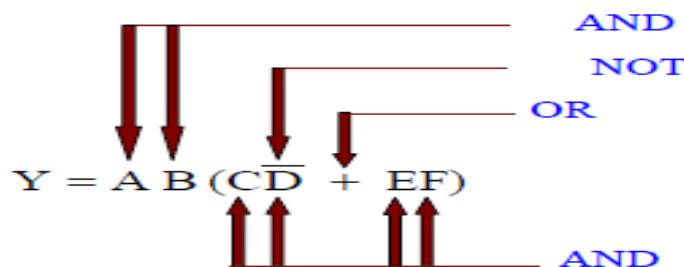
الشكل 13-2

لنفترض الآن إننا نريد تمثيل التعبير البوليني الآتي:

$$Y = AB (\overline{CD} + EF)$$

البوابات المنطقية المطلوبة لتمثيل التعبير البوليني أعلاه هي:

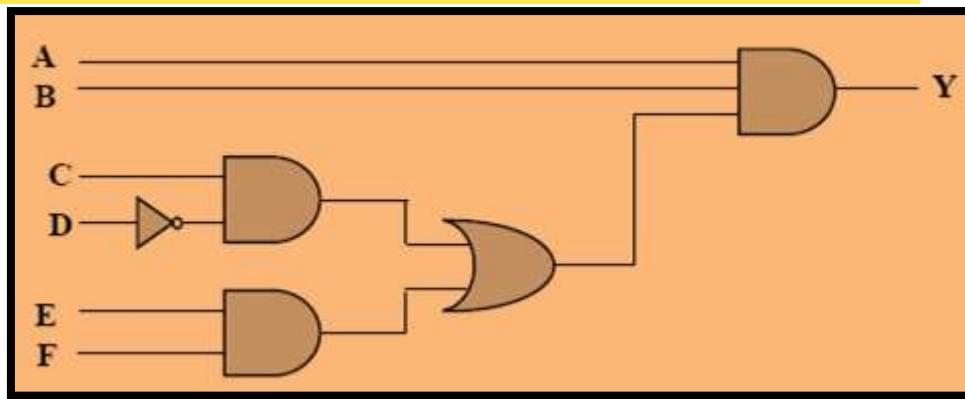
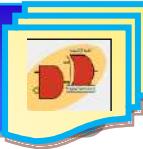
- 1- بوابة NOT لتمثيل المتغير D.
- 2- بوابتا (و) AND لكل منها مدخلان لتمثيل الحدين  $(\overline{CD}, \overline{EF})$ .
- 3- بوابة OR ذات مدخلين لتمثيل الحدين  $(\overline{CD} + EF)$ .
- 4- بوابة AND لها ثلاثة مدخلات لتمثيل الخرج النهائي Y كما في الشكل (14-2).



الشكل 14-2

والدائرة المنطقية في الشكل (15-2) التي تمثل التعبير البوليني

$$Y = AB(\overline{CD} + EF)$$



**الشكل 15-2 الدائرة المنطقية للتعبير البوليني**

### تمثيل الدائرة المنطقية من خلال جدول الحقيقة

لابد الإشارة عزيزي الطالب بأنه يمكننا تصميم وتمثيل الدائرة المنطقية من خلال جدول الحقيقة الممثل لها كما هو مبين في الأمثلة التالية.

**مثال (12-2):** إستنتاج الدائرة المنطقية المطلوبة لتمثيل جدول الحقيقة رقم (6-2).

**جدول الحقيقة 6-2**

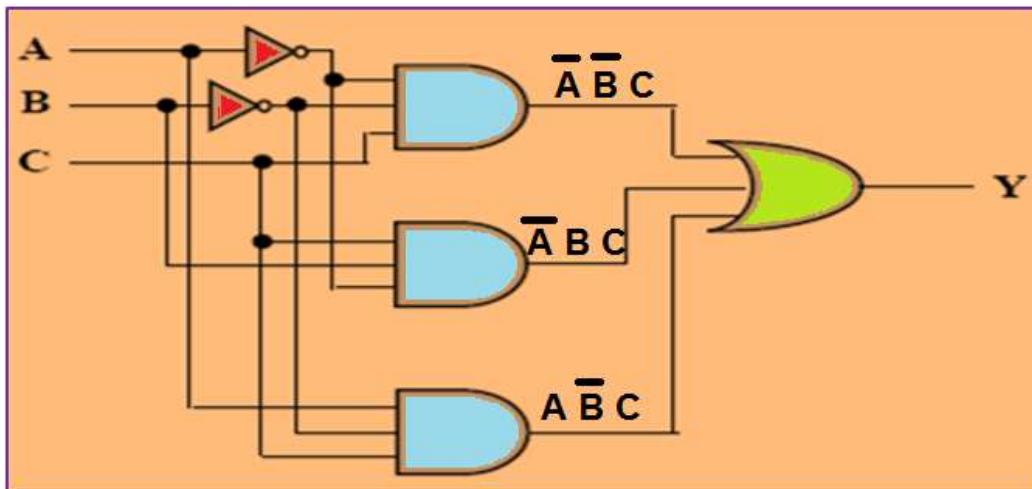
المدخلات			الخرج
A	B	C	Y
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	0

الحل:

نحدد من جدول الحقيقة تشكيلة المدخلات التي تعطي الخرج  $Y=1$  (الحدود المظللة)، التعبير البوليني لجدول الحقيقة المبين يمكن كتابته عن طريق تجميع الحدود التي تعطي الخرج  $Y=1$  على بوابة OR وكما يأتي:

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

ويكون التمثيل النهائي كما موضح بالشكل (2-16) :



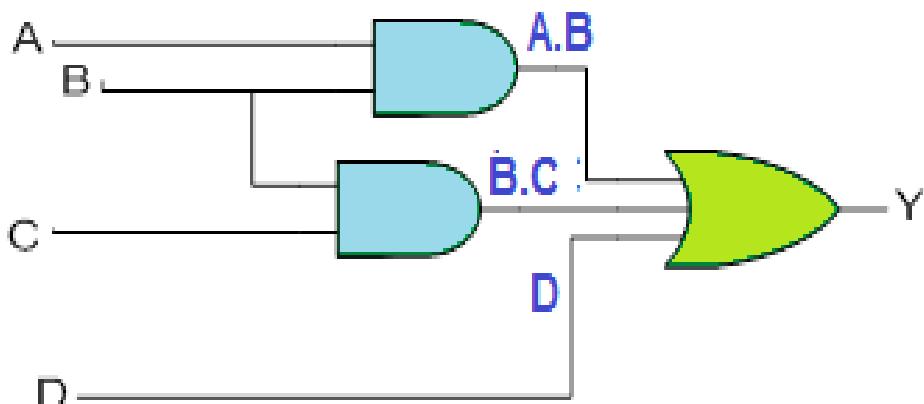
**الشكل 2-16 الدائرة المنطقية الممثلة للتعبير البوليني**

مثال (13-2): ارسم الدائرة المنطقية التي تمثل التعبير المنطقي:

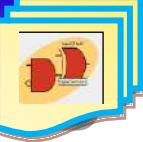
$$Y = A.B + B.C + D$$

الحل:

استخدام عزيزي الطالب البوابات المنطقية OR, AND لغرض بناء الدائرة المنطقية التي تمثل التعبير البوليني لهذا المثال ، كما هو واضح في الشكل (2 - 17) أدناه.



**الشكل 2 - 17 يوضح الدائرة المنطقية للتعبير البوليني ( $Y = A.B + B.C + D$ )**



**رقم التمرين:** (7-2) **الزمن المخصص:** 3 ساعات

**إسم التمرين:** تصميم وتمثيل الدوائر المنطقية

**مكان التنفيذ:** مختبر التصميم المنطقي

**أولاً. الأهداف التعليمية:** أن يكون الطالب قادراً على كيفية تصميم وتمثيل الدوائر المنطقية من خلال:

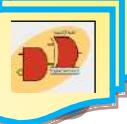
1. التعبير البوليني
2. جدول الحقيقة.

**ثانياً. التسهيلات التعليمية:**

1. جهاز حاسوب يتوفر فيه برنامج EWB
  2. لوحة تجارب Bread Board
  3. منصة عمل.
  4. مجهز قدرة (0-30) فولت عدد / 1.
  5. ثنائي الأنبعاث الضوئي (LED) عدد / 1.
  6. مفتاح SPDT عدد / 1 وأسلاك توصيل.
  7. مقاومة  $\Omega$  150 عدد / 1.
  8. الدوائر المتكاملة (7432) بوابة OR ثنائية المدخل (Two Inputs OR Gate).
  9. (HCF4072B) بوابة OR ذات أربعة مداخل (Four Inputs OR Gate).
  10. (7408) بوابة AND ذات مدخلين (Two Inputs AND Gate).
  11. (7411) بوابة AND ذات ثلاث مداخل (Three Inputs AND Gate).
  12. (7404) بوابة النفي NOT Gate.
- ثالثاً. خطوات العمل، النقاط الحاكمة، الرسومات.**



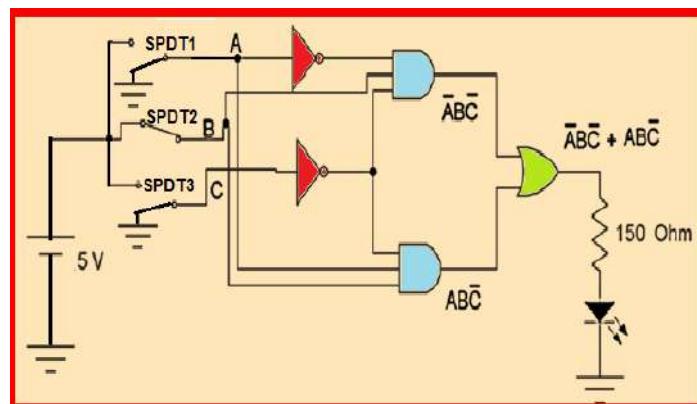
<p>إرتد بدلة العمل <u>المناسبة لجسمك</u>.</p>	1																																								
<p>شغل عزيزي الطالب جهاز الحاسوب وشغل برنامج <b>EWB</b>.</p>	2																																								
<p>تمثيل دائرة منطقية من خلال جدول الحقيقة: جدول الحقيقة الموضح في الشكل أدناه هو لدائرة منطقية يراد تمثيلها:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="3">المدخلات</th> <th>الخرج</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	المدخلات			الخرج	A	B	C	Y	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	3
المدخلات			الخرج																																						
A	B	C	Y																																						
0	0	0	0																																						
0	0	1	0																																						
0	1	0	1																																						
0	1	1	0																																						
1	0	0	0																																						
1	0	1	0																																						
1	1	0	1																																						
1	1	1	0																																						
<p>قم بتجمیع التعبیرات البولینیة التي تعطی الخرج <math>Y=1</math> عن طریق بوابة <b>OR</b> سوف تحصل على:</p> $Y = \overline{ABC} + ABC$ <p>نجد في الحد الأول: <math>(A=B=1, C=0)</math> وفي الحد الثاني: <math>(A=C=0, B=1)</math></p>	4																																								
<p>نلاحظ إن الحد الأول في التعبير البولیني السابق <math>\overline{ABC}</math> يمكن تمثيله عن طریق تجمیع المتغيرات الثلاثة <math>\overline{A}, \overline{B}, \overline{C}</math> إلى بوابة <b>AND</b>.</p> <p>الحد الثاني <math>ABC</math> يمكن تجمیعه من المتغيرات الثلاثة <math>A, B, \overline{C}</math> على بوابة <b>AND</b>. وبتجمیع الحدین الاول والثانی على بوابة <b>OR</b> يمكننا الحصول على التعبیر البولیني للخرج Y.</p>	5																																								
<p>إرسم البوابات المنطقية المطلوبة لتمثیل التعبیر البولیني المستنتاج في الشکل أدناه.</p> <div style="border: 2px solid red; padding: 10px; text-align: center;"> <p style="color: red; margin-top: 10px;"><math>\overline{ABC}</math></p> <p style="color: red; margin-top: 10px;"><math>ABC</math></p> </div>	6																																								



و تأكّد الآن من صحة عمل هذه الدائرة و هل تتحقّق جدول الحقيقة في الخطوة 3:

- نفذ الدائرة في الشكل أدناه.
- لتجرب الادخالات ( $A=C=0, B=1$ )، لاحظ توهج الثنائي.

7



تمثيل دائرة منطقية من خلال التعبير البوليني:

$$Y = ABC + DE + CD + AE$$

البوابات المنطقية في هذا التعبير هي:

بواية AND ذات ثلاثة مدخل (A,B,C)

بواية AND ذات مدخلين(D,E)

بواية AND ذات مدخلين(C,D)

بواية AND ذات مدخلين(A,E)

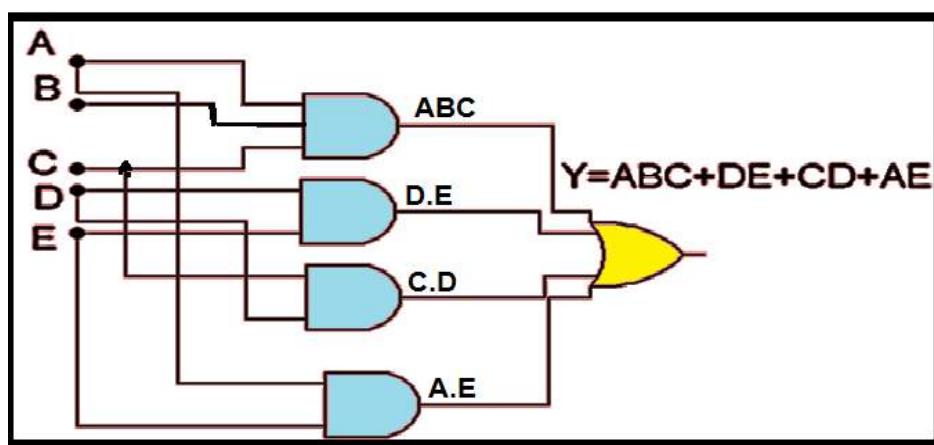
بواية OR ذات أربعة مدخل.

إرسم هذه البوابات موضحاً عليها المدخل والمخرج

8

قم بتجمّيع هذه البوابات بإستخدام البوابات المنطقية (4 inputs OR Gate) و (2 inputs AND Gate) و (3 inputs AND Gate)، لتحصل على الدائرة المنطقية في الشكل أدناه.

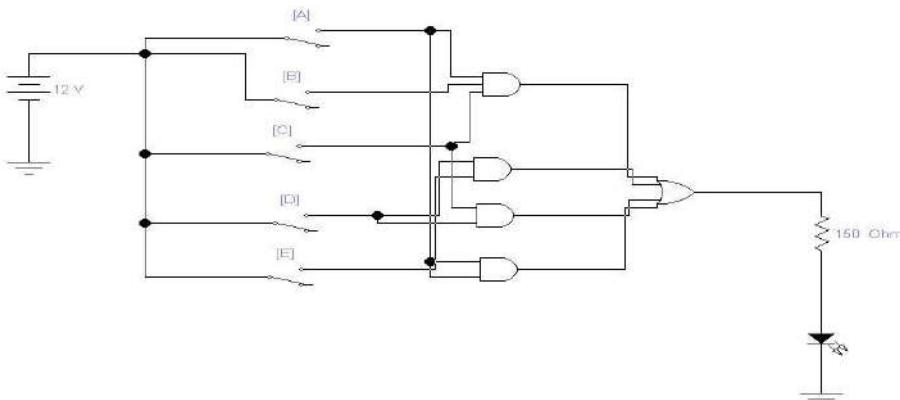
9





10

حتى نتأكد من صحة عمل الدائرةنفذ الدائرة العملية الممثلة في الشكل أدناه.



لكي تستنتج جدول الحقيقة لهذه الدائرة نلاحظ ان هناك خمسة متغيرات  $(A,B,C,D,E)$  في التعبير البوليني المعطى، ثم جد قيمة  $Y$  (طبق أقيام المداخل في التعبير البوليني).

والآن إننقل إلى لوحة العمل الرئيسية:

1. ابن الدائرة المنطقية الموضحة في الخطوة 10.
  2. وتأكد من الجهد **VCC** على الطرف المناسب بإستخدام جهاز الأفوميتر.
  3. حق ج دول الحقيقة بتس ليط الإدخ الات على **SPDT1,SPDT2,SPDT3,SPDT3,SPDT4,SPDT5** لاحظ توهج الثنائي.
  4. ضع النتائج المستحصلة ضمن جدول الحقيقة.
  5. أرفع العناصر من لوحة التجارب وأعد المواد والاجهزة الى أماكنها ونظف المكان.

## المناقشة:

١. كيف يمكنك تمثيل وتصميم الدائرة المنطقية للتعبير البوليني الآتي:

$$Y = (AB+C) \cdot (AC+BC) + ABC$$

2. إرسم الدائرة المنطقية التي تحقق التعبير المنطقية الآتية:

- a)  $A\bar{B} + \bar{A}B$       b)  $AB + \bar{A}\bar{B} + \bar{A}BC$   
c)  $\bar{A}\bar{B}(C + \bar{D})$       d)  $A + B[C + D(B + \bar{C})]$

١. إستنتج الدائرة المنطقية التي تمثل جدول الحقيقة الموضح في الشكل أدناه.

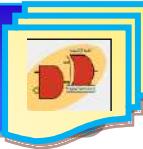


المدخلات			المخرج
A	B	C	Y
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

2. إستنتج جدول الحقيقة للعبارات البولينية الآتية:

a)  $(A + B)C$

b)  $(A + B)(\bar{B} + C)$

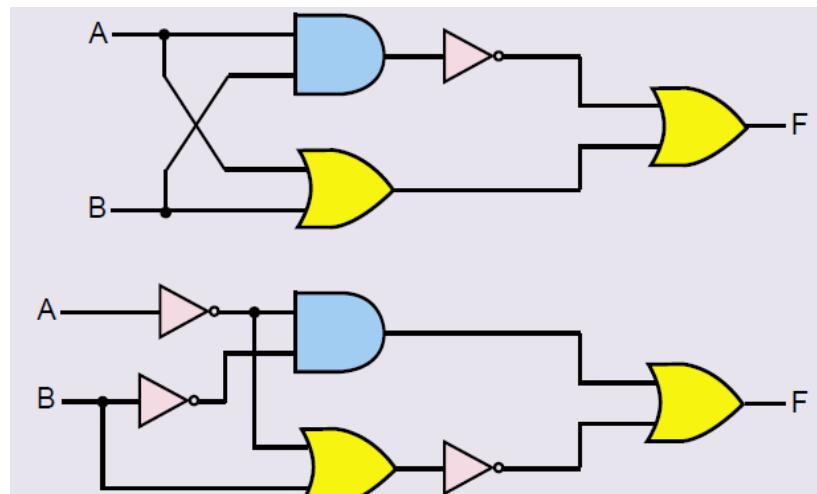


## أسئلة الفصل الثاني

س1- بإستخدام جداول الحقيقة، إثبت صحة العلاقات المنطقية الآتية:

$$\overline{A+B} = \overline{A} \cdot \overline{B} \quad \text{ج} \quad A(\overline{A}+B) = A \cdot B \quad \text{ب} \quad A+1 = 1 \quad \text{د}$$

س2- في الدوائر الآتية أوجد التعبير البوليني ثم إكتب جدول الحقيقة المناسب:



س3- إرسم الدوائر المناسبة للتعابير البولينية الآتية:

$$F = \overline{AB} + \overline{A}\overline{B} + AB$$

$$F = AC + BC$$

س4- طبق نظريات ديمور كان على كل من التعابير المنطقية الآتية:

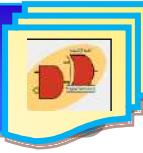
a)  $\overline{A}\overline{B}(C + \overline{D})$

b)  $\overline{AB}(CD + EF)$

c)  $(A + \overline{B} + C + \overline{D}) + \overline{ABCD}$

d)  $\overline{(\overline{A} + B + C + D)} (\overline{ABCD})$

س5- بإستخدام خرائط كارنوف صمّم دائرة منطقية في أبسط صورها لجدول الحقيقة الموضح أدناه:



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

س6- بإستخدام خرائط كارنو夫 بسط كل من التعبير المنطقية الآتية:

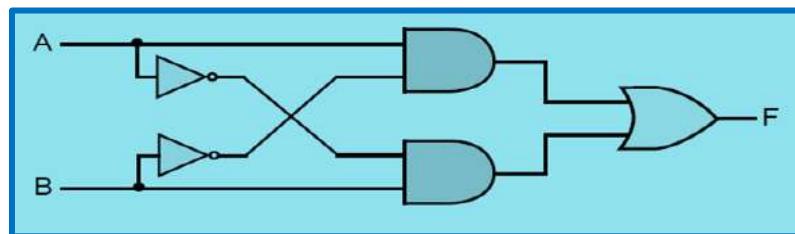
a)  $F_1 = \overline{A}\overline{B}\overline{C}\overline{D} + \overline{A}\overline{B}\overline{C}\overline{D} + A\overline{B}\overline{C}\overline{D} + \overline{A}\overline{B}\overline{C}D + A\overline{B}\overline{C}D + \overline{A}\overline{B}CD$

b)  $F_2 = ABC\overline{D} + \overline{A}\overline{B}\overline{C}D + A\overline{B}\overline{C}\overline{D} + A\overline{B}\overline{C}D + \overline{A}\overline{B}CD + ABC\overline{D} + A\overline{B}CD$

c)  $F_3 = \overline{A}\overline{B}\overline{C}D + \overline{A}\overline{B}\overline{C}\overline{D} + A\overline{B}\overline{C}\overline{D} + A\overline{B}\overline{C}D + A\overline{B}CD$

d)  $F_4 = \overline{A}\overline{B}\overline{C}\overline{D} + A\overline{B}\overline{C}\overline{D} + \overline{A}\overline{B}\overline{C}\overline{D} + \overline{A}\overline{B}\overline{C}D + \overline{A}\overline{B}CD + \overline{A}\overline{B}CD + A\overline{B}\overline{C}D + A\overline{B}CD$

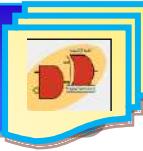
س7- في الدائرة الآتية إذا كان  $A=1, B=0$



1- جد قيمة  $F$ .

2- جد التعبير البوليني.

3- إكتب جدول الحقيقة.



س8- إستنتاج التعبير المبسط من خرائط كارنوف الآتية:

$\bar{C}$	$\bar{A}$	A	$\bar{A}$
C	1	1	1
	$\bar{B}$	B	

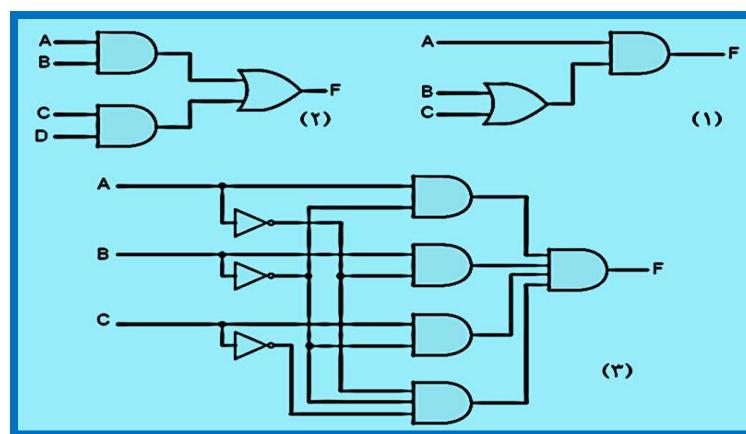
  

$\bar{C}$	$\bar{A}$	A	$\bar{A}$
C	1	1	1
	$\bar{B}$	B	

$\bar{C}$	$\bar{A}$	A	$\bar{A}$
C	1	1	1
	$\bar{B}$	B	

س9- إكتب التعبير البوليني للدوائر المنطقية الثلاث الآتية:



# الفصل الثالث

## الدوائر المنطقية التوافقية

### محتويات الفصل الثالث

1-3 تمهيد

2-3 الجامع النصفي **Half Adder**

تمرين عملي (1-3) تطبيق الجامع النصفي

3-3 الجامع الكامل **Full Adder**

تمرين عملي (2-3) تطبيق الجامع الكامل

4-3 الطارح النصفي **Half Subtracted**

تمرين عملي (3-3) تطبيق الطارح النصفي

5-3 الطارح التام **Full Subtracted**

تمرين عملي (4-3) الطارح التام

6-3 المقارن **Comparator**

تمرين عملي (5-3) المقارن الرقمي

**Decoder 7-3**

تمرين عملي (6-3) تطبيق دائرة فك التشفير

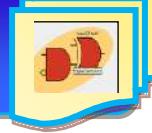
**Encoder 8-3**

**Multiplexer 9-3**

تمرين عملي (7-3) تطبيق دائرة الناخب متعدد المداخل

**De multiplexer 10-3**

تمرين عملي (8-3) تطبيق دائرة الناخب متعدد المخارج



## 1-3 تمهيد

الدائرة المنطقية التوافقية **Combination Logic Circuit** عبارة عن دائرة مبنية باستخدام البوابات المنطقية، يكون خرجها في أي لحظة معتمداً على قيم المدخل في نفس اللحظة. يتحدد عمل هذه الدوائر وفق علاقة منطقية معينة، ومن هذه الدوائر هي الدوائر الحسابية للجمع والطرح الثنائي لأنها تقوم بإجراء عمليات الجمع والطرح الثنائي فقط بواسطة البوابات المنطقية كأحد العمليات الرئيسية في الانظمة الرقمية، ويكون رمز الدائرة المنطقية المركبة في الشكل (1-3).



الشكل 1-3 رمز دائرة منطقية مركبة

## 2-3 دائرة الجامع النصفي The Half Adder Circuit

الجامع النصفي عبارة عن دائرة منطقية لها مدخلان (A) و(B) ومخرجان (S) و(C) تستخدم لجمع رقمين ثنائيين لتعطي رقمين، أحدهما المجموع (SUM) والآخرباقي المرحل أو الحامل (CARRY) و الشكل (2-3) يبين طريقة بناء دائرة الجامع النصفي باستخدام البوابات مع رمز الجامع النصفي.

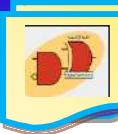


الشكل 2-3 الدائرة المنطقية للجامع النصفي مع المخطط الكتلي له

يرمز الحرفان A و H الى كلمتي Half Adder أي الجامع النصفي كما في الجدول رقم (1-3).

جدول 3-1 يمثل جدول الحقيقة لدائرة الجامع النصفي

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



وبدراسة عمود الجمع (S) في جدول الحقيقة في الشكل (3-3) نجد إنه يماثل تماماً خرج البوابة (XOR).  
والآن اذا نظرنا الى عمود الحامل (C) نجد انه يماثل تماماً "خرج البوابة AND". أما العلاقة المنطقية المبسطة للخرجين S,C يمكن الحصول عليها مباشرة من جدول الحقيقة وبالرجوع الى الجدول نلاحظ أن:

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

$$C = AB$$

**الزمن المخصص:** 3 ساعات

**رقم التمرين:** (1-3)

**اسم التمرين:** دائرة الجامع النصفي

**مكان التنفيذ:** مختبر التصميم المنطقي

### أولاً. الأهداف التعليمية:

إن يكون الطالب قادرًا على إنشاء الدائرة العملية للجامع النصفي وتحقيق جدول الحقيقة.

### ثانياً. التسهيلات التعليمية:

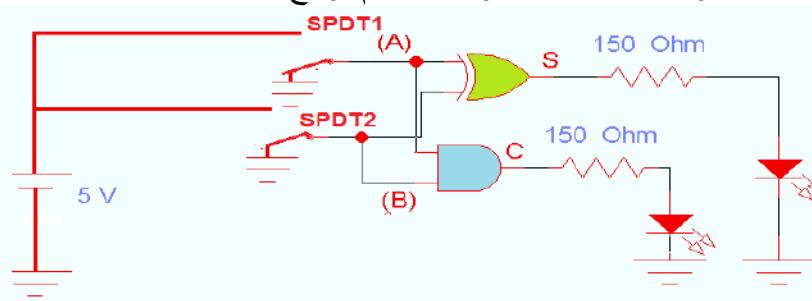
1. جهاز حاسوب يتتوفر فيه برنامج EWB.
2. لوحة تجارب Bread Board.
3. منضدة عمل.
4. مجهز قدرة (0-30) فولت عدد / 1.
5. ثنائي الانبعاث الضوئي (LED) عدد / 2.
6. مفتاح SPDT عدد / 2 واسلاك توصيل.
7. مقاومة  $\Omega = 150$  عدد / 2.
8. الدوائر المتكاملة (7408) EX-OR و (7408) AND.

### ثالثاً. خطوات العمل، النقاط الحاكمة، الرسومات.

إرتد بدلة العمل المناسبة لجسمك. 1

شغل جهاز الحاسوب وشغل برنامج EWB 2

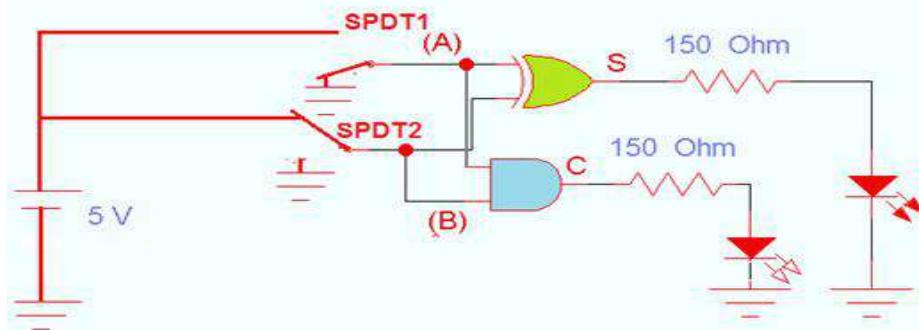
نفذ الدائرة العملية في الشكل أدناه ثم حقق الحالة الاولى من جدول الحقيقة حيث يجمع الرقمين (A1=A2=0) صل (A1=A2=1) بالمنطق 0 ولاحظ عدم توهج الثنائيين. 3





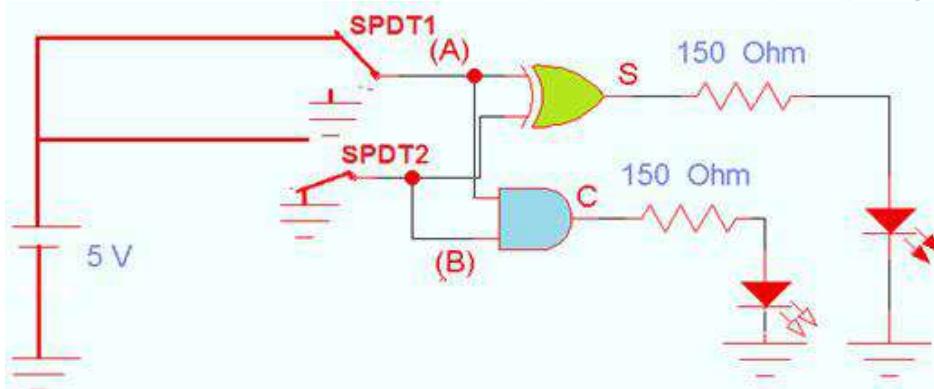
4

حقق الحالة الثانية لجمع الرقمين ( $A=0, B=1$ ) ولا يلاحظ توهج ثنائي الخرج S وعدم توهج ثنائي الخرج C كما في الشكل أدناه، أي أن  $0+1=1$



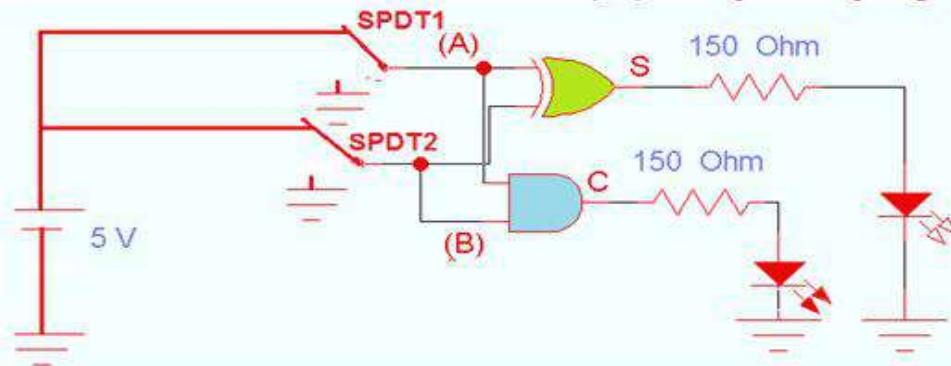
5

اجمع الرقمين ( $A=1, B=0$ )، صل المفتاح A بالمنطق 1 و B بالمنطق 0 لاحظ توهج ثنائي S وعدم توهج ثنائي C أي أن  $1+0=1$  كما في الشكل أدناه.



6

اجمع الرقمين ( $A=B=1$ ) صل المفتاحين A, B بالمنطق 1 ولا يلاحظ توهج ثنائية C وعدم توهج ثنائية S كما في الشكل أدناه



7

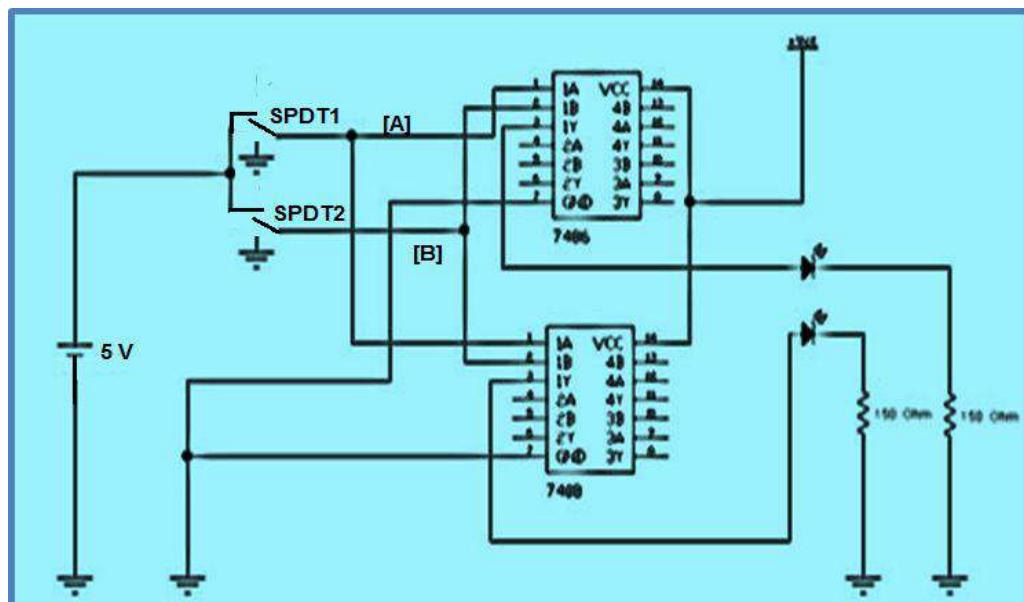
رتّب النتائج المستحصلة في جدول الحقيقة في الشكل أدناه.

مداخل		مخرج	
A	B	S	C
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		



والآن إننقل إلى لوحة العمل الرئيسية:

1. إبن الدائرة المنطقية الموضحة في الشكل أدناه.
2. تأكيد من الجهد **VCC** على الطرف 14 باستخدام جهاز الأفوميتر.
3. حقق جدول الحقيقة بتسلیط الادخالات على **A,B** ولاحظ توهج الثنائي. مع ملاحظة ارشادات السلامة المهنية.
4. ضع النتائج المستحصلة ضمن جدول الحقيقة.
5. أرفع العناصر من لوحة التجارب وأعد المواد والاجهزة الى أماكنها.



#### المناقشة:

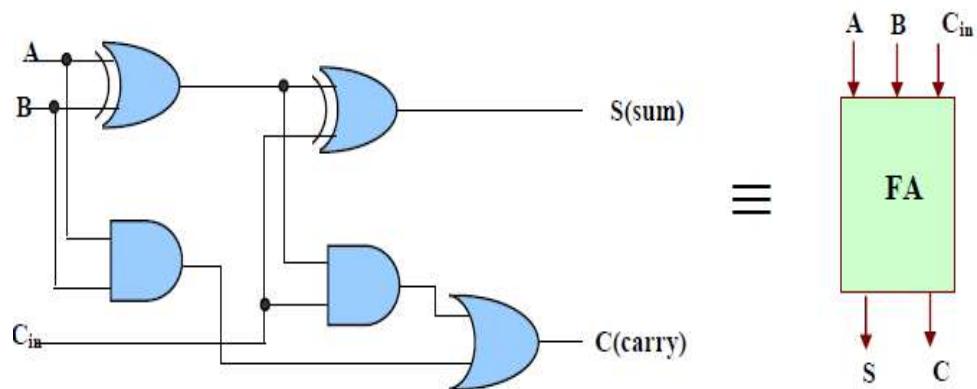
9

ما هو حاصل جمع الرقمين ( $A=0$ ) و ( $B=1$ )؟! يستعن بالدائرة في الخطوة 8 أعلاه.

### 3-3 دائرة الجامع الكامل The Full Adder Circuit

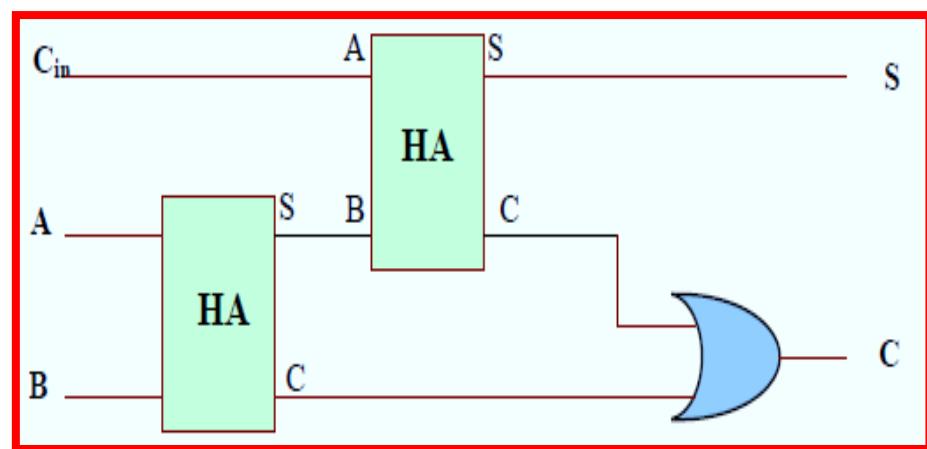
دائرة الجامع هي دائرة توافقية تستطيع جمع ثلاثة أرقام ثنائية (bits) في نفس الوقت، وهي تتكون من ثلاثة مدخل وخرجين ،اثنان من المدخل هما **A,B** يمثلان الرقمين المراد جمعهما والدخل الثالث **C<sub>in</sub>**(Input carry) يمثل الرقم الباقى أو المرحل من جمع الرقمين السابقين. وهناك خرجان هما الحامل (Carry)، والمجموع (SUM). وبهذا يمكن تعريف الجامع الكامل بأنه عبارة عن دائرة منطقية لها ثلاثة مدخل (**A,B, C<sub>in</sub>**) و مخرجان (**S**) و (**C<sub>o</sub>**)، تستخدم لجمع رقمين ثنائيين مع الباقى من مرحلة الجمع السابقة، لتعطى رقمين أحدهما المجموع (**S**) والآخر الباقى الجديد (**C<sub>o</sub>**).

يرمز الحرفان **A** و **F** الى كلمتي **Full Adder** أي الجامع الكامل كما في الشكل (3-3).



الشكل 3-3 الدائرة المنطقية للجامع الكامل مع المخطط الكتلي له

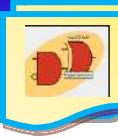
ولدى ملاحظة للدائرة في الشكل (3-3) يتضح لنا أن الجامع الكامل يتكون من دائرتين للجامع النصفي مع بوابة OR كما يوضحه الشكل (4-3).



الشكل 4-3 يمثل مع المخطط الكتلي دائرة الجامع الكامل

جدول رقم 2-3

A	B	Cin	S	Cout
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1



أما العلاقة المنطقية المبسطة للخرجين  $S, C$  يمكن الحصول عليها مباشرة بالرجوع إلى الجدول كما في الجدول رقم (2-3) نلاحظ أن:

$$\begin{aligned} S &= \overline{A}\overline{B}C_{in} + \overline{A}B\overline{C}_{in} + A\overline{B}\overline{C}_{in} + ABC_{in} \\ &= A \oplus B \oplus C_{in} \\ C_{out} &= \overline{ABC}_{in} + A\overline{BC}_{in} + A\overline{B}C_{in} + ABC_{in} \\ &= (A \oplus B)C_{in} \oplus AB \end{aligned}$$

**الزمن المخصص:** 3 ساعات

**رقم التمرين:** (2-3)

**اسم التمرين:** دائرة الجمع الكامل The Full Adder Circuit

**مكان التنفيذ:** مختبر التصميم المنطقي

#### أولاً- الأهداف التعليمية:

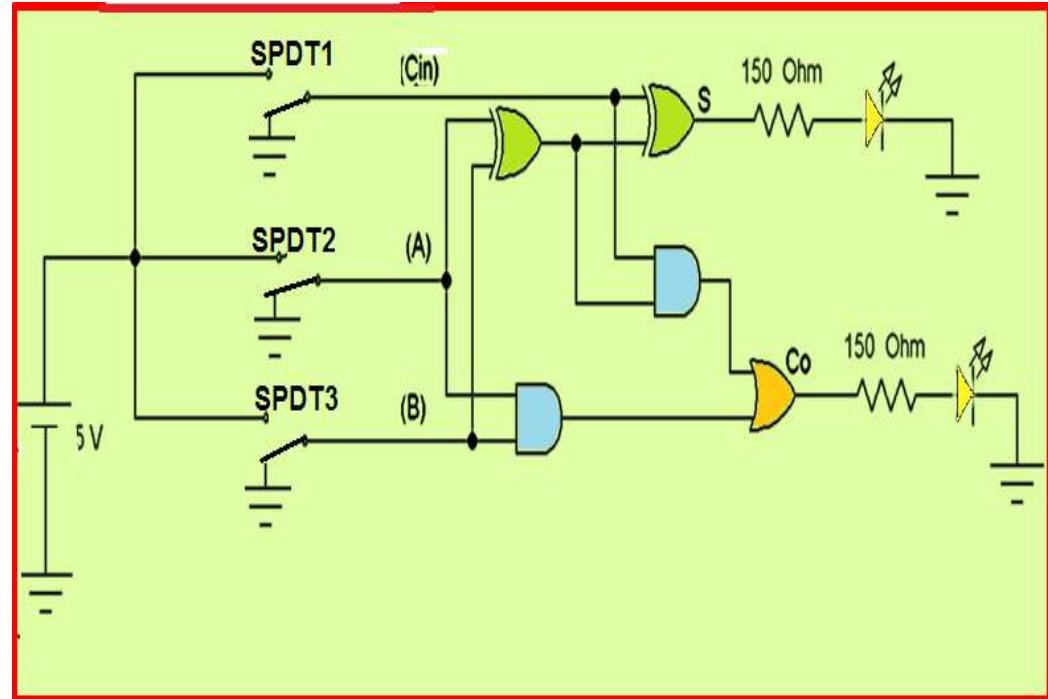
أن يكون الطالب قادرًا على إنشاء الدائرة العملية للجامع الكامل وتحقيق جدول الحقيقة.

#### ثانياً- التسهيلات التعليمية:

- 1- جهاز حاسوب يتوفر فيه برنامج EWB.
- 2- لوحة تجارب Bread Board.
- 3- منضدة عمل مجهز قدرة (0-30) فولت عدد /1.
- 4- ثنائي الانبعاث الضوئي (LED) عدد /2.
- 5- مفتاح SPDT عدد /3 واسلاك توصيل.
- 6- مقاومة W 150 Ω-1/4 عدد /2.
- 7- الدوائر المتكاملة (7408) EX-OR و (7432) AND و (7486) OR.

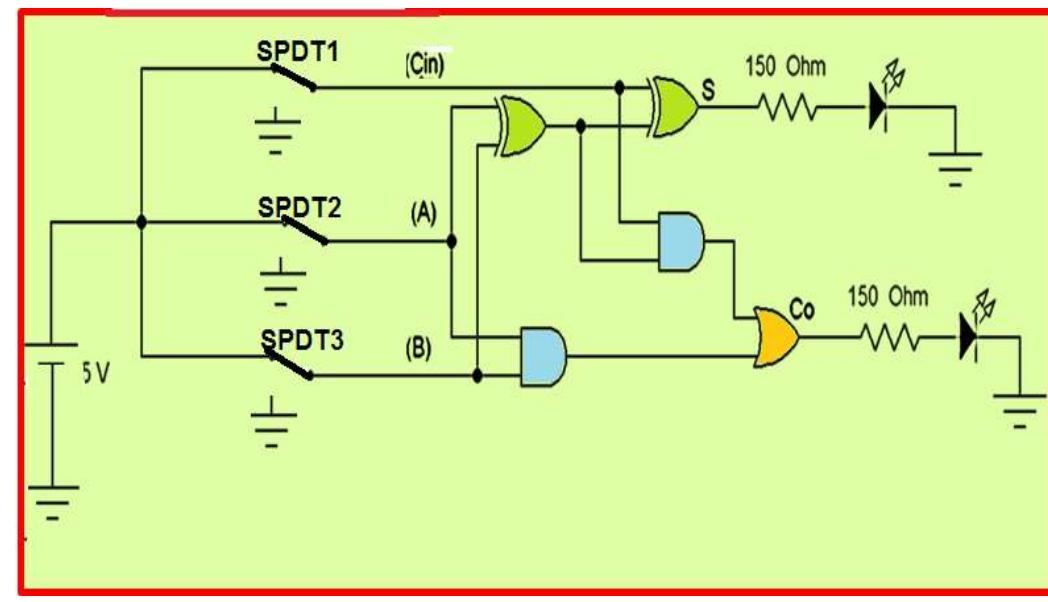
#### ثالثاً- خطوات العمل، النقاط الحاكمة، الرسومات

<u>إرتد بدلة العمل المناسب لجسمك.</u>	1
شغل جهاز الحاسوب وشغل برنامج EWB.	2
نفذ الدائرة العملية الموضح في هذه الخطوة ثم حق الحالات الأولى من جدول الحقيقة جاعلاً الأرقام ( $A=B=C_i=0$ ) بايصال SPDT3 و SPDT2 و SPDT1 بالمنطق (0) وهو طرف الأرضي ولاحظ عدم توهج الثنائيين أي ان $S=0$ و $Cout=0$ . طبق عزيزي الطالب الحالات المنطقية الأخرى لـ ( $A, B, Ci$ ) الواردة في جدول الحقيقة، ثم دون النتائج.	3



وللتتأكد من دقة نتائجك المستحصلة، لابد من الإشارة الى أن القيم الاخيرة من جدول الحقيقة حيث تجمع الارقام (B, A, Cin) وهي بحالتها المنطقية (1) جميعها وذلك بايصال SPDT3, SPDT2,SPDT1 بالمنطق (1) أي طرف مجهز القدرة، فأن قيم الخرج يجب أن تكون  $S=Cout=1$ .

4





دون النتائج المستحصلة السابقة وأحرص أن تأخذ كافة الحالات المنطقية الواردة في جدول الحقيقة أدناه كما في الشكل أدناه.

مداخل			مخارج	
A	B	C <sub>in</sub>	S	C <sub>out</sub>
0	0	0		
0	0	1		
0	1	0		
0	1	1		
1	0	0		
1	0	1		
1	1	0		
1	1	1		

والآن أنتقل عزيزي الطالب الى لوحة العمل الرئيسية:

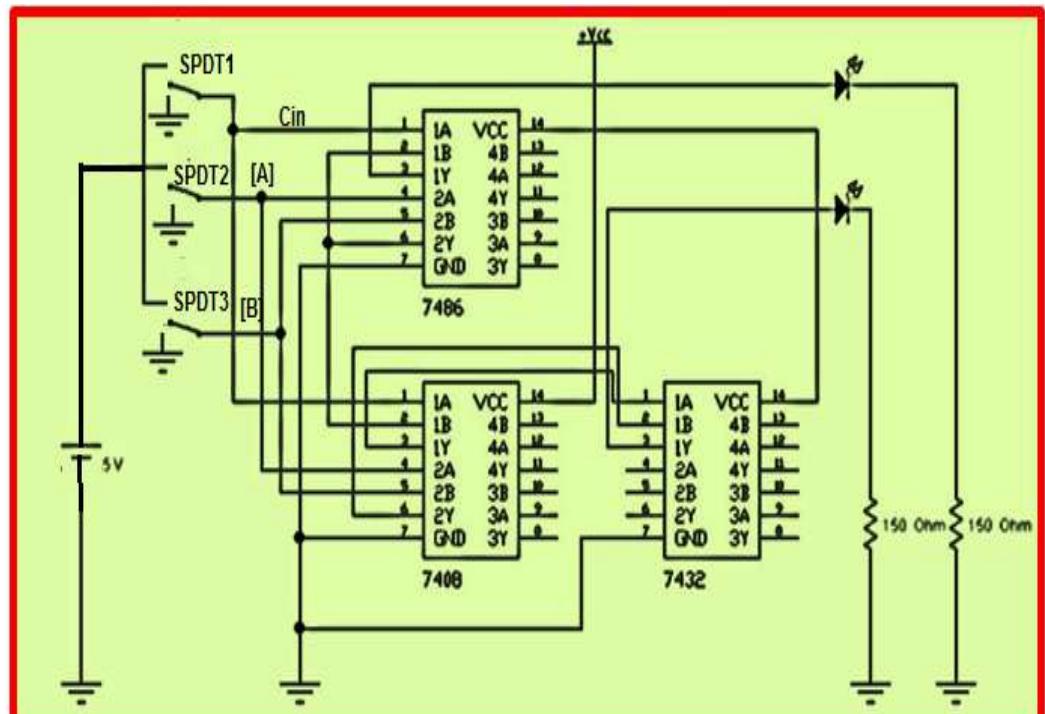
١. إِنَّ الدَّائِرَةَ الْمِنْطَقِيَّةَ فِي الشَّكْلِ أَدُنَاهُ.

2. وتأكد من الجهد VCC على الطرف 14 باستخدام جهاز الاوفوميتر.

3. حق جدول الحقيقة بتسلیط الادخالات على SPDT1,SPDT2 ولاحظ حالات توهج الثنائي مع ملاحظة إرشادات السلامة المهنية.

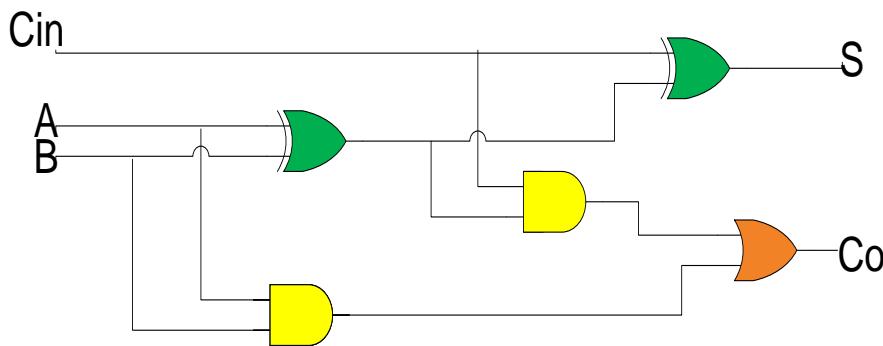
4. ضع النتائج المستحصلة ضمن جدول الحقيقة وتأكد من مطابقتها للنتائج النظرية.

5. أرفع العناصر من لوحة التجارب وأعد المواد والأجهزة الى أماكنها.



المناقشة:جد قيمة الخرج  $S, C_{OUT}$  اذا علمت ان قيم  $(A=1, B=1, Cin=0)$  كما في الشكل أدناه.

7



### 4-3 دائرة الطارح النصفي The Half Subtractor Circuit

تحتوي هذه الدائرة على مدخلين فقط هما  $(A, B)$  وعلى مخرجين هما أي الفرق  $(D)$  و  $(Br)$  أي الإستعارة  $(Difference)$  و  $(Borrow)$ .

يرمز الحرفان  $S$  و  $H$  الى كلمتي  $(Half Subtracted)$  أي الطارح النصفي، أما العلاقة المنطقية البسيطة للخرجين  $D, Br$  يمكن الحصول عليها مباشرة من جدول الحقيقة وبالرجوع الى الجدول كما في الجدول  $(3-3)$  نلاحظ أن:

**جدول رقم 3-3 جدول الحقيقة للطارح النصفي**

المدخلات		المخرجات	
المطروح منه <b>A</b>	المطروح <b>B</b>	الفرق <b>D</b>	الاستعارة <b>Br</b>
0	0	0	0
0	1	1	1
1	0	1	0
1	1	0	0

معادلة الفرق  $D$  ويمثل بالبواية EX-OR

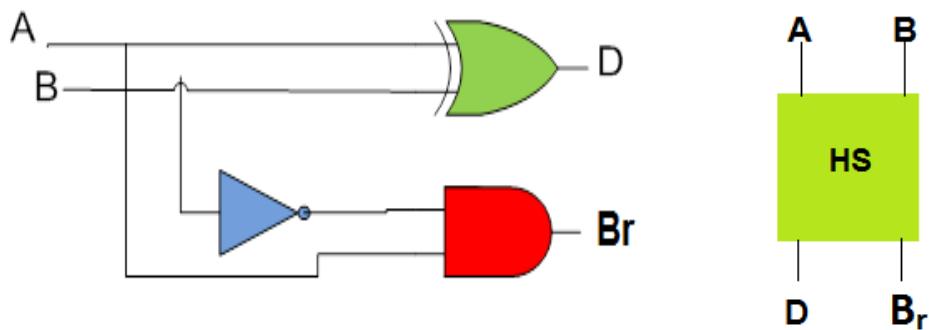
$$D = \overline{AB} + \overline{A}\overline{B} = A \oplus B$$

ومعادلة  $Br$  وتمثل بالبواية AND مع عاكس:

$$Br = \overline{A} \cdot B$$



وتكون الدائرة المنطقية للطراح النصفي هي كما في الشكل (5-3):



شكل 5-3 دائرة الطراح النصفي مع المخطط الكتلي لها

**الوقت المخصص:** 3 ساعات

**رقم التمرين:** (3-3)

**اسم التمرين:** دائرة الطراح النصفي (HALF Subtracted)

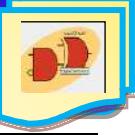
**مكان التنفيذ:** مختبر التصميم المنطقي

#### أولاً- الأهداف التعليمية:

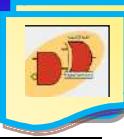
أن يكون الطالب قادر على إنشاء دائرة الطراح النصفي وتحقيق جدول الحقيقة.

#### ثانياً- التسهيلات التعليمية:

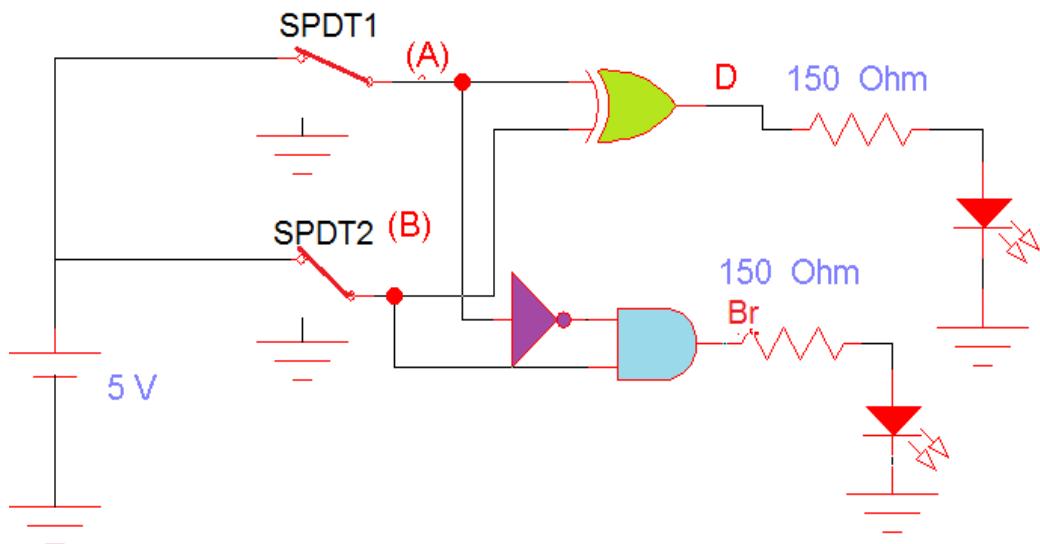
1. جهاز حاسوب يتوفر فيه برنامج workbench .
2. لوحة تجارب Bread Board .
3. منضدة عمل.
4. مصدر قدرة (0-30) فولت.
5. مقاومة كهربائية (150) أوم عدد 2 .
6. مفتاح SPDT عدد 2 .
7. ثنائي الانبعاث الضوئي (LED) عدد 2 .
8. الدوائر المتكاملة (7408 EX-OR و 7404 AND و NOT).
9. أسلاك مرنة قياس (1 mm) طولها (1m) .



إرتد بدلة العمل المناسب لجسمك.	1
شغل جهاز الحاسوب وشغل برنامج EWB.	2
نفذ الدائرة العملية في الشكل أدناه ثم حرق الحالة الاولى من جدول الحقيقة حيث يطرح الرقمين (A) و B بالطرف الأرضي أي المنطق (0) ولا يلاحظ عدم توهج الثنائيين.	3
	4
حالة الثانية لطرح الرقم 1 من الرقم 0 (A=0,B=1) ولا يلاحظ توهج الثنائي D و توهج الثنائي Br. أي أن 0-1=1 كما في الشكل أدناه.	4
	5
طرح الرقمين (A=1,B=0) ، صل المفتاح A بالمنطق 1 و B بالمنطق 0 لا يلاحظ توهج الثنائي D و عدم توهج الثنائي Br أي أن 1-0=1 كما في الشكل الموضح في هذه الخطوة.	5
	6
طرح الرقمين (A=B=1) صل المفاتيح A, B بالمنطق 1 ولا يلاحظ عدم توهج الثنائي	6



D وثنائي Br. أي إن  $1=0$  كما في الشكل الموضح في هذه الخطوة.



رتّب النتائج المستحصلة في جدول الحقيقة في الشكل أدناه.

7

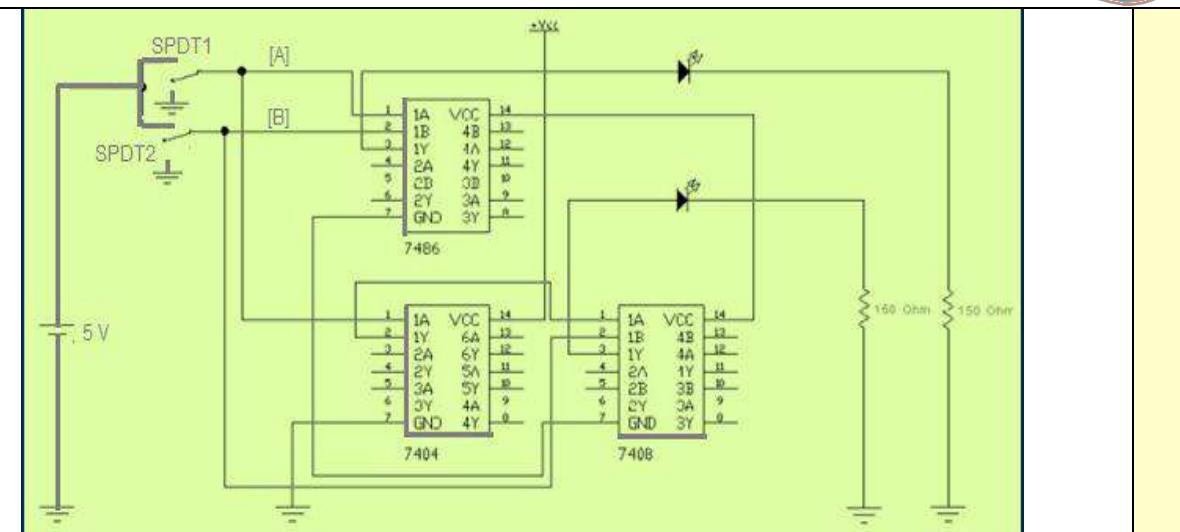
مددخل		مخرج	
A	B	D	Br
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

والآن عزيزي الطالب نفذ الدائرة المنطقية في الشكل الموضح في هذه الخطوة بإستخدام الدوائر

المتكاملة 7408, 7404, 7486.

إنقل إلى منضدة العمل:

- إبن الدائرة المنطقية في الشكل أدناه وتأكد من الجهد VCC على الطرف 14 باستخدام جهاز الأفوميتر.



2. حقق جدول الحقيقة بحسب الادخلات الموجودة في جدول الحقيقة.  
 3. أرفع العناصر من لوحة التجارب ثم قم باعادة الاجهزه والمواد المستخدمة الى أماكنها.  
 4. قم بتنظيم مكان العمل وترتيبه.

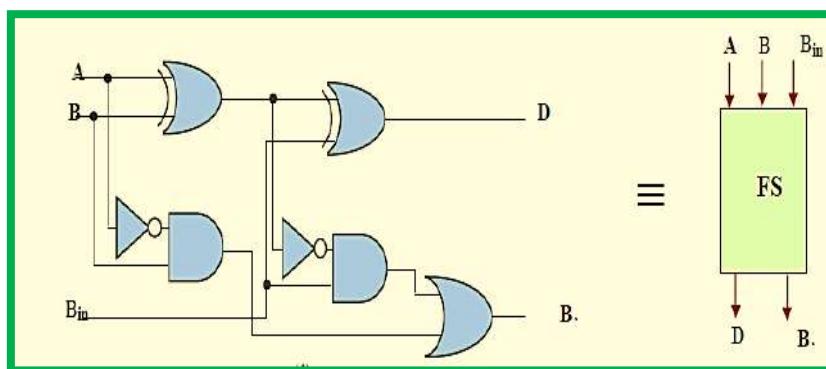
**المناقشة:**

9

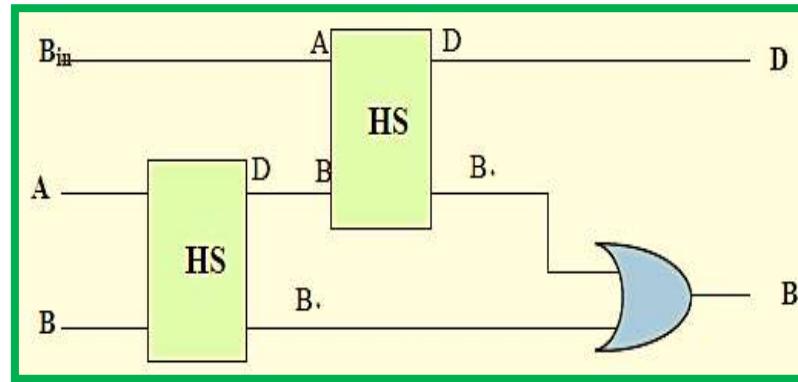
إكتب معادلة الخرج D و Br ثم جد قيمهما المنطقية إذا علمت ان  $(A=0, B=1)$ .

### 3-5 دائرة الطارح التام The Full Subtractor Circuit

طارح الكامل هو دائرة توافقية تؤدي عملية الطرح بين رقمين (2 bit) مأخوذا في عين الاعتبار إن (1) ربما يستعار من الرقم الذي يليه، هذه الدائرة لها ثلاثة مدخلات ومخرجان. المدخلات الثلاثة هي **A, B**, وترمز إلى المطروح منه (**A**) والمطروح (**B**) والاستعارة السابق (**Bin**) على الترتيب. المخرجان **D** يرمزان إلى الفرق والمستعار كما موضحة في جدول الحقيقة رقم (4-3). الدائرة المنطقية في الشكل (6-3) تمثل دائرة الطارح الكامل مع الرمز المنطقي والشكل (7-3) يمثل المخطط الكتلوى لدائرة الطارح الكامل.



الشكل 3-6 الدائرة المنطقية للطارح الكامل مع مخططها الكتلي



الشكل 7-3 المخطط الكتلي لدائرة الطرح الكامل

جدول رقم 4-3

المدخل			الخرج	
A	B	Bin	D	B <sub>out</sub>
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



الزمن المخصص: 3 ساعات

رقم التمرين: (3-4)

إسم التمرن: دائرة الطارح التام Full Subtracted

مكان التنفيذ: مختبر التصميم المنطقي

**أولاً: الأهداف التعليمية:** أن يكون الطالب قادرًا على إنشاء دائرة الطارح الكامل وتحقيق جدول الحقيقة.

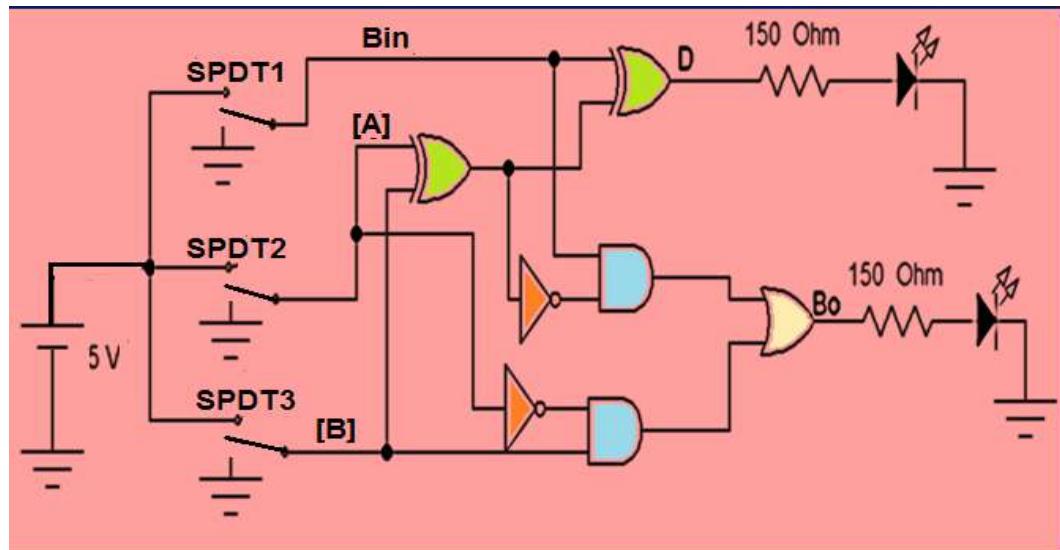
### ثانياً: التسهيلات التعليمية

1. جهاز حاسوب يتوفر فيه برنامج EWB
2. لوحة تجارب Bread Board
3. منضدة عمل
4. دوائر المت垮مة IC Base (7404,7432,7486,7408) مع
5. مجهر قدرة (0-30) فولت عدد 1.
6. مفتاح SPDT عدد 3.
7. ثنائي الانبعاث الضوئي (LED) عدد 2.
8. أسلاك مرنة قياس (1mm) طولها (1m).
9. مقاومة  $\Omega$  150 عدد 2/

### ثالثاً. خطوات العمل، النقاط الحاكمة، الرسومات



نفذ الدائرة في الشكل أدناه ثم صل المفاتيح (A,B,C) حسب قيم الإدخالات المبينة في جدول الحقيقة المبين في الخطوة اللاحقة.

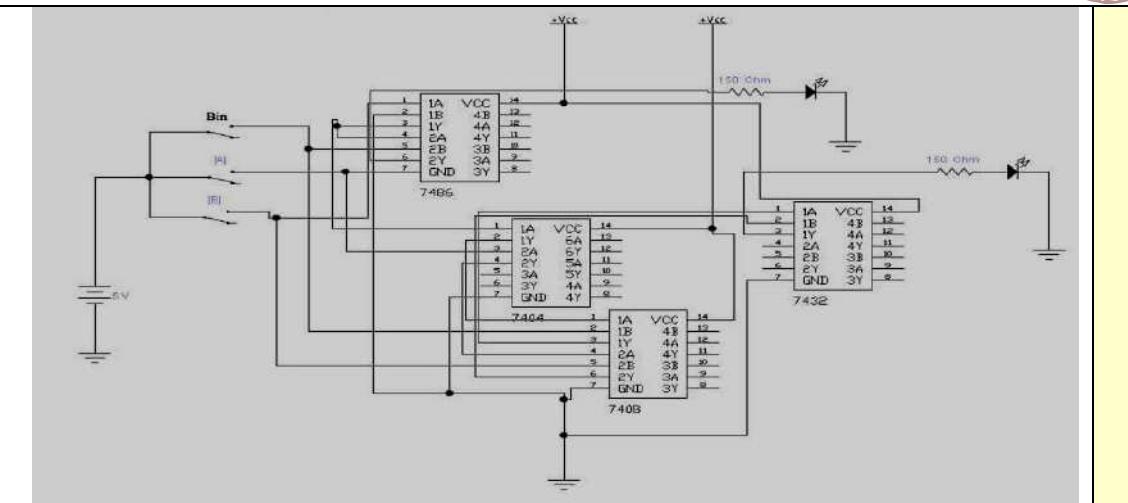
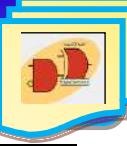


ثبت النتيجة في جدول الحقيقة كما موضح أدناه.

A	B	Bin	D	Bo
0	0	0		
0	0	1		
0	1	0		
0	1	1		
1	0	0		
1	0	1		
1	1	0		
1	1	1		

والآن إنقل عزيزي الطالب الى لوحة العمل الرئيسية:

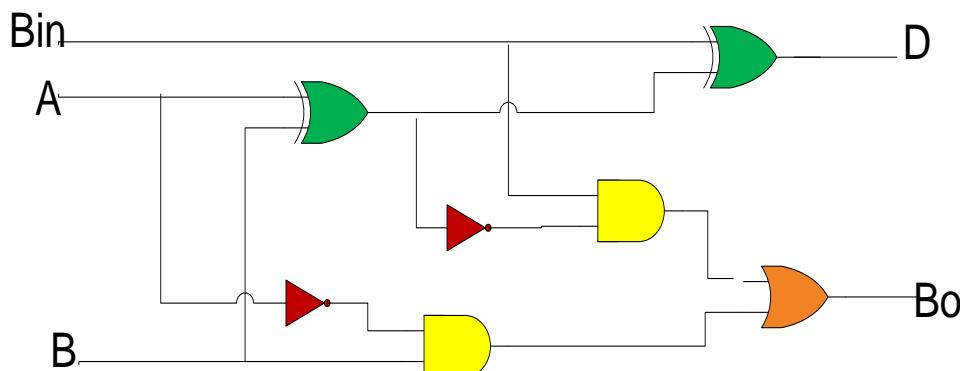
- إبن الدائرة المنطقية في الشكل الموضح أدناه في هذه الخطوة باستخدام الدوائر المتكاملة 7404, 7432, 7408, 7486.
- تأكد من الجهد **VCC** على الطرف 14 بـاستخدام جهاز الأفوميتر.
- حقق جدول الحقيقة بتسلیط الإدخالات على **A,B,C** ولاحظ توهج الثنائي.
- دون النتائج المستحصلة ضمن جدول الحقيقة.



**المناقشة:**

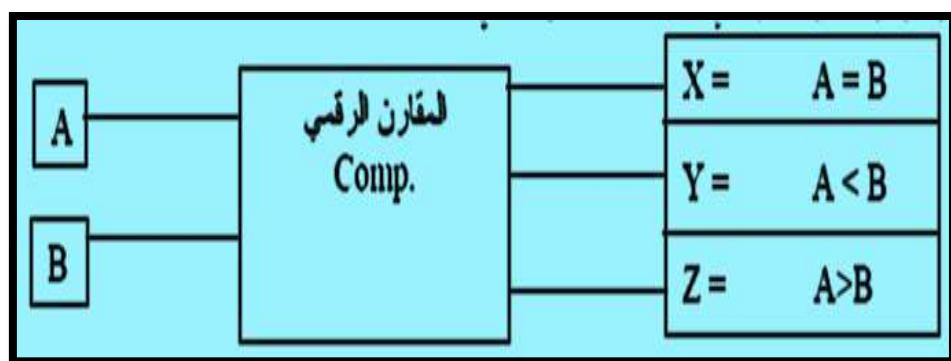
- جد **Bout D**, اذا علمت ان  $(A=B=1, \text{Bin}=0)$ ، أكتب مخرجات كل بوابة كما في الشكل أدناه.

4



### 6-3 المقارن الرقمي Digital Comparator

المقارن الرقمي هو إحدى الدوائر التوافقية التي تقوم بالمقارنة بين عددين ثنائين من حيث حالة أكبر من أو أصغر من أو حالة التساوي للعددين ( $A > B$  أو  $A = B$ ) كما في الشكل (3-8).



**شكل 3-8 توضيح المخطط الكتلوى لدائرة المقارن الرقمي**



## جدول رقم 5-3 جدول الحقيق لدائرة المقارن الرقمي

A	B	X A=B	Y A<B	Z A>B
0	0	1	0	0
0	1	0	1	0
1	0	0	0	1
1	1	1	0	0

أما معادلات الخرج فيمكن كتابتها كما يلي:

لحالة المساواة ( $A = B$ ) فإن معادلة الخرج X تكون:

$$X = \overline{A} \oplus \overline{B}$$

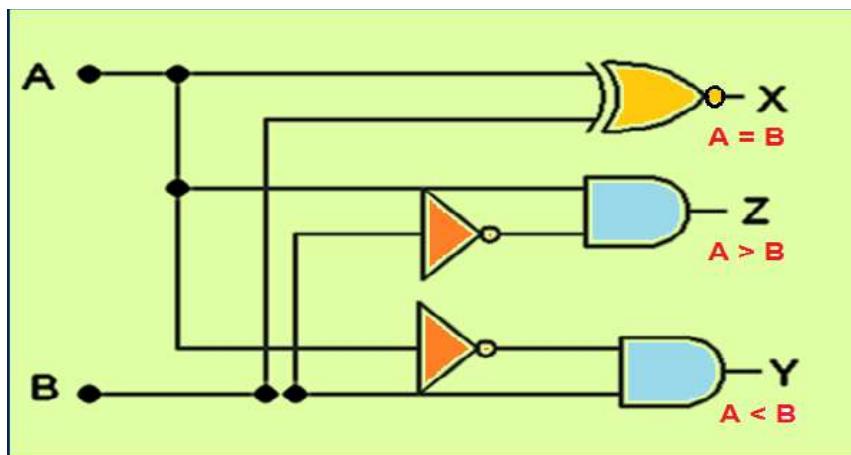
واللحالة ( $A < B$ ) فإن معادلة الخرج Y تكون:

$$Y = \overline{A} \cdot B$$

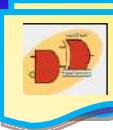
واللحالة ( $A > B$ ) فإن معادلة الخرج Z تكون:

$$Z = A \cdot \overline{B}$$

وفيما يأتي الدائرة المنطقية للمقارن الرقمي كما في الشكل (9-3):



شكل 9-3 الدائرة المنطقية للمقارن الرقمي



الزمن المخصص: 3 ساعات

رقم التمرين: (5-3)

إسم التمرين: دائرة المقارن الرقمي The Digital Comparator Circuit

مكان التنفيذ: مختبر التصميم المنطقي

**أولاً- الأهداف التعليمية:**

أن يكون الطالب قادرًا على إنشاء الدائرة العملية للمقارن الرقمي وتحقيق جدول الحقيقة.

**ثانياً- التسهيلات التعليمية:**

1- جهاز حاسوب يتوفر فيه برنامج EWB.

2- لوحة تجارب Bread Board

3- منضدة عمل.

4- مجهز قدرة (0-30) فولت عدد /1.

5- ثنائي الانبعاث الضوئي (LED) عدد /3.

6- مفتاح SPDT عدد /2.

7- مقاومة  $\Omega$  150 عدد /3.

8- الدوائر المتكاملة (7404) NOT و (7408) AND و (74266) EX-NOR.

9- أسلاك مرنة للتوصيلات.

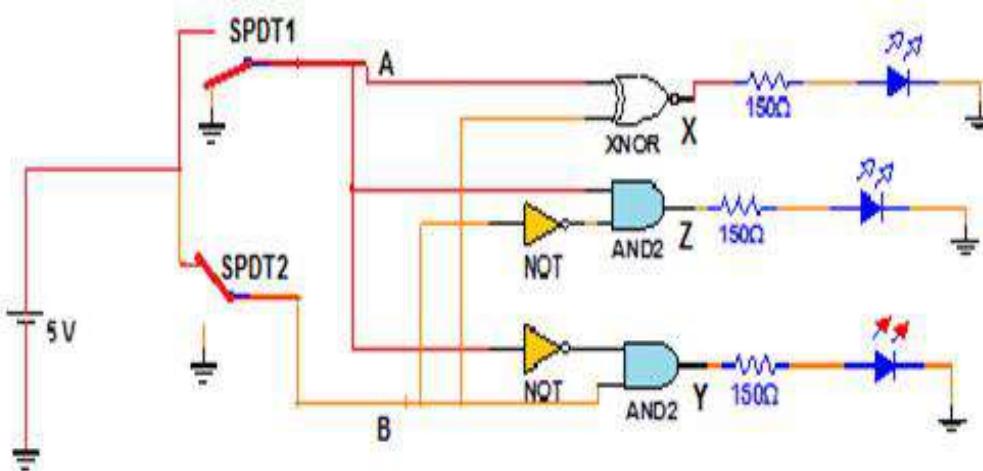
**ثالثاً- خطوات العمل، النقاط الحاكمة، الرسومات.**

1	إرتد بدلة العمل <u>المناسبة لجسمك</u> .
2	شغل جهاز الحاسوب وشغل برنامج EWB.
3	نفذ الدائرة المنطقية الموضحة في هذه الخطوة ثم حقق الحالة الأولى من جدول الحقيقة حيث صل A وبالأرضي (المنطق 0) ولاحظ توهج الثنائي X فقط أي أن (A=B=0).



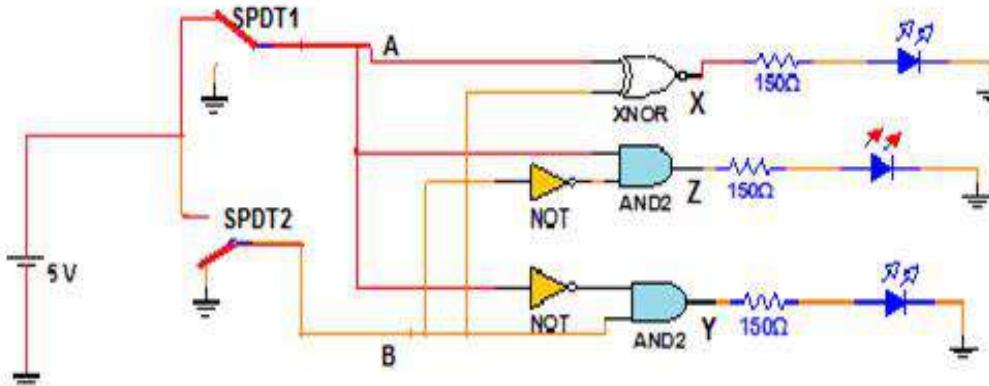
4

الآن حق الحالـة الثانية من جدول الحقيقة حيث ( $A=0, B=1$ ) أي صل SPDT2 فقط بالمنطق 1 ولا حظ توهـج الثنـائي Y أي ان ( $A < B$ ) كما في الشـكل أدـناه.



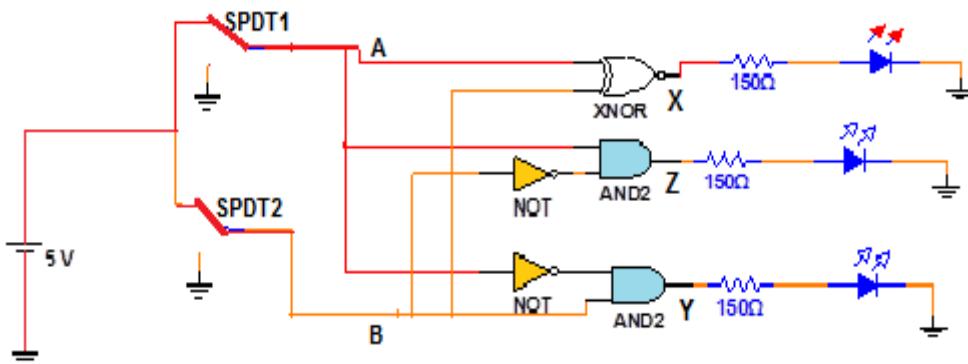
5

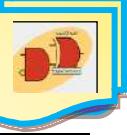
الآن حق الحالـة الثالثـة من جدول الحقيقة حيث ( $A=1, B=0$ ) أي صل SPDT1 فقط بالمنطق 1 ولا حظ توهـج الثنـائي Z أي ان ( $A > B$ ) كما في الشـكل أدـناه.



6

الآن حق الحالـة الرابـعة والأخـيرة من جدول الحقيقة حيث ( $A=1, B=1$ ) أي صل A و B كـلـيهما بالمنطق 1 ولا حظ توهـج الثنـائي X أي ان ( $A=B$ ) كما في الشـكل أدـناه.





والآن ضع النتائج المستحصلة لديك في جدول الحقيقة كما في الشكل أدناه:

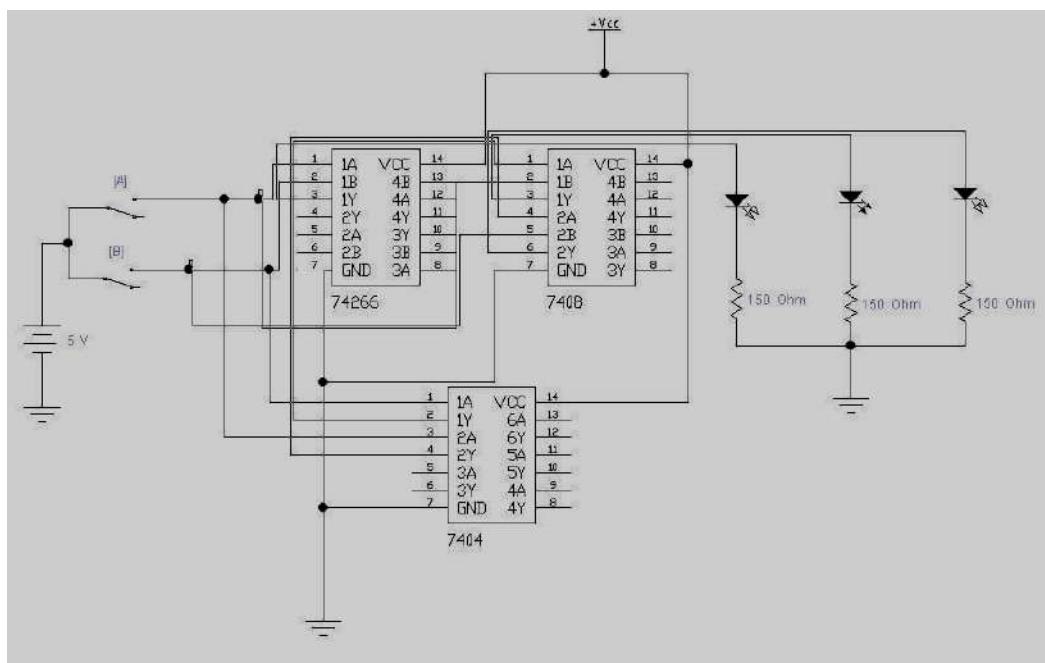
A	B	A=B	B<A	B>A
0	0			
0	1			
1	0			
1	1			

7

والآن أنتقل الى لوحة العمل الرئيسية:

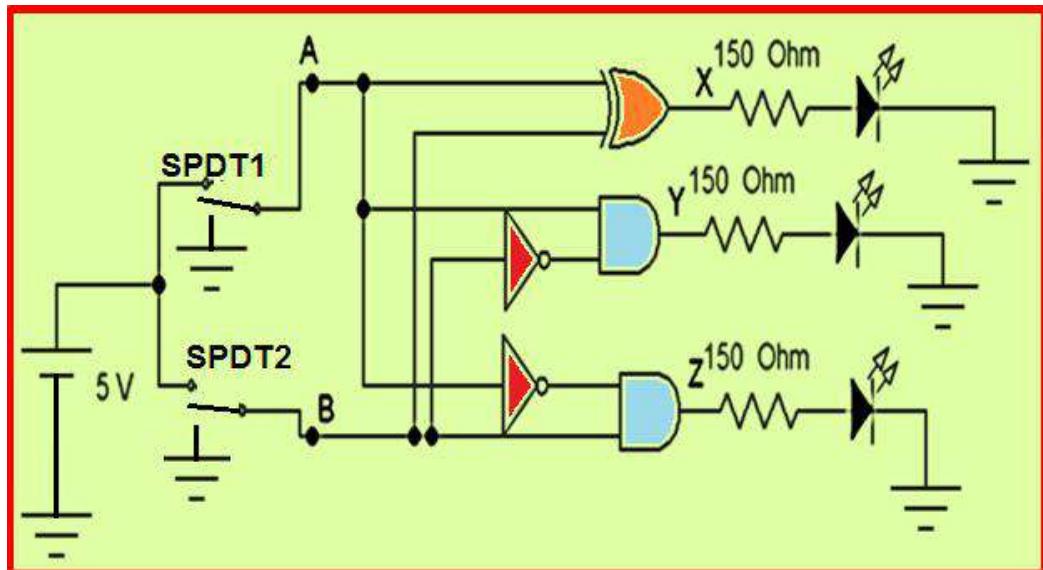
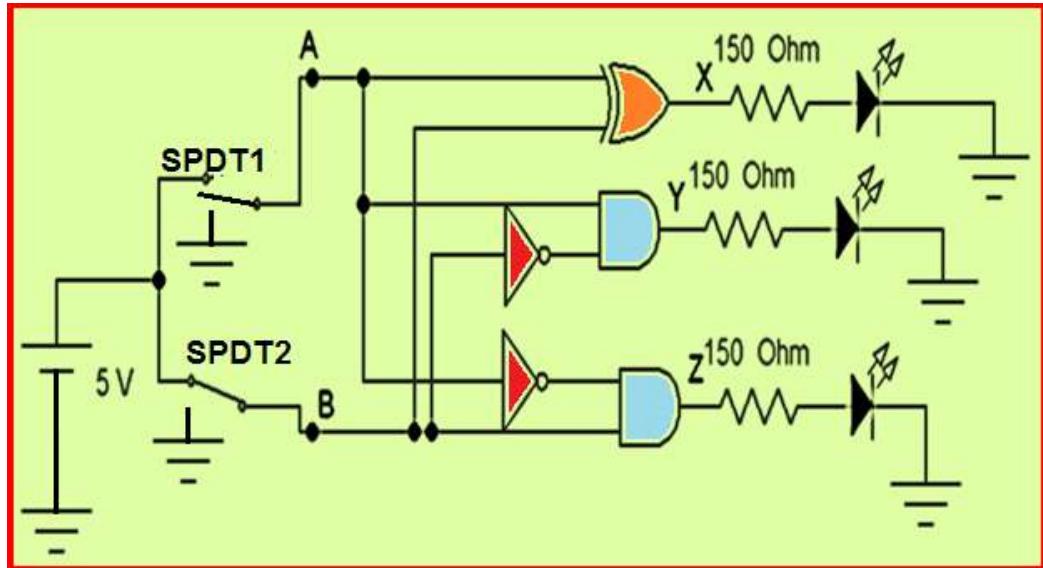
8

1. إبن الدائرة المنطقية الموضحة في الشكل أدناه.
  2. وتأكد من الجهد **VCC** على الطرف 14 بإستخدام جهاز الأفوميتر.
  3. حقق جدول الحقيقة بتسلط الإدخالات على **SPDT1,SPDT2** ولا حظ توهج الثنائي.
  4. ضع النتائج المستحصلة ضمن جدول الحقيقة



المناقشة:

ماذا ستكون قيمة كل من  $X, Y, Z$  لكل من الدوائر أدناه، وحسب القيم المنطقية لكل من المدخلين  $A$  و  $B$  المبينة في الشكلين أدناه.

**7-3 دائرة فك التشفير The Decoder Circuit**

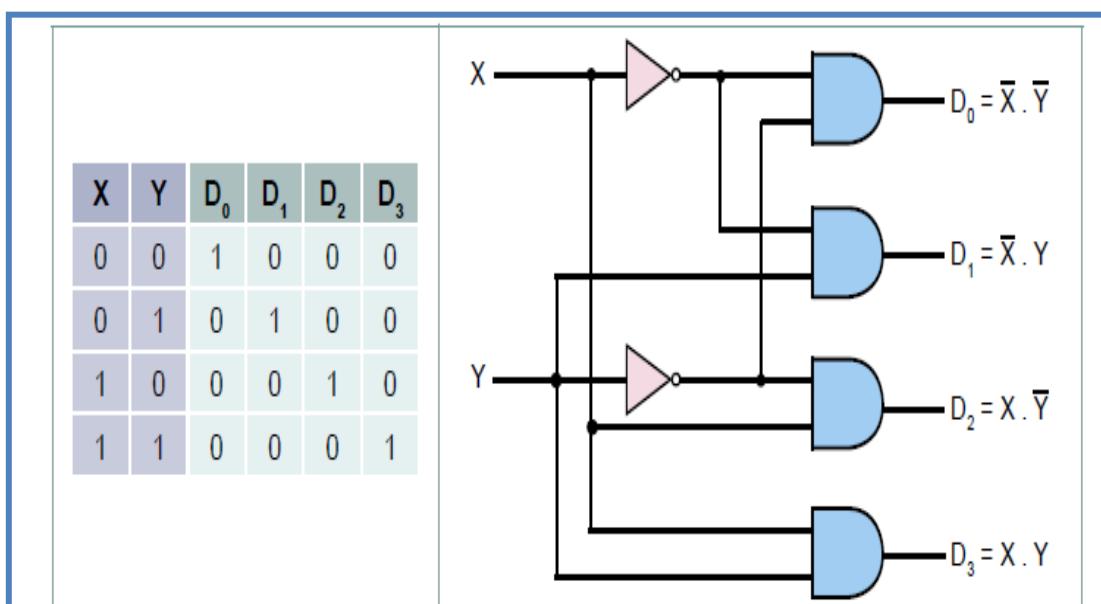
دائرة فك التشفير تعتبر من الدوائر المهمة المستخدمة للتحويل من نظام تشفير معين الى نظام تشفير آخر والشكل (10-3) يمثل دائرة فك تشفير لها مدخلان ( $X, Y$ ) وأربعة مخارج ( $D_0, D_1, D_2, D_3$ ).



الحد الأقصى لعدد المخارج في دائرة التشفير يعتمد على عدد المدخل من خلال العلاقة الآتية:

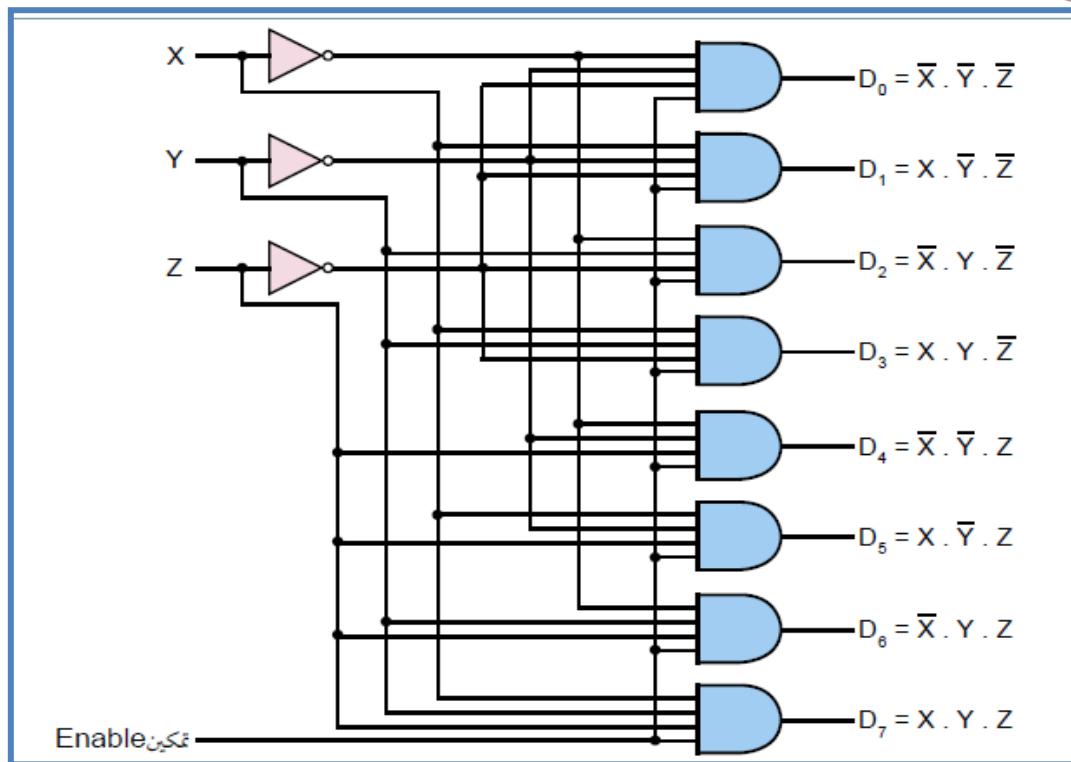
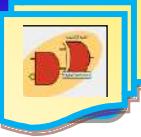
$$\text{عدد المخارج} = 2^N, \text{ حيث } N = \text{عدد المدخل}$$

نستطيع أن نلاحظ من خلال جدول الحقيقة في الشكل (10-3) وبالإعتماد على حالة المدخل سوف يتم اختيار مخرج واحد ليتم تفعيله (يأخذ المنطق 1). هذا ويمكن بناء دائرة فك التشفير باستخدام بوابات **NAND** أو **NOR** بدلاً من بوابة **AND** وفي هذه الحالة يأخذ المخرج المفعول المنطق (0) في حين تأخذ المخرج الآخرى المنطق (1).



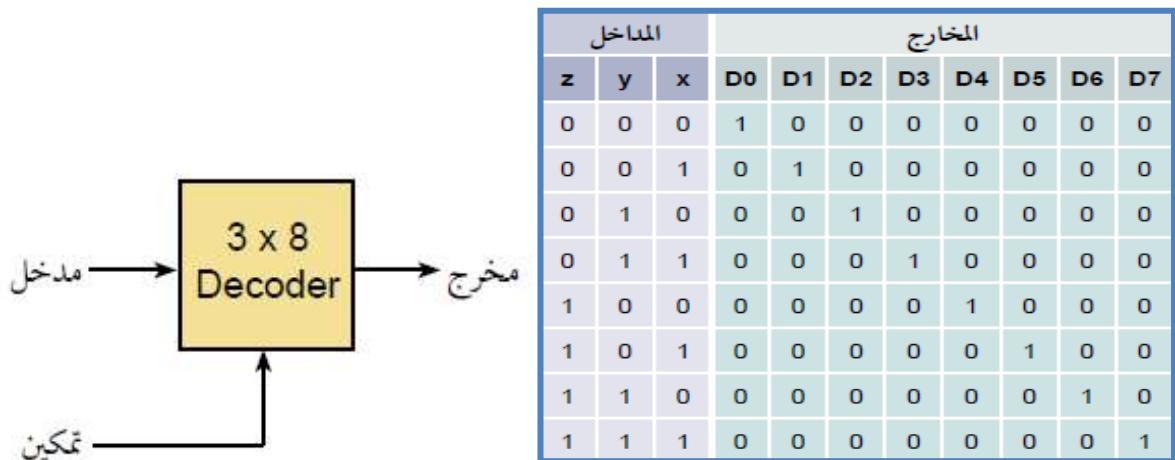
**الشكل 10-3** دائرة فك التشفير المنطقية ذات مدخلين مع جدول الحقيقة

الشكل (10-3) يمثل دائرة فك التشفير التي تستقبل العدد الثنائي من خلال المدخلين **X,Y** ليتم تفعيل مخرج واحد من مخارجها الاربعة **D<sub>0</sub>.....D<sub>3</sub>**. وممكن ان تكون دائرة فك التشفير ذات ثلاثة مدخل وثمانية مخارج مع مدخل سماح أو تمكين (enable) الذي يسمح لمخارج الدائرة من العمل كما يوضحه الشكل (3-11-أ).



الشكل 3-11- أ دائرة فك التشفير المنطقية ذات الثلاثة مدخلات

الشكل(3-11- ب) يمثل جدول الحقيقة ودائرة فك التشفير التي تستقبل العدد الثنائي من خلال المدخلات  $X, Y, Z$  ليتم تفعيل مخرج واحد من مخارجهما الثمانية  $D_0 \dots D_7$  ليتمثل الرقم بالنظام الثنائي تعطى هذه الدائرة الاسم **3-8 line decoder**



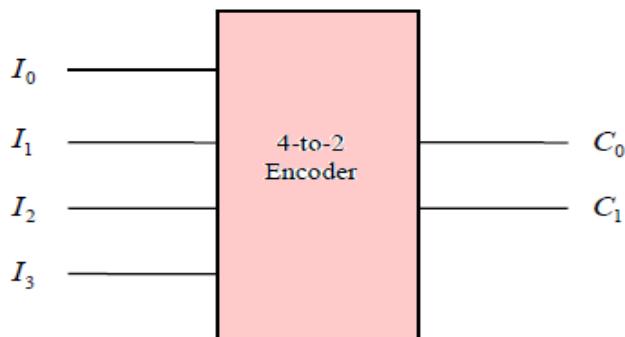
الشكل 3-11- ب المخطط الكتلي لدائرة فك التشفير مع جدول الحقيقة

### 8-3 دائرة المشفر Encoder Circuit

كما هو واضح من التسمية فإن المشفر (Encoder) يؤدي عكس الوظيفة التي يؤديها فتح الشفرة حيث أن المشفر عبارة عن دائرة منطقية لها عدة أطراف دخل (Input Lines) ويكون واحد فقط (Decoder)



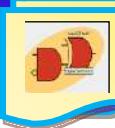
من أطراف الدخل هذه نشطاً (Active) أي مساوياً 1 أما بقية أطراف الدخل تكون غير نشطة، أي مساوية 0، خرج الدائرة عبارة عن شفرة (Code) تمثل طرف الدخل النشط وفي ما يأتي الرمز المنطقي الشكل (12-3) و جدول الحقيقة (6-3) لمشفر من نوع 4 إلى 2 .(4-to-2 Encoder)



الشكل 3-12 المخطط الكتلي لدائرة المشفر Encoder من نوع 4 إلى 2

الجدول 3 – 6 جدول الحقيقة لدائرة المشفر Encoder 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



الزمن المخصص: 3 ساعات

رقم التمرن: (6-3)

إسم التمرن: دائرة فك التشفير Decoder Circuit (2 x 4)

مكان التنفيذ: مختبر التصميم المنطقي

**أولاً- الأهداف التعليمية:**

إن يكون الطالب قادرًا على إنشاء دائرة فك الترميز العملية وتحقيق جدول الحقيقة.

**ثانياً- التسهيلات التعليمية:**

- 1- جهاز حاسوب يتوفر فيه برنامج EWB
- 2- لوحة تجارب Bread Board
- 3- منضدة عمل.
- 4- مجهز قدرة (0-30) فولت عدد / 1.
- 5- ثنائي الانبعاث الضوئي (LED) عدد 4/2.
- 6- مفتاح SPDT عدد / 2.
- 7- مقاومة  $\Omega$  150 عدد / 4.
- 8- الدوائر المتكاملة و AND (7408) و NOT (7404)
- 9- أسلاك مرنة للتوصيل.

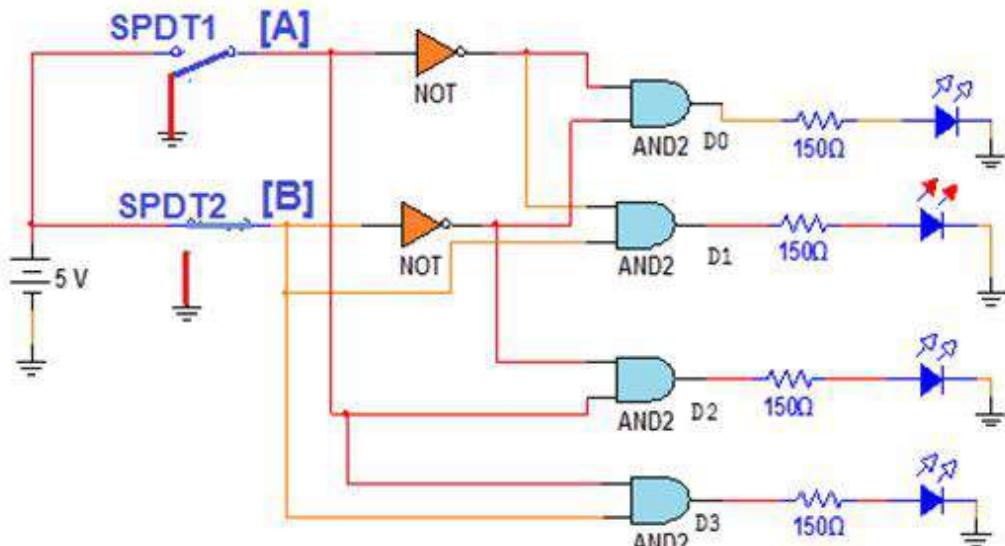
**ثالثاً- خطوات العمل، النقاط الحاكمة، الرسومات.**

1	إرتد بدلة العمل المناسبة لجسمك.
2	شغل جهاز الحاسوب وشغل برنامج EWB
3	<p>نفذ الدائرة العملية في الشكل أدناه ثم حقق الحالة الأولى من جدول الحقيقة حيث (<math>A=B=0</math>)</p> <p>صل A و B بالأرضي (المنطق 0) ولاحظ توهج الثنائي D0 فقط.</p>



4

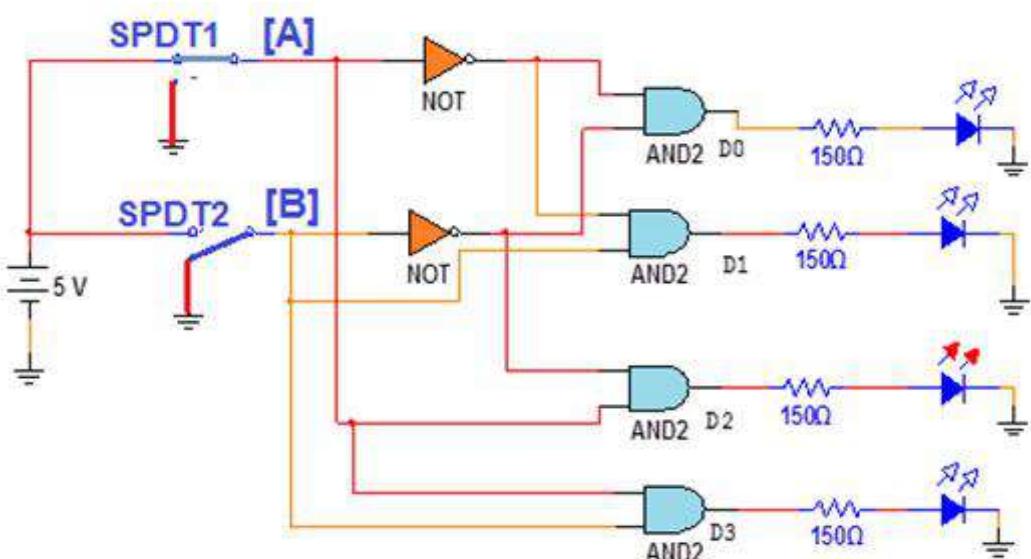
الآن حق الحالة الثانية من جدول الحقيقة حيث ( $A=0, B=1$ ) أي صل SPDT2 فقط بالمنطق 1 ولا يلاحظ توهج الثنائي D1 كما في الشكل أدناه.



2 x 4 Decoder

5

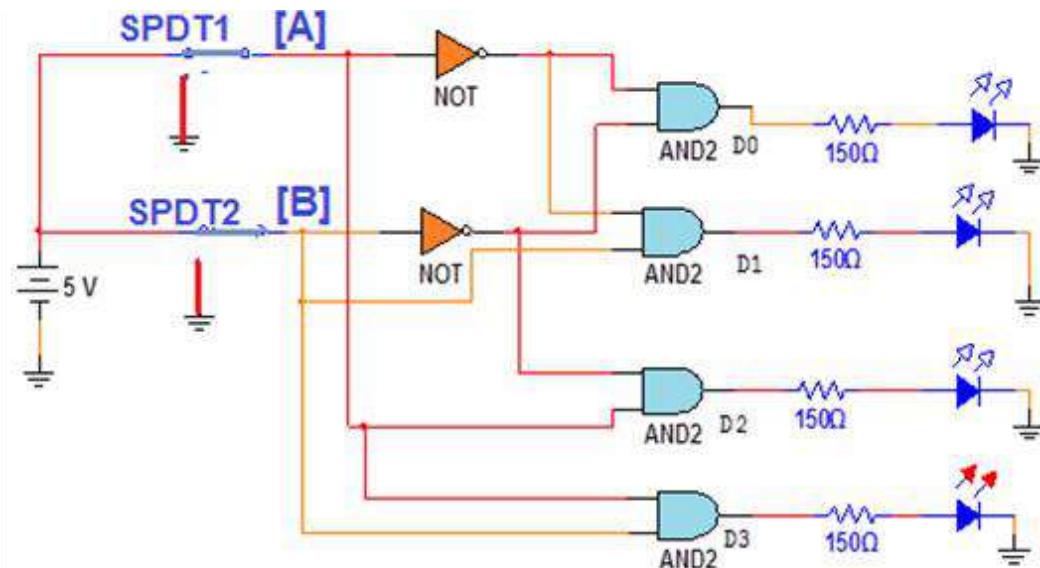
الآن حق الحالة الثالثة من جدول الحقيقة حيث ( $A=1, B=0$ ) أي صل SPDT1 فقط بالمنطق 1 ولا يلاحظ توهج الثنائي D2 كما في الشكل أدناه.



2 x 4 Decoder



الآن حق الحالات الرابعة والأخيرة من جدول الحقيقة حيث ( $A=1, B=1$ ) أي صل كليهما بالمنطق 1 ولاحظ توهج الثنائي D3 كما في الشكل أدناه.



والآن ضع النتائج المستحصلة لديك في جدول الحقيقة وقارنها بالنتائج النظرية المبينة في أدناه.

A	B	$D_0$	$D_1$	$D_2$	$D_3$
0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	0	0
1	0	0	0	1	0
1	1	0	0	0	1

والآن أنتقل إلى لوحة العمل الرئيسية:

1. إبن الدائرة المنطقية الموضحة في هذه الخطوة.

2. وتأكد من الجهد **VCC** على الطرف 14 باستخدام جهاز الافوميتر.

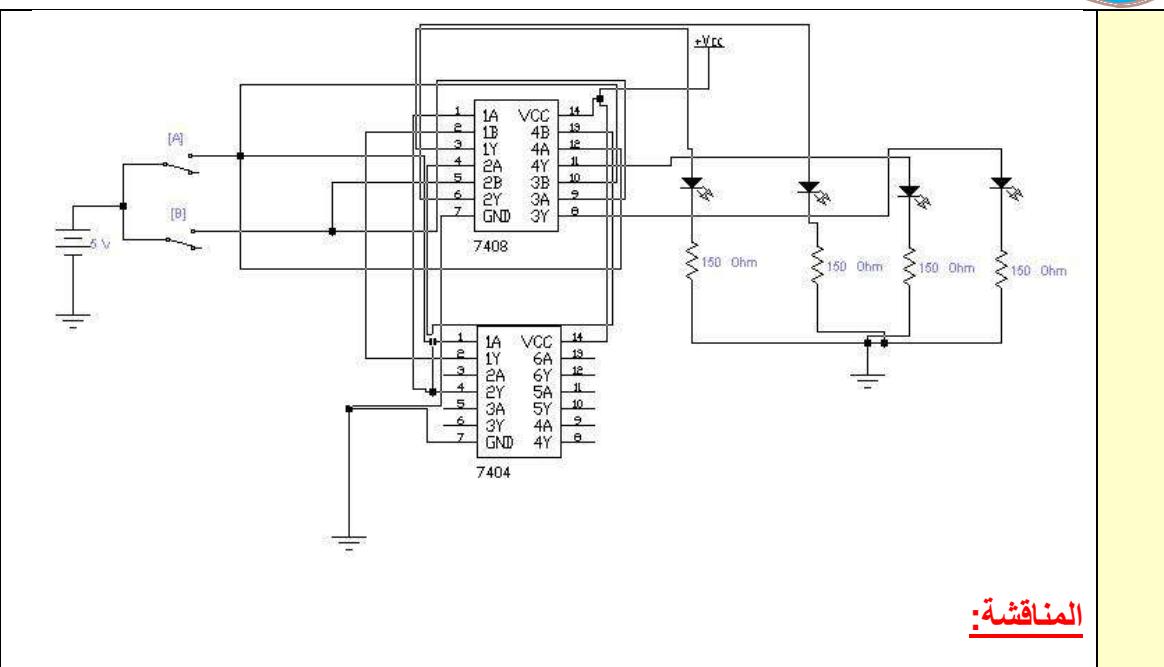
3. حق جدول الحقيقة بتسلیط الادخالات على **SPDT1,SPDT2** ولاحظ توهج الثنائيات.

4. ضع النتائج المستحصلة ضمن جدول الحقيقة

6

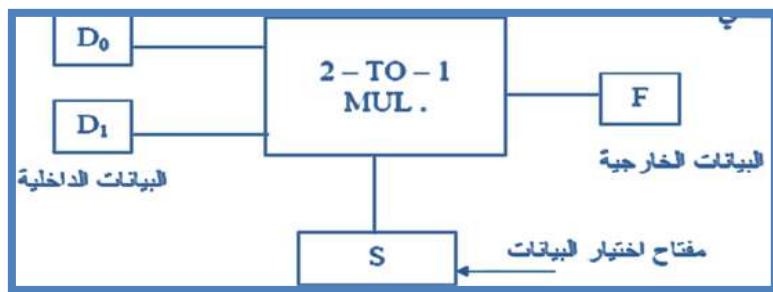
7

8



### 9-3 دائرة الناخب متعدد المدخل The Multiplexer Circuit

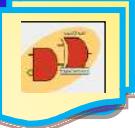
هو إحدى الدوائر التوافقية ويسمى أيضاً بـ دائرة منتقى البيانات (Data Selector) ويكون في شكل دائرة متكاملة IC ويكون من عدة بوابات منطقية (AND, OR, NOT)، ويمكن اعتباره العنصر الإلكتروني المناظر لمفتاح الميكانيكي الدوار (Rotary Switch)، وكذلك هو دائرة منطقية تختار المعلومات من خطوط المدخل ويكون عدد مدخلها اثنين أو أكثر ولها مخرج واحد ومفتاح تحكم وفيما يأتي الشكل (13-3) يمثل المخطط الكلوي الذي يوضح هذه الدائرة.



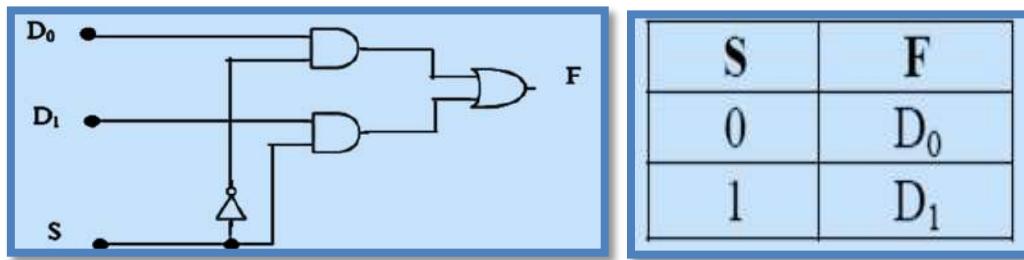
الشكل 13-3 يمثل مخططاً كلياً لدائرة متعددة المدخل

لهذا يمكن تعريف دائرة الاختيار المتعدد بأنها دائرة لها عدة مدخل وخرج واحد ، ويتم اختيار أحد المدخل لربطه بالخرج من خلال خطوط خاصة باختيار المدخل Select line وعموما فالعلاقة بين عدد خطوط الاختيار وعدد المدخل تعطى من خلال العلاقة الآتية:

$$\text{عدد المدخل} = 2^N, \text{ حيث } N = \text{عدد خطوط الاختيار}$$

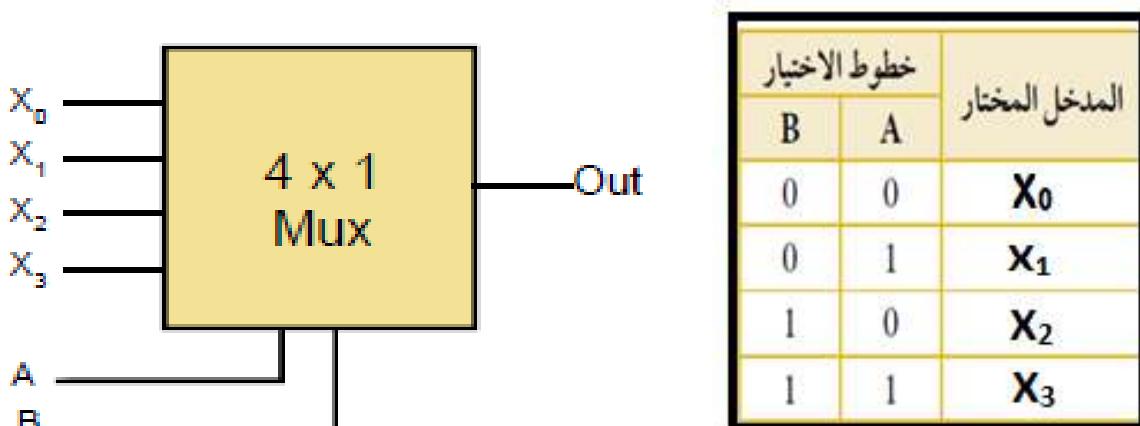


وفيما يأتي الدائرة المنطقية ذات مدخلين (2X1) مع جدول الحقيقة في الشكل (14-3).

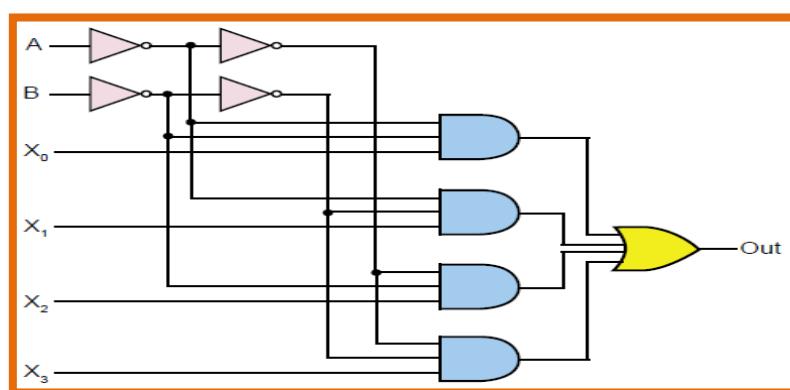


الشكل 14-3 الدائرة المنطقية دائرة الاختيار المتعدد (2X1)

والشكل (15-3) يمثل المخطط الكتلي دائرة إختيار متعدد المداخل لها أربع مدخلات  $X_0, X_1, X_2, X_3$  وموخرج واحد OUT، يتم التحكم بعملها من خلال خط الإختيار A,B وتسمي هذه الدائرة بـ: . والشكل (15-3) يمثل الدائرة المنطقية متعددة المدخلات 4X1 . 4 x 1 (Multiplexer)

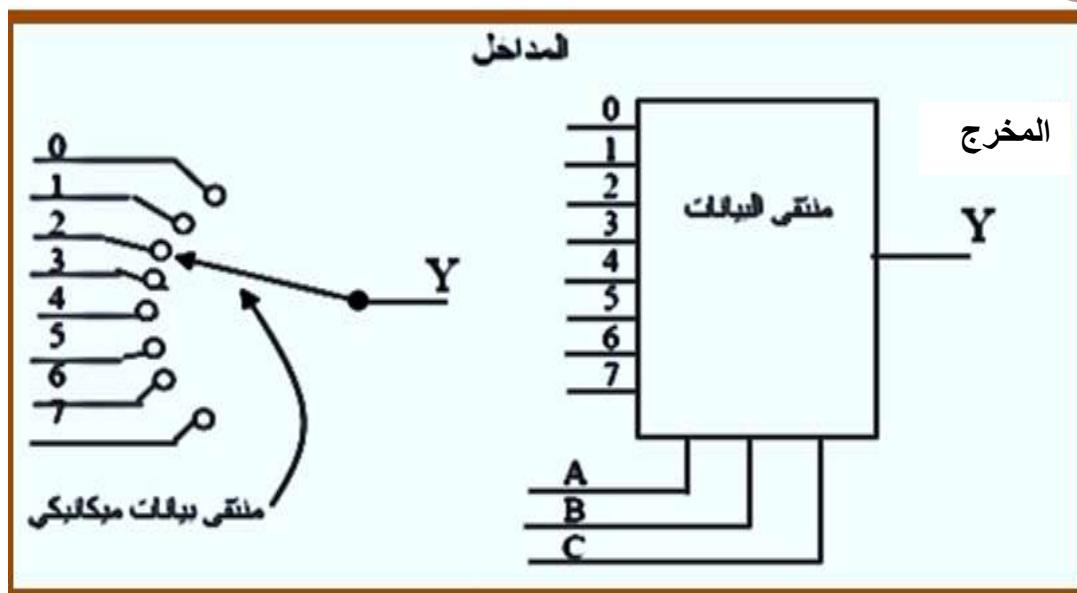


الشكل 15-3 رمز دائرة متعددة المدخلات باربع مدخل مع جدول الحقيقة



الشكل 16-3 يمثل الدائرة المنطقية متعددة المدخلات (4X1)

وهكذا يمكن أن نزيد عدد الإدخالات لنحصل على دائرة (8X1,16X1,...). كما يبينه الشكل (17-3).



الشكل 3-17 يمثل المخطط الكتلي دائرة متعددة المدخل مع منتقى بيانات ميكانيكي

**الزمن المخصص:** 3 ساعات

**رقم التمرين:** (7-3)

**اسم التمرين:** دائرة الناخب متعدد المدخل The Multiplexer Circuit

**مكان التنفيذ:** مختبر التصميم المنطقي

#### الأهداف التعليمية:

إن يكون الطالب قادرًا على بناء دائرة الاختيار المتعدد ( $2 \times 1$ ) و( $4 \times 1$ ) باستخدام البوابات والتحقق من عملها من خلال جدول الحقيقة.

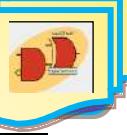
#### التسهيلات التعليمية:

1. جهاز حاسوب يتوفر فيه برنامج EWB.
2. لوحة تجارب Bread Board.
3. مجهز قدرة (0-30) فولت عدد / 1.
4. ثنائي الانبعاث الضوئي (LED) عدد / 1.
5. مفتاح SPDT عدد / 2.
6. مقاومة  $\Omega = 150$  عدد / 1.
7. الدوائر المتكاملة (7432) OR و (7408) AND و (7404) NOT.
8. أسلاك توصيل.

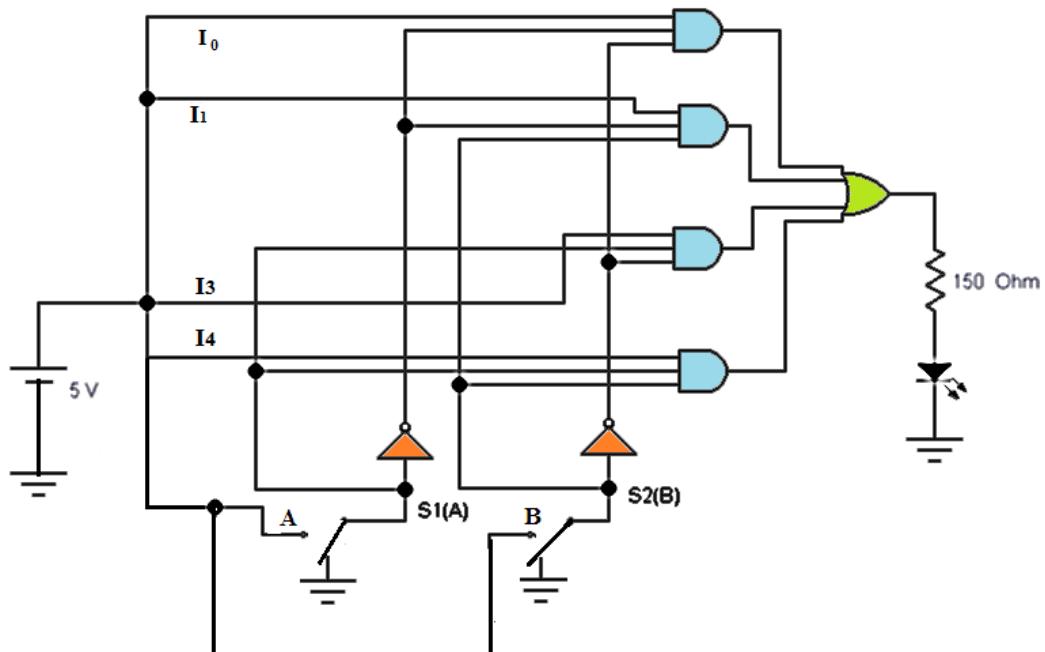
#### ثالثاً. خطوات العمل، النقاط الحاكمة، الرسومات



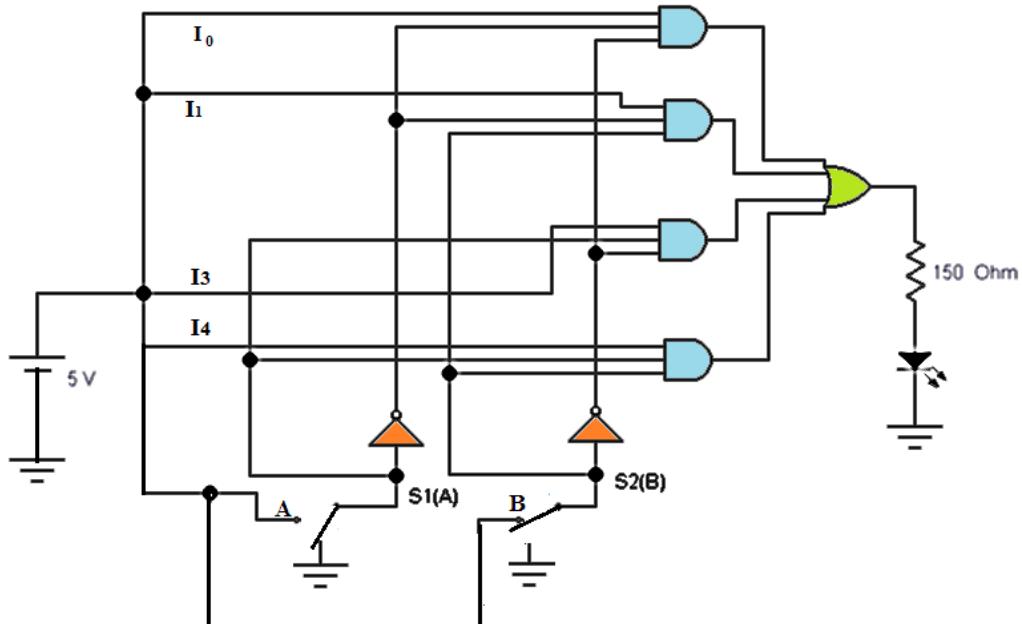
<p>إرتد بدلة العمل <u>المناسبة لجسمك</u>.</p> <p>شغل جهاز الحاسبة وشغل برنامج <b>EWB</b></p> <p>قم بتنفيذ الدائرة في الشكل أدناه والتي تمثل دائرة متعددة المدخلات (<math>2X1</math>). 1. صل خط الاختيار بالأرضي (المنطق 0). ولاحظ توهج الثنائي الأخضر والأحمر.</p> <p>2. نفذ الدائرة في الشكل أدناه ثم صل خط الاختيار بمصدر القدرة (المنطق 1) ، ولاحظ توهج الثنائي الأحمر والأحمر.</p> <p>يمكن ترتيب النتائج في جدول الحقيقة الموضح في الشكل أدناه. يتم ربط ثانين باعثين للضوء أحدهما أخضر يمثل خرج الإشارة <math>I_0</math> والأخر يمثل خرج الإشارة <math>I_1</math> للدلالة على اختيار الإشارة كما في الرسوم الموضحة أعلاه.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>خط الاختيار</th> <th>المدخل المختار</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>S</td> <td>Y</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td><math>I_0</math></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td><math>I_1</math></td> </tr> </tbody> </table>	خط الاختيار	المدخل المختار	S	Y	0	$I_0$	1	$I_1$	<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p>
خط الاختيار	المدخل المختار								
S	Y								
0	$I_0$								
1	$I_1$								



نفذ الدائرة العملية في الشكل أدناه، والتي تمثل دائرة متعددة المدخل (4X1) ثم حقق الحالة الاولى من جدول الحقيقة حيث ( $A=B=0$ ) صل A, B بالأرضي (المنطق 0) ولاحظ توهج الثنائي.



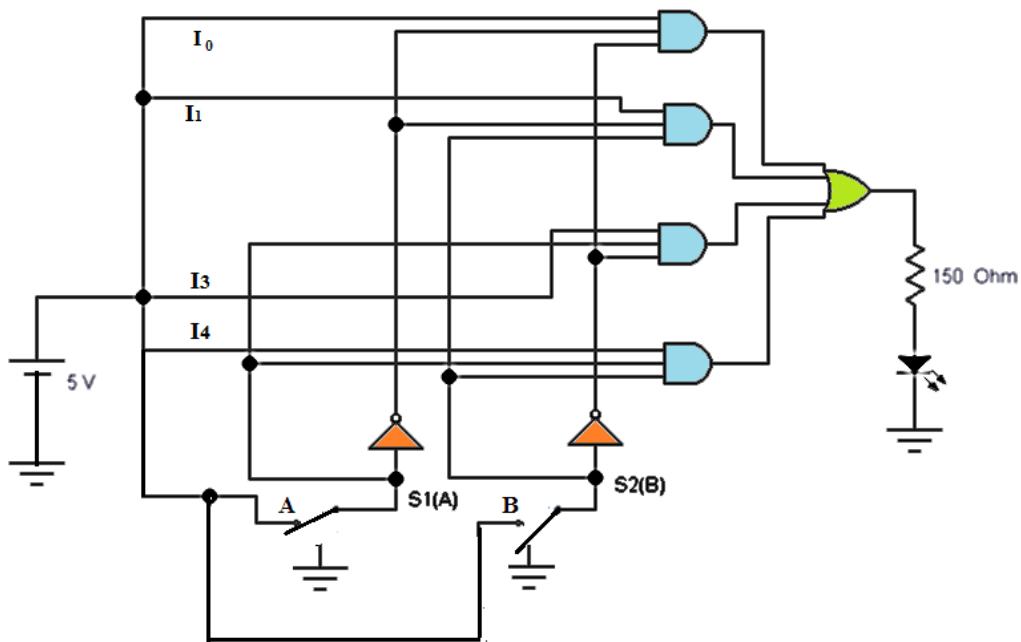
الآن حقق الحالة الثانية من جدول الحقيقة حيث ( $A=0, B=1$ ) أي صل B فقط بمصدر القدرة (المنطق 1) ولاحظ توهج الثنائي كما في الشكل أدناه.





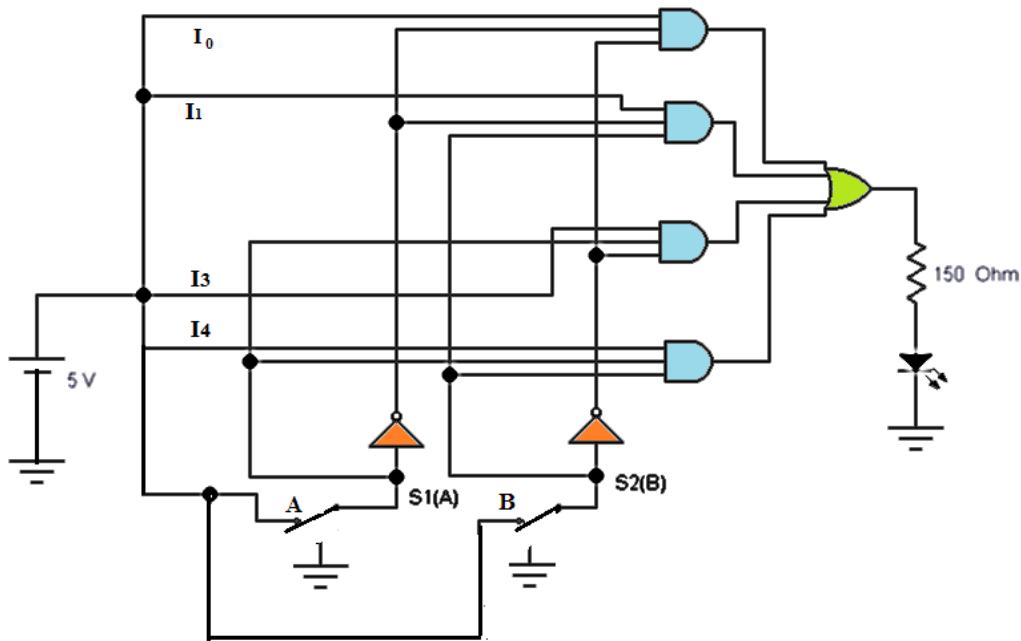
الآن حق الحالـة الثالثـة كـما في الشـكـل أدـنـاه من جـدولـ الحـقـيقـةـ حيث ( $A=1, B=0$ ) أي صـلـ A فـقـطـ بـمـصـدـرـ الـقـدرـةـ (ـالـمـنـطـقـ 1ـ)ـ وـلـاحـظـ توـهـجـ الثـنـائـيـ.

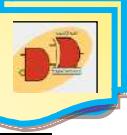
6



الآن حق الحالـة الرابـعـةـ كـما في الشـكـل أدـنـاه من جـدولـ الحـقـيقـةـ حيث ( $A=1, B=1$ )ـ أي صـلـ A وـBـ كـلـيهـماـ بـمـصـدـرـ الـقـدرـةـ (ـالـمـنـطـقـ 1ـ)ـ وـلـاحـظـ توـهـجـ الثـنـائـيـ.

7





دون النتائج المستحصلة في جدول الحقيقة في الشكل أدناه.

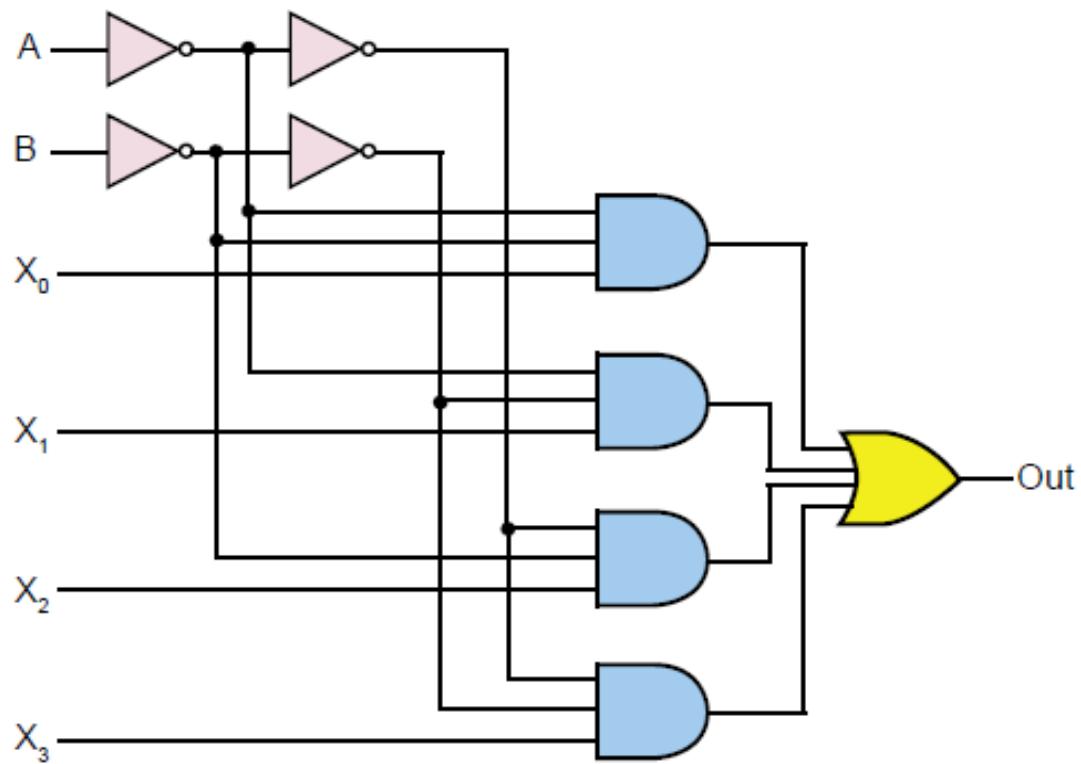
8

خطوط الاختيار		المدخل المختار
B	A	
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

المناقشة:

9

أي من المداخل ستظهر قيمته في الخرج اذا علمت ان ( $A=B=1$ ) في الدائرة المبينة في الشكل أدناه.





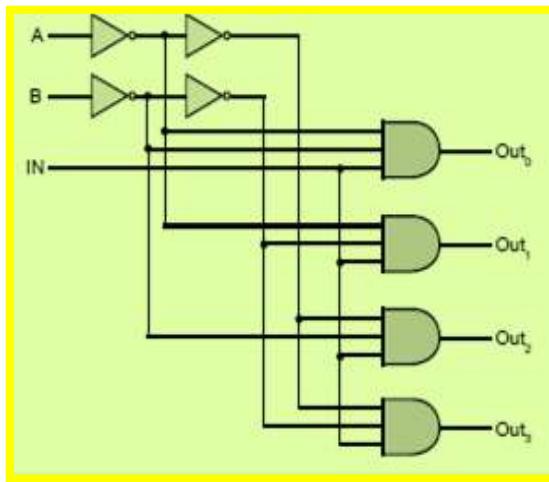
### 3-10 دائرة الناخب متعدد المخارج

وتسمى دائرة موزع البيانات (Data Distributor) أيضاً وهي دائرة لها عدة مخارج ومدخل واحد، يتم اختيار أحد المخارج لربطه بالدخل من خلال خطوط الإختيار. العلاقة بين خطوط الاختيار وعدد المخارج يمكن تمثيلها بالعلاقة الآتية:

$$\text{عدد المخارج} = 2^N , \text{ حيث } N = \text{عدد خطوط الاختيار}$$

الشكل (18-3) يمثل دائرة الناخب متعدد المخارج ، حيث أربعة مخارج (Out 0,1,2,3) ومدخل واحد IN للبيانات، يتم التحكم بعملها من خلال خطى الإختيار A,B تسمى هذه الدائرة بـ (De- Multiplex 1 x 4)

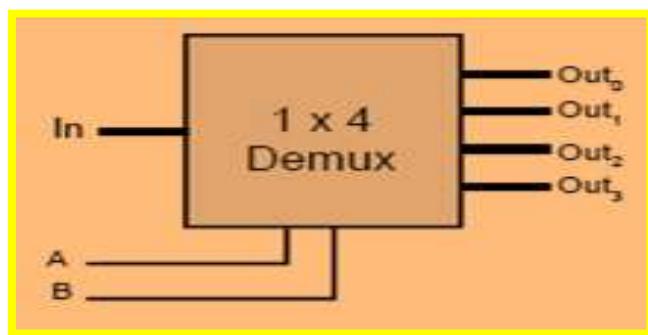
لابد من الإشارة عزيزي الطالب الا أنه اذا قمنا بتغذية المدخل IN في دائرة الاختيار المتعددة المخارج بالمنطق 1 فأن هذه الدائرة سوف تتصرف كدائرة فك تشفير.



خطوط الاختيار		المخرج المختار
A	B	
0	0	<b>Out<sub>0</sub>=In</b>
0	1	<b>Out<sub>1</sub>=In</b>
1	0	<b>Out<sub>2</sub>=In</b>
1	1	<b>Out<sub>3</sub>=In</b>

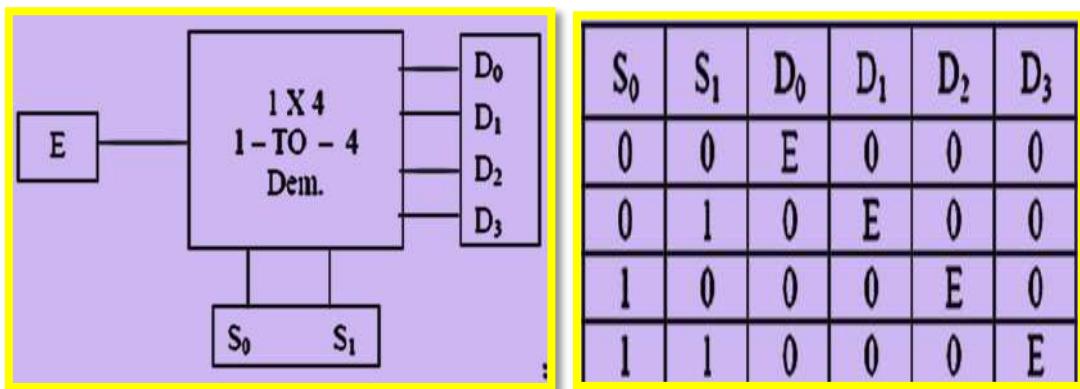
الشكل 18-3 دائرة الناخب متعدد المخارج مع جدول الحقيقة

أما الرمز المنطقي للدائرة المتعددة المخارج فيمكن تمثيله بالشكل (19-3).



الشكل 19-3 الرمز المنطقي لدائرة متعددة المخارج

كما ويمكن تمثيل الرمز المنطقي لهذه الدائرة وكذلك جدول الحقيقة لها بالشكل (20-3)



الشكل 3-20 يوضح التمثيل الآخر للرمز المنطقي وجدول الحقيقة لدائرة متعددة المخارج

الزمن المخصص: 3 ساعات

رقم التمرين: (8-3)

اسم التمرين: دائرة الناخب متعدد المخارج De Multiplexer

مكان التنفيذ: مختبر التصميم المنطقي

#### أولاً- الأهداف التعليمية:

أن يكون الطالب قادرًا على بناء دائرة الاختيار متعددة المخارج (1X4) باستخدام البوابات والتحقق من عملها من خلال جدول الحقيقة.

#### ثانياً- التسهيلات التعليمية:

1. جهاز حاسوب يتتوفر فيه برنامج EWB.
2. لوحة تجارب Bread Board.
3. منضدة عمل مجهز قدرة (0-30) فولت عدد 1.
4. ثنائي الانبعاث الضوئي (LED) عدد 4.
5. مفتاح SPDT عدد 2.
6. مقاومة  $\Omega$  150 عدد 4.
7. الدوائر المتكاملة و NOT(7404) و AND(7408).
8. أسلاك توصيل.

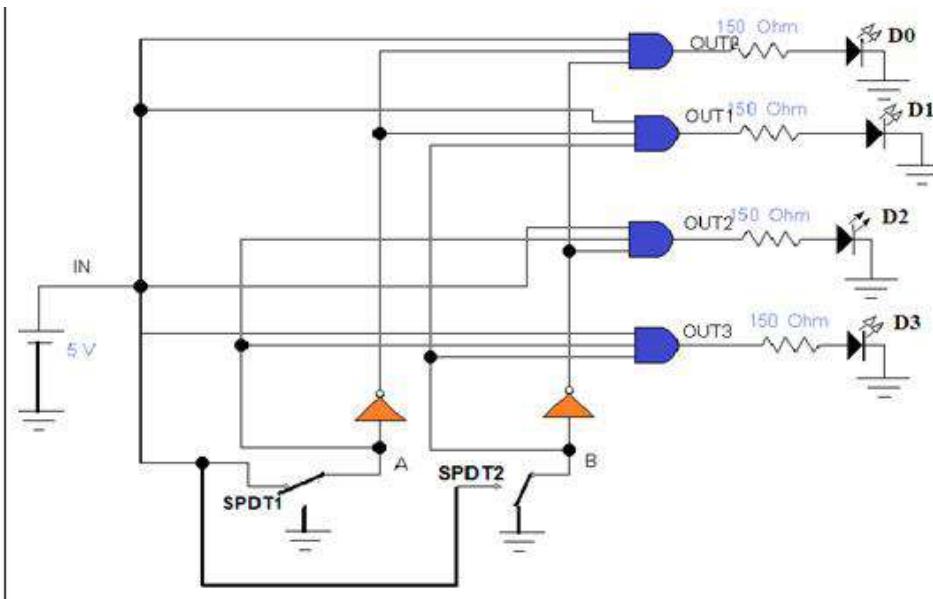
#### ثالثاً- خطوات العمل، النقاط الحاكمة، الرسومات.



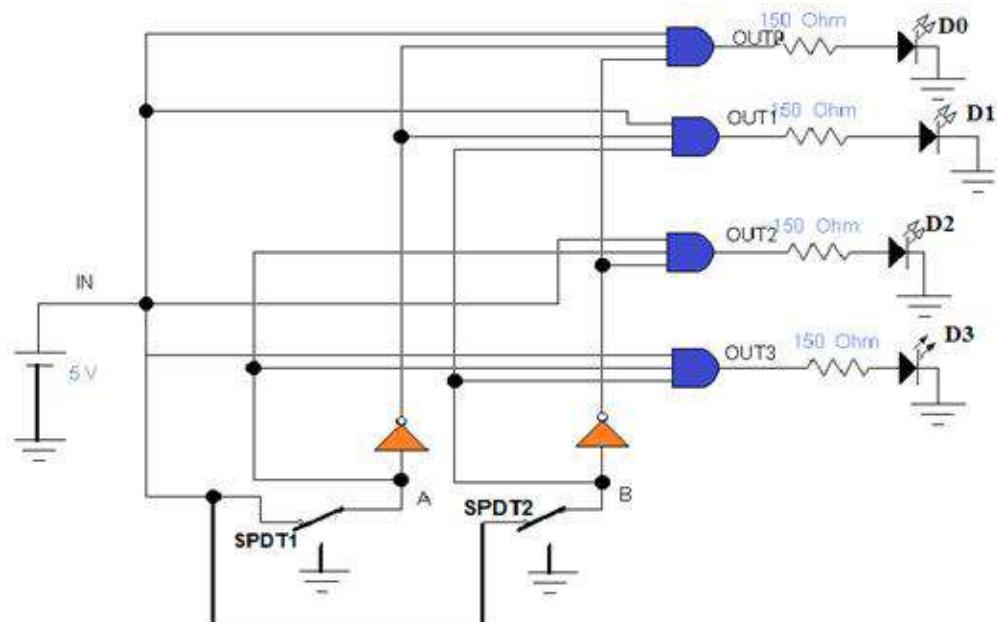
<p>إرتد عزيزي الطالب بدللة العمل <u>المناسبة لجسمك</u>.</p> <p>شغل جهاز الحاسبة وشغل برنامج EWB.</p> <p>نفذ الدائرة العملية في الشكل أدناه، ثم حقق الحالة الاولى من جدول الحقيقة حيث (<math>A=B=0</math>) صل A و B بالأرضي (المنطق 0) ولاحظ توهج الثنائي D<sub>0</sub> فقط.</p>	<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p>
	<p>4</p>



الآن حق الحاله الثالثه كما في الشكل أدناه، من جدول الحقيقة حيث ( $A=1, B=0$ ) أي صل فقط بمصدر القدرة (المنطق 1) ولا حظ توهج الثنائي D2.



الآن حق الحاله الرابعة كما في الشكل أدناه ومن جدول الحقيقة حيث ( $A=1, B=1$ ) أي صل كليهما بمصدر القدرة (المنطق 1) ولا حظ توهج الثنائي D3.





دون النتائج المستحصلة في جدول الحقيقة كما في الشكل أدناه.

7

مداخل الاختيار		المدخل	المخارج			
B	A		IN	OUT0	OUT1	OUT2
0	0	1				
0	1	1				
1	0	1				
1	1	1				

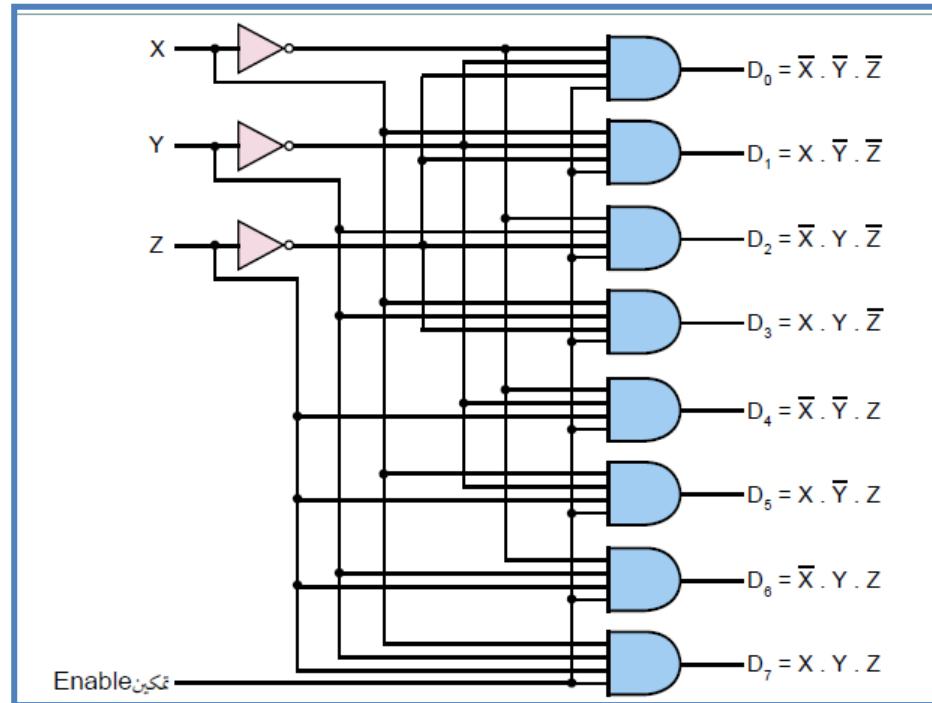
نستنتج من جدول الحقيقة أننا قمنا بتغذية المدخل IN بالمنطق 1 وهذا يجعل الدائرة تتصرف كدائرة فك التشفير. وعليه نستطيع كتابة الجدول الموضح في هذه الخطوة.

خطوط الاختيار		المخرج المختار
B	A	
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

### المناقشة:

8

أكتب جدول الحقيقة للدائرة المنطقية في الشكل أدناه حسب العلاقة إزاء كل مخرج:



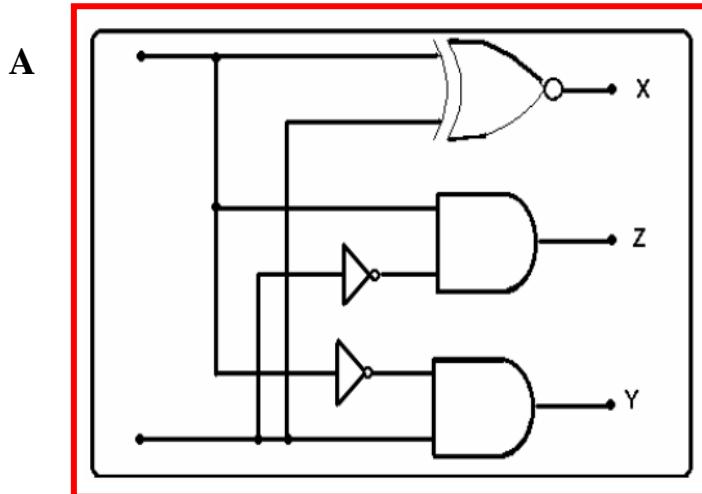


### أسئلة الفصل الثالث

س1: صمم دائرة الجامع النصفي Half Adder تستقبل 4-bit ل تقوم بعملية الطرح.

س2: صمم دائرة الطارح النصفي The Half Subtractor.

س3: صل دائرة المقارن Comparator الموضحة بالشكل أدناه و اكتب جدول الحقيقة للمقارن الرقمي.



**B**

B	A			
		X A=B	Y A < B	Z A > B
0	0			
0	1			
1	0			
1	1			

أ- اوجد معادلة X.

ب- اوجد معادلة Y.

ج - اوجد معادلة Z

س4: صمم مع الرسم دائرة فك الشفرة Decoder من نوع 3 الى 8.

س5: ما المقصود بدائرة الناخب Multiplexer؟ إشرح وظيفته مع رسم المخطط الكتلي للدامر 4 الى 1.

س6: ما المقصود بدائرة المُجمع Demultiplexer ؟ إشرح وظيفته مع رسم المخطط الكتلي للمفرق 1 الى 4.

## الفصل الرابع

# القلابات Flip-Flops

### أهداف الفصل:

نسعى أن يكون الطالب قادرًا على أن:

- يفهم مبادئ دوائر القلابات (النطاطات) وكيفية تشغيلها وفحصها بإستعمال برنامج EWB.
- يتعرف على كيفية تصميم وتنفيذ الدوائر المنطقية للقلابات عملياً.

### محتويات الفصل:

1-4 مقدمة.

2-4 القلابات .Flip Flops

3-4 القلاب نوع (RS).

(تمرين عملي 1-4): تطبيق القلاب RS

4-4 القلاب نوع (JK)

(تمرين عملي 2-4): تطبيق القلاب JK

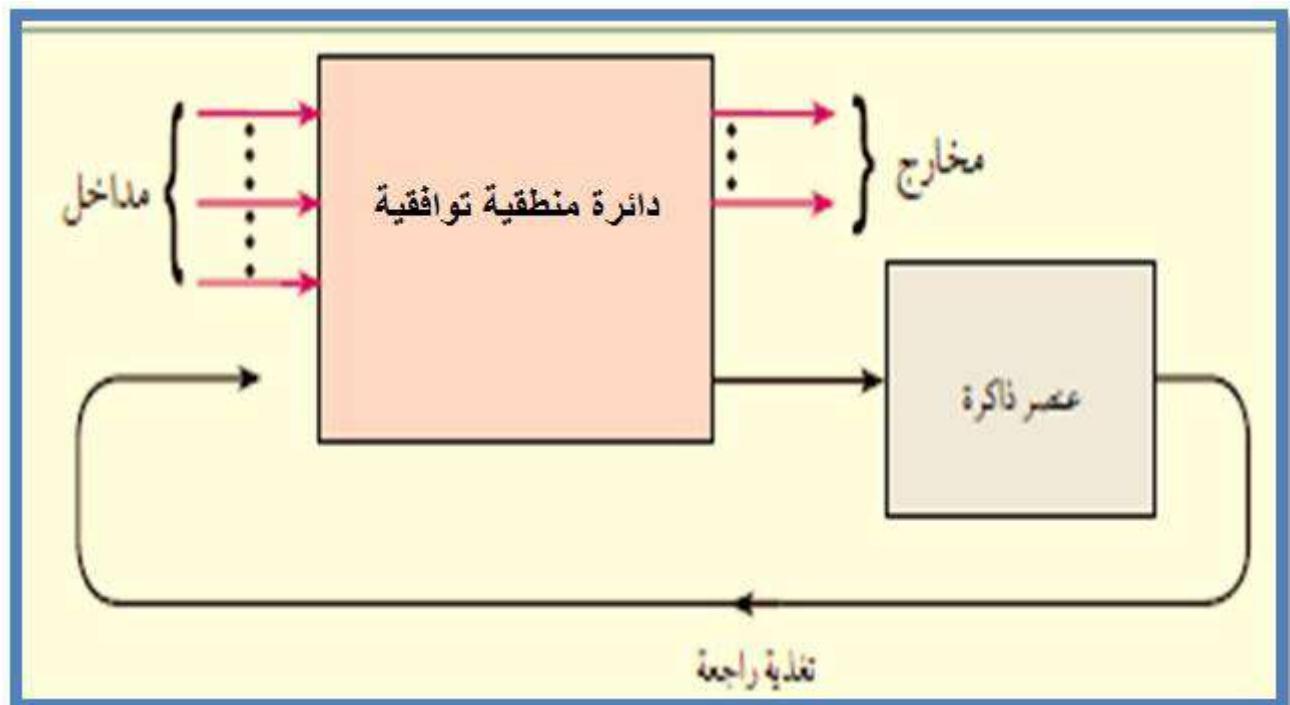
5-4 القلاب نوع (T)

(تمرين عملي 3-4): تطبيق القلاب T

6-4 القلاب نوع (D)

(تمرين عملي 4-4): تطبيق القلاب D

قبل البدء بشرح القلابات يجب أن نعرف الطالب بما هي الدائرة المنطقية التتابعية (Sequential Logic Circuit)، فهي عبارة عن دائرة مبنية بإستخدام البوابات المنطقية (دائرة منطقية توافقية) قيم مخارجها في أي لحظة تحسب من خلال مجموعة القيم الحظبية للمدخل والقيم السابقة للمخرج. لا يمكن وصف عمل هذا النوع من الدوائر بإستخدام قوانين المنطق، ولكن من خلال جدول يتبع زمنياً التغيرات على المخرج إعتماداً على كل من قيم المدخلات الحالية كما في الشكل (٤-١).



الشكل ٤-٤ يوضح دائرة منطقية تتابعية

## ٤-٢ القلابات -Flip-Flops

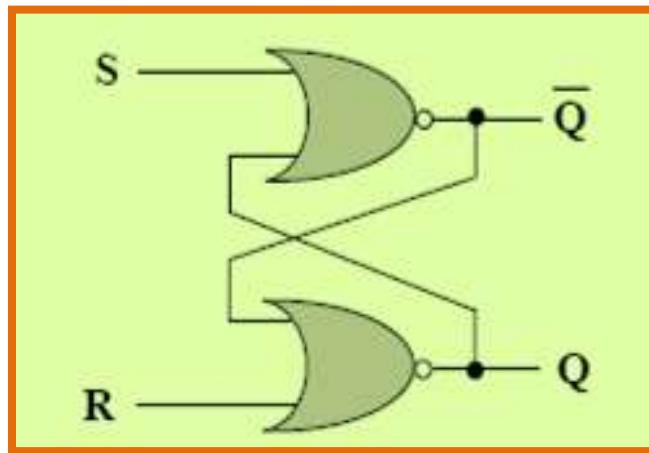
تسمى القلابات أيضاً بالنطاطات، والنطاط هو عنصر الذاكرة في الدائرة المنطقية التتابعية الذي يكون قادرًا على تخزين رقم ثنائي واحد يتم بناؤه بإستخدام البوابات المنطقية مع وجود تغذية راجعة. وتوجد خمسة أنواع مختلفة للنطاطات هي:

1. نطاط .RS
2. نطاط .JK
3. نطاط .D
4. نطاط .T
5. قلاب السيد – التابع Master-Slave Flip Flop

### 3-4 قلبات نوع (RS- Latch) - (RS)

المساك RS يعتبر النطاط الأساسي في بناء النطاط JK بينما يبني النطاط D من نطاط RS أو نطاط JK أما النطاط T فيبني من نطاط JK ، وعلى العموم سوف نرى في التجارب اللاحقة أن جميع النطاطات مبنية من خلال نطاط أساسي هو نطاط RS.

أخذ هذا النطاط اسمه من الأحرف الأولى لكلمتى Set و Reset و تعنيان الوضع والإرجاع وقد يرد بصيغة أخرى هي RS، حيث تعني الأولى جعل قيمة الخرج مساوية إلى المنطق واحد، في حين تعني الثانية جعله مساويا إلى المنطق صفر، الشكل (2-4) يوضح الدائرة المنسقة للنطاط RS بإستخدام بوابات NOR.

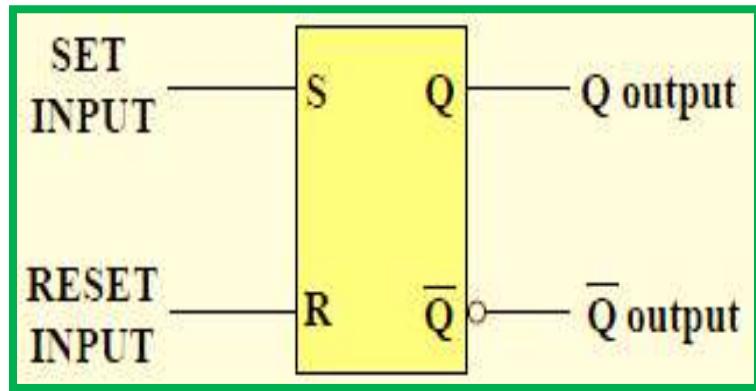


الشكل 2-4 يوضح المساك RS بإستخدام بوابتي NOR

يتضح من الشكل أعلاه وجود مدخلين يرمز لأحددهما بالرمز S ويعرف بالمدخل الفعال أو مدخل الوضع الفعال أو مدخل الوضع في الحالة (1) (Set input) ويرمز لآخر بالرمز R ويعرف بالمدخل غير الفعال أو مدخل الوضع في الحالة (0) (Reset Input) كما يوجد لها مخرجان يرمز لأحددهما بالرمز Q ويعرف بالمخرج الطبيعي، ويرمز للأخر بالرمز  $\bar{Q}$  ويعرف بالمخرج المتنم.

يكون النطاط في حالة فعالة إذا كانت قيم المدخلين ( $S=1, R=0$ )، وعندما تكون حالة الخرجين ( $\bar{Q}=0, Q=1$ )، ويكون النطاط في حالة غير فعالة عندما تكون قيم المدخلين ( $S=0, R=1$ ) وعندما تكون قيم الخرجين ( $\bar{Q}=0, Q=1$ )، أما في الحالة التي يكون فيها المدخلين ( $S=0, R=0$ ) فإن حالة الخرجين ستبقى بنفس حالتها السابقة دون تغيير، ولابد الاشارة عزيزي الطالب الى أنه في الحالة التي يكون فيها المدخلين ( $S=1, R=1$ ) فإن هذه الحالة تمثل الحالة الخطأ وغير مسموح بها والتي تسمى (Invalid Condition) لذا يجب محاولة تفادي هذه الحالة تجنبا للإخلال بعمل النطاط.

أما المخطط الكتلي للنطاط RS فيمكن تمثيله بالشكل (3-4).



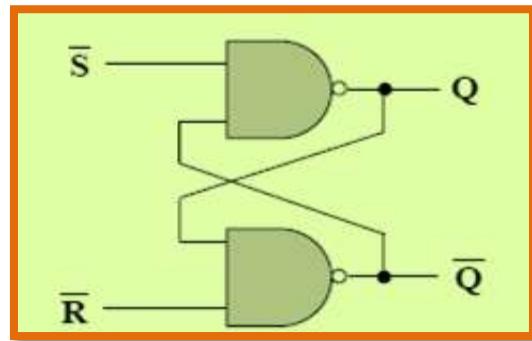
**الشكل 4-3 المخطط الكتالي للنطاط RS**

ونظراً لأن المستوى المنطقي الفعال للدخل لبواية NOR هو (1) (أي مستوى الدخل الذي يحدث عنده تغير في حالة الخرج) لذا فإن جدول الحقيقة يكون بالصورة الموضحة بالشكل (4-4) وتسمى الدائرة بدائرة المدخلات الفعالة العالية (Active High Input).

المدخلات		الخرج	وضع التشغيل (Mode of Operation)
S	R	Q	
0	0	$Q_0$	وضع الإمساك (عدم التغير) No Change
0	1	0	الوضع الغير فعال Latch RESETS
1	0	1	الوضع الفعال Latch SETS
1	1	?	وضع الخطأ أو وضع غير مسموح به Invalid condition

**الشكل 4-4 يوضح جدول الحقيقة لدائرة المساك RS ذات المدخلات العالية**

كما يمكن بناء هذا النطاط باستخدام بواطي NAND بوجود تغذية راجعة كما هو واضح في الشكل (5-4)، ونظراً لأن المستوى المنطقي الفعال لبواية NAND هو (0) لذا فإن جدول الحقيقة في هذه الحالة سيأخذ الصورة الموضحة بالشكل (6-4) وتسمى الدائرة بدائرة النطاط ذات المدخلات الفعالة المنخفضة (Active Low Input).



الشكل 4-5 يوضح النطاط RS بإستخدام بوابتي NAND

المدخلات		الخرج	وضع التشغيل (Mode of Operation)
$\bar{S}$	$\bar{R}$	$Q$	
0	0	?	وضع الخطر أو وضع غير مسموح به Invalid condition
0	1	1	الوضع الفعال Latch SETS
1	0	0	الوضع الغير فعال Latch RESETS
1	1	$Q_0$	وضع الإمساك (عدم التغير) No Change

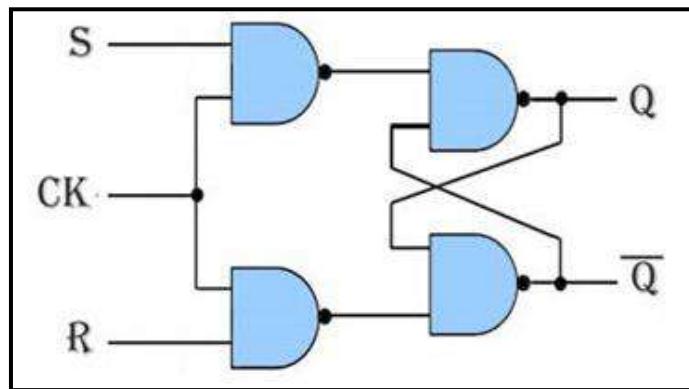
الشكل 4-6 يوضح جدول الحقيقة لدائرة المساك RS ذات المدخلات المنخفضة

من خلال ملاحظة جدول الحقيقة في الشكل (4-6) نجد في الحالة الاولى عندما يكون كلا المدخلين بمستوى المنطق (0) فإن هذه الحالة ستكون الحظر وغير مسموح بها، أما الحالة الثانية فإنها تمثل الوضع الفعال، والحالة الثالثة تمثل الوضع غير فعال، أما الحالة الرابعة فهي تمثل حالة الامساك أي ابقاء النطاط على ما هو عليه وحسب حالته السابقة فتبقى المخارج في نفس الوضع الذي كانت عليه قبل حالة الامساك ولا يحدث تغيير للمخارج عن حالتها السابقة.

أما بالنسبة للقلاب RS المتزامن:

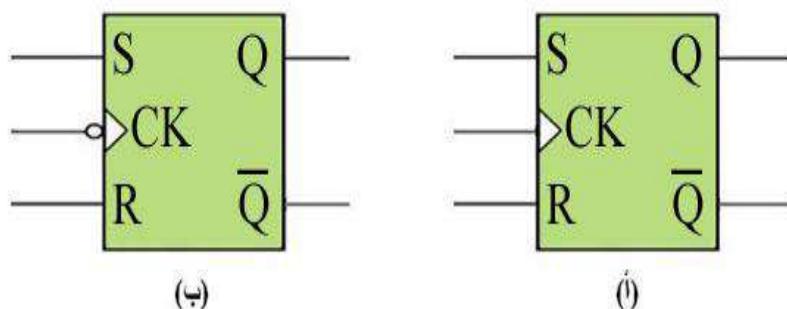
تعرفنا في الفقرات السابقة على سلوك المساك (RS)، وعرفنا أن أي تغيير في قيم المدخلات ( $S, R$ ) سيؤدي إلى تغيير في قيم المخرجات ( $\bar{Q}, Q$ ). أي بتعبير آخر أن المدخلات تؤثر في المخرجات تأثيراً مباشراً مثل الدوائر المنطقية التوافقية. ولذلك فإن دائرة المساك (RS) والدوائر المنطقية التوافقية تعمل بشكل لا تزامني، أي لا توجد آلية تحكم بعملية (التأثير المباشر للمدخلات على المخرجات).

وينبغي أن نشير هنا إلى إن النظم الالكترونية المنطقية تحتاج إلى دوائر القلاب المتزامنة أي قلاب له خاصية التحكم بالتأثير المباشر للمدخلات على المخرجات حتى تتغلب على المشاكل التي قد تحدث نتيجة تأخير انتقال المعلومات خلال النظام. وذلك لأن التأخير في انتقال المعلومات سيؤدي إلى إعاقة تسلسل المعلومات وفقاً للتوقيت الزمني المطلوب. وللحصول على خاصية التزامن للقلاب (RS) يتم إضافة بوابتين (NAND) إلى دائرة القلاب (RS) الأساسية كما في الشكل (7 - 4).



الشكل 4-7 دائرة القلاب RS المتزامن

حيث تظهر البوابتان الإضافيتان مع مدخل التزامن (CK)، ولكي يتم نقل البيانات الموجودة على المدخل (S·R) إلى المخارج ( $\bar{Q}$ ) عن طريق وصول نبضة تزامن من المدخل (Clock Pulses) (CK)، وهذه النبضة قد تكون موجبة وبالتالي يتم نقل البيانات إلى الخرج عند وصول حافة النبضة الموجبة أي عندما تنتقل النبضة من (0) إلى (1). أولاً قد تكون النبضة سالبة وبالتالي يتم نقل البيانات إلى الخرج عند وصول حافة النبضة السالبة أي عندما تنتقل النبضة من (1) إلى (0) والشكل (8-4) يوضح المخطط الكتلي (Symbol) للقلاب (RS المتزامن)، والذي يشبه إلى حد كبير الماسك (RS غير المتزامن) الذي سبق شرحه مع إضافة مدخل ثالث يسمى مدخل التزامن أو مدخل نبضة التزامن (Clock Pulse) أو (CK).



الشكل 4-8 المخطط الكتلي للقلاب RS المتزامن

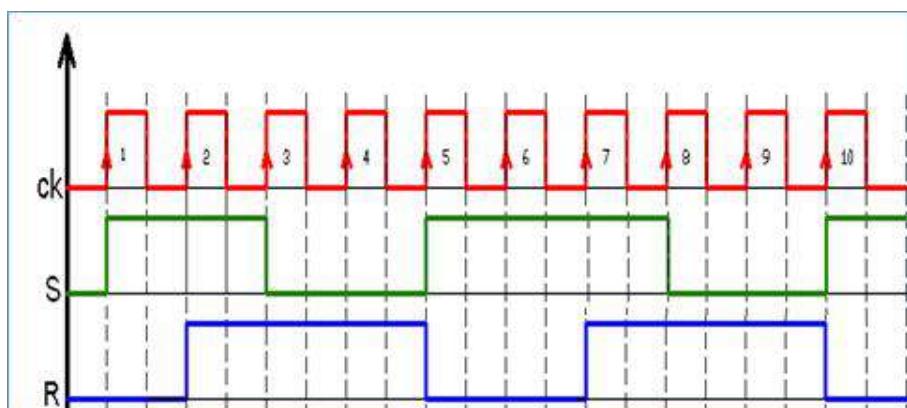
ونلاحظ في الشكل (8-4) (أ) عدم وجود حلقة دائيرية صغيرة أمام مدخل التزامن (CK)، وهذا يعني إن مخرجات القلاب (RS) لن تتغير إلا عند وصول الحافة الموجبة لنسبة التزامن. أما في الشكل (8-4) (ب) فنلاحظ وجود حلقة دائيرية صغيرة أمام مدخل التزامن (CK)، وهذا يعني إن مخرجات القلاب (RS) سوف تتغير إلا عند وصول الحافة السالبة لنسبة التزامن. أما الجدول (4-1) فإنه يمثل جدول الحقيقة للقلاب (RS) متزامن يعمل مع حافة النسبة الموجبة أي عندما تنتقل النسبة من (0) إلى (1).

#### الجدول 4 - 1 جدول الحقيقة للقلاب (RS) المتزامن

المدخلات			المخرجات		أوضاع التشغيل
S	R	CK	Q	$\bar{Q}$	
1	0	↑	1	0	دائرة النطاط في حالة الضبط (Set)
0	1	↑	0	1	دائرة النطاط في حالة إعادة الضبط (Reset)
0	0	X	لا تغير		دائرة النطاط في حالة الإمساك
1	1	↑	محظورة		الحالة المحظوظ أو غير المسموح بها

#### مثال (1)

إذا كان شكل النسبات على المداخل (S , R , CK) لقلاب (RS) متزامن كما في الشكل التالي.  
يرسم شكل نسبات الخرج على (Q) على فرض أن الحالة التي عليها (Q) قبل وصول أول نبضة من نسبات التزامن هي ( $Q = 0$ ).



نبضات الدخول مثال 1

الحل:-

نقوم ببناء جدول ونضع فيه القيم الثنائية المناظرة لنبضات الإشارة المسلطة على المدخلين ( $S, R$ ) وفقط عندما تكون النبضة المدخل ( $CK$ ) في حالة الصعود وبشكل متسلسل ثم نطبق القواعد التشغيل الأربع الخاصة بالقلاب ( $RS$ ) المتزامن والتي تعرفنا عليها في الفقرة السابقة لنجد قيم المخرجات ( $Q$ ) وأوضاع التشغيل وكما موضح في جدول الحقيقة مثل(1).

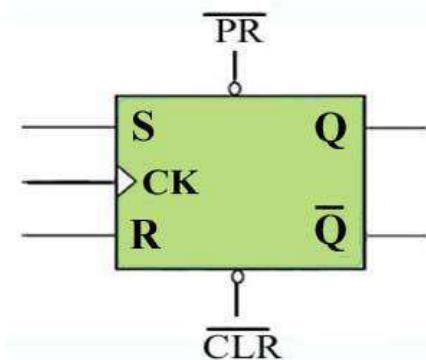
**جدول الحقيقة مثال 1**

رقم النبضة	المدخلات			المخرجات	وضعية التشغيل
	CK	S	R		
1	↑	1	0	1	دائرة القلاب في حالة الضبط (Set)
2	↑	1	1	1	دائرة القلاب في حالة الإمساك
3	↑	0	1	0	دائرة القلاب في حالة إعادة الضبط (Reset)
4	↑	0	1	0	دائرة القلاب في حالة إعادة الضبط (Reset)
5	↑	1	0	1	دائرة القلاب في حالة الضبط (Set)
6	↑	1	0	1	دائرة القلاب في حالة الضبط (Set)
7	↑	1	1	1	دائرة القلاب في حالة الإمساك
8	↑	0	1	0	دائرة القلاب في حالة إعادة الضبط (Reset)
9	↑	0	1	0	دائرة القلاب في حالة إعادة الضبط (Reset)
10	↑	1	0	1	دائرة القلاب في حالة الضبط (Set)



**نبضات الدخول والخروج للمثال 1**

هذا ويمكن أيضا تزويد دائرة القلاب المترافق بمدخلين إضافيين (**غير متزامنين**، لتحكم في تغيير حالة القلاب بدون أي تأثير من نبضة التزامن. ويطلق على أحدهما مدخل الضبط المسبق (**Preset**) ويرمز له ( $\overline{PR}$ )، ويطلق على الآخر مدخل المسح (**Clear**) ويرمز له ( $\overline{CLR}$ ). ويبين الشكل (4 - 9) المخطط الكتلي لقلاب (**RS**) ويظهر المدخلان المترافقان ( $S, R$ ) إلى جانب مدخل التزامن (**CK**) والمدخلان غير متزامنين، المدخل ( $\overline{PR}$ ) الذي يجعل القلاب في حالة الضبط (**Set**) عند التأثير فيه، والمدخل ( $\overline{CLR}$ ) الذي يجعل القلاب في حالة إعادة الضبط (**Reset**) عند التأثير فيه. وكذلك نلاحظ من المخطط الكتلي وجود حلقة دائرية صغيرة أمام المدخلين المترافقين ( $\overline{PR}, \overline{CLR}$ )، وهذا يعني إن تشغيل المدخلين يتم عند وجود المستوى المنطقي (0). انظر إلى الشكل (9-4).



**الشكل 9-4 المخطط الكتلي للقلاب RS المترافق مع المدخل غير المتزامنة**

هذا ويجب أن نشير هنا إلى أنه عند تشغيل أحد المدخلين المترافقين ( $S, R$ ) واحد المدخل غير المترافق ( $\overline{PR}, \overline{CLR}$ ) في نفس الوقت فإن أولوية التشغيل تكون للمدخل غير المترافق. فعند بدء التشغيل فإن دائرة القلاب أما تبدأ بحالة الضبط (**Set**) أي ( $Q=1$ ), أو إعادة الضبط (**Reset**) أي ( $Q=0$ ). ويمكن أن يكون أي من المخرجين ذا نتائج غير مرغوبة لكون الخرج **Q** سيستخدم في التحكم بعناصر خارجية. ولهذا السبب فإن الدخل (**Preset**), والدخل (**Clear**) يضافان دائما كدخل مباشر في معظم شرائح دوائر القلابات. وبالتالي يمكن القول إن المدخل غير المترافق ( $\overline{PR}, \overline{CLR}$ ) أقوى من المدخلين المترافقين ( $S, R$ ). والجدول (4 - 2) يمثل جدول الحقيقة للقلاب (**RS**) المترافق وتحتوي على مدخل غير متزامنة.

## الجدول 4-2 جدول الحقيقة للقلاب (RS) المتزامن ذو مداخل فعالة عليا وغير متزامنة

المدخلات					المخرجات		أوضاع التشغيل
PR	CLR	S	R	CK	Q	$\bar{Q}$	
0	1	X	X	X	1	0	دائرة نطاط غير متزامن في حالة الضبط ( Set )
1	0	X	X	X	0	1	دائرة نطاط غير متزامن في حالة إعادة الضبط (Reset)
0	0	X	X	X	لا تغيير		دائرة نطاط غير متزامن في حالة الإمساك
1	1	0	0	↑	محظورة		دائرة نطاط غير متزامن في الحالة المحظورة أو الغير مسموح بها
1	1	0	1	↑	1	0	دائرة نطاط متزامن في حالة الضبط ( Set )
1	1	1	0	↑	0	1	دائرة نطاط متزامن في حالة إعادة الضبط (Reset)
1	1	1	1	X	لا تغيير		دائرة نطاط متزامن في حالة الإمساك
1	1	0	0	↑	محظورة		دائرة نطاط متزامن في الحالة المحظورة أو غير مسموح بها

الزمن المخصص: 3 ساعات

رقم التمرين: (4-1)

إسم التمرين: تطبيق دائرة القلاب RS

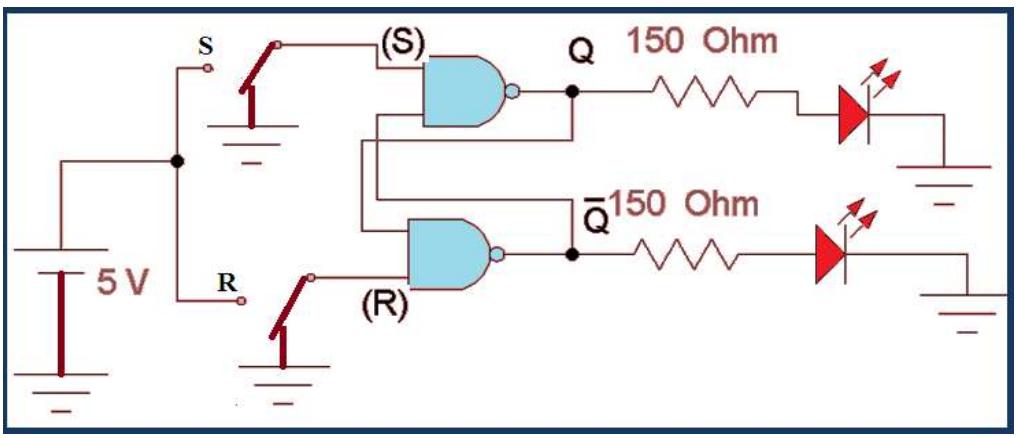
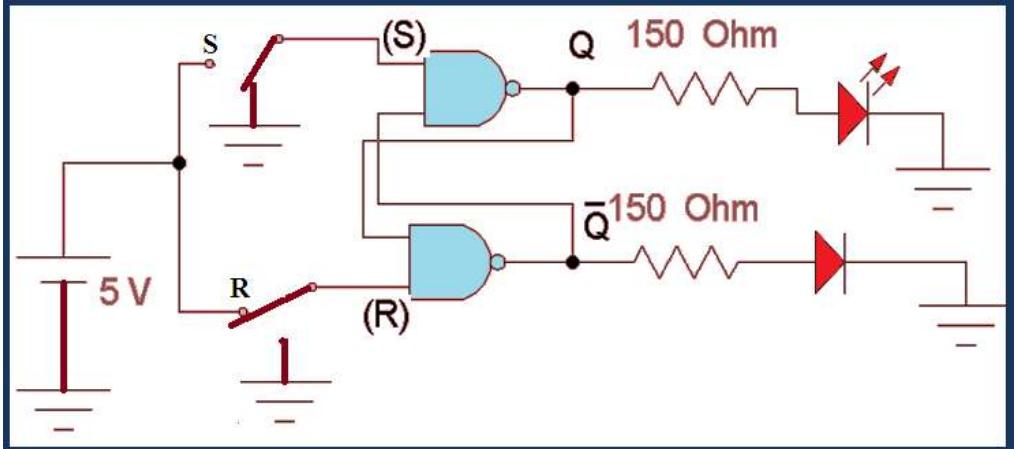
مكان التنفيذ: مختبر التصميم المنطقي

### أولاً- الأهداف التعليمية:

أن يكون الطالب قادرًا عند دراسة عمل دائرة النطاط RS بإستخدام البوابات المنطقية NAND وتحقيق جدول الحقيقة.

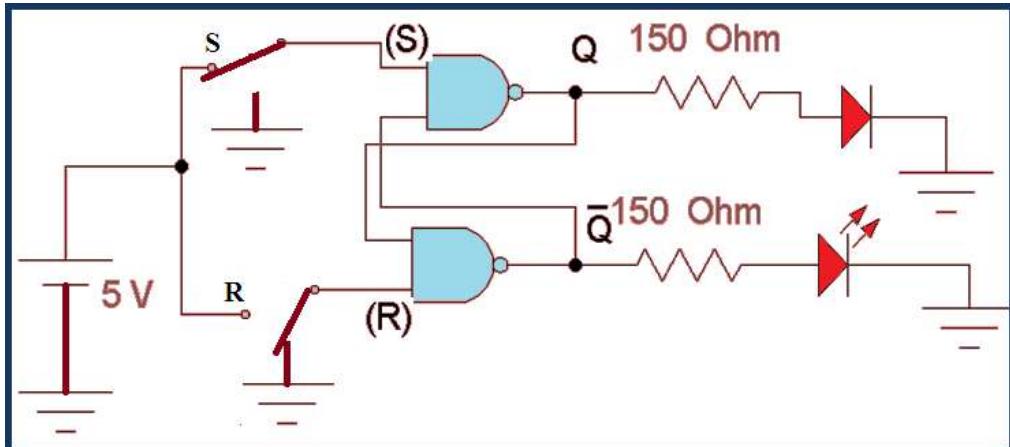
### ثانياً. التسهيلات التعليمية:

- .1. جهاز حاسوب يتتوفر فيه برنامج Al workbench.
  - .2. لوحة تجارب Bread Board.
  - .3. منضدة عمل.
  - .4. الدائرة المتكاملة (7400) مع IC Base.
  - .5. مجهز قدرة (0-30) فولت عدد/1.
  - .6. مقاومة (150) أوم عدد/2.
  - .7. مفتاح SPDT عدد/2.
  - .8. ثانوي الإنبعاث الضوئي (LED) عدد/2.
  - .9. أسلاك مرنة.
- ثالثاً- خطوات العمل، النقاط الحاكمة، الرسومات.**

<p>إرتد بدلة العمل المناسبة لجسمك.</p>	1
<p>شغل جهاز الحاسوب وشغل برنامج EWB.</p>	2
<p>نفذ الدائرة في الشكل أدناه باستخدام EWB. إجعل (<math>S=R=0</math>). لاحظ هل توهج كل الثنائيين أي تحقق حالة الحظر.</p> <p><b>ملاحظة:</b> الدائرة تعمل بالمنطق المنخفض (0).</p> 	3
<p>صل المفتاح SPDT2 بالمنطق (1) ولاحظ توهج الثنائي الخرج <math>Q</math> فقط كما في الشكل أدناه.</p> 	4

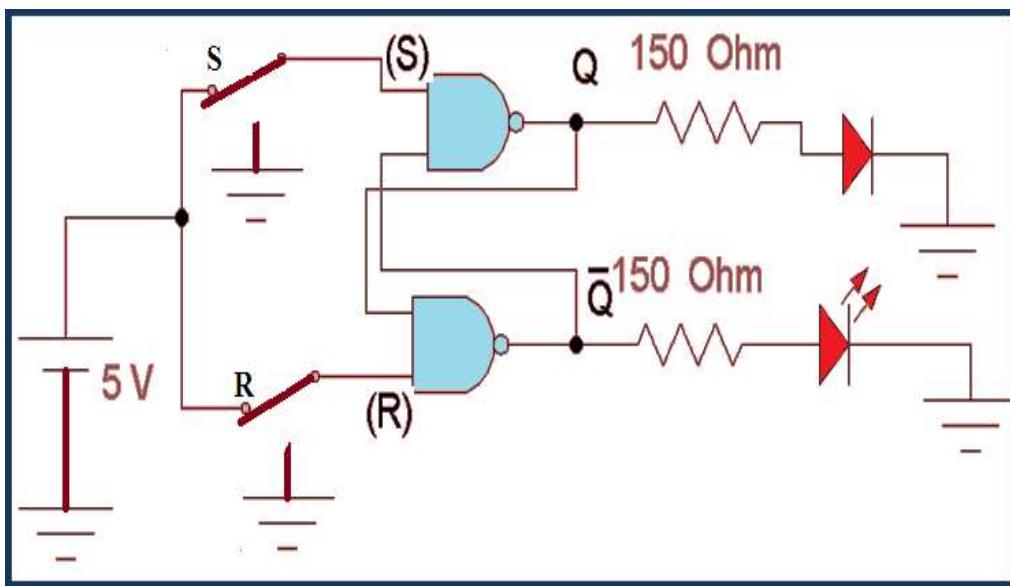
5

صل المفتاح SPDT1 بالمنطق (1) سيتوهج ثنائي الخرج ( $\bar{Q}=1$ ) كما في الشكل أدناه.



6

صل كلا المفتاحين بالمنطق (1) سوف يبقى النطاط محفوظاً بحالته السابقة كما في الشكل أدناه.



7

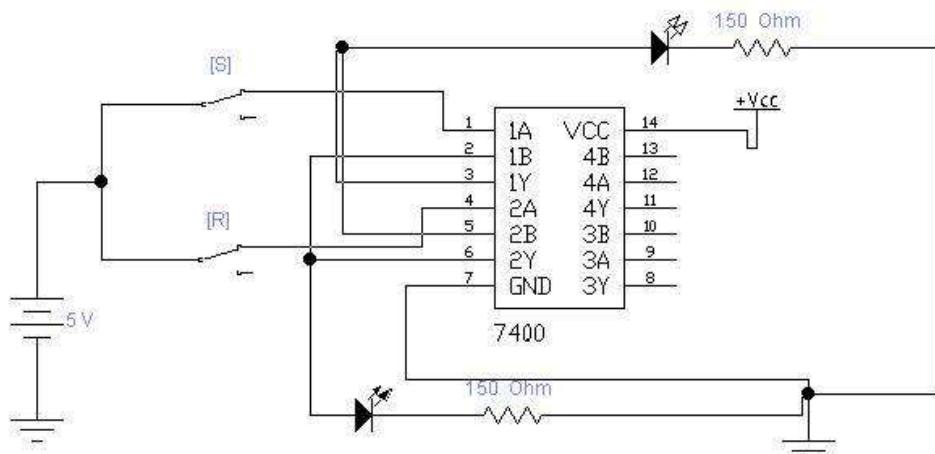
سجل النتائج ضمن جدول الحقيقة المبين في الجدول أدناه.

S	R	Q	
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

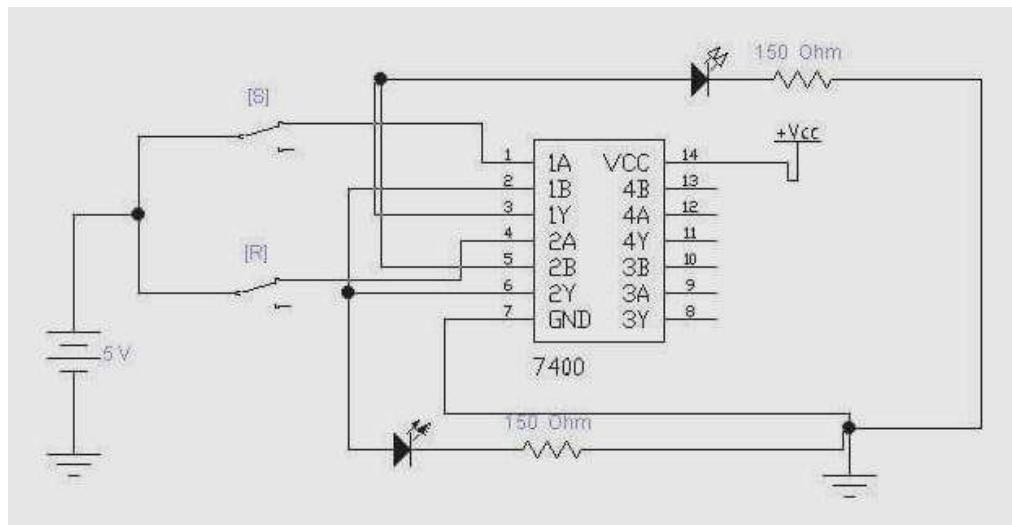
8

إنقل عزيزي الطالب الى منضدة العمل:

1. إربط الدائرة المنطقية في الشكل أدناه.
2. صل الطرف 7 للدائرة المتكاملة بالارضي والطرف 14 بمصدر الجهد VCC وتأكد من قيمة الجهد المستخدمة بإستعمال الاوفوميتر.
3. صل المدخل R بالمفتاحين S,RSPDT1,SPDT2
4. صل المخارج بال الثنائيات الضوئية.
5. قم بتغذية الدائرة وتشغيل المفاتيح.
6. حقق جدول الحقيقة بحسب الادخلات الموجودة في جدول الحقيقة.



1- نفذ الدائرة في الشكل أدناه باستخدام برنامج EWB.

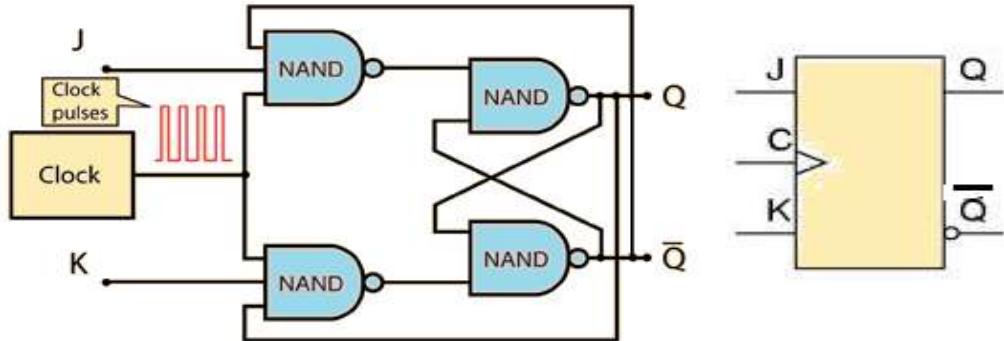


2- ثبت النتيجة في جدول الحقيقة وسجلها في دفتر الملاحظات للحالات التالية في الجدول أدناه.

S	R	Y
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

#### 4-4 القلب نوع JK (JK Flip Flop)

تعد دائرة القلب JK من أكثر أنواع النطاطات استخداماً، والرمزان JK يمثلان الدخل لهذا النطاط وليس اختصاراً لأي كلمة، أما طريقة عمله فهي تماثل تماماً طريقة عمل النطاط RS في الحالات الثلاثة الأولى (الإمساك، الفعالة SET، غير الفعالة RESET). والفرق إنه ليس له حالة حظر كما في النطاط RS بل يقوم بتحديد شروط المخرج عندما تكون المدخلات J,K عند المنطق (1) وفي وجود نبضة التزامن كما في الشكل (10-4).



**الشكل 4-10 يوضح الدائرة المنطقية للنطاط JK مع المخطط الكتلي**

لاحظ -عزيزي الطالب- من الشكل (4-10) أن مخرجى النطاط موصلان على الدخل مرة أخرى، والجدول في الشكل (4-11) يبين حالات القلاب فالحالة الأولى هي حالة الإمساك أو عدم التغيير بينما الحالة الثانية هي الحالة غير فعالة، والثالثة هي الحالة الفعالة، أما الحالة الرابعة فتسمى حالة التبدل (Toggle)، فعندما يكون كل من الدخلين JK في المنطق (1) فإن الخرج يتتحول إلى الحالة العكسية له عندما تصل نبضة التزامن إلى المدخل CK.

المدخلات			الخرج	وضع التشغيل (Mode of Operation)
J	K	CK	Q	
0	0	↑	$Q_0$	وضع الإمساك (عدم التغيير) <b>No Change</b>
0	1	↑	0	الوضع غير الفعال <b>(RESET)</b>
1	0	↑	1	الوضع الفعال <b>(SET)</b>
1	1	↑	$\bar{Q}_0$	وضع التبديل <b>Toggle</b>

نبضة الساعة تتغير من (0) إلى (1) = ↑  
الخرج الموجود قبل وصول أول نبضة تزامن =  $Q_0$ .

**الشكل 4-11 جدول الحقيقة للنطاط JK ذو نبضة التزامن**

رقم التمرين: (2-4)

اسم التمرين: دائرة القلاب JK

مكان التنفيذ: مختبر التصميم المنطقي

### أولاً. الأهداف التعليمية:

ان يكون الطالب قادر على دراسة عمل دائرة القلاب JK بإستخدام البوابات المنطقية NAND وتحقيق جدول الحقيقة.

### ثانياً. التسهيلات التعليمية:

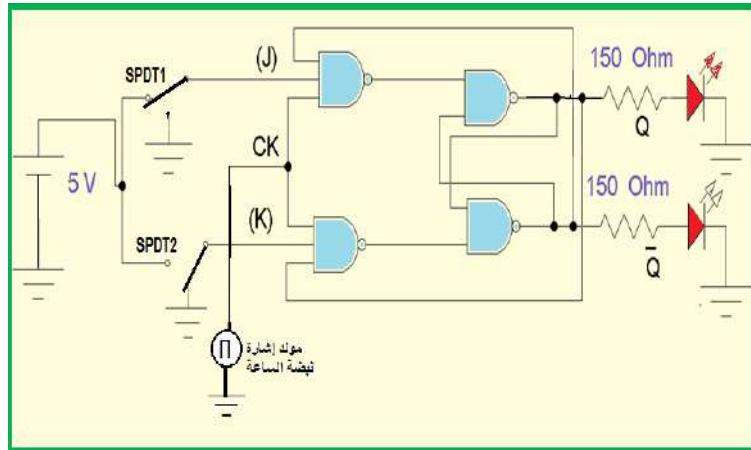
1. جهاز كومبيوتر يتوفر فيه برنامج EWB.
2. لوحة تجارب Bread Board.
3. منضدة عمل.
4. الدائرة المتكاملة (7473) مع IC Base.
5. مجهز قدرة (0-30) فولت عدد/1.
6. مصدر توليد إشارة نبضة التزامن CK عدد/1.
7. مقاومة (150) أوم عدد/2.
8. مفتاح SPDT عدد/3.
9. ثنائي الإنبعاث الضوئي (LED) عدد/2.
10. أسلاك مرنة.

### ثالثاً. خطوات العمل، النقاط الحاكمة، الرسومات

إرتد بدلة العمل <u>المناسبة لجسمك</u> .	1
شغل جهاز الكمبيوتر وشغل برنامج EWB.	2
نفذ الدائرة باستخدام EWB كما في الشكل أدناه، إجعل ( $J=K=0$ ) ولاحظ هل يتم توهج أي من الثنائيين الضوئيين؟	3

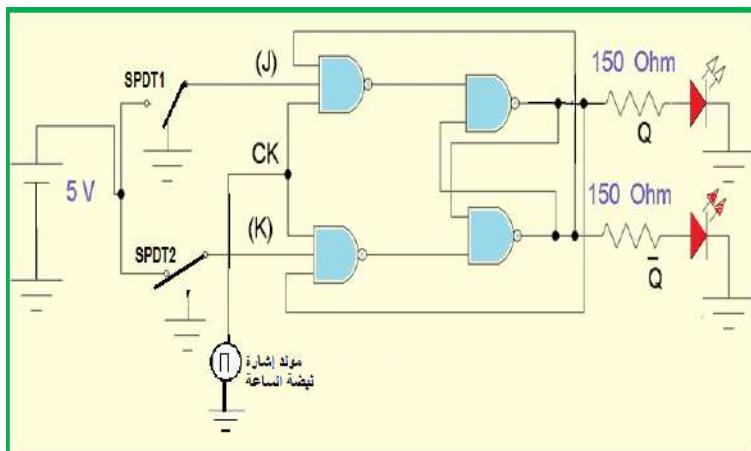
4

صل المفاتيح حسب قيم ( $J=1, K=0$ ) كما في الشكل أدناه ولاحظ هل يتم توهج أي من الثنائيين؟ سجل القراءة.



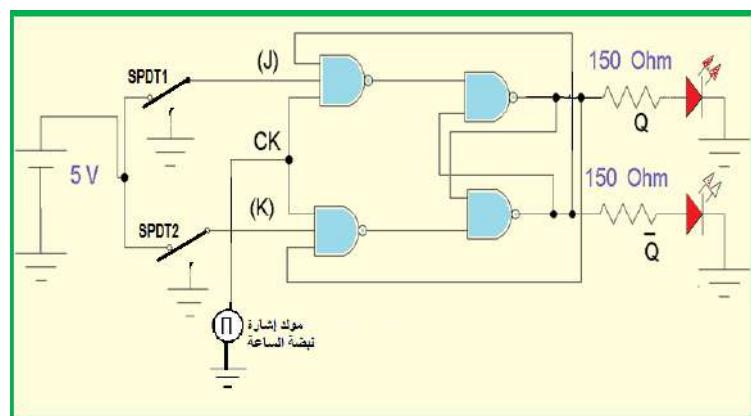
5

صل المفاتيح حسب قيم ( $J=0, K=1$ ) كما في الشكل أدناه ولاحظ هل يتم توهج أي من الثنائيين؟ سجل القراءة.



6

صل المفاتيح حسب قيم ( $J=1, K=1$ ) كما في الشكل (4) ولاحظ هل يتم توهج أي من الثنائيين؟ سجل القراءة.

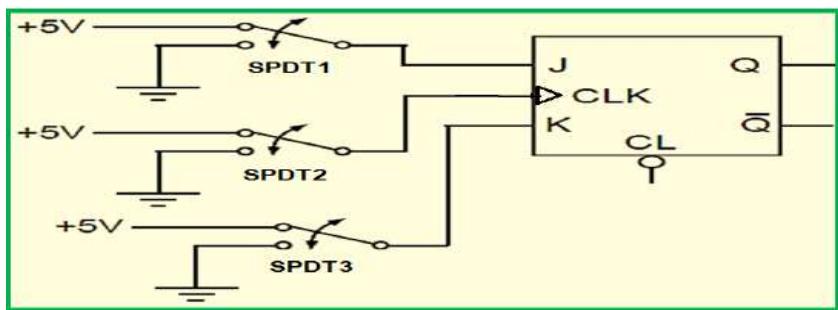


7

أدنى:

إنقل عزيزي الطالب الى منضدة العمل، نفذ الدائرة باستخدام workbench كما في الشكل

- صل الطرف 7 للدائرة المتكاملة بالارضي والطرف 14 بمصدر الجهد VCC وتأكد من قيمة الجهد المستخدمة بـاستعمال الاكوميتير.
- صل المدخلات J,K,J,SPDT1,SPDT3 بالمفتاحين .
- صل المخرج بالثنائيات الصوئية.
- قم بتغذية الدائرة وتشغيل المفاتيح وفق الخطوات الآتية:



1. قم بتصغير محتوى النطاط باستخدام مدخل التصغير CLR وذلك بربطه بجهد (0) فولت ثم بجهد (5) فولت.
2. اربط المدخل K و J بالمنطق (0)، وطبق نبضة التزامن ولاحظ هل حدث أي تغيير على قيم المخارج.
3. قم بتصغير محتوى النطاط باستخدام مدخل التصغير CLR وذلك بربطه بجهد (0) فولت ثم بجهد (5) فولت
4. اربط المدخل K بالمنطق (1) وز بالمنطق(0)، وطبق نبضة التزامن ولاحظ هل حدث أي تغيير على قيم المخارج؟
5. اربط المدخلين بحيث ( $J=1, K=0$ ).
6. صل المدخلين بالمنطق (1) وطبق نبضة التزامن. هل حدث أي تغيير على المخارج؟
7. قم بتوصيل المدخل CLR بالمنطق(0) وكرر الخطوتين (ب) و (و). ما قيمة المخرج؟ وهل حدث أي تغيير عليهما؟
8. رتب النتائج المستحصلة في جدول الحقيقة.

8

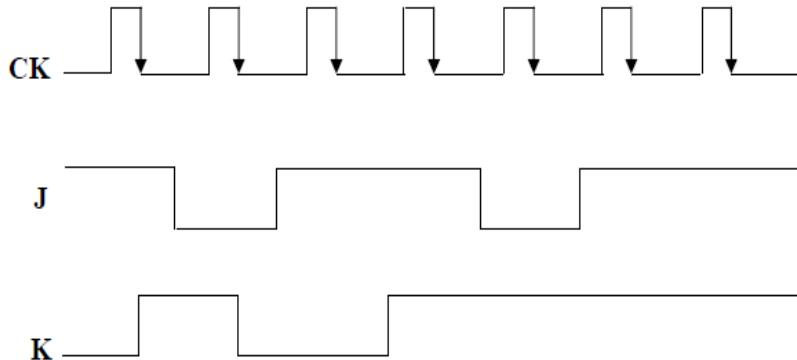
سجل النتائج ضمن جدول الحقيقة المبين أدناه:

J	K	Q	$\bar{Q}$
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

9

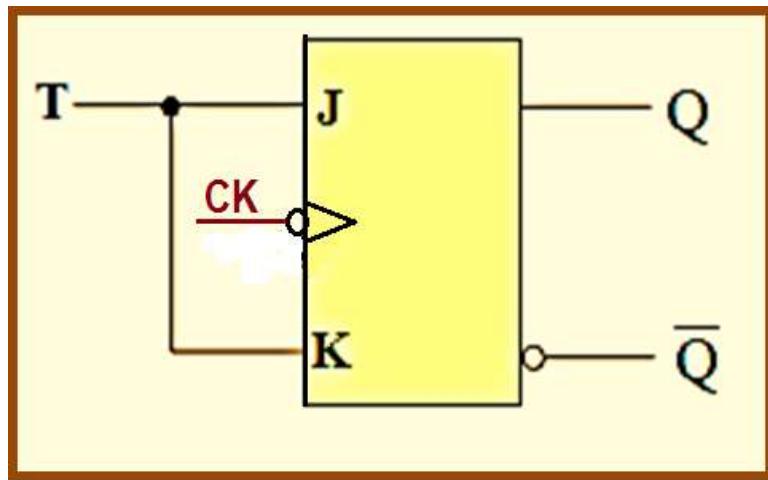
**المناقشة:**

ارسم شكل نبضات الخرج Q للنطاط JK المتغير عند الحافة السالبة ( $Q=0$ ) عند وصول أول نبضة التزامن.



#### 5-4 دائرة القلاب نوع (T) – (T- Flip Flop)

دائرة القلاب T يمكن بناؤها من دائرة النطاط J.K وذلك بربط المدخلين J.K مع بعضهما البعض وبذلك يتكون دخل واحد وهو الدخل T بالإضافة إلى نبضة التزامن. والرمز T هو اختصار لكلمة (Toggle) وتعني التبديل أو تغير الحالة والشكل (4-12) يوضح المخطط الكتلي لدائرة القلاب T.



الشكل 4-12 يوضح المخطط الكتلي لدائرة القلاب T

عند توصيل المدخل T بالمنطق (1) مع تغذية المدخل CK بنبضات التزامن، ومع إستمرار تدفق النبضات على المدخل CK يبدأ الخرج في التبديل أو التغيير ويحدث التبديل عند الحافة السالبة لنبضة التزامن (بسبب وجود الدائرة الصغيرة أمام المدخل CK) والشكل (4-13) يوضح جدول الحقيقة لقلاب T.

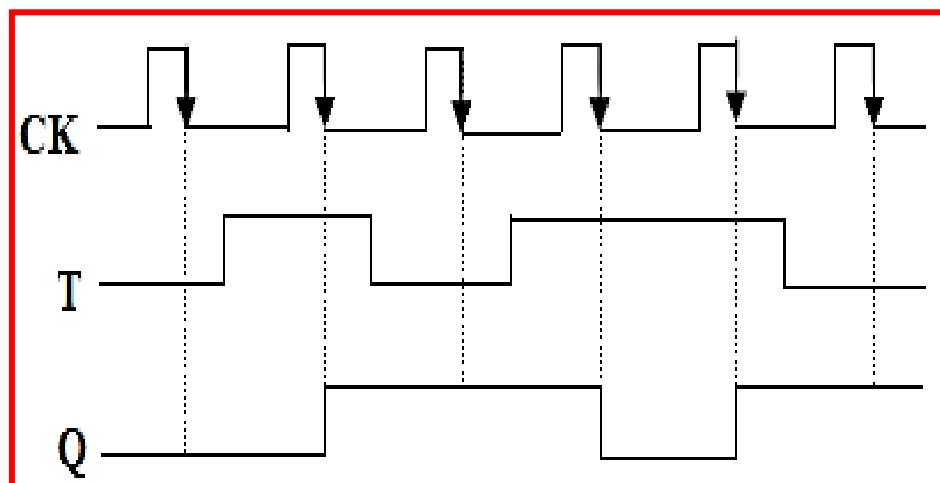
المدخلات		الخرج	وضع التشغيل (Mode of Operation)
T	CK	Q	وضع الإمساك (عدم التغيير) No Change
X	↑	$Q_0$	وضع الإمساك (عدم التغيير) No Change
0	↓	$Q_0$	وضع الإمساك (عدم التغيير) No Change
1	↓		وضع التبديل Toggle

نسبة الساعة تتغير من (1) الى (0) = ↓  
الخرج الموجود قبل وصول أول نبضة تزامن =  $Q_0$

الشكل 4-13 يوضح جدول الحقيقة للقلاب T

مثال (2):

إذا كانت إشارة الدخل T وإشارة الخرج Q الخاصة بالنطاط من النوع T تتخذ الشكل الموجي الموضح في الشكل (4-14)، وبافتراض ان النطاط يعطي خرج ( $Q=0$ ) قبل وصول أول نبضة التزامن، فإن الشكل الموجي لإشارة الخرج Q سوف تتخذ الشكل الموضح في الشكل (4-14) أدناه حسب تغير إشارة نبضة التزامن CK.



الشكل 4-14 يوضح المخطط الزمني لإشارة الخرج Q للمثال (2)

نلاحظ إن الخرج Q يتغير إذا كانت  $T=1$  وذلك مع الحافة السالبة. فعند النبضة الأولى فإن  $T=0$  وبالتالي فإن Q لن يتغير أي إن  $Q=0$ ، وعند وصول النبضة الثانية  $T=1$  فإن إشارة الخرج تتغير من (0) إلى (1) وهذا.

رقم التمرين: (3-4)

الزمن المخصص: 3 ساعات

اسم التمرين: تطبيق دائرة القلاب T

مكان التنفيذ: مختبر التصميم المنطقي

#### الأهداف التعليمية:

تعليم الطالب وتدريبه عملياً حول كيفية بناء دائرة النطاط T باستخدام النطاط JK وتحقيق جدول الحقيقة للدائرة.

#### التسهيلات التعليمية:

1. جهاز حاسوب يتوفر فيه برنامج EWB.
2. لوحة تجارب Bread Board.
3. منضدة عمل.
4. الدائرة المنكاملة (7476) للنطاط J – K مع IC Base.
5. مجهر قدرة (0-30) فولت عدد 2.
6. مقاومة (150) أوم عدد 2.
7. مفتاح SPDT عدد 3.
8. ثنائي الإنبعاث الضوئي (LED) عدد 2.
9. أسلاك ربط.

#### ثالثاً. خطوات العمل، النقاط الحاكمة، الرسومات.

إرتد بدلة العمل المناسبة لجسمك.	1
شغل جهاز الحاسوب وشغل برنامج EWB.	2
نفذ الدائرة باستخدام EWB كما في الشكل أدناه.	3

1. قم عزيزي الطالب بتصفير محتوى النطاط T باستخدام مدخل التصفيير CLR وذلك بربطه بجهد (0) فولت ثم بجهد (5) فولت عن طريق المفتاح C.
2. إربط المدخل T بالمنطق (0)، وطبق نبضة التزامن من خلال تغيير الجهد من (5) فولت إلى (0) فولت عن طريق المفتاح B. لاحظ هل حدث أي تغيير في قيم المخارج؟
3. قم بتصغير محتوى النطاط T باستخدام مدخل التصفيير CLR وذلك بربطه بجهد (0) فولت ثم بجهد (5) فولت
4. إربط المدخل T بالأرضي لإعطاء قيمة المنطق (0) عن طريق المفتاح A ثم طبق نبضة التزامن من خلال تغيير الجهد من (5) فولت إلى (0) فولت. لاحظ هل حدث أي تغيير في قيم المخارج؟
5. إربط المدخل T بمصدر القدرة لإعطاء المنطق (1)، ثم طبق نبضة التزامن بغلق وفتح المفتاح B. هل حدث أي تغيير على المخارج؟

4. صل عزيزي الطالب المدخل CLR بالمنطق (0) وكرر الخطوات 2 و3 من ثالثاً.  
ما قيم المخارج؟ وهل حدث أي تغيير عليهما؟
2. رتب النتائج المستحصلة في جدول الحقيقة الشكل أدناه.

T	Q	$\bar{Q}$
0		
1		

#### المناقشة:

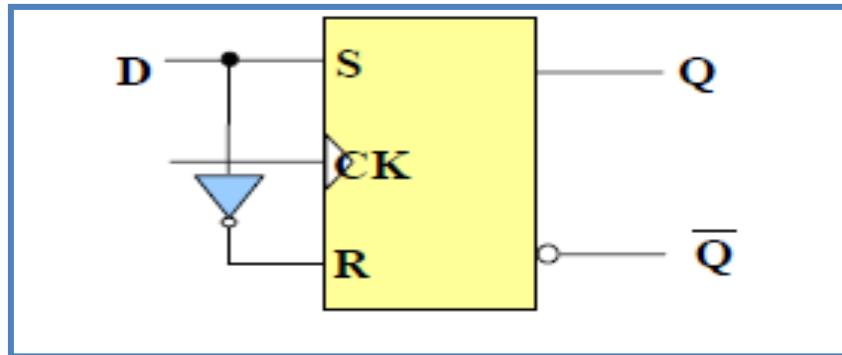
- 1.وضح بالرسم كيف يمكنك بناء نطاط T من النطاط JK.
2. ارسم شكل نبضات الخرج (يتغير عند الحافة الموجبة لنبضات التزامن) إذا كان شكل نبضة الدخل كما موضحة في هذه الخطوة 5.

ملاحظة (Q=0) قبل وصول أول نبضة التزامن.



## 6-4 القلاب نوع D – (D-Flip Flop)

النطاط D يمكن استخدامه كوحدة تخزين لخانة واحدة (Bit) من المعلومات (0,1) وبإضافة بوابة عاكس إلى النطاط SR ذو نبضة التزامن يتحوال إلى نطاط D كما موضح بالشكل (4-15). لكي يتم التخلص من الحالة السلبية غير محببة عندما يكون ( $S=R=1$ )، يتم توصيل كلا المدخلين معاً عن طريق عاكس، وبهذا يكون للنطاط D مدخلاً واحداً فقط بالإضافة إلى نبضة التزامن CK.



الشكل 4-15 يوضح المخطط الكتلي لدائرة القلاب D

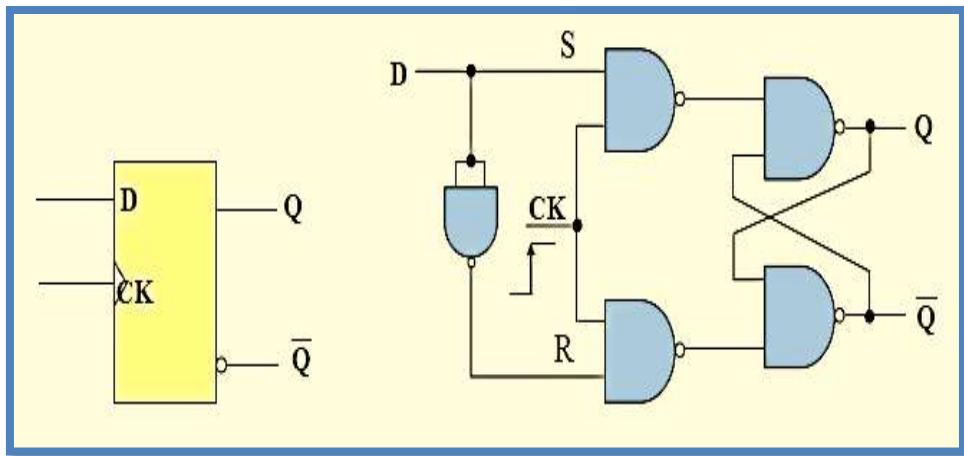
### عمل النطاط:

إذا كان قيمة الطرف  $D=1$  فعند وصول نبضة CK سيصبح الخرج (1) وهو حالة Set لأن في هذه الحالة يكون الدخل ( $S=1, R=0$ ). أما اذا كان  $D=0$  وعند وصول نبضة CK سيصبح الخرج (0) أي حالة Reset لأن في هذه الحالة يكون الدخل ( $S=0, R=1$ ). أي ان الخرج (Q) يتبع حالة D عند وصول نبضة التزامن CK. يتغير خرج النطاط D عند الحافة الموجبة لنبضة CK، والشكل (4-16) يوضح جدول الحقيقة للقلاب D.

المدخلات		الخرج	وضع التشغيل (Mode of Operation)
D	CK	Q	
1	↑	1	الحالة الفعالة (SET) (stores a 1 )
0	↑	0	الحالة الغير فعالة (RESET) (stores a 0 )

الشكل 4-16 جدول الحقيقة للقلاب D

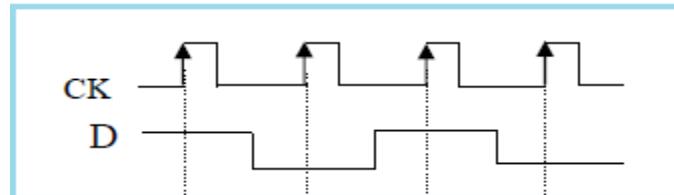
لهذا يمكن القول ان هذا النطاط يخزن (1) عندما يكون في حالة Set ويخزن (0) عندما يكون في حالة Reset، ويسمى بنطاط التأخير الزمني والشكل (17-4) يبين كيفية بناء دائرة النطاط D بإستعمال بوابات NAND.



**الشكل 17-4 الدائرة المنطقية للنطاط D مع رمزه المنطقي**

**مثال (3):**

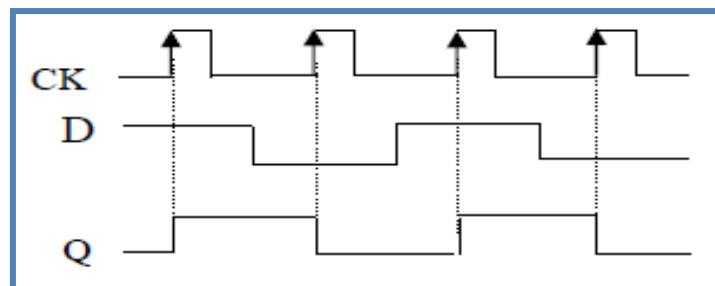
يرسم (المخطط الزمني) شكل نبضات الخرج Q لدائرة النطاط D الموضحة بالشكل (17-4) أعلاه إذا كان شكل نبضات المدخل D موضحة بالشكل (18-4) (إفرض عزيزي الطالب إن دائرة النطاط تعطي خرج  $Q=0$  قبل وصول أول نبضة التزامن CK).



**الشكل (18-4)**

**الحل:**

إن من أهم المزايا الفنية للنطاط D هو أن الخرج Q يتبع حالة الدخل D عند تغيير نبضة التزامن CK من (0) إلى (1) أي عند الحافة الموجبة، وبهذا يكون المخطط الزمني للنطاط D كما في الشكل (19-4).



**الشكل 19-4 المخطط الزمني للنطاط D الوارد في مثال (3)**

رقم التمرن: (4-4)

اسم التمرن: القلاب D

مكان التنفيذ: مختبر التصميم المنطقي

### أولاًً الأهداف التعليمية:

أن يكون الطالب قادرًا على دراسة بناء دائرة القلاب D بإستخدام البوابات المنطقية NAND والبوابة NOT وتحقيق جدول الحقيقة والتدريب عملياً على تصميمها.

### ثانياً- التسهيلات التعليمية:

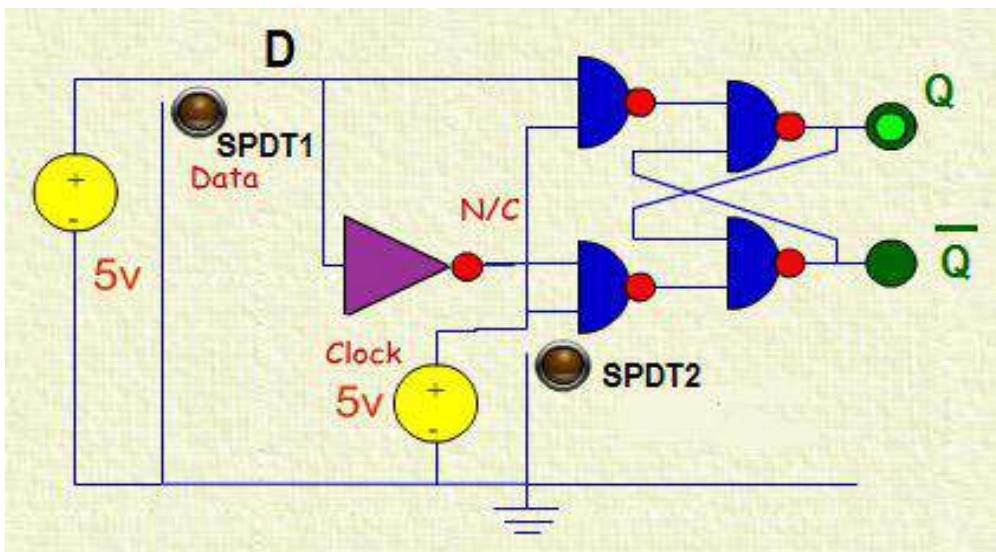
1. جهاز حاسوب يتوفر فيه برنامج EWB.
2. لوحة العمل الرئيسية.
3. منضدة عمل.
4. الدوائر المتكاملة (NOT) (7404) ، (NAND) (7400).
5. مجهز قدرة (0-30) فولت عدد 1.
6. مصدر توليد إشارة نبضة التزامن CK عدد 1.
7. مقاومة (150) أوم عدد 2.
8. مفتاح SPDT عدد 2.
9. ثنائي الإنبعاث الضوئي (LED) عدد 2.
10. أسلاك مرنة.

### ثالثاً: خطوات العمل، النقاط الحاكمة، الرسومات.

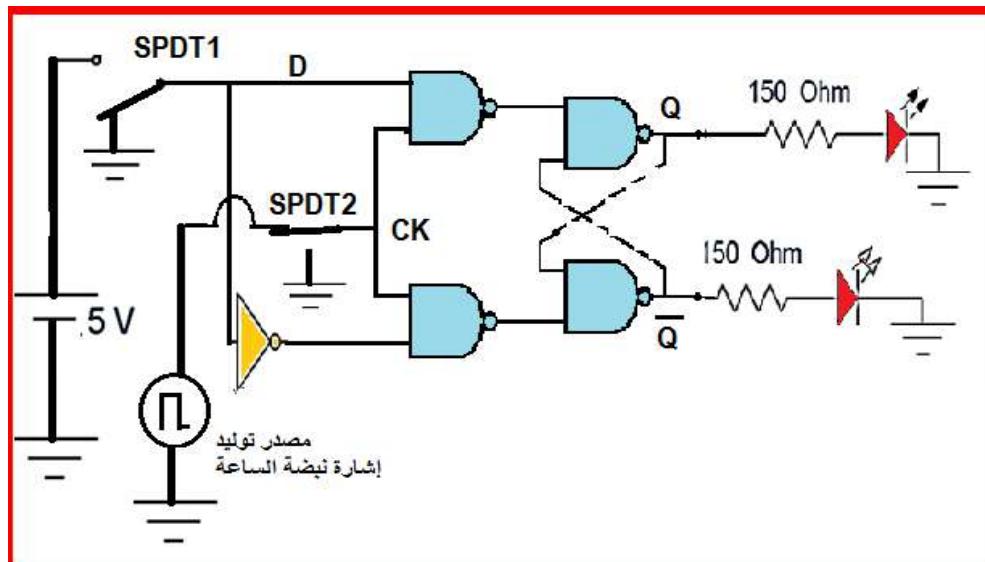
إرتد بدلة العمل المناسبة لجسمك.	1
شغل جهاز الحاسوب وشغل برنامج EWB.	2
يربط عزيزي الطالب الدائرة المبينة في الشكل أدناه، صل المدخل D بمصدر القراءة عن طريق المفتاح D معطياً بذلك المنطق (1) عند الطرف D ، فعند تسلیط نبضة التزامن CK عند الحافة الموجبة عن طريق المفتاح SPDT2 (وذلك بإيصال الطرف CK بمصدر توليد CK) ستلاحظ عزيزي الطالب توهج ثنائي الإنبعاث عند الطرف Q أي أن الخرج (Q=1)، وعدم توهج ثنائي الإنبعاث في طرف الخرج المتمم.	3

The circuit diagram shows a D flip-flop. It consists of two NOT gates (inverted inputs) connected to the D input. The outputs of these NOT gates are connected to the inputs of a third NOT gate, which serves as the inverter for the clock signal. This third NOT gate is connected to the CK input of the flip-flop. The CK input is also connected to one terminal of an SPDT switch. The other terminal of the SPDT switch is connected to ground. The Q output of the flip-flop is connected to one end of a 150 Ohm resistor, which is connected to a common ground rail. The other end of the resistor is connected to the non-inverted input of a fourth NOT gate. The output of this fourth NOT gate is connected to the inverted input of a fifth NOT gate, which is connected to the Q-bar output of the flip-flop. The Q-bar output is also connected to one end of another 150 Ohm resistor, which is connected to the common ground rail. The other end of this second resistor is connected to the non-inverted input of the fourth NOT gate. A 5V power source is connected between the common ground rail and the positive rail. A ground connection is also present at the bottom of the circuit.

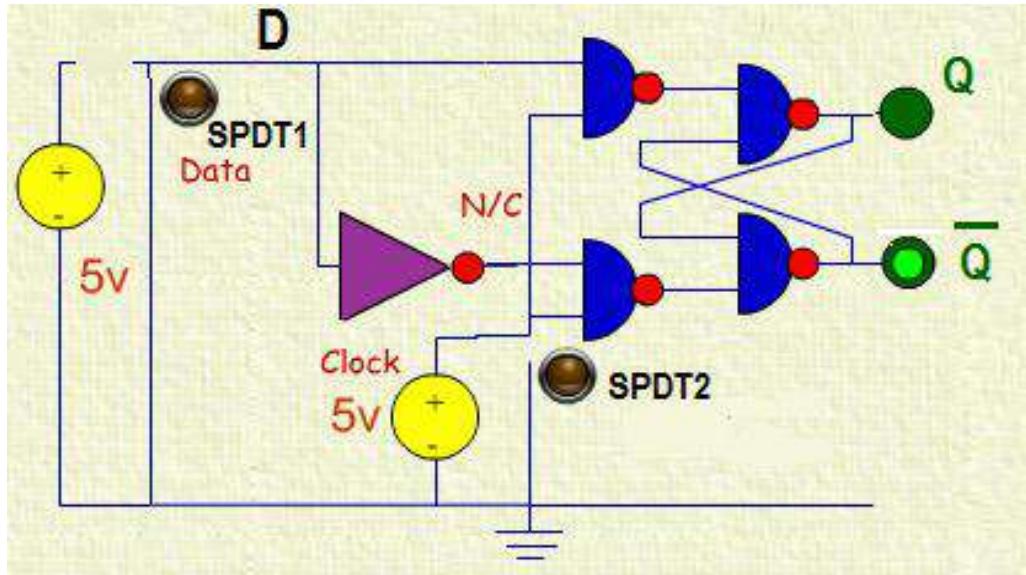
إنظر عزيزي الطالب الى الشكل أدناه ولاحظ كيفية توهج الثنائي الضوئي في الطرف Q عند إيصال طرف الإدخال D بمصدر القدرة عن طريق المفتاح D، وتسلط نبضة التزامن CK عن طريق المفتاح SPDT2.



صل المدخل D بطرف الأرضي عن طريق المفتاح D معطياً بذلك المنطق (0) عند الطرف D كما في الشكل (3) أدناه، فعند تسلط نبضة التزامن CK عند الحافة الموجبة عن طريق المفتاح SPDT2 (وذلك بإيصال الطرف CK بمصدر توليد CK) ستلاحظ عزيزي الطالب عدم توهج الثنائي الانبعاث عند الطرف Q أي أن الخرج (Q=0)، وتوهج الثنائي الإنبعاث في الطرف الثاني المتمم.

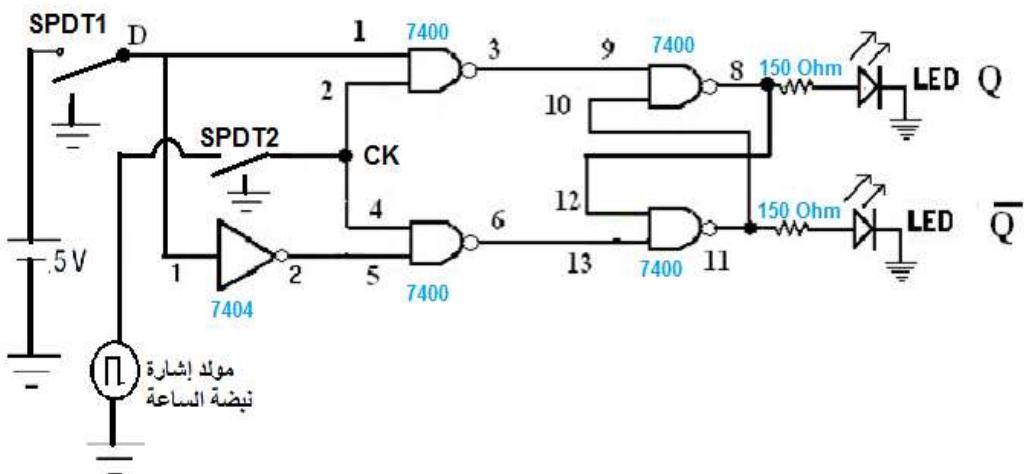


إنظر عزيزي الطالب إلى الشكل أدناه ولاحظ كيفية عدم توهج الثنائي الضوئي في الطرف Q عند فصل طرف الإدخال D عن مصدر القدرة عن طريق المفتاح D، مع تسلیط نبضة التزامن CK ذات الحافة الموجبة عن طريق المفتاح SPDT2، لاحظ توهج ثانٍ بالإبعاث في طرف الخرج المتمم.



- |  |   |
|--|---|
| صل الطرف D بمصدر القدرة (المنطق1)، مع إيصال الطرف CK بالأرضي عن طريق المفتاح CK (أي عدم إعطاء نبضة ساعة) ماذًا ستلاحظ؟ دون عزيزي الطالب جميع النتائج ضمن جدول الحقيقة وتحقق من مطابقتها للنتائج النظرية. | 5 |
| إنقل عزيزي الطالب إلى منضدة العمل:   | 6 |

1. إربط عزيزي الطالب الدائرة المنطقية العملية للنطاط D بإستخدام الدائرة المتكاملة (7400) (NAND) والدائرة المتكاملة (7404) (NOT) كما في الشكل أدناه.



2. صل الطرف 7 للدائرة المتكاملة بالارضي والطرف 14 بمصدر الجهد VCC وتأكد من قيمة الجهود المستخدمة بـاستعمال الافوميتير.

3. صل المدخل D بالمفتاح CK والطرف CK بالمفتاح .

4. صل المخارج بالثانيات الضوئية.

5. قم بتغذية الدائرة وتشغيل المفاتيح حسب حالات جدول الحقيقة الخاص بالنطاط D مع تسليط نبضة التزامن في كل حالة.

6. سجل النتائج المستحصلة وقارنها بالنتائج النظرية بحسب الإدخالات الواردة في جدول الحقيقة. هل تطابقت النتائج؟

7. قم بإعادة الأجهزة والمواد المستخدمة إلى موقعها المخصصة.

8. قم بتنظيف مكان العمل وترتيبه.

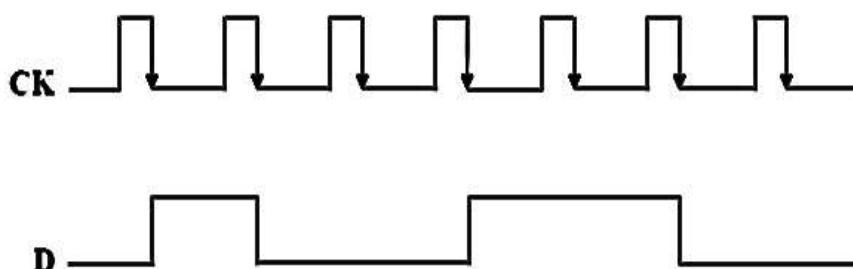
#### المناقشة:

8

1. وضح بالرسم كيف يمكنك بناء نطاط D من النطاط JK.

2. إرسم المخطط الزمني لنبضات الخرج Q (يتغير عند الحافة الموجبة لنبضات التزامن CK) إذا كان المخطط الزمني لنبضات الدخل D يأخذ الشكل أدناه:

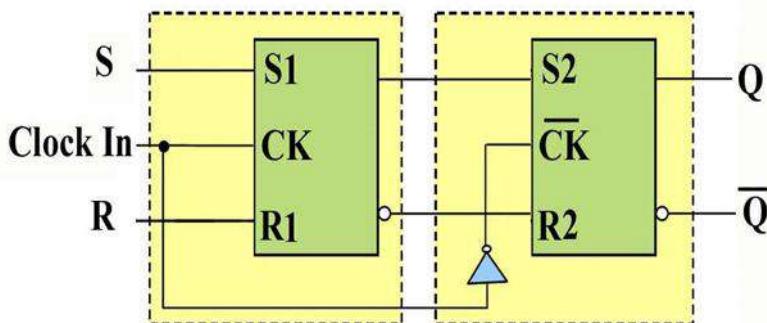
ملاحظة( $Q=0$ ) قبل وصول أول نبضة ساعة.



## 7-4 القلب السيد – التابع Master-Slave

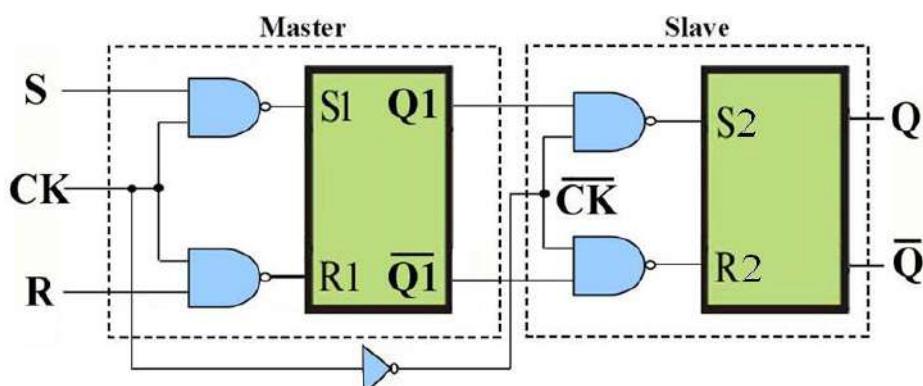
فأقد تعرفنا في الفقرات السابقة من هذا الفصل ان دوائر القلوب المترادفة يتم التحكم في تشغيلها عن طريق حافة نبضة التزامن (Edge Triggered). وكما تعرفنا إن هناك دوائر للقلوب يتم التحكم في تشغيلها عن طريق الحافة الموجبة لنبضة التزامن مثل القلب (D). وهناك دوائر للقلوب يتم التحكم في تشغيلها عن طريق الحافة السالبة لنبضة التزامن مثل القلب (JK) والقلب (T). وينبغي أن نشير هنا إلى إن

عملية تشغيل دائرة القلاب بهذه الطريقة قد تؤدي في بعض الأحيان إلى بعض المشاكل في التزامن عند توصيل هذا النوع من دوائر القلاب في شبكة العدادات كما سنتعرف عليها في الفصل الخامس، فلذلك تم تصميم نظام السيد - التابع (Master - Slave) للتغلب على هذه المشاكل، حيث يتم التحكم في تشغيل دائرة القلاب عن طريق الإستجابة لمستوى النبضة أو عرض النبضة (Pulse Triggered). والشكل (20-4) يوضح المخطط الكتلي (Logic Symbol) لقلاب السيد - التابع (Master –Slave) (Logic Symbol).



الشكل 4-20 المخطط الكتلي لدائرة القلاب السيد - التابع (Master –Slave)

يتكون دائرة قلاب السيد - التابع (Master – Slave) من دائرتين من قلاب (RS) المتزامن موصلتين على التوالى بحيث يكون مدخل التزامن لهما متتالين تسمى دائرة القلاب (RS) الاولى بالسيد (Master)، ودائرة القلاب (RS) الثانية بالمتتابع (Slave). والشكل رقم (21-4) يوضح دائرة قلاب السيد - التابع (Master –Slave).



الشكل 4-21 دائرة قلاب السيد - التابع (Master –Slave)

وبالنظر إلى دائرة قلاب السيد - التابع (Master –Slave) الشكل (21-4) نلاحظ أن جزء قلاب السيد (Master) يستقبل نبضات التزامن (CK) مباشرةً أي ان دائرة السيد (Master) يتم تشغيلها عندما

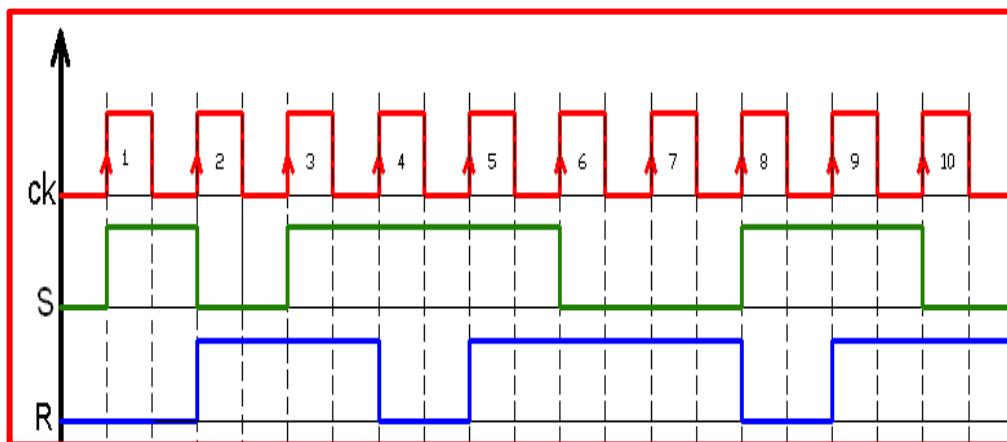
تكون نبضة التزامن (CK) موجبة. أما دائرة قلاب التابع (Slave)، فإنها تستقبل عكس اشارة نبضة التزامن (CK) وذلك لوجود بوابة (النفي Not)، وبالتالي فإن جزء التابع (Slave) من الدائرة يتم تشغيله عندما تكون نبضة التزامن (CK) سالبة، هذا ويمكن تلخيص طريقة عمل قلاب السيد – التابع (Master – Slave) وفق التالي.

**أولاً:** عند وصول الجزء الموجب من نبضة التزامن فإن دائرة السيد (Master) تكون في حالة تشغيل، وبالتالي فإن شكل الخرج ( $Q_1, \bar{Q}_1$ ) تأخذ احدى الحالات الثلاث (الضبط Set، إعادة الضبط Reset، حالة عدم التغيير)، وذلك حسب المستوى المنطقي للدخلين ( $R_1, S_1$ ). أما دائرة قلاب التابع (Slave) ف تكون في حالة عدم التشغيل.

**ثانياً:** عند وصول الجزء السالب من نبضة التزامن فإن دائرة التابع (Slave) تكون في حالة تشغيل وبالتالي فإن شكل الخرج ( $Q, \bar{Q}$ ) تأخذ إحدى الحالتين (الضبط Set او إعادة الضبط Reset)، وذلك حسب المستوى المنطقي للدخلين ( $R_2, S_2$ ) اللذان يعتمدان على مخارج دائرة السيد (Master) ( $Q_1, \bar{Q}_1$ ). أما دائرة السيد (Master – Slave) ف تكون في حالة عدم التشغيل. ولتوضيح طريقة عمل قلاب السيد – التابع (Master – Slave) أكثر.

#### مثال (4)

إذا كان شكل النبضات على المداخل (S,R,CK) لقلاب السيد – التابع (Master – Slave) كما في الشكل التالي. إرسم شكل نبضات الخرج على ( $Q, \bar{Q}_1$ ) على فرض أن الحالة التي عليها ( $Q_1, \bar{Q}_1$ ) قبل وصول أول نبضة من نبضات التزامن هي ( $Q_1 = 0$ ).



نبضات الإدخال

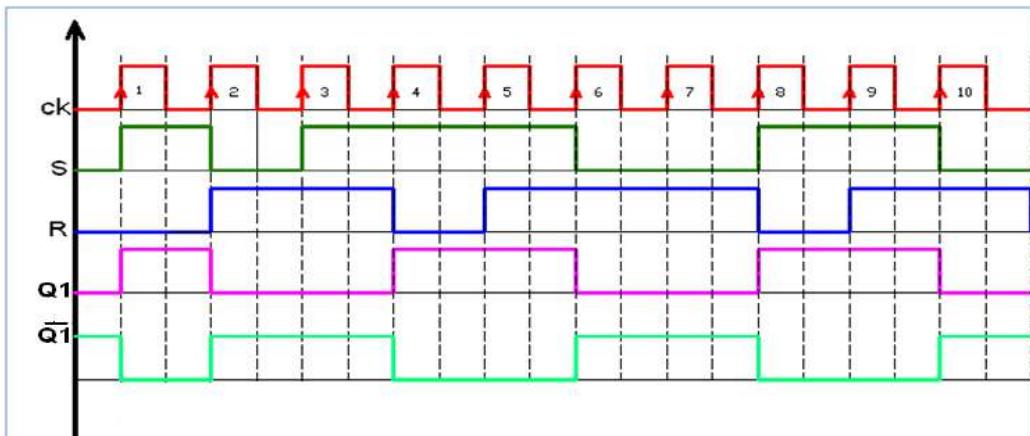
الحل:-

اولاً:- نقوم ببناء جدول ونضع فيه القيم الثنائية المناظرة لنبضات الإشارة المسلطة على المدخلين ( $S, R$ ) فقط عندما تكون نبضة المدخل ( $CK$ ) موجبة وبشكل متسلسل ثم نطبق قواعد التشغيل الأربع الخاصة بالقلاب ( $Q1, \bar{Q1}$ ) (Master) المتزامن والتي تعرفنا عليها في الفقرة السابقة لنجد قيم مخرجات دائرة المتابع ( $RS$ ) وأوضاع التشغيل وكما موضح في الجدول التالي.

جدول صواب دائرة المتابع (Master) مثل 4

رقم النبضة	المدخلات			المخرجات		وضعية التشغيل
	CK	S	R	Q1	$\bar{Q1}$	
1		1	0	1	0	دائرة النطاط في حالة الضبط (Set)
2		0	1	0	1	دائرة النطاط في حالة إعادة الضبط (Reset)
3		1	1	0	1	دائرة النطاط في حالة الإمساك
4		1	0	1	0	دائرة النطاط في حالة الضبط (Set)
5		1	1	1	0	دائرة النطاط في حالة الإمساك
6		0	1	0	1	دائرة النطاط في حالة إعادة الضبط (Reset)
7		0	1	0	1	دائرة النطاط في حالة إعادة الضبط (Reset)
8		1	0	1	0	دائرة النطاط في حالة الضبط (Set)
9		1	1	1	0	دائرة النطاط في حالة الإمساك
10		0	1	0	1	دائرة النطاط في حالة إعادة الضبط (Reset)

وبالتالي يكون شكل المخطط الزمني لدائرة القلاب ( $RS$ ) المتابع (Master) المعطى في المثال كما في الشكل الآتي:



نبضات الادخال والاخراج على دائرة المتابع (Master) للمثال 4

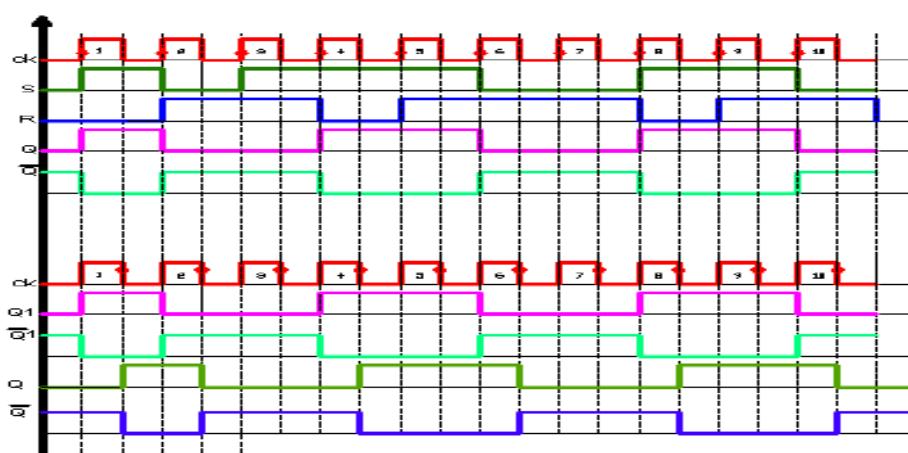
ثانياً:- نقوم ببناء جدول ونضع فيه القيم الثنائية المناظرة لنبضات اشارة المخرجات لدائرة المتتابع (Q1,  $\bar{Q}_1$ ) (Master) التي اوجدناها في الفقرة الاولى والتي تمثل نبضات الإشارة المسلطة على المدخلين (CK) الخاصة بالقلاب (RS) المتزامن دائرة التابع (Slave) وفقط عندما تكون نبضة المدخل (S2,R2) سالبة وبشكل متسلسل ثم نطبق قواعد التشغيل الأربع الخاصة بالقلاب (RS) المتزامن.

والتي تعرفنا عليها في الفقرة السابقة لنجد قيم مخرجات دائرة التابع (Q,  $\bar{Q}$ ) (Slave) وأوضاع التشغيل وكما موضح في الجدول الآتي:-

**جدول صواب دائرة التابع (Slave) مثال 4**

رقم النبضة	المدخلات			المخرجات		وضعية التشغيل
	CK	Q1	$\bar{Q}^1$	Q	$\bar{Q}$	
1	1	0	1	0	1	دائرة النطاط في حالة الضبط (Set)
2	0	1	0	1	0	دائرة النطاط في حالة إعادة الضبط (Reset)
3	0	1	0	1	0	دائرة النطاط في حالة إعادة الضبط (Reset)
4	1	0	1	0	1	دائرة النطاط في حالة الضبط (Set)
5	1	0	1	0	1	دائرة النطاط في حالة الضبط (Set)
6	0	1	0	1	0	دائرة النطاط في حالة إعادة الضبط (Reset)
7	0	1	0	1	0	دائرة النطاط في حالة إعادة الضبط (Reset)
8	1	0	1	0	1	دائرة النطاط في حالة الضبط (Set)
9	1	0	1	0	1	دائرة النطاط في حالة الضبط (Set)
10	0	1	0	1	0	دائرة النطاط في حالة إعادة الضبط (Reset)

وبالتالي يكون شكل المخطط الزمني لدائرة القلاب السيد – التابع (Master-Slave) المعطى في المثال كما في الشكل التالي. لاحظ إن دائرة التابع (Slave) تعمل عندما تكون نبضة المدخل (CK) سالبة.



**المخطط الزمني لدائرة القلاب التابع**

## أسئلة الفصل الرابع

- س1: ما المقصود بالقلابات؟
- س2: عدد أنواع القلابات؟
- س3: ماهي أهم خواص القلاب RS؟
- س4: ماهي أهم خواص القلاب K J؟
- س5: ماهي أهم خواص القلاب T؟
- س6: ماهي أهم خواص القلاب D؟
- س7: إرسم الدائرة المنطقية للنطاط T بإستخدام البوابات NAND.
- س8: إرسم الدائرة المنطقية للنطاط D بإستخدام البوابات NAND.
- س9: هل من الممكن تصميم وبناء دائرة منطقية للنطاط T بإستخدام بوابات NOR فقط؟
- س10: هل من الممكن تصميم وبناء دائرة منطقية للنطاط D بإستخدام بوابات NOR فقط؟
- س11: ما هو تأثير نبضة التزامن CK في عمل النطاط T والنطاط D؟
- س12: ما هو الفرق الفني بين نبضة التزامن CK ذات الحافة الموجبة وبين نبضة التزامن CK ذات الحافة السالبة؟ أيهما أفضل؟ وهل يمكن الإستغناء عنها في بناء الدوائر المنطقية للنطاطات؟
- س13: ما المقصود بالقلاب (RS) المتزامن؟ ووضح إجابتك مع الرسم وبناء جدول الحقيقة.
- س14: ما المقصود بقلاب التأخير (D)? ووضح إجابتك مع الرسم وبناء جدول الحقيقة.
- س15: ما المقصود بالقلاب (JK)? ووضح إجابتك مع الرسم وبناء جدول الحقيقة.
- س16: ما المقصود بفكرة (السيد - التابع)? وما هي مكونات قلاب (السيد - التابع)? ووضح إجابتك مع الرسم.

## الفصل الخامس

### العدادات والسجلات

#### أهداف الفصل:

أن يكون الطالب قادرًا على أن:

- فهم مبادئ دوائر العدادات والسجلات ويقوم بتشغيلها وفحص عملها بإستعمال برنامج EWB.
- يتعرف على كيفية تصميم وتنفيذ الدوائر المنطقية للعدادات والمسجلات عملياً.

#### محتويات الفصل:

1-5 تمهيد

2-5 العدادات Counters

1-2-5 العداد التصاعدي غير المتزامن

(تمرين 5-1): العداد الثنائي التصاعدي غير المتزامن

2-2-5 العداد التنازلي غير المتزامن

(تمرين 5-2): العداد الثنائي التنازلي غير المتزامن

(تمرين 5-3): العداد التصاعدي - التنازلي

3-2-5 العداد الثنائي المرمز عشرياً (BCD)

(تمرين 5-4): العداد الثنائي المرمز عشرياً (BCD)

3-5 السجلات Registers

1-3-5 سجل الإزاحة ذو إدخال متوازي - وإخراج متوازي

(تمرين 5-5) سجل إزاحة ذو إدخال متوازي / وإخراج متوازي (SISO).

2-3-5 سجل الإزاحة ذو إدخال متوازي - وإخراج متوازي

(تمرين عملي 5-6) سجل إزاحة ذو إدخال متوازي / وإخراج متوازي (PISO).

في هذا الفصل سنعرف على أهم تطبيقات الدوائر المنطقية التابعة الا وهي العدادات والسجلات فالعدادات مثل المسجلات يتم بنائها من الدوائر القلابة حيث تمثل الخانات الثنائية التي يتم تخزينها عن طريق العداد عدد نبضات التزامن التي دخلت على مدخل نبضات الساعة (clock input)، ونبضات الساعة المطبقة على العداد تعمل على تغيير حالة دوائر القلابات المصمم منها العداد وبلحظة خرج دوائر القلابات يمكننا تحديد عدد النبضات التي تم تطبيقها على مدخل العداد.

أما السجلات التي هي عبارة عن مجموعة من النطاطات التي تستخدم في حزن الاعداد الثنائية ويقوم كل نطاط بخزن رقم ثنائي واحد (bit) بواسطة دائرة قلابة مفردة، ومن ثم يمكن توصيل عدد من الدوائر القلابة معا لبناء ما يعرف بالسجل، والذي يستخدم كذاكرة مؤقتة لتخزين كمية صغيرة من البيانات ول فترة زمنية قصيرة وذلك تمهيداً لنقلها كما في السجلات النقل أو العزل (Buffer Register) أو لإزاحة البيانات إلى اليسار (Shift Left) أو إلى اليمين (Shift Right) أو تحويل البيانات المتواالية (Serial Data) إلى بيانات متوازية (Parallel Data) وبالعكس كما في سجلات الإزاحة (Shift Registers).

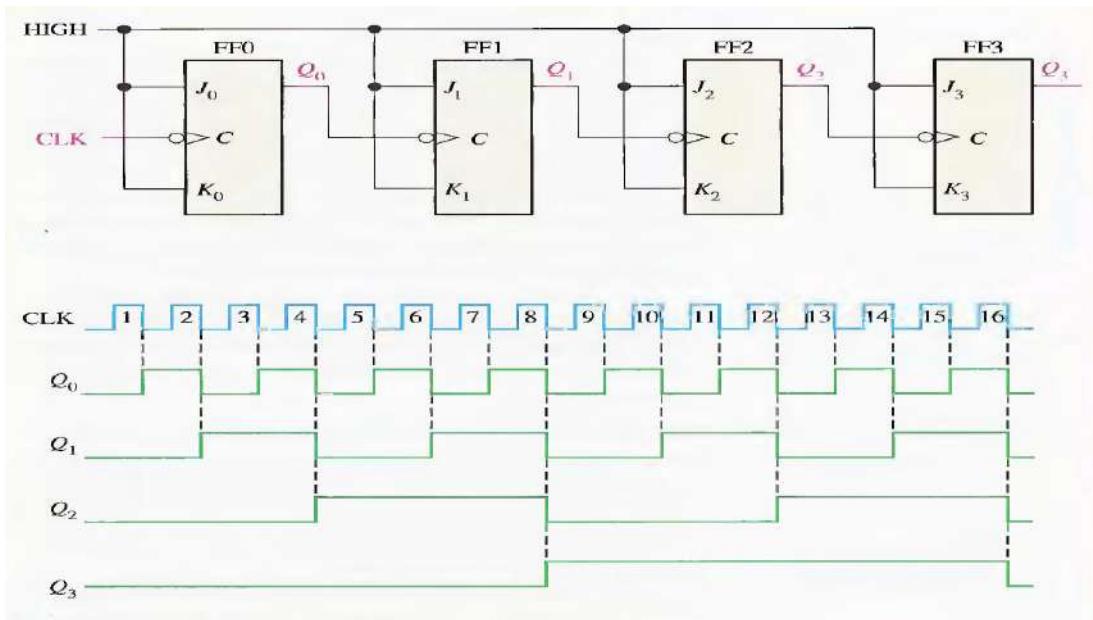
## ٢-٥ العدادات Counters

بعد العداد من التطبيقات المهمة للنطاطات. حيث يبني العداد بإستخدام نطاطات من النوع T أو نطاطات من النوع JK في الحالة المكافئة لعمل نطاط T بهدف العد من قيمة معينة تصاعدياً أو تنازلياً إلى قيمة أخرى.

إعتماداً على وجود تزامن أو عدم تزامن في وصول نبضة الساعة إلى البوابات المكونة للعداد تم تصنيف العدادات إلى:

### ١- العدادات غير المترامنة Asynchronous Counters

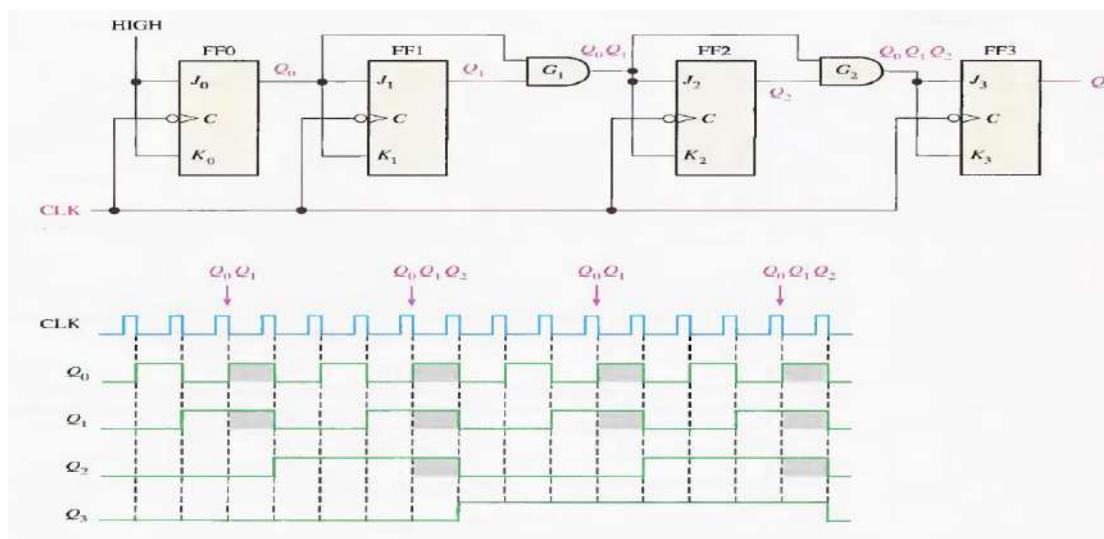
في هذا النوع من العدادات التغير في خرج النطاط يستخدم كنبضة للنطاط التالي، ما عدا النطاط الأول فيحصل على نبضة ساعة خارجية. من مساوىء هذا العداد إنه يؤدي إلى حدوث تأخير Delay في عملية العد خاصة عندما يكون عدد النطاطات المستخدمة كبيراً كما موضح في الشكل (1-5)، لاحظ عزيزي الطالب طريقة ربط النطاطات JK والتي يرمز لها بالرمز (FF) وهو مختصر للكلمتين (Flip Flop)، ثم لاحظ من خلال المخطط الزمني المبين في الشكل (1-5) كيفية تغير إشارات المخارج المختلفة للنطاطات مع إشارة نبضة الساعة.



**الشكل 1-5** عداد ثانوي غير متزامن متكون من أربع خانات مع شكل المخطط الزمني لحالات تغير إشارات المخرج مع إشارة نبضة الساعة

## 2- العدادات المتزامنة Synchronous Counters

في هذا النوع تصل نبضة الساعة إلى جميع النطاطات المكونة للعداد في اللحظة نفسها. التغير في حالة أي نطاط تعتمد على حالة النطاطات التي تسبقها وقبل تأثير النبضة، وعليه فإن مشكلة التأخير التي تحدث في العدادات غير المتزامنة غير موجودة هنا كما في الشكل (2-5).



**الشكل 2-5** عداد ثانوي متزامن متكون من أربع خانات مع تمثيل المخطط الزمني لحالات تغير إشارات المخرج مع إشارة نبضة الساعة

أقصى عدد ممكن أن يصل إليه العداد محكم بعدد دوائر القلابات المصمم منها العداد، ويمكن حساب أقصى عدد يصل إليه العداد عن طريق العلاقة:

$$N = 2^n - 1 \quad \text{حيث:}$$

$N$  = أقصى عدد للعداد قبل دورة التكرار.

$n$  = عدد دوائر القلابات في دائرة العداد.

وفي دائرة العداد موضحة في الشكل (5-1) فإن أقصى عدد للعداد هو:

$$\begin{aligned} N &= 2^n - 1 \\ &= 16 - 1 \\ &= (15)_{10} = (1111)_2 \end{aligned}$$

### 1-2-5 العداد التصاعدي غير المتزامن

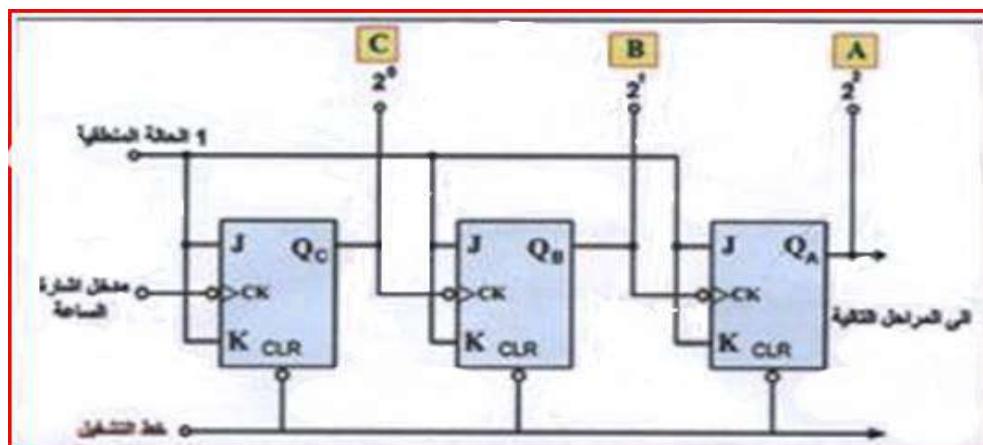
العداد التصاعدي هو العداد الذي عند كل نبضة يزداد بمرتبة ثنائية واحدة عما كان عليه قبل النبضة.

وتغير حالة النطاطات أما عند الحافة السالبة ويسمى التحفيز عند الحافة السالبة للنبضة (التحفيز الموجب)، أو عند الحافة الموجبة ويسمى التحفيز عند الحافة الموجبة للنبضة (التحفيز الموجب). ولابد من الإشارة إلى إن أكثر النطاطات المستعملة في العدادات هو نطاط K-J. وأبسط تصميم للعدادات التصاعدية الغير متزامنة هي بربطة الأطراف J و K إلى المصدر 5 فولت.

(معنی  $J = K = 1$  أي إنها تستعمل وكأنها نطاطات T) والشكل (3-5) يوضح هذا النوع من العدادات التصاعدية.

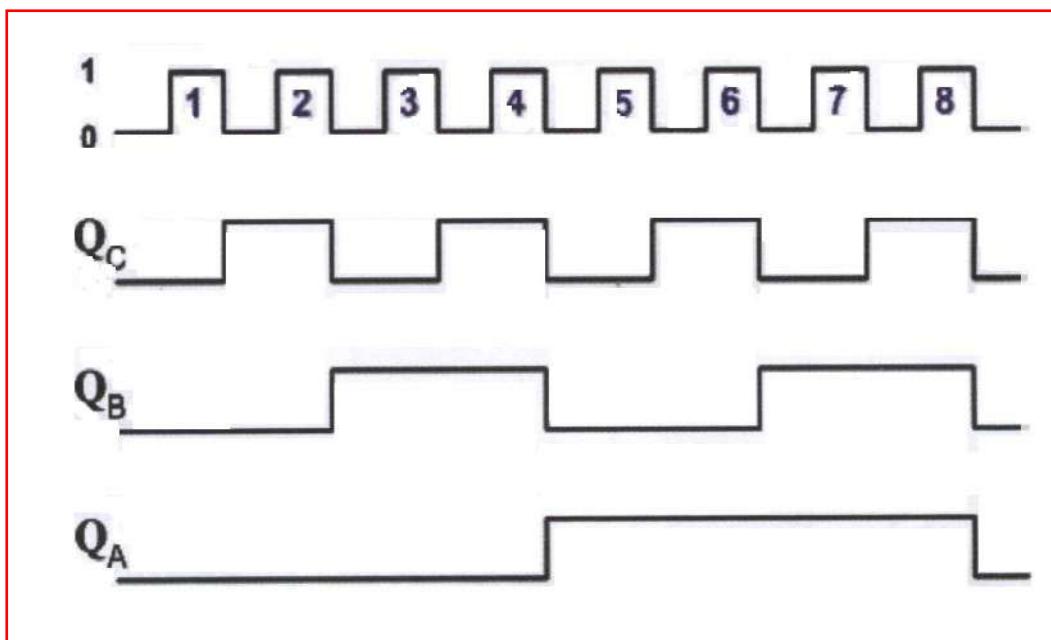
إذا فرضنا بأن الحالة الثنائية للعداد قبل النبضة هي (1) ( $Q_C = 0, Q_B = 0, Q_A = 1$ ) أي ( $100)_2$  فإن حالته (حالة المخارج للعداد) سوف تكون بعد النبضة هي:

$$(5)_{10} = (101)_2 \quad \text{أي } (Q_C = 1, Q_B = 0, Q_A = 1)$$



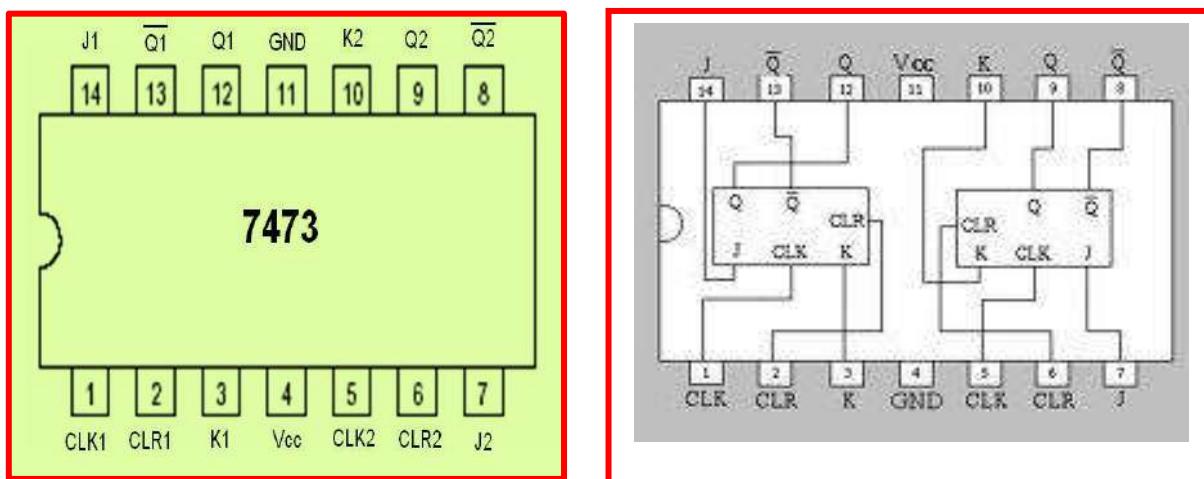
الشكل 5-3 يوضح عداد ثابي غير متزامن ذو ثلاثة مراحل

والشكل (5-4) يوضح المخطط الزمني والشكل الموجي للخرج من كل دائرة نطاط والنتائج من مجموعة النبضات المتتالية الدخلة على العداد.



**الشكل 5-4** يوضح المخطط الزمني والشكل الموجي للعداد الثنائي التصاعدي

- لتطبيق التمرين (5 - 1) سوف نستعمل الدائرة المتكاملة 7473 كما في الشكل (5-5) والتي تتميز بما يأتي:
1. تحتوي على نطاطين من نوع JK مستقلان عن بعضهما البعض.
  2. كل نطاط له مدخل ساعة (CLK) ومدخل تصفير (CLR) مستقلان عن النطاطات الأخرى.
  3. يتم قدح النطاط بإستعمال قدح الحافة السالبة.



**الشكل 5-5** يوضح الدائرة المتكاملة 7473

**رقم التمرين:** (1-5)

**الزمن المخصص:** 3 ساعات

**إسم التمرين:** العداد الثنائي التصاعدي غير المتزامن

**مكان التنفيذ:** مختبر التصميم المنطقي

### **أولاً. الأهداف التعليمية:**

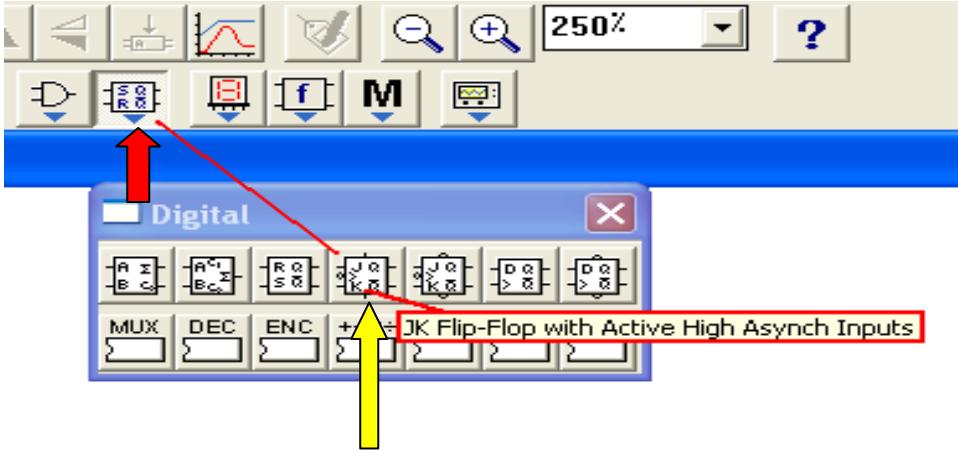
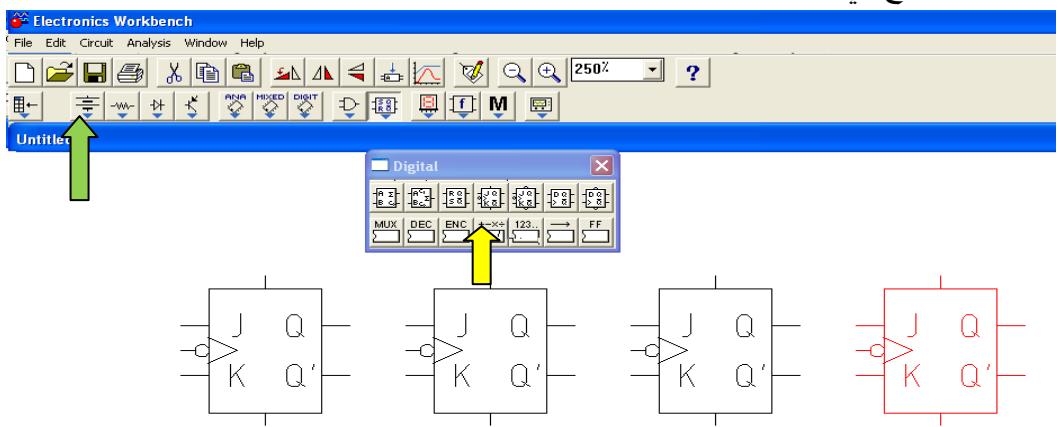
أن يكون الطالب قادرًا على:

1. بناء عدداً "ثنائياً" تصاعديًا غير متزامن للعد من (0000) إلى (1111) بالنظام الثنائي وهو ما يكفيه العدد من (0) إلى (15) بالنظام العشري أو العدد من (0) إلى (F) بالنظام السادس عشر.
2. ربط الدائرة العملية للعداد الثنائي التصاعدي بإستخدام برنامج EWB.

### **ثانياً. التسهيلات التعليمية:**

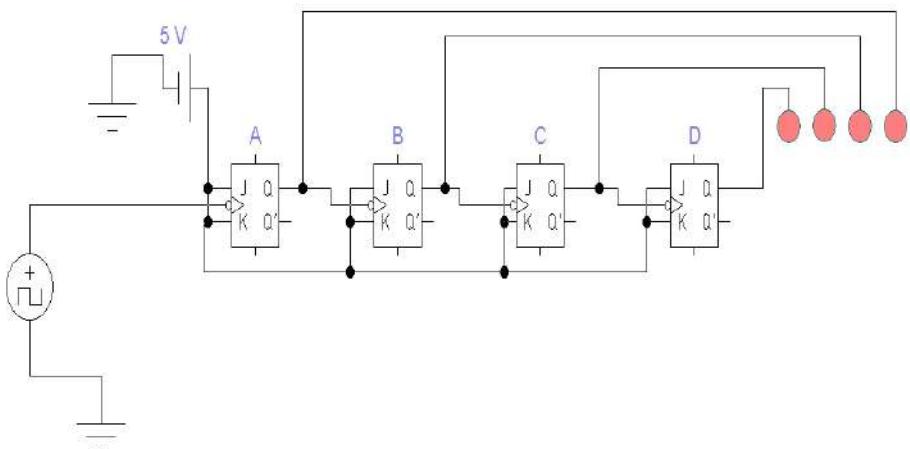
1. جهاز حاسوب يتوفر فيه برنامج EWB.
2. لوحة توصيلات Bread Board.
3. دائرة متكاملة 7473 تحتوي على ناطفين من نوع JK مع مدخل تصفير عدد/2.
4. أسلاك مرنة موصلة (1) ملم.
5. مولد إشارة نبضة الساعة CK (نبضات منفردة).
6. مفاتيح منطقية SPDT (مفتاح مفرد القطب ثنائي الرمية) عدد 3.
7. ثنائي مشع للضوء LED عدد 4 ملون.
8. مقاومة ثابتة (150 أوم، 1 كيلوأوم) عدد 4.
9. مصدر جهد مستمر منظم على 5 V.
10. قاطعة أسلاك.
11. منضدة عمل.

### **ثالثاً. خطوات العمل، النقاط الحاكمة، الرسومات.**

1	إرتد بدلة العمل الملائمة لجسمك.
2	شغل جهاز الحاسوب وشغل برنامج EWB.
3	<p>عند ظهور واجهة التطبيق للبرنامج EWB، وإختيار إيقونة (SR Flip Flop) المؤشر عليها بالسهم الأحمر كما في الشكل أدناه، ستظهر لك عزيزي الطالب واجهة أخرى تحتوي على عدة إختيارات لأنواع مختلفة من النطاطات، إختار نوع النطاط المؤشر عليه بالسهم الأصفر الذي يعمل بالحافة الصاعدة لنبضة الساعة.</p> 
4	<p>لكي يتم تصميم وبناء عدد تصاعدي غير متزامن باستخدام نطاطات من نوع J-K باستخدام برنامج EWB، يتطلب النقر مع السحب للإيقونة التي تدل على (J-K Flip Flop) المؤشر عليها بالسهم الأصفر في الشكل السابق أعلاه إلى واجهة التنفيذ، كرر هذه العملية أربعة مرات لكي يتم إختيار أربعة نطاطات من نوع J-K ذات القدح الحافة الموجبة لنبضة الساعة كما هو موضح في الشكل أدناه.</p> 

5

إكمل عزيزي الطالب بناء الدائرة المنطقية للعداد التصاعدي من خلال اختيار أسلاك الربط ومصدر القدرة المستمر ومولد إشارة نبضة الساعة اللذان سيظهران في واجهة تطبيقية أخرى عند النقر على رمز المصادر المؤشر عليه بالسهم الأخضر في الخطوة 4، حيث عند إكمالك لعملية الربط ستحصل على الدائرة المنطقية الموضحة بالشكل أدناه.نفذ الدائرة وطبق نبضة ساعة على مدخل نبضة الساعة ولاحظ التغييرات التي تحدث على مخارج النطاطات ( $Q_A, Q_B, Q_C, Q_D$ )



6

مسجل النتائج في الجدول الموضح في الشكل أدناه.

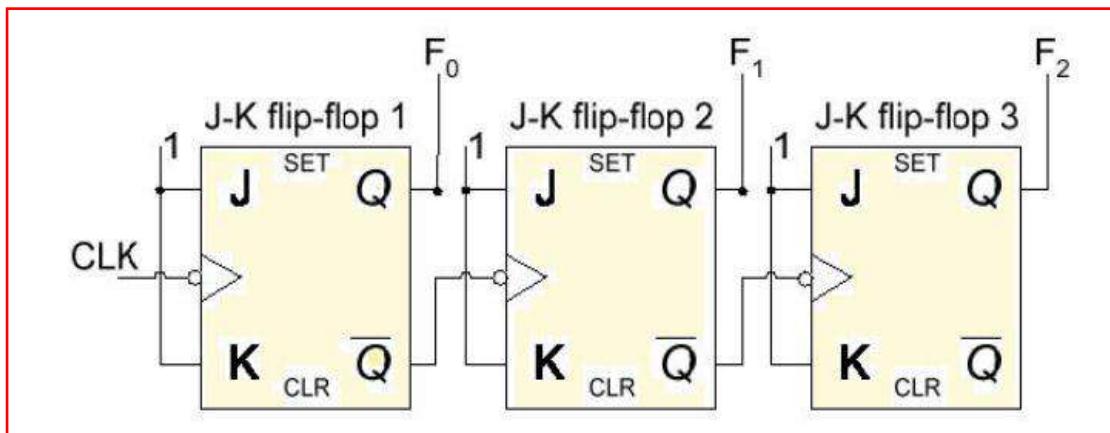
$Q_D$	$Q_C$	$Q_B$	$Q_A$	
				بعد النبضة الأولى
				بعد النبضة الثانية
				بعد النبضة الثالثة
				بعد النبضة الرابعة
				بعد النبضة الخامسة
				بعد النبضة السادسة
				بعد النبضة السابعة
				بعد النبضة الثامنة
				بعد النبضة التاسعة
				بعد النبضة العاشرة
				بعد النبضة الحادية عشر
				بعد النبضة الثانية عشر
				بعد النبضة الثالثة عشر
				بعد النبضة الرابعة عشر
				بعد النبضة الخامسة عشر
				بعد النبضة السادسة عشر
				بعد النبضة السابعة عشر

نتائج دائرة العداد الثنائي التصاعدي

1. ماذا يحدث بعد تلقي النبضة السادسة عشر؟
2. صمم عداد تصاعدي يعد إلى الرقم 7.
3. نفذ التمرين عملياً باستخدام الدائرة المتكاملة 7473 على لوحة التوصيلات (Bread Board).

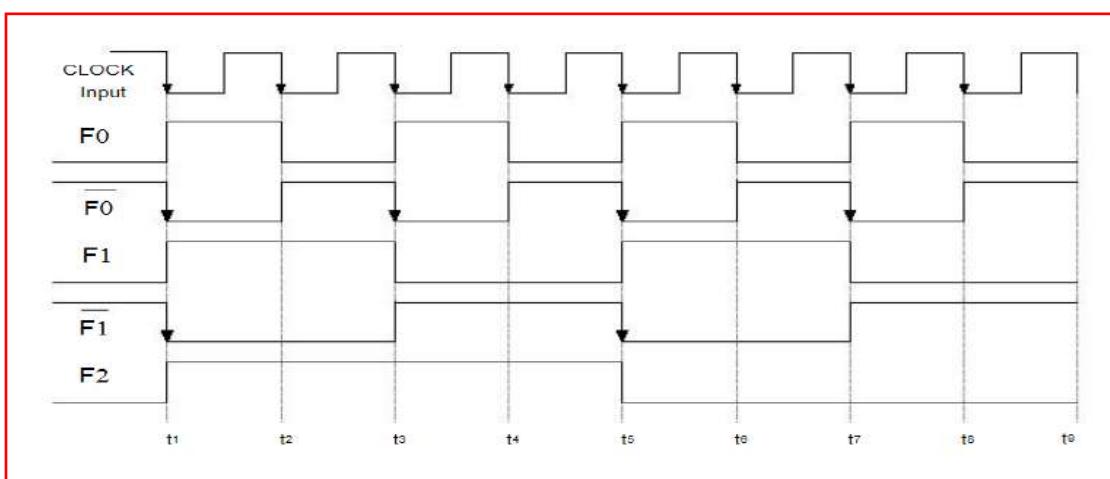
## 2-2-5 العداد الثنائي غير المتزامن

يمكن استخدام العداد الثنائي كعداد تنازلي في حالة استخدام  $\overline{Q}$  بدلاً من  $Q$  لتمثيل قيم خانات العداد، أو يمكن استخدام  $\overline{Q}$  لإعطاء النبضة للنطاط التالي بدلاً من  $Q$  للحصول على النتيجة نفسها كما في الشكل (6-5).



الشكل 5-6 يوضح عداد ثانوي تنازلي غير متزامن ذو ثلاثة خانات

أما المخطط الزمني والشكل الموجي للإشارات الخارجية للنطاطات J-K لهذا العداد وحالات تأثيرها مع تطبيق نبضة الساعة فيمكن تمثيلها بالشكل التالي (7-5).



الشكل 5-7 يوضح المخطط الزمني والشكل الموجي لإشارات خرج العداد الثنائي غير المتزامن ذو ثلاثة خانات

**الزمن المخصص:** 3 ساعات

**رقم التمرين:** (2-5)

**إسم التمرين:** العداد الثنائي التنازلي غير المتزامن

**مكان التنفيذ:** مختبر تصميم منطقي

### **أولاً- الأهداف التعليمية:**

أن يكون الطالب قادر على:

1. بناء عددا ثنائياً تنازلياً غير متزامن للعد من (0000) إلى (1111) بالنظام الثنائي وهو ما يكفي العد من (0) إلى (15) بالنظام العشري أو العد من (F) إلى (0) بالنظام السادس عشر.
2. ربط الدائرة العملية للعداد الثنائي التنازلي بإستخدام برنامج EWB.

### **ثانياً- التسهيلات التعليمية:**

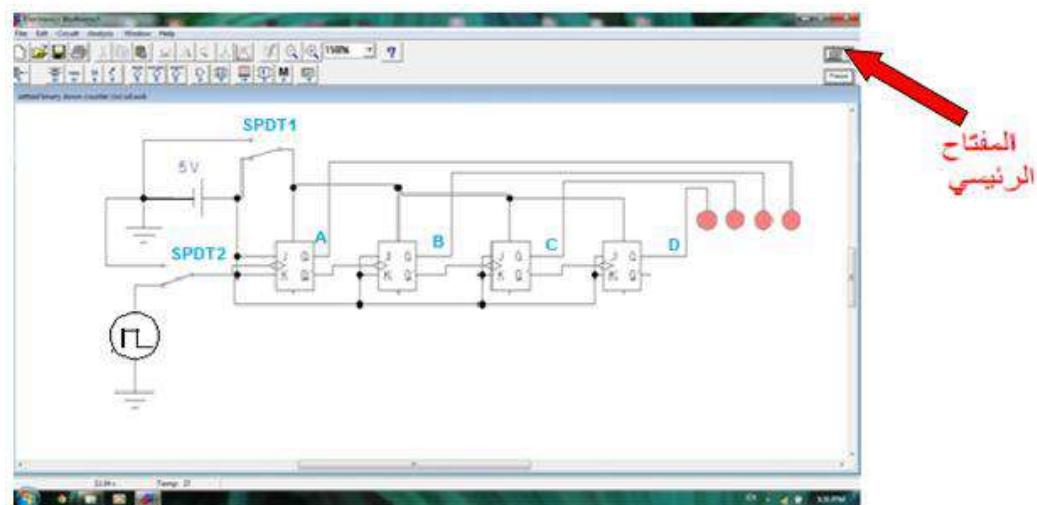
1. جهاز حاسوب يتتوفر فيه برنامج EWB.
2. لوحة توصيلات Bread Board.
3. دائرة متكاملة 7473 تحتوي على ناطفين من نوع JK مع مدخل تصفير عدد/2.
4. أسلاك كهربائية (1) ملم.
5. مولد إشارة ساعة (نبضات منفردة).
6. مفاتيح منطقية SPDT (مفتاح مفرد القطب ثنائي الرمية) عدد/3.
7. ثنائي مشع للضوء LED عدد/4 مليون.
8. مقاومة ثابتة (150 أوم، 1 كيلوأوم) عدد/4.
9. منضدة عمل.

### **ثالثاً- خطوات العمل، النقاط الحاكمة، الرسومات**

<b>1</b>	إرتد بدلة العمل <u>الملائمة لجسمك</u> .
<b>2</b>	شغل جهاز الحاسوب وشغل برنامج EWB.
<b>3</b>	<p>نفذ الدائرة العملية في الشكل أدناه وذلك بعد ربط الناطفون والأجزاء الأخرى.</p>

4

ضع النطاطات على وضع تهيئة (SET) وذلك بتوصيل النطاطات الى مصدر 5 فولت. ثم شغل الدائرة من المفتاح الرئيسي كما في الشكل أدناه.



ثم صل المفتاح رقم (A) الى الأرضي.

5

باستخدام المفتاح رقم (B) طبق نبضة ساعة CK بتردد مقداره Hz 1 على مدخل نبضة الساعة ولاحظ التغييرات التي تحدث على مخارج النطاطات.

$(Q_A, Q_B, Q_C, Q_D)$

6

كرر الخطوة رقم 5 ومسجل النتائج في الجدول الموضح في الخطوة 7.

7

مسجل النتائج المستحصلة في الجدول التالي.

$Q_D$	$Q_C$	$Q_B$	$Q_A$	
	1		1	عند النبضة صفر
				بعد النبضة الأولى
				بعد النبضة الثانية
				بعد النبضة الثالثة
				بعد النبضة الرابعة
				بعد النبضة الخامسة
				بعد النبضة السادسة
				بعد النبضة السابعة
				بعد النبضة الثامنة
				بعد النبضة التاسعة
				بعد النبضة العاشرة

				بعد النبضة الحادية عشر
				بعد النبضة الثانية عشر
				بعد النبضة الثالثة عشر
				بعد النبضة الرابعة عشر
				بعد النبضة الخامسة عشر
				بعد النبضة السادسة عشر
				بعد النبضة السابعة عشر

جدول نتائج دائرة العداد الثنائي التنازلي غير المتزامن

المناقشة:

1. ماذا يحدث بعد تلقي النبضة السادسة عشر؟
2. صمم عداد تنازلي متزامن يعد من الرقم 7 إلى 0.
3. نفذ التمرين عملياً على لوحة التوصيلات (Bread Board) باستخدام دائرتان متكاملتان من نوع 7473.

8

**الزمن المخصص:** 3 ساعات

**رقم التمرين:** (3-5)

**إسم التمرين:** العداد التصاعدي-التنازلي

**مكان التنفيذ:** مختبر تصميم منطقي

### **أولاً. الأهداف التعليمية:**

أن يكون الطالب قادرًا على ربط الدائرة العملية للعداد التصاعدي- التنازلي بإستخدام برنامج EWB، إضافة إلى ربطه الدائرة عملياً بإستخدام الدوائر المتكاملة 7476.

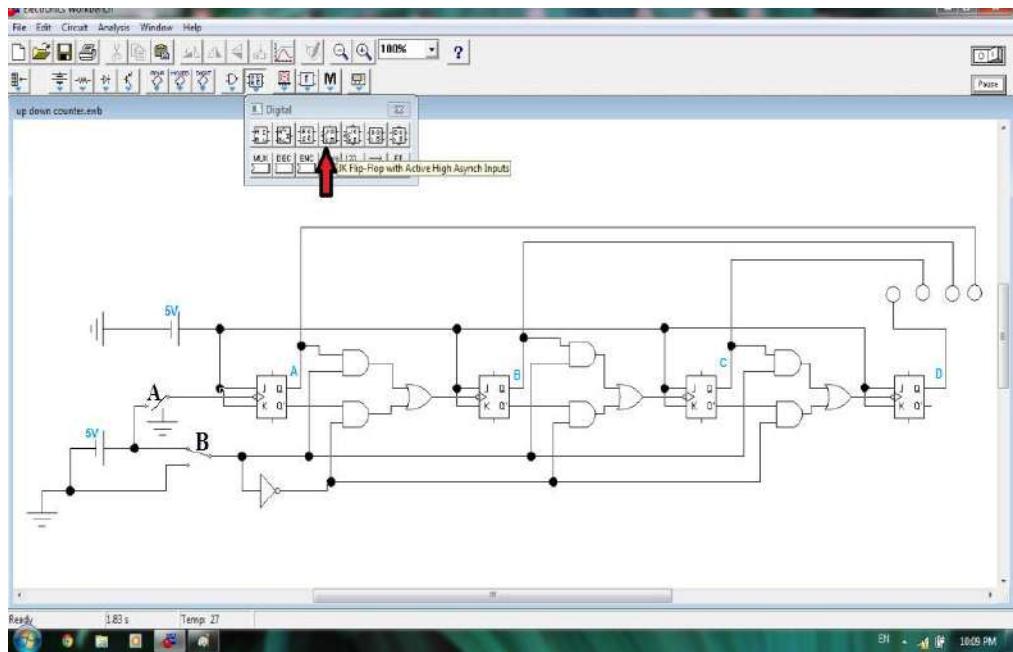
### **ثانياً. التسهيلات التعليمية:**

1. جهاز حاسوب يتوفر فيه برنامج EWB.
2. لوحة توصيلات Bread Board.
3. دائرة متكاملة 7476 وهي دائرة متكاملة لها 16 طرف (PIN) تحتوي على دائرتين من دوائر النطاط JK.
4. دوائر متكاملة أخرى مثل 7404، 7432، 7408.
5. مولد إشارة نبضة الساعة (نبضات منفردة).
6. مفاتيح منطقية SPDT (مفتاح مفرد القطب ثنائي الرمية) عدد 3.
7. ثنائي مشع للضوء LED عد 4 ملون.
8. مقاومة ثابتة (150 أوم، 1 كيلوأوم) عد 4.
9. مصدر قدرة مستمر منظم على 5 V (30-0)/(30-0) / 1 أمبير.
10. أسلاك كهربائية (1) ملم وقاطعة اسلاك.
11. منضدة عمل.

### **ثالثاً. خطوات العمل، النقاط الحاكمة، الرسومات.**

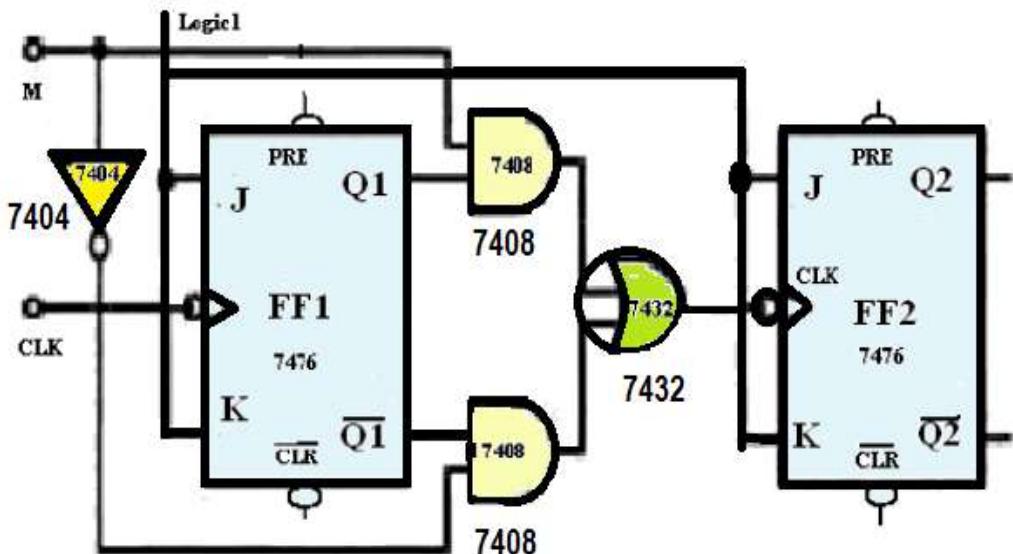
إرتد بدلة العمل <b>الملائمة لجسمك</b> .	<b>1</b>
شغل جهاز الحاسوب وشغل برنامج EWB.	<b>2</b>

نفذ -عزيزي الطالب- الدائرة المنطقية العملية الموضحة في الشكل أدناه بعد ربط أجزائها.



1. شغل الدائرة من المفتاح الرئيسي.
2. للعد التصاعدي يوضع المفتاح رقم (B) على وضع (High) (5 فولت)، وضع المفتاح رقم (A) على وضع (Low) ثم (High).
3. ضع المفتاح رقم (A) على وضع (High) ثم (Low).
4. ثم مسجل حالة النطاطات في الجدول الموضح في الشكل (3).
5. كرر الخطوة رقم 3 لإكمال العد التصاعدي إلى الرقم (15) ثم مسجل النتائج لغاية الوصول إلى الحالة (0000).
6. لبدء العد التنازلي ضع المفتاح رقم (B) على منطق (0)، كرر الخطوة رقم 3 ومسجل النتائج لحالات العد التنازلي.
7. صل كل من الطرفين (J) و (K) لجميع النطاطات بالجهد (0) فولت وطبق عدداً من نبضات الساعة ولاحظ هل حدث أي تغيير على مخارج العداد؟

صمم عزيزي الطالب دائرة عداد تصاعدي/ تنازلي غير متزامن بخانتان وحافة تحفيز سالبة ثم قم ببنائها عملياً بإستخدام الدوائر المتكاملة (7476، 7408، 7432، 7404، 7408) كما هو موضح في الشكل أدناه. (لاحظ إن الطرف M يأخذ قيمتان منطقيتان هما (0) و (1)، إجعل M=1 ماذا ستلاحظ؟، طبق M=0 ماذا ستلاحظ أيضاً). بعد ذلك قم ببناء دائرة عداد تصاعدي/ تنازلي غير متزامن بأربعة خانات وحافة تحفيز سالبة.



6

مسجل عزيزي الطالب النتائج المستحصلة وفق الجدول أدناه.

للعد التنازلي					للعد التصاعدي				
Q <sub>D</sub>	Q <sub>C</sub>	Q <sub>B</sub>	Q <sub>A</sub>		Q <sub>D</sub>	Q <sub>C</sub>	Q <sub>B</sub>	Q <sub>A</sub>	
				بعد تصفير العداد					بعد تصفير العداد
				بعد النبضة الأولى					بعد النبضة الأولى
				بعد النبضة الثانية					بعد النبضة الثانية
				بعد النبضة الثالثة					بعد النبضة الثالثة
				بعد النبضة الرابعة					بعد النبضة الرابعة
				بعد النبضة الخامسة					بعد النبضة الخامسة
				بعد النبضة السادسة					بعد النبضة السادسة
				بعد النبضة السابعة					بعد النبضة السابعة
				بعد النبضة الثامنة					بعد النبضة الثامنة
				بعد النبضة التاسعة					بعد النبضة التاسعة
				بعد النبضة العاشرة					بعد النبضة العاشرة
				بعد النبضة الحادية عشر					بعد النبضة الحادية عشر
				بعد النبضة الثانية عشر					بعد النبضة الثانية عشر
				بعد النبضة الثالثة عشر					بعد النبضة الثالثة عشر
				بعد النبضة الرابعة عشر					بعد النبضة الرابعة عشر
				بعد النبضة الخامسة عشر					بعد النبضة الخامسة عشر
				بعد النبضة السادسة عشر					بعد النبضة السادسة عشر

المناقشة:

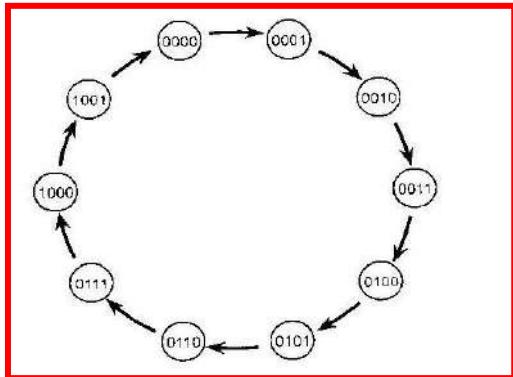
7

- ناقش عزيزي الطالب النتائج المستحصلة عملياً ومدى مطابقتها للنتائج النظرية.
- صمم دائرة عداد ثنائي تصاعدي/ تنازلي غير متزامن يتحفز لإشارة نبضة الساعة ذات الحافة الموجبة.
- صمم دائرة عداد ثنائي تصاعدي/ تنازلي متزامن.

### 3-2-5 العدد الثنائي المرمز عشرياً BCD

إن العدد الثنائي المرمز عشرياً يعد من (0000) حتى (1001) بالنظام الثنائي وهو ما يكافئ العد من (0) حتى (9) بالنظام العشري. القيمة التالية للعدد الثنائي (1001) يجب أن تكون (0000) في العدد الثنائي المرمز عشرياً ولكن في حالة العدد الثنائي تكون (1010).

والشكل (5-8) يمثل مخطط الحالة للعديد الثنائي المرمز عشرياً BCD.



الشكل 5-8 يمثل مخطط الحالة للعديد المرمز عشرياً BCD

لاحظ عزيزي الطالب من خلال مخطط الحالة أعلاه أن هذا العداد يبدأ بإجراء العد من الرقم (0) إلى الرقم (9) في النظام العشري.

**الزمن المخصص:** 3 ساعات

**رقم التمرين:** (4-5)

**اسم التمرين:** العداد الثنائي المرمز عشرياً (BCD)

**مكان التنفيذ:** مختبر التصميم المنطقي

**أولاً- الأهداف التعليمية:** أن يكون الطالب قادرًا على:

1. بناء عداداً ثنائياً مرزاً عشرياً (BCD) Binary Coded Decimal.
2. ربط الدائرة العملية للعداد الثنائي المرمز عشرياً (BCD) باستخدام برنامج EWB.
3. ان يتحقق الطالب من عمل العداد.

**ثانياً- التسهيلات التعليمية:**

1. جهاز حاسوب يتتوفر فيه برنامج EWB.
2. لوحة توصيلات Bread Board.
3. دائرة متكاملة 7473 تحتوي على ناطقين من نوع JK مع مدخل تصفير عدد/2.
4. مولد إشارة نبضة الساعة بتردد 1 Hz (نبضات منفردة).
5. مفاتيح منطقية SPDT (مفتاح مفرد القطب الثنائي الرمية) عدد 3.
6. ثنائي باعث للضوء LED عدد 4 ملون والدائرة المتكاملة 7400.
7. مقاومة ثابتة (150 أوم، 1 كيلوأوم) عدد 3.
8. مصدر جهد مستمر منظم على 5V.
9. أسلاك كهربائية (1) ملم.

**ثالثاً- خطوات العمل، النقاط الحاكمة، الرسومات.**

<p><u>إرتد بدلة العمل الملائمة لجسمك.</u></p>	<b>1</b>																																																																	
<p>شغل جهاز الحاسوب وشغل برنامج EWB.</p>	<b>2</b>																																																																	
<p>1. نفذ الدائرة العملية كما في الشكل أدناه بإستخدام نطاط JK ذو الحافة الصاعدة :Active High</p>	<b>3</b>																																																																	
<p>2. طبق نبضة ساعة على مدخل نبضة الساعة ولاحظ التغيرات التي تحدث على مخارج النطاطات: (QD), (QC), (QB), (QA)</p> <p>3. كرر الخطوة (2) من الخطوة 3 ودون النتائج.</p>																																																																		
<p>مسجل ورتب عزيزي الطالب النتائج المستحصلة في الجدول المبين في الشكل أدناه.</p>	<b>4</b>																																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #FFCCCC;"> <th style="text-align: center;">Q<sub>D</sub></th> <th style="text-align: center;">Q<sub>C</sub></th> <th style="text-align: center;">Q<sub>B</sub></th> <th style="text-align: center;">Q<sub>A</sub></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td>عند النبضة صفر</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>بعد النبضة الأولى</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>بعد النبضة الثانية</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>بعد النبضة الثالثة</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>بعد النبضة الرابعة</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>بعد النبضة الخامسة</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>بعد النبضة السادسة</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>بعد النبضة السابعة</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>بعد النبضة الثامنة</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>بعد النبضة التاسعة</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>بعد النبضة العاشرة</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>بعد النبضة الحادية عشر</td> </tr> </tbody> </table>	Q <sub>D</sub>	Q <sub>C</sub>	Q <sub>B</sub>	Q <sub>A</sub>				0	0	عند النبضة صفر					بعد النبضة الأولى					بعد النبضة الثانية					بعد النبضة الثالثة					بعد النبضة الرابعة					بعد النبضة الخامسة					بعد النبضة السادسة					بعد النبضة السابعة					بعد النبضة الثامنة					بعد النبضة التاسعة					بعد النبضة العاشرة					بعد النبضة الحادية عشر	
Q <sub>D</sub>	Q <sub>C</sub>	Q <sub>B</sub>	Q <sub>A</sub>																																																															
		0	0	عند النبضة صفر																																																														
				بعد النبضة الأولى																																																														
				بعد النبضة الثانية																																																														
				بعد النبضة الثالثة																																																														
				بعد النبضة الرابعة																																																														
				بعد النبضة الخامسة																																																														
				بعد النبضة السادسة																																																														
				بعد النبضة السابعة																																																														
				بعد النبضة الثامنة																																																														
				بعد النبضة التاسعة																																																														
				بعد النبضة العاشرة																																																														
				بعد النبضة الحادية عشر																																																														
<p><u>المناقشة:</u></p> <p>1. ماذا يحدث بعد النبضة العاشرة؟</p> <p>2. نفذ التمرين على لوحة التوصيلات (Bread Board).</p>	<b>5</b>																																																																	

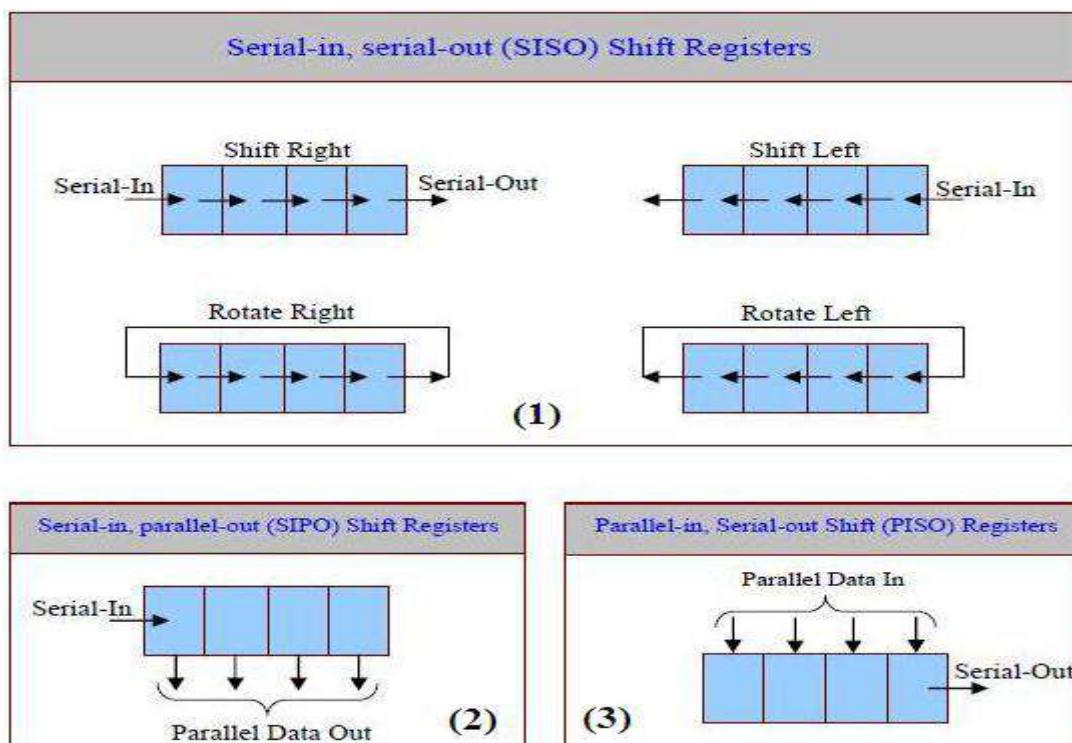
## 3-5 السجلات Registers

من أهم أنواع السجلات مسجل الإزاحة Shift Register الذي يستخدم لتخزين البيانات تمهدأً لحركتها (move) أو إزاحتها (shift) يساراً أو يميناً. والأنواع الثلاثة الأساسية لمسجلات الإزاحة موضحة بالشكل (9-5) وهي:

1. سجلات إزاحة متواالية الدخـل - متواالية الخـرـج (Serial-in, Serial-out Shift Registers) و تكتب اختصاراً (SISO).

2. سجلات إزاحة متواالية الدخـل - متوازيـة الخـرـج (Serial-in, Parallel-out Shift Registers) و تكتب اختصاراً (SIPO).

3. سجلات إزاحة متوازيـة الدخـل - متواالية الخـرـج (Parallel-in, Serial-out Shift Registers) و تكتب اختصاراً (PISO).

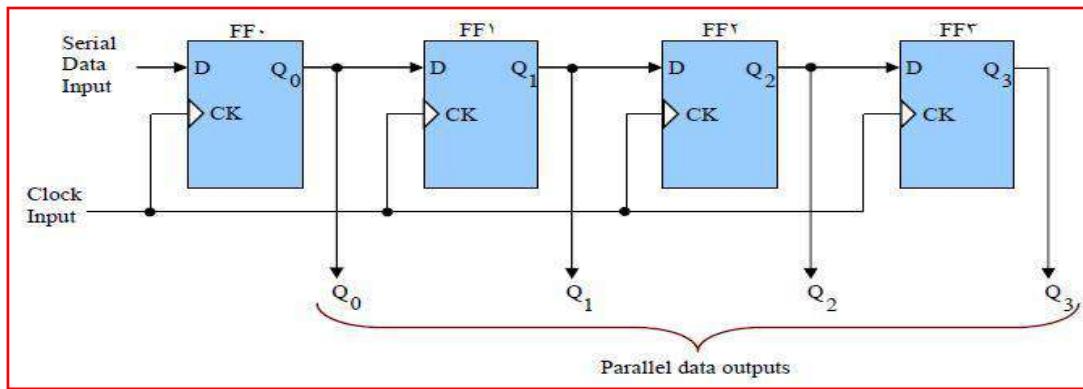


الشكل 9-5 يوضح أنواع سجلات الإزاحة

## 1-3-5 سجل الإزاحة ذو إدخال متواالي وإخرج متوازي

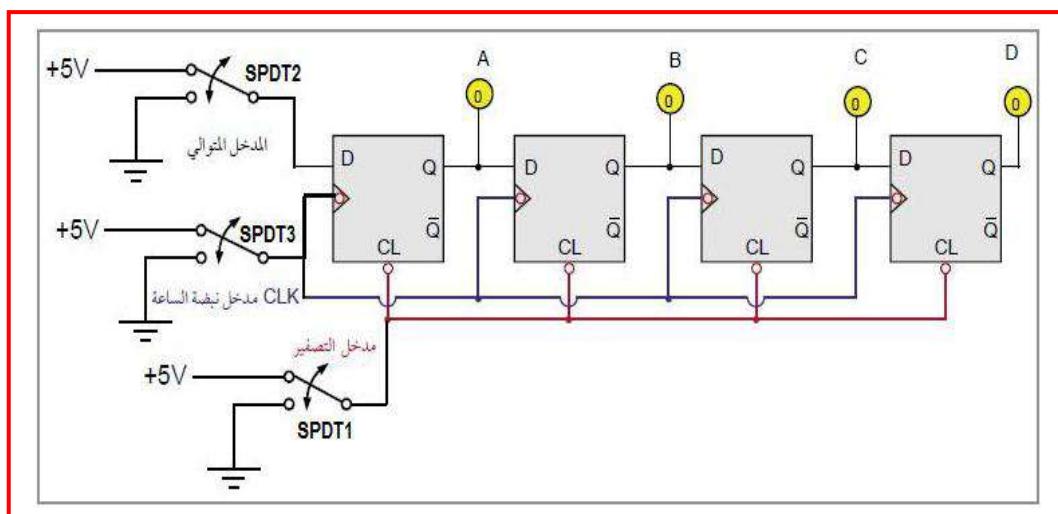
وهو أحد أنواع سجلات الإزاحة المهمة، من خلال الشكل (10-5) الذي يوضح النوع الثاني من سجلات الإزاحة والذي يسمى (سجل إزاحة متواالي الدخـل - متوازيـة الخـرـج)، لاحظ عزيزي الطالب بأنه لإدخال البيانات في هذا السجل، يتم تطبيق البيانات المتواالية والمكونة من (4-bits) على مدخل البيانات على

التوالي (Serial data input) ويتم إزاحتها تحت التحكم في نبضات الدخل المتزامنة (إزاحة واحدة باتجاه اليمين لكل نبضة ساعة).



الشكل 5-10 يوضح سجل إزاحة متوازي الدخل – متوازي الخرج

ولإدخال أو تخزين كلمة مكونة من أربعة أرقام (4-bits) على التوالي داخل هذا السجل فإننا نحتاج إلى أربع نبضات متزامن. البيانات المخزونة داخل سجل الإزاحة تكون موجودة على المخرج الأربع (Q<sub>A</sub>, Q<sub>B</sub>, Q<sub>C</sub>, Q<sub>D</sub>) كما في الشكل (11-5).



الشكل 11-5 يوضح سجل إزاحة متوازي الدخل – متوازي الخرج ذو أربع خاتات

**الزمن المخصص:** 3 ساعات

**رقم التمرين:** (5-5)

**إسم التمرين:** سجل الإزاحة ذو إدخال متوازي / وإخراج متوازي (SIPO)

**مكان التنفيذ:** مختبر التصميم المنطقي

### **أولاً- الأهداف التعليمية:**

أن يكون الطالب قادرًا على:

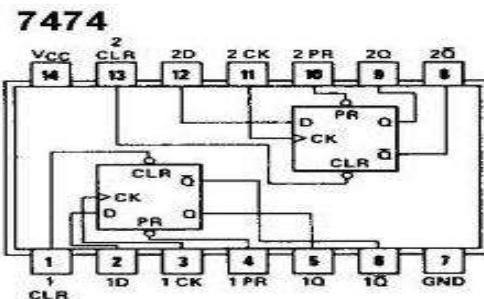
1. بناء سجل إزاحة ذو إدخال متوازي وإخراج متوازي مكون من اربع خانات بإستعمال قلابات D بإستخدام برنامج EWB ولوحة التوصيلات الإلكترونية.
2. التحقق من عمل الدائرة.

### **ثانياً- التسهيلات التعليمية:**

1. جهاز حاسوب يتوفر فيه برنامج EWB
2. لوحة توصيلات Bread Board
3. دائرة متكاملة 7474 تحتوي على ناطلين من نوع D مع مدخل تصفيير عدد/2.
4. مصدر قدرة مستمر منظم على 5 V
5. مفاتيح منطقية SPDT (مفتاح مفرد القطب ثنائي الرمية) عد/3.
6. ثنائي مشع للضوء LED عد/4 مليون.
7. مقاومة ثابتة ( $470\ \Omega$ ) عد/4.
8. أسلاك كهربائية (1) ملم.
9. مولد إشارة نبضة الساعة (نبضات منفردة).
10. منضدة عمل.

### **ثالثاً- خطوات العمل، النقاط الحاكمة، الرسومات.**

<p><b>1</b> إرتد بدلة العمل <u>الملائمة لجسمك</u>.</p> <p><b>2</b> شغل جهاز الحاسوب وشغل برنامج EWB.</p> <p><b>3</b> 1. صمم ونفذ عزيزي الطالب الدائرة العملية كما في الشكل أدناه باستخدام نطاط نوع D</p>
<p>2. قم عزيزي الطالب بتصفير النطاطات من خلال المفتاح A.</p> <p>3. صل المفتاح B بمصدر القدرة (المنطق 1) ليكون دخل أول نطاط يساوي (1).</p> <p>4. صل المفتاح C بمولد إشارة نبضة الساعة، بوضع المفتاح SPDT3 على هذا الوضع سيغذي جميع مداخل نبضات الساعة CLK بحافة موجة (الضرورية لانتقال المعلومات) فنلاحظ إزاحة لدخل دائرة النطاط الأول (High) إلى الخرج <math>Q_A</math>.</p> <p>5. لاحظ عزيزي الطالب إن إشارة نبضة الساعة التالية، ستتسبب في حدوث إزاحة للدخل الثاني إلى خرج النطاط الثاني (High)، لاحظ توهج كل من الباعث الضوئي <math>Q_A</math>, <math>Q_B</math> لأنهما سيكونان في الوضع High.</p> <p>6. ضع المفتاح B على الوضع الأرضي (المنطق 0) مما يجعل دخل دائرة النطاط الاول في الوضع Low.</p> <p>7. لاحظ عزيزي الطالب أن البيانات تنتقل خلال المسجل مع كل حافة موجة من نبضات الساعة.</p> <p>8. إستخدم الدائرة المتكاملة 7474 كما في الشكل التالي تصميم وبناء الدائرة عملياً.</p>



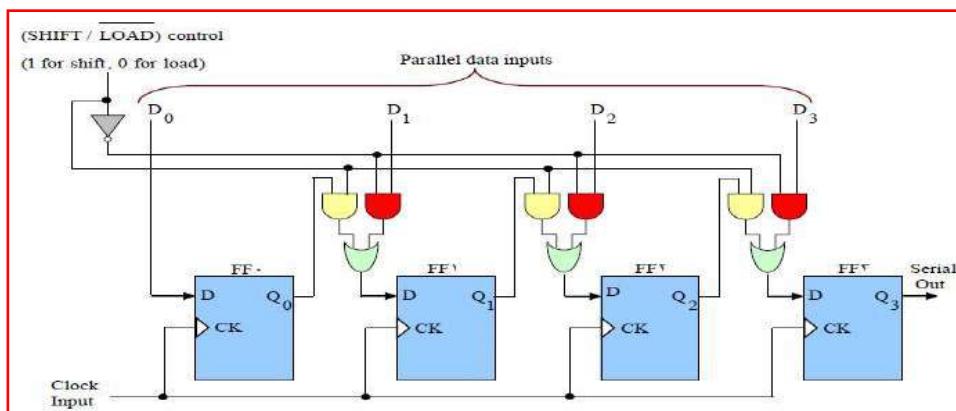
#### المناقشة:

4

ناقش عزيزي الطالب النتائج المستحصلة ، ثم قارنها بالنتائج النظرية.  
لماذا تم إستخدام نطاط من النوع D في تصميم وبناء هذه الدائرة؟ وهل بالإمكان إستخدام نطاط من نوع آخر في تصميم وبناء هذه الدائرة؟

### 2-3-5 سجل الإزاحة ذو ادخال متوازي / وإخراج متوازي

يمكن بناء سجل مكون من أربع مراحل من النوع متوازي الدخل متوازي الخرج وذلك بإستخدام دوائر الفلابات من النوع D كما موضح في الشكل (12-5). يتم التحكم في الدائرة عن طريق طرف تحكم الدخل / SHIFT / LOAD عندما يكون طرف التحكم SHIFT / LOAD في الوضع (Low). فإن جميع البوابات AND المظللة باللون الأحمر تكون نشطة (Enable) نتيجة لعكس إشارة التحكم هذه عن طريق العاكس Inverter. هذه البوابات الفعالة تعمل على توصيل البيانات من خطوط المدخل للبيانات (D3, D2, D1, D0) إلى مدخل البيانات على دوائر الفلابات عند وصول نبضة الساعة (Clock Pulse)، فإن هذه البيانات سوف يتم تخزينها داخل السجل وتظهر على المخارج (Q3, Q2, Q1, Q0).



الشكل 12-5 سجل إزاحة متوازي الدخل – متوازي الخرج

وعندما يكون طرف التحكم SHIFT / LOAD في الوضع (High)، فإن جميع البوابات AND المطلة باللون الأصفر تكون فعالة أو نشطة (Enable). هذه البوابات الفعالة توصل الخرج  $Q_0$  إلى الدخل D لدائرة القلاب الثانية (FF<sup>1</sup>). وتوصى الخرج  $Q_1$  إلى الدخل D لدائرة القلاب الثالثة (FF<sup>2</sup>). وكذلك توصى الخرج  $Q_2$  إلى الدخل D لدائرة القلاب الرابعة (FF<sup>3</sup>) وفي هذا الوضع، فإن البيانات المخزونة داخل مسجل الإزاحة سوف تحدث لها إزاحة جهة اليمين وبمقدار خانة واحدة (1 bit) مع كل نبضة من نبضات الساعة الموجودة على الدخل (Clock Input).

**الזמן المخصص:** 3 ساعات

**رقم التمرين:** (6-5)

**اسم التمرين:** سجل إزاحة ذو إدخال متوازي وإخراج متوازي (PISO)

**مكان التنفيذ:** مختبر التصميم المنطقي

### **أولاً- الأهداف التعليمية:**

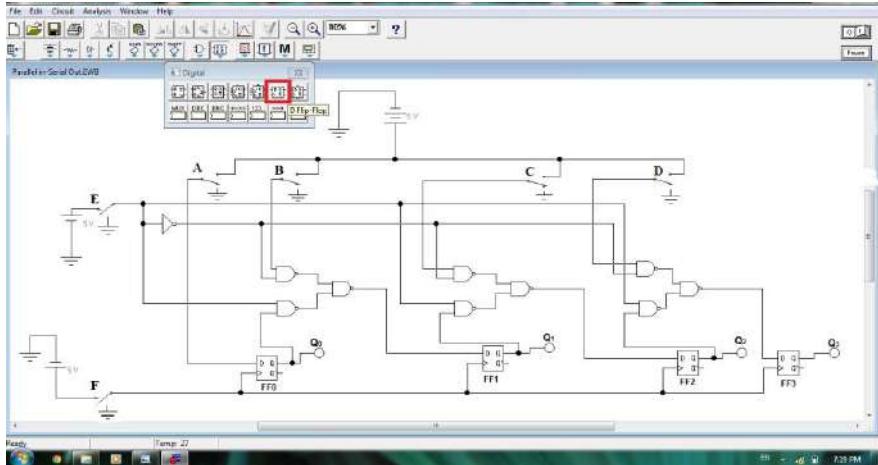
أن يكون الطالب قادر على:

1. بناء سجل إزاحة ذو إدخال متوازي وإخراج متوازي مكون من اربع خانات بـ واستعمال قلابات D وباستخدام برنامج EWB ولوحة التوصيلات الالكترونية.
2. التحقق من عمل الدائرة.

### **ثانياً. التسهيلات التعليمية:**

1. جهاز حاسوب يتوفر فيه برنامج EWB.
2. لوحة توصيلات Bread Board.
3. دائرة متكاملة 7474 تحتوي على ناطفين من نوع D مع مدخل تصفير عدد 2 والدائرة المتكاملة 7400 عدد 3 والدائرة المتكاملة 7404 عدد 1.
4. مصدر قدرة مستمر منظم على 5V.
5. مفاتيح منطقية SPDT (مفتاح مفرد القطب ثنائي الرمية) عدد 6.
6. ثانوي مشع للضوء LED عدد 4 ملون.
7. إسلام توصيل.
8. مولد إشارة نبضة الساعة (نبضات منفردة).
9. مقاومة ثابتة (470 أوم) عدد 4.
10. منضدة عمل.

### **ثالثاً. خطوات العمل، النقاط الحاكمة، الرسومات.**

<p><b>إرتد بدلة العمل <u>الملائمة لجسمك</u>.</b></p> <p><b>1</b></p>																														
<p>شغل جهاز الحاسوب وشغل برنامج EWB.</p> <p><b>2</b></p>																														
<p>1. نفذ الدائرة العملية المبينة في الشكل أدناه.</p> <p><b>3</b></p>																														
																														
<p>2. ضع مفتاح التحكم رقم (E) SPDT5 على وضع التحميل (Load) أي على الوضع (Low) (أرضي).</p> <p>3. قم بإدخال البيانات (1010) عن طريق المفاتيح (A,B,C,D).</p> <p>4. إخزن البيانات في المسجل بتسلیطNBضة ساعة واحدة CLK بإستخدام المفتاح.</p> <p>5. إفصل البيانات عن الدائرة بوضع المفاتيح (A,B,C,D) إلى الأرضي (المنطق 0).</p> <p>6. صل مفتاح التحكم إلى وضع الإزاحة (SHIFT) بجعل مفتاح E مرتبط بمصدر القدرة (5V) (High).</p> <p>7. قم بإدخال نبضات الساعة لغاية الوصول إلى الحالة (0000) مع تسجيل النتائج حسب الجدول كما في الشكل أدناه:</p>																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">CLK</th> <th style="text-align: center;"><math>Q_0</math></th> <th style="text-align: center;"><math>Q_1</math></th> <th style="text-align: center;"><math>Q_2</math></th> <th style="text-align: center;"><math>Q_3</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"><b>0</b></td> <td style="text-align: center;"><b>1</b></td> <td style="text-align: center;"><b>0</b></td> <td style="text-align: center;"><b>1</b></td> <td style="text-align: center;"><b>0</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>1</b></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>2</b></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>3</b></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>4</b></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	CLK	$Q_0$	$Q_1$	$Q_2$	$Q_3$	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>					<b>2</b>					<b>3</b>					<b>4</b>				
CLK	$Q_0$	$Q_1$	$Q_2$	$Q_3$																										
<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>																										
<b>1</b>																														
<b>2</b>																														
<b>3</b>																														
<b>4</b>																														
<p><b>المناقشة:</b></p> <p>1. ناقش عزيزي الطالب النتائج المستحصلة، ثم قارنها بالنتائج النظرية.</p> <p>2. نفذ عزيزي الطالب التمرين على لوحة التوصيلات (Bread Board) بإستخدام الدوائر المتكاملة 7474، ثم قارن النتائج.</p> <p><b>4</b></p>																														

أسئلة الفصل الخامس

## س 1: ماهي الوظيفة الأساسية للعدادات؟

س2: ما هو الفرق بين العداد المترافق والعداد الغير مترافق؟

س3: كيف يمكن استخدام العداد بإجراء العد تصاعديا؟ وضح ذلك بالرسم

س4: كيف يمكن استخدام العدد بإجراء العد تنازليا؟ وضح ذلك بالرسم

س5: عدد ثنائي مرمز عشرياً، كم حالة للعداد؟ وكم هو عدد الحالات الملغاة؟

س6: عداد ثانوي تصاعدي- تنازلي ذو 4 خانات مثبت على الحالة (0000) ماهي حالته القادمة لكل من الحالات التالية:

**أ - في حالة العد التصاعدي**      **ب - في حالة العد التنازلي.**

س.7: عدّاد ثانٍ غير متزامن ذو خمسة نطاطات ما هو أقصى رقم يصل إليه هذا العدّاد؟

### س8: إملأ الفراغات التالية:

١. للعداد الثنائي المرمز عشريا (BCD) ..... حالات متغيرة.

## ..... 2. عدد ثانٍ تصاعدي ذو ثلاثة نطاقات يعد الى الرقم

..... 3. يتصرف العدد العشري عند النسبة

5. للعداد التنازلي، تؤخذ المخارج ..... لـ**لتغذية مدخل الساعة** للمرحلة القادمة.

..... في سجل ازاحة التوالي عدد البتات الثنائية يساوي عدد ..... ويساوي عدد .....  
اللازمة لازاحة

7. في ازاحة التوالي نحتاج إلى ..... من النبضات لازحة N من الارقام الثانية.

٨. نحتاج الى ..... من النطاطات و ..... من النبضات لازاحة الرقم 111001101 على التوالي.

٩. في إزاحة التوازي نحتاج إلى ..... من النصوص لازحة N من الأرقام الثانية.

١٠. نحتاج الى ..... من النطاطات و ..... من النبضات لازاحة الرقم 1011101 على التوازي

٩: صنف السجلات اعتماداً على طريقة دخول البيانات إلى سجل الأذاحة وطريقة خروجها

١٠: ماهِ الْوَظْفَةِ الْاِسْاسِيَّةِ لِلْسَّاحِلَاتِ؟