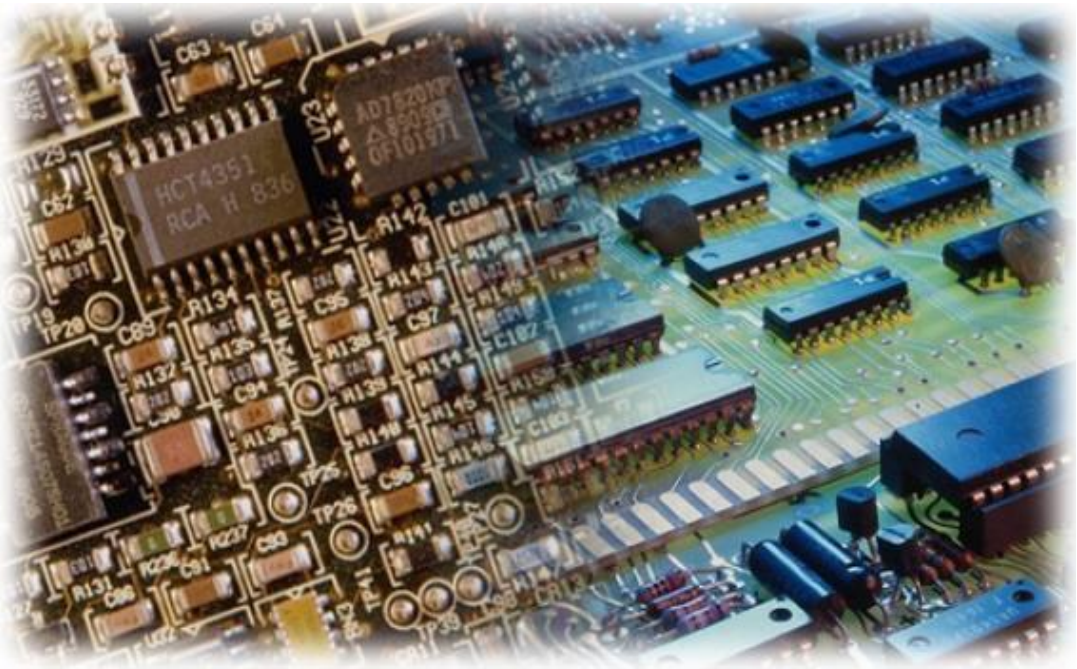
وزارة التجارة والصناعة
مصلحة الكفاية الإنتاجية والتدريب المهني
الإدارة العامة للبرامج والمواصفات

==========

المهنة: (التحكم الآلي)
السنة : الثانية
الوحدة : الثانية
(الالكترونيات الرقمية)



إعداد

الأستاذ / السيد محمد السيد علوان ---------- المهندسة / الشيماء صلاح عزب

مراجع

المهندس : أمير برسوم يواقيم

تمهيد

الالكترونيات في حياتنا المعاصرة هي الجوهر الذي ينفذ وظائف العديد من الأجهزة والأنظمة التي نستخدمها كل يوم في منازلنا وفي عملنا في مختلف المجالات فأنظمة الاتصالات بشتى أنواعها هي أنظمة الكترونية وأجهزة الحاسبات وملحقاتها هي أجهزة الكترونية يضاف ألي ذلك العديد من أنظمة المراقبة والتحكم علي اختلاف أحجامها .

ونظرا لأهمية الالكترونيات في الحياة المعاصرة كان لابد من العمل علي الاستفادة من إمكاناتها والعمل علي استيعاب معارفها ، واكتساب المهارات في مجالاتها المختلفة ولعل الطريق الأمثل في سبيل ذلك هو تعليم وتدريب الشباب وذلك بأعداد الكتب العلمية والتدريبية التي تلبي احتياج السوق في هذا المجال

والوحدة التدريبية التي بين أيدينا هي مساهمة منا في هذا الاتجاه فهي وحدة تدريبية تقدم الأساس في الالكترونيات الرقمية وبعض تطبيقاتها للمتدربين ولأن الوحدة تقدم الأساس فهي وحدة أولية تهيئ المتدرب لتلقي المزيد من علوم الالكترونيات وتطبيقاتها المتقدمة . وتبتعد الوحدة في أسلوبها عن التعقيدات النظرية ، وتركز بدلا من ذلك علي الأسس بشكل عملي مبسط .

تتكون الوحدة من عدة عناصر تدريبية متسلسلة تقدم محتوياتها بشكل متدرج فهي تبدأ بالنظم العددية وثم البوابات المنطقية الأساسية (AND,OR,NOT) و البوابات المنطقية الأخرى المشتقة من الأساسية وثم عناصر مهمة مثل القلابات والعدادات والمسجلات ثم ينتهي المقام بها في موضع حيوي ومهم ألا وهو المحولات للإشارة الرقمية إلي التناظرية والعكس.

ونود أن نقول أن الإلكترونيات الرقمية لا تصبح مادة صعبة أذا فهمنا بعض المبادئ القليلة . الإلكترونيات الرقمية موضوع مثير بسبب المهام الرائعة التي تستطيع هذه الدوائر أداءها .

وختاما فإننا نتوجه إلي المولي عز وجل أن يجزي كل من أسهم في أعداد هذه الوحدة خيرا وأن يجعل أعمالنا خالصة لوجهه الكريم انه سميع مجيب الدعاء.

الوحدة الثانية : الإلكترونيات الرقمية	• مقدمة معرفة النظم العددية التحويل بين النظم العددية • معرفه الدوائر المنطقية • شرح الدوائر والعلاقة بين الدخل والخرج • قراءة الرموز المصطلحات الفنية • معرفه الخصائص واستخدامات كل بوابه • معرفه كتابه جدول الحقيقة والمخطط الزمني لكل بوابه أو قلاب وغيرها من العناصر الرقمية.	تمييز المكونات وقياسها المستخدمة في دوائر الالكترونيات الرقمية: ١. <u>تنفيذ عناصر التجميع المنطقية</u> بوابه - NAND/X OR/XNOR OR/NOT/NOR/ANDالجبر البولينى . خرائط كار نوف . تحقيق جدول الحقيقة لجميع البوابات ٢. <u>عناصر التخزين الرقمية</u> تنفيذ قلاب RS باستخدام بوابة NOR تنفيذ قلاب RS باستخدام بوابة NAND تنفيذ قلاب D تنفيذ قلاب JK. تحقيق جدول الحقيقة لجميع القلابات. ٣. <u>العدادات (COUNTERS)</u> العداد التصاعدي المتزامن العداد التنازلي المتزامن ٤. <u>المسجلات (REGISTER)</u> المسجلات باستخدام JK - مسجل الأزاحه ٥. <u>التحويل التماثلي / الرقمي والعكس</u> تنفيذ دائرة التحويل تماثلي / رقمي تنفيذ دائرة التحويل رقمي / تماثلي. ❖ **مراجعة واختبارات**	**١٦٨**	**٧**

محتويات الوحدة

١	**مقدمة** النظم العددية	٢٤ساعة	الأسبوع الأول
٢	**البوابات المنطقية الأساسية** OR/NOT/NOR/AND /NAND/X OR/XNOR	٤٨ساعة	الأسبوع الثاني و الثالث
٣	عناصر التخزين الرقمية تنفيذ قلاب RS - تنفيذ قلاب D - تنفيذ قلاب JK.	٢٤ساعة	الأسبوع الرابع
٤	العدادات (COUNTERS) العداد التصاعدي والتنازلي المتزامن	٢٤ساعة	الأسبوع الخامس
٥	المسجلات (REGISTER) المسجلات باستخدام JK - مسجل الأزاحه	٢٤ساعة	الأسبوع السادس
٦	التحويل التماثلي / الرقمي والعكس تنفيذ دائرة التحويل تماثلي / رقمي تنفيذ دائرة التحويل رقمي / تماثلي.	٢٤ساعة	الأسبوع السابع

مقدمة

الأنظمة العددية :

يوجد عدة أنظمة عددية منها النظام العشري الذي نعرفه كلنا وهو يحتوى على عشرة أرقام (9,...,2,1,0) والنظام الثنائي وهو يحتوى على رقمين (1,0) أما النظام الثماني فيحتوى على ثمانية أرقام هي (7,....., 2, 1, 0) والنظام السادس عشري يحتوى على ستة عشر رقم هم (A,B,C,D,E,F..... ,3, 2, 1, 0).

يلاحظ أن في النظام السادس عشري تقوم الأحرف مقام الأرقام وذلك لأن الرقم يجب إلا يزيد عن خانة واحدة فقط لذا A=10 ، B=11 ، C=12 ، D=13 ، E=14 ، F=15.

ويتم التعامل مع النظام الثنائي مع أجهزة الكمبيوتر لملائمة لطبيعة التيار الكهربي من وصل (1) ، وفصل (0).

أنظمة العد :

نظام العد هو طريقة تعامل الحاسبات مع رسوم الأرقام للتعبير عن قيمتها وكيفية تطبيق العمليات الحسابية عليها وانظمة العد المستخدمة في العالم اليوم تتنوع بحسب مجال استخدامها .

من أنظمة العد :

١- النظام العشري Decimal System
٢- النظام الثنائي Binary System
٣- النظام السداسي عشر Hexadecimal System

١- النظام العشري Decimal System :

من المعروف أن العد العشري (نظام العد 10) ليس الأ سلسلة من الأرقام الصحيحة يفهم منها أنها مضاريب متتالية 10 ثم يتم جمع الحدود المنفردة جميعا. ونظام العد العشري يلزمنا عدة رموز (0 - 9) حيث يضرب كل منها بعشرة مرفوعة إلي قوة تحدد وفق الخانة بالنسبة أي الفاضلة العشرية. فمثلا أذا كان لدينا العدد 238 فان 8 الرقم يكون في موضع الآحاد بينما الرقم 3 يكون في موضع العشرات أي 30 والرقم الثالث في موضع المئات أي 200 وإذا جمعناها 200+30+8 فيكون الناتج هو العدد العشري 238.

مثال ١ : حلل العدد العشري طبقا لقيم مواضعه 436710 – 521210

436710 = 4000 + 300 + 60 +7

5212 10 = 5000 + 200 + 10 + 2

٢- النظام الثنائي Binary System :

يتكون النظام الثنائي من رمزين فقط (0,1) وأساس هذا النظام هو العدد 2، ويطلق علي كل خانة من الرقم الثنائي bit. وعلي ذلك فان أي رقم ثنائي يتكون من مجموعة من الأرقام التي تشتمل علي 1, 0 وكل رقم له وزن معين حسب موقعة سواء كان العدد صحيحا أو كسرا عشريا كما هو موضح بالجدول (١-١) وإذا كان لدينا العدد الثنائي 10011فانه ينطق (واحد ، صفر ، صفر ، واحد ، واحد)

التحويل من النظام الثنائي إلي النظام العشري :

لتحويل أي عدد ثنائي إلي النظام العشري فان كل رقم ثنائي يضرب في وزنه حسب موقعة كما في الأمثلة التالية :

مثال ١: حول العدد الثنائي 10011_2 إلي عدد عشري ؟

الحل

قوة العدد	2^0	2^1	2^2	2^3	2^4
مرتبة العدد	1	2	4	8	16
العدد الثنائي	1	1	0	0	1

$10011_2 = 1*16 + 0* 8 + 0 * 4 + 1 * 2 + 1 * 1 = 16 + 2 + 1=19_{10}$

أذن العدد الثنائي 10011_2 يكافي العدد العشري $_{10}$ 19

مثال ٢: حول العدد الثنائي 101110_2 إلي عدد عشري ؟

الحل

2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	قوة العدد
32	16	8	4	2	1	مرتبة العدد
1	0	1	1	1	0	العدد الثنائي

$$101110_2 = 1 * 32 + 0*16 + 1* 8 +1 * 4 + 1 * 2 + 0 * 1$$
$$=32 + 8 + 4 + 2 = 46_{10}$$

أذن العدد الثنائي 101110_2 يكافي العدد العشري 46_{10}

التحويل من النظام العشري إلي النظام الثنائي :

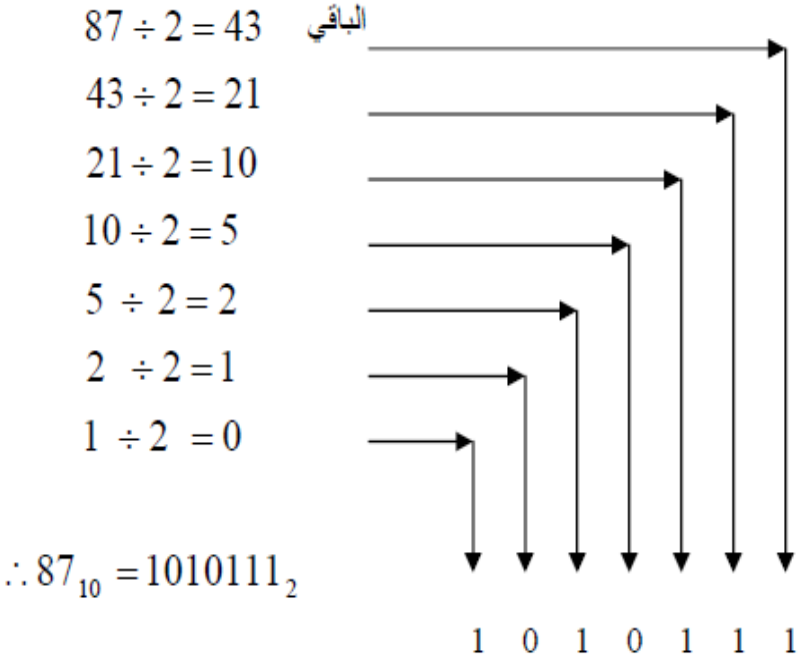
أذا كان العدد العشري مكون من عدد صحيح وكسر فان كل منها يعامل علي حده كما يلي :

١- بالنسبة للعدد الصحيح فأننا نستخدم القسمة علي أساس النظام 2 بالتوالي .

٢- بالنسبة للكسر فأننا نستخدم الضرب في أساس النظام 2 بالتوالي .

مثال ١- حول العدد العشري 87_{10} إلي عدد ثنائي ؟

لأن العدد صحيح نقوم بقسمة العدد 87 علي 2 فيكون ناتج القسمة 43 وباقي القسمة 1 ولهذا الباقي أهمية لذا يسجل ويكون هو الرقم الثنائي . ثم نكرر العمل مع ناتج القسمة



مثال : تحويل العدد العشري 66 الي النظام الثنائي :

	الباقي	الناتج	العملية
الخانة ذات أقل قيمة L.S.B	0	33	66÷2
	1	16	33÷2
	0	8	16÷2
	0	4	8÷2
	0	2	4÷2
	0	1	2÷2
الخانة ذات أكبر قيمة M.S.B	1	0	1÷2

66 =1000010

٣- النظام السداسي عشر Hexadecimal System

النظام العددي السداسي عشر أساسة 16 ويطلق عليه " النظام العددي ذو الأساس ١٦ وهو يستخدم الرموز (0 ~ 9 ,A , B , C , D , E , F) حيث يعبر الحرف A عن العدد 10 و الحرف B عن العدد 11 و الحرف C عن العدد 12 و الحرف D عن العدد 13 و الحرف E عن العدد 14 و الحرف F عن العدد 15 . كما في الجدول التالي :

السداسي عشر	الثنائي	العشري
0	0000	0
1	0001	1
2	0010	2
3	0011	3
4	0100	4
5	0101	5
6	0110	6
7	0111	7
8	1000	8
9	1001	9
A	1010	10
B	1011	11
C	1100	12
D	1101	13
E	1110	14
F	1111	15

التحويل من النظام السادس عشر إلي النظام العشري :

للتحويل نتبع نفس أسلوب التحويل من النظام الثنائي إلي العشري ولكن يجب أن نتذكر أن الأساس هنا قد أختلف كما في الجدول

قوة العدد	16^0	16^1	16^2	16^3
مرتبة العدد	1	16	256	4096

مثال ١ :- حول العدد السداسي عشر $2B6_{16}$ إلي عدد عشري ؟

الحل :

قوة العدد	16^0	16^1	16^2
مرتبة العدد	1	16	256
العدد السداسي عشر	6	B	2

$$2B6_{16} = 2 * 256 + 11 * 16 + 6 * 1$$

$$= 512 + 176 + 6$$

$$= 694_{10}$$

مثال : تحويل العدد العشرى 23456 الى ما يكافئه بالنظام السادس عشرى :

	الباقي	الناتج	العملية
الخانة ذات أقل قيمة L.S.B	0	1466	23456÷16
	A= 10	91	1466÷16
	B= 11	5	91÷16
الخانة ذات أكبر قيمة M.S.B	5	0	5÷16

5 BA0 = 23456

التحويل من النظام السادس عشر إلي النظام الثنائي :

أن الفائدة الأولية للنظام السداسي عشر هي سهولة تحويله إلي عدد ثنائي وذلك بأن كل خانة من الرقم السداسي عشر تكون مجموعة من أربع خانات من العدد الثنائي ($0_{16} = 0000_2$ ..... $F_{16} = 1111_{16}$) تضم بعد ذلك مجموعة الخانات الثنائية لتكون العدد الثنائي .

مثال ١- حول العدد العشري $A39_{16}$ الي مكافئة الثنائي ؟

A	3	9
1010	0011	1001
$A39_{16}=101000111001_2$		

التحويل من النظام الثنائي إلي النظام السادس عشر:

التحويل من النظام الثنائي إلي النظام السادس عشر هي بالفعل عكس ماسبق وذلك بتقسيم العدد الثنائي إلي مجموعات كل مجموعة مكونة من أربع خانات بحيث كل مجموعة تكافي رقم سداسي عشر . لكن يجب أن نراعي أن نقوم بإكمال المجموعة بالأصفار أن دعت الحاجة لذلك .

مثال ١- حول العدد الثنائي 110110010101_2 إلي مكافئه السداسي عشر ؟

$1101 / 1001 / 0101_2$		
1101	**1001**	**0101**
B	**9**	**5**
$110110010101_2 = B95_{16}$		

تمارين علي النظم العددية

س١: حول الأعداد التالية من النظام العشري إلي النظام الثنائي ؟

1) 504_{10} 2) 391_{10} 3) 850_{10}

س٢: حول الأعداد التالية من النظام الثنائي إلي النظام العشري ؟

1) 1100010_2 2) 10101011_2 3) 10111_2 4)1001101

س٣: حول الأعداد التالية من النظام الثنائي إلي النظام السادس عشر ؟

1) 110110011010_2 2) 101010110001_2 3) 11010111_2 4)101011011001

س٤: أوجد المكافي العشري للأعداد السداسي عشر التالية ؟

1) $FB8_{16}$ 2) $96D_{16}$ 3) $23C_{16}$ 4)$AE5_{16}$

يعبأ هذا النموذج من قبل المتدرب

النظم العددية :

أسم المتدرب ..... التاريخ /	
رقم المتدرب ..... المحاولة ١ ٢ ٣	
كل بند يقيم بدرجة	الحد الادني لدرجة المتدرب ٨٠%
درجة المتدرب.....	الحد الاعلي لدرجة المتدرب ١٠٠%
بند التقييم	الدرجات
١- التعرف علي الأنظمة العددية	
٢- التحويل من النظام السادس عشر إلي النظام الثنائي	
٣- التحويل من النظام السادس عشر إلي النظام العشري	

عناصر التجميع المنطقية

البوابات المنطقية الأساسية

Logic Gates

سوف يتم التعرف على البوابات المنطقية والتقنيات المختلفة لتصنيعها ، والتدريب على تشغيل البوابات المنطقية الأساسية وعمل جداول الصواب .

أن البوابة المنطقية (logic gate) هي وحدة البناء الأساسية في الأنظمة الرقمية

وحيث أن الدوائر الرقمية تميز بين حالتين فقط وهما أما وجود جهد عالي High أو جهد منخفض Low أي أما سريان التيار الكهربي (حالة ON) أو عدم سريان التيار الكهربي (حالة OFF) لهذا السبب تم استخدام النظام الثنائي لكونه يستخدم رمزين فقط فالرقم 1 يقابل High أوON والرقم 0 يقابل Low أوOFF .

تنقسم البوابات المنطقية إلي قسمين : البوابات المنطقية الأساسية و البوابات المنطقية الثانوية . البوابات المنطقية الأساسية هي البوابات التي تتمثل في وظائف AND مايعني "و" وظائف OR مايعني "أو" وظائف Not مايعني "لا" أو" نفي ".

البوابات الثانوية هي البوابات التي غالبا ما تكون من مجموعة البوابات المنطقية الأساسية ومن بين هذه البوابات نذكر :

- بوابة NOR أو " أو المنفية "
- بوابة NAND أو " و المنفية "
- بوابة XOR أو " عدم التوافق أو عدم التطابق "
- بوابة XNOR أو " عدم التوافق المنفية أو التطابق "

الحالات المنطقية Logic states

الحالة الأولى يعبر عنها ب "1" وهي جهد عالي تمثل منطق Logic 1

الحالة الثانية يعبر عنها ب "0" وهي جهد منخفض تمثل منطق Logic 0

ويطلق علي "1" و"0" بالثنائي المنطقي وكل رقم منها يطلق علية بت Bit

تبنى كل الأنظمة الرقمية باستخدام ثلاث بوابات منطقية أساسية فقط . هذه البوابات الأساسية هي بوابة "و" (AND gate) وبوابة " أو " (OR gate) وبوابة "النفي " (NOT gate) .

المصطلحات الفنية :

- جهد المصدر Supply Voltage : المصدر المستخدم لإمداد الدائرة بالجهد اللازم لتشغيلها ويجب يكون هذا المصدر ملائم للدائرة من حيث قيمة وطبيعة الجهد (مستمر أم متغير).

- القدرة المستهلكة Power Consumption :القدرة التي يتم استهلاكها في العنصر الالكتروني أو الكهربي عند استخدامه في دائرة كهربية .

- زمن الانتشار Propagation Delay Time:الوقت اللازم لانتشار الإشارة المنطقية من المدخل خلال البوابة وحتى الخرج .

- جدول الصواب Truth Table : جدول يبين العلاقة بين جهود الدخل والخرج للبوابة المنطقية الواحدة وهو أحد خصائص البوابات المنطقية .كما يوضح هذا الجدول أداء الدائرة المنطقية عند ظروف تشغيلها المختلفة .

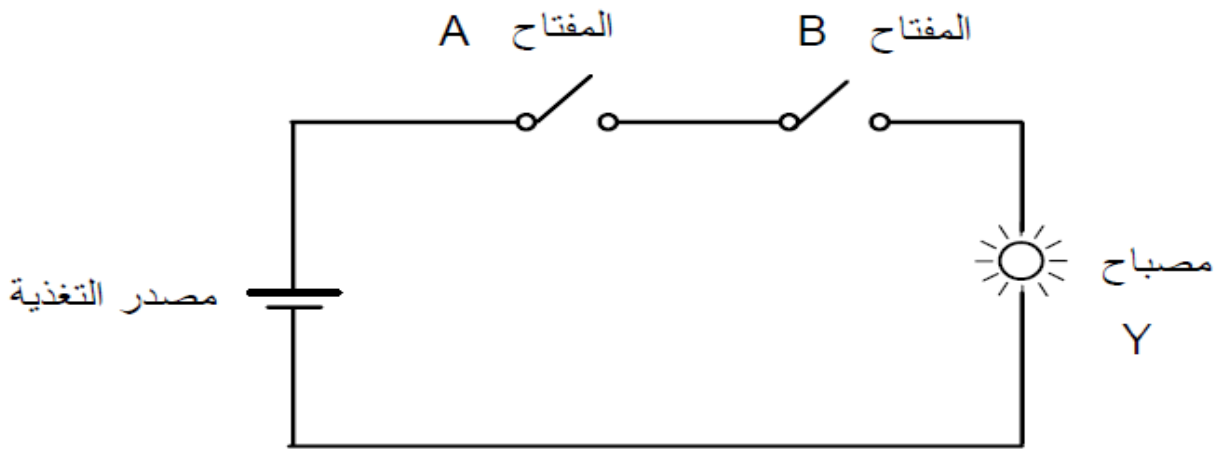
- النظام الثنائي Binary system :أحد الأنظمة العددية ويتكون من رقمين هما (1&0) وهذا النظام يلائم أجهزة الحاسب والدوائر المنطقية حيث يمكن تعيين أرقامه من خلال عمليات الوصل (1) والفصل (0).

معلومات السلامة :

١- يجب التزام الهدوء داخل الورشة .
٢- يجب أن يكون المتدرب شديد الحذر والانتباه أثناء عمل التمارين .
٣- يجب فصل التيار الكهربائي قبل تنفيذ أي تمرين .
٤- يجب عدم توصيل أسلاك رديئة التوصيل .
٥- يجب التأكد من صحة التوصيل للدائرة قبل توصيل جهد المصدر لها .
٦- يجب فصل التيار الكهربائي فورا عند حدوث أي قصر (تلامس) أو ظهور رائحة احتراق .
٧- اتبع الخطوات عند تجميع الدائرة حتى لا تنسى مكون من مكونات الدائرة .
٨- يجب المحافظة علي مكان العمل نظيفا ومرتبا .

١- بوابة " و – AND gate " : (بوابة الضرب)

بوابة AND تسمي بوابة " كل شيء " يمثل فكرة البوابة AND وهي البوابة التي تحقق العملية المنطقية عندما يكون مدخلها الأول ومدخلها الثاني صحيح. لتوضيح هذه الفكرة أنظر إلي عملية تشغيل الدائرة المبينة في الشكل (١) .



الشكل (١) يبن الدائرة الكهربائية لبوابة AND

في الدائرة نلاحظ أن المصباح يضيء فقط عندما يكون كلا المفتاحين A , B موصلين والجدول رقم (١- ا) يمثل احتمالات الدخلين A , B ويسمى هذا الجدول بجدول الحقيقة Truth Table

الخرج	الدخل	
Y=A.B حالة المصباح	A المفتاح	B المفتاح
Off مطفأ	Off	Off
Off مطفأ	On	Off
Off مطفأ	Off	On
On مضيء	On	On

جدول رقم (١- ا)

نري من خلال الجدول أنه يكون المصباح مضيء في حالة ما يكون المفتاح A موصل والمفتاح B موصل جدول الحقيقة هو الذي يعطي لنا نظرة كاملة عن حقيقة تشغيل البوابات المنطقية والدوائر الرقمية .

يتكون هذا الجدول من عدد من الأعمدة تمثل عدد مداخل البوابة أو الدائرة الرقمية وعمود يمثل مخرج البوابة أو الدائرة الرقمية .

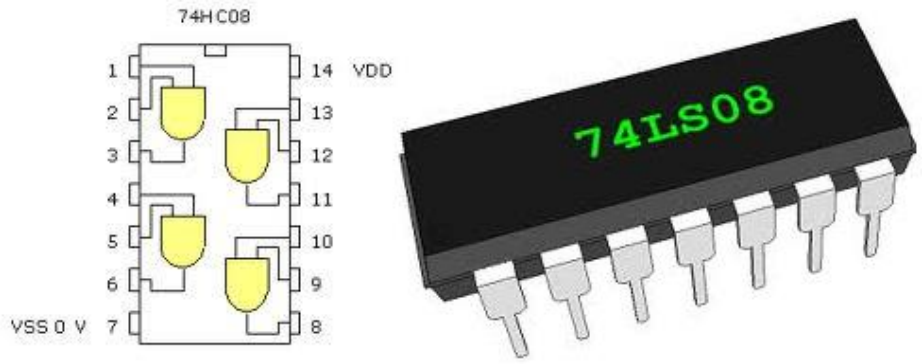
الدائرة السابقة تمثل فكرة عمل بوابة AND فهي تعطي الخرج ON أو High أو 1 أذا كانت جميع المداخل ON أو عند المستوي المنطقي 1 .

يبين الشكل (٢) الرمز المستخدم لبوابة " و – AND" ذات مدخلين .

الشكل (٢) يبن الرمز المنطقي لبوابة " و – AND"

معظم المكونات الرقمية تتواجد فى شكل دوائر متكاملة Ics وهناك عائلتان لتصنيع المتكاملات احداهما تسمى TTL والتى تبدا بارقام 74XX والاخرى CMOS تبدا بارقام 40XX

يمكننا الحصول على بوابة And ذات المدخلين من الدائرة المتكاملة رقم ٧٤٠٨(IC 7408) الموضحة بيانتها بالشكل(٢- ا)



بالشكل(٢- ا)بيانات المتكاملة 7408

المتكاملة تحتوى على ١٤ طرف وبداخلها عدد اربعة من بوابة And ذات المدخلين وبيانات الاطراف كما يلى الاطراف ١و٢ دخول بوابة خرجها الطرف ٣

الاطراف ٤و٥ دخول بوابة خرجها الطرف ٦

الاطراف ١٢و١٣ دخول بوابة خرجها الطرف ١١

الاطراف ٩و١٠ دخول بوابة خرجها الطرف ٨

اما الاطراف ٧و١٤ تمثل الجهد اللازم لتشغيل البوابة طرف ١٤ يمثل ٥ فولت وطرف ٧ يمثل ٠ فولت(الارضى)

ومن الرسم نجد ان نصف الدائرة يعبر عن دليل المتكاملة وعندما يطون اتجاهه لاعلى يكون الطرف الاول من جهة الشمال هو الطرف ١ للمتكاملة وهذه قاعدة لجميع المتكاملات اى ان كان عدد اطرافها او رقمها .

ويمثل الجدول رقم (١- ب) **جدول حقيقة هذه البوابة :**

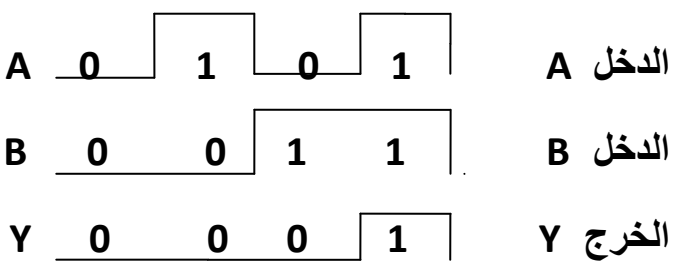
الخرج	الدخل	
Y=A.B	A	B
0	0	0
0	1	0
0	0	1
1	1	1

جدول رقم (١- ب)

المخطط البياني الزمني لبوابة AND ذات المدخلين .

مثال أرسم المخطط البيانات الزمني لخرج AND ذات المدخلين أذا كانت أشارات الدخل كما هو موضح في الشكل التالي :

الحل :



كيفية بناء جدول الحقيقة :

١- حدد احتمالات الدخل للبوابة عن طريق استخدام العلاقة :

عدد الاحتمالات = 2^n حيث n عدد مداخل البوابة .

٢- عند كل حالة من حالات الدخل نحدد حالة الخرج المناظرة .

مثال : أذا كان عدد المداخل 2فان الاحتمالات = 2^n = 4 كما بالجدول السابق رقم (١) أما إذا كان n = 3 فان عدد الاحتمالات = 8 . المعادلة البولية لبوابة AND " معادلة الجبر البولي لبوابة AND "

الجبر البولي Boolean Algebra هو أحد أشكال المنطق الرمزي والذي يبين كيفية عمل البوابات المنطقية والتعبير البولي هو وسيلة اختزال لتوضيح ما يحدث في الدائرة المنطقية .

معادلة لبوابة AND ذات مدخلين $A . B = Y$

وتقرأ A وB تساوي الخرج Y أو $Y = A \text{ and } B$

قوانين بوابة " و " AND

$A . 0 = 0$

$A . 1 = A$

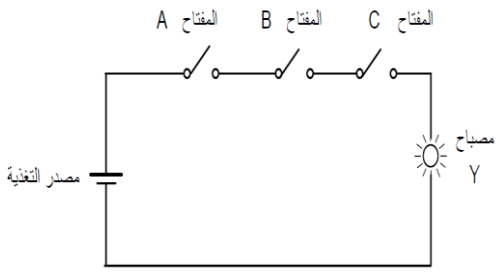
$A . A = A$

$A . \overline{A} = 0$

لاحظ وجود الشرطة فوق المتغير في القانون الأخير . وهذا يعني نفي المتغير $\overline{A}$ أو العكس A

بوابة "و" AND ذات ثلاثة مداخل :

يبين الشكل(٣) صورة موضحة لدائرة تؤدي وظيفة بوابة AND ذات ثلاثة مداخل A , B , C



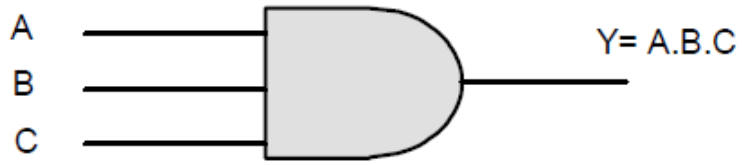
الشكل (٣)

نلاحظ من خلال الشكل(٣) أنه إذا كان أي كان أي مفتاح من المفاتيح A أوB أو C مفتوح أو غير موصل فيكون المصباح مطفأ .الحالة الوحيدة التي يضيء فيها المصباح هي حالة توصيل المفتاح A والمفتاح B والمفتاح C كما هو بالجدول رقم (٢ - ا)

الخرج	الدخل		
Y=A.B حالة المصباح	A المفتاح	B المفتاح	C المفتاح
Off(0)مطفأ	Off(0)	Off(0)	Off(0)
Off(0)مطفأ	On(1)	Off(0)	Off(0)
Off(0)مطفأ	Off(0)	On(1)	Off(0)
Off(0)مطفأ	On(1)	On(1)	Off(0)
Off(0)مطفأ	Off(0)	Off(0)	On(1)
Off(0)مطفأ	On(1)	Off(0)	On(1)
Off(0)مطفأ	Off(0)	On(1)	On(1)
On(1) مضيء	On(1)	On(1)	On(1)

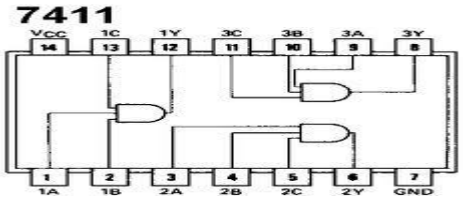
جدول رقم (٢ - ا)

الشكل(٤) يوضح الرمز المنطقي التعبير البوليني للبوابة بين الخرج والمداخل لبوابة AND ذات ثلاثة مداخل



الشكل(٤)

يمكننا الحصول على بوابة And ذات الثلاث مداخل من الدائرة المتكاملة رقم ٧٤١١(IC 7411) الموضحة بيانتها بالشكل(٤- ا)



بالشكل(٤- ا)بيانات المتكاملة 7411

المتكاملة تحتوى على ١٤ طرف وبداخلها عدد ثلاثة من بوابة And ذات الثلاث مداخل وبيانات الاطراف كما يلى

الاطراف ١و٢و١٣ دخول بوابة خرجها الطرف ١٢

الاطراف ٣و ٤و٥ دخول بوابة خرجها الطرف ٦

الاطراف ٩و١٠و١١ دخول بوابة خرجها الطرف ٨

اما الاطراف ٧و١٤ تمثل الجهد اللازم لتشغيل البوابة طرف ١٤ يمثل ٥ فولت وطرف ٧ يمثل ٠ فولت(الارضى)

ومن الرسم نجد ان نصف الدائرة يعبر عن دليل المتكاملة وعندما يطون اتجاهه لاعلى يكون الطرف الاول من جهة الشمال هو الطرف ١ للمتكاملة وهذه قاعدة لجميع المتكاملات اى ان كان عدد اطرافها او رقمها .

ويكون جدول حقيقة هذه البوابة مثل ذلك الموضح في الجدول رقم رقم (٢ - ب)

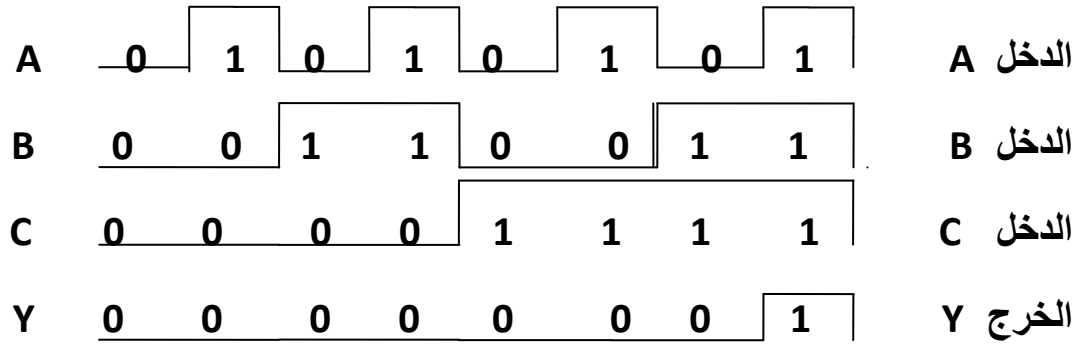
الدخل			الخرج
C المفتاح	B المفتاح	A المفتاح	Y=A.B حالة المصباح
(0)	(0)	(0)	(0)
(0)	(0)	(1)	(0)
(0)	(1)	(0)	(0)
(0)	(1)	(1)	(0)
(1)	(0)	(0)	(0)
(1)	(0)	(1)	(0)
On(1)	On(1)	Off(0)	Off(0)مطفأ
On(1)	On(1)	On(1)	On(1) مضيء

جدول رقم (٢ -ب)

المخطط البياني الزمني لبوابة AND ذات ثلاثة مداخل (متغيرات).

مثال أرسم المخطط البيانات الزمني لخرج AND ذات ثلاثة مداخل (متغيرات). أذا كانت أشارات الدخل كما هو موضح في الشكل التالي :

الحل :



التمرين الأول : تحقيق بوابة (و) AND gate

١- الهدف من التمرين :تحقيق بوابة الـــ (**AND gate**) ذات المدخلين

٢- التدريب علي كيفية التعامل مع البوبات المنطقية

٣- العدد والمعدات المستخدمة :

الوحدة التدريبية علي حسب الموجودة بالورشة موحدات LED أطراف توصيل

خطوات العمل :

١- وصل دائرة تحقيق بوابة الـــ (**AND gate**) ذات المدخلين

٢- املآ جدول الحقيقة لدائرة تحقيق بوابة الـــ (**AND gate**) ذات المدخلين ؟

INPUT الدخل		OUTPUT الخرج
B	A	Y
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

٣- اكتب المعادلة المنطقية لدائرة بوابة الـــ (**AND gate**) ذات المدخلين ( ) = Y

٤- اكتب تعليقك على النتائج

التمرين الثانى : تحقيق بوابة (و) AND gate ذات الثلاثة مداخل

١- الهدف من التمرين :تحقيق بوابة الـــ (**AND gate**) ذات الثلاثة مداخل

٢- التدريب علي كيفية التعامل مع البوبات المنطقية

٣- العدد والمعدات المستخدمة :الوحدة التدريبية علي حسب الموجودة بالورشة موحدات LED
أطراف توصيل

خطوات العمل :

١- وصل دائرة تحقيق بوابة الـــ (**AND gate**) ذات الثلاثة مداخل

٢- املآ جدول الحقيقة لدائرة تحقيق بوابة الـــ (**AND gate**) ذات المدخلين ؟

INPUT الدخل			OUTPUT الخرج
C	B	A	Y
0	0	0	
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	

٣- اكتب المعادلة المنطقية لدائرة بوابة الـــ (**AND gate**) ذات الثلاثة مداخل

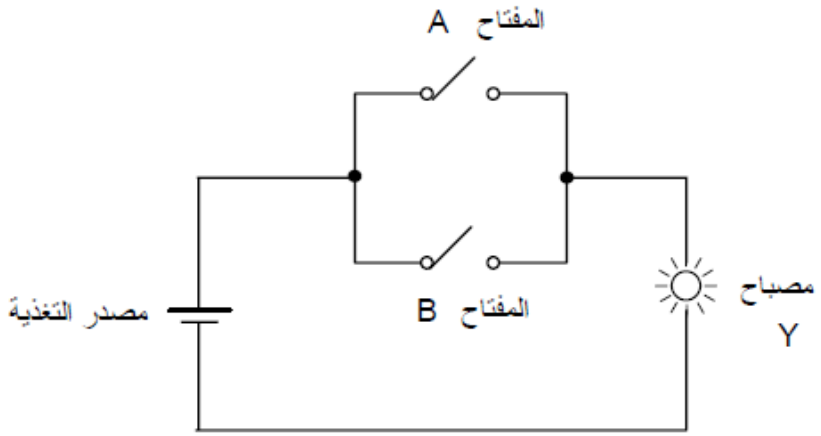
Y = ( )

٤- اكتب تعليقك على النتائج

س١ : متى يكون الخرج (1) في (**AND gate**) ؟

٢- بوابة " أو " OR gate : (بوابة الجمع)

الدائرة الكهربائية بالشكل (٥) توضح فكرة عمل بوابة "أو- OR " ونلاحظ أن المصباح يضيء في جميع الحالات الأ في حالة كون المفتاحين A , B غير موصلين (OFF) في نفس الوقت لأن في أي حالة غير حالة A غير موصل و B غير موصل يكون فيه مسار التيار وبذلك يضيء المصباح ويتحقق الخرج



الشكل (٥) يبين الدائرة الكهربائية لبوابة OR

ونلاحظ أن بوابة "أو" OR يكون الخرج لها مساويا " 0" فقط أذا كان الدخلان A&B كلاهما مساويا " 0" وعدا ذلك يكون الخرج لها مساويا " 1" ويمكن التعبير عن ذلك أو توضيح عمل البوابة باستخدام جدول الحقيقة وهو موضح في جدول رقم (٣- ا) .

الخرج	الدخل	
المصباح	المفتاح	
Y	A	B
Off	Off	Off
On	On	Off
On	Off	On
On	On	On

جدول رقم (٣- ا)

معادلة الجبر البولي لبوابة OR :

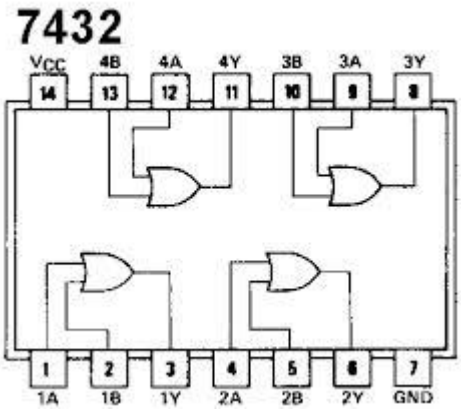
A + B = Y

وتقرأ A أو B تساوي Y

وتقرأ A OR B = Y

الشكل (٦) يبين الرمز المنطقي لبوابة " أو – OR"

يمكننا الحصول على بوابة OR ذات المدخلين من الدائرة المتكاملة رقم ٧٤٣٢(IC 7432) الموضحة بيانتها بالشكل(٦- ا)



بالشكل(٦- ا)بيانات المتكاملة 7432

المتكاملة تحتوى على ١٤ طرف وبداخلها عدد اربعة من بوابة OR ذات المدخلين وبيانات الاطراف كما يلى

الاطراف ١و٢ دخول بوابة خرجها الطرف ٣

الاطراف ٤و٥ دخول بوابة خرجها الطرف ٦

الاطراف ١٢و١٣ دخول بوابة خرجها الطرف ١١

الاطراف ٩و١٠ دخول بوابة خرجها الطرف ٨

اما الاطراف ٧و١٤ تمثل الجهد اللازم لتشغيل البوابة طرف ١٤ يمثل ٥ فولت وطرف ٧ يمثل ٠ فولت(الارضى)

ومن الرسم نجد ان نصف الدائرة يعبر عن دليل المتكاملة وعندما يطون اتجاهه لاعلى يكون الطرف الاول من جهة الشمال هو الطرف ١ للمتكاملة وهذه قاعدة لجميع المتكاملات اى ان كان عدد اطرافها او رقمها .

والجدول (٣- ب) يدل علي جدول الحقيقة للبوابة

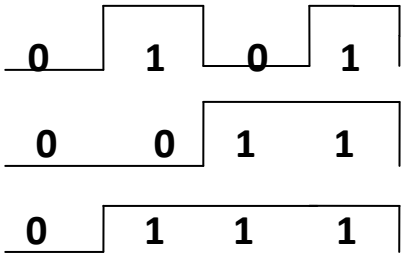
الخرج	الدخل	
Y	A	B
0	0	0
1	1	0
1	0	1
1	1	1

جدول (٣- ب)

المخطط البياني الزمني لبوابة OR

مثال أرسم المخطط البيانات الزمني لبوابة OR ذات مدخلين . أذا كانت أشارات الدخل كما هو موضح في الشكل التالي، وأكتب معادلة الجبر البولي الخاصة بها ؟

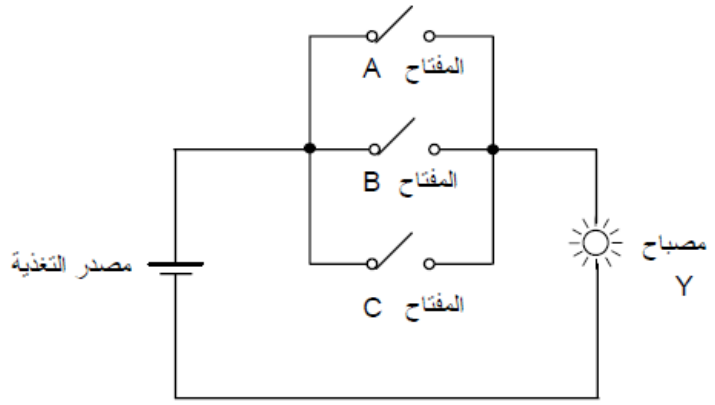
الحل :



معادلة الجبر البولي لبوابة OR ذات مدخلين $A + B = Y$

بوابة "أو" OR ذات ثلاث مداخل

تتضح فكرة بوابة "أو" OR ذات ثلاث مداخل من خلال الشكل (٧) .



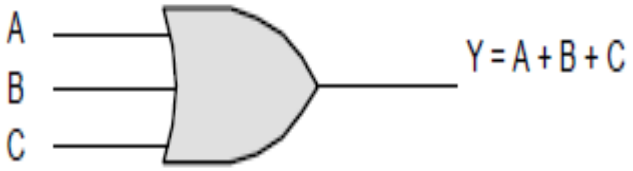
الشكل (٧)

نلاحظ من الشكل أن توصيل أي مفتاح أو مفتاحين أو ثلاثة مفاتيح يؤدي إلي تكوين حلقة مغلقة في الدائرة وهذا يؤدي إلي سريان التيار في الدائرة والذي بدوره إلي أضاء المصباح .الحالة الوحيدة التي يكون فيها المصباح مطفأ هي عندما تكون المفاتيح A و B و C غير موصلة أو تكون مفتوحة . يتضح كل ما ذكر في جدول (٤- ا):

الخرج حالة المصباح	الدخل		
Y= A+B+C	A المفتاح	B المفتاح	C المفتاح
Off(0)مطفأ	Off(0)	Off(0)	Off(0)
On(1) مضيء	On(1)	Off(0)	Off(0)
On(1) مضيء	Off(0)	On(1)	Off(0)
On(1) مضيء	On(1)	On(1)	Off(0)
On(1) مضيء	Off(0)	Off(0)	On(1)
On(1) مضيء	On(1)	Off(0)	On(1)
On(1) مضيء	Off(0)	On(1)	On(1)
On(1) مضيء	On(1)	On(1)	On(1)

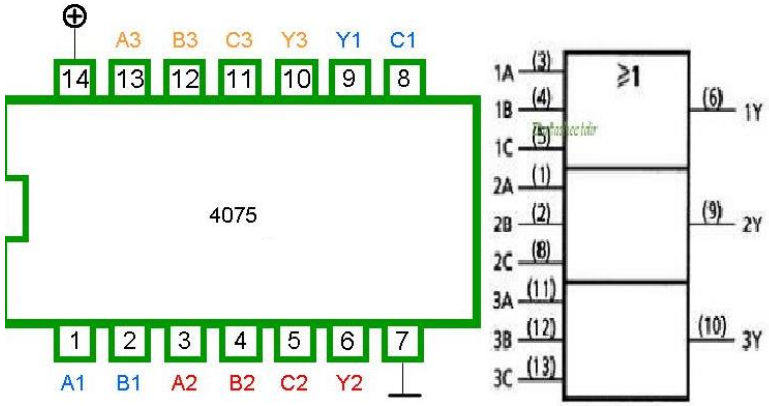
جدول رقم (٤- ا)

الشكل (٨) يوضح الرمز المنطقي والعلاقة بين الخرج والمداخل لبوابة OR ذات ثلاثة مداخل



الشكل (٨)

يمكننا الحصول على بوابة OR ذات الثلاث مداخل من الدائرة المتكاملة رقم ٤٠٧٥(IC 4075) الموضحة بيانتها بالشكل(٨- ا)



بالشكل(٨- ا)بيانات المتكاملة 4075

المتكاملة تحتوى على ١٤ طرف وبداخلها عدد ثلاثة من بوابة OR ذات الثلاث مداخل وبيانات الاطراف كما يلى

الاطراف ١و٢و٨ دخول بوابة خرجها الطرف ٩

الاطراف ٣و ٤و٥ دخول بوابة خرجها الطرف ٦

الاطراف ١١و١٢و١٣ دخول بوابة خرجها الطرف ١٠

اما الاطراف ٧و١٤ تمثل الجهد اللازم لتشغيل البوابة طرف ١٤ يمثل ٥ فولت وطرف ٧ يمثل ٠ فولت(الارضى)

ملجوظة يمكن للمتكاملات التى تبدا برقم ٤٠ ان تعمل بجهد اعلى قليلا من ٥ فولت يصل الى ١٨ فولت

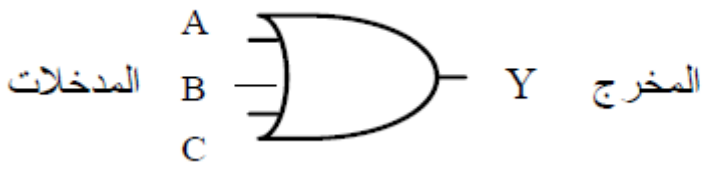
ومن الرسم نجد ان نصف الدائرة يعبر عن دليل المتكاملة وعندما يطون اتجاهه لاعلى يكون الطرف الاول من جهة الشمال هو الطرف ١ للمتكاملة وهذه قاعدة لجميع المتكاملات اى ان كان عدد اطرافها او رقمها .

والجدول (٤- ب) يدل علي جدول الحقيقة للبوابة

الدخل			الخرج
C	B	A	Y
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

جدول (٤- ب)

مثال : أرسم الرمز المنطقي لبوابة OR ذات الثلاثة مداخل ؟ املآ جدول الحقيقة لها .



التمرين الثالث : تحقيق بوابة " أو " OR gate :

١- الهدف من التمرين :

تحقيق بوابة الـــ (**OR gate**) ذات المدخلين

٢- التدريب علي

كيفية التعامل مع البوبات المنطقية

٣- العدد والمعدات المستخدمة :

الوحدة التدريبية علي حسب الموجودة بالورشة موحدات LED أطراف توصيل

خطوات العمل :

١- وصل دائرة تحقيق بوابة الـــ (**OR gate**) ذات المدخلين

٢- املآ جدول الحقيقة لدائرة تحقيق بوابة الـــ (**OR gate**) ذات المدخلين ؟

الدخل INPUT		الخرج OUTPUT
B	A	Y
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

٣- ثم اكتب المعادلة المنطقية لها ؟ ( ) Y =

٤- اكتب تعليقك على النتائج

التمرين الرابع : تحقيق بوابة " أو " OR gate ذات الثلاثة مداخل:

١- الهدف من التمرين :

تحقيق بوابة الـــ (**OR gate**) ذات الثلاثة مداخل

٢- التدريب علي كيفية التعامل مع البوبات المنطقية

٣- العدد والمعدات المستخدمة :

الوحدة التدريبية علي حسب الموجودة بالورشة موحدات LED أطراف توصيل

خطوات العمل :

١- وصل دائرة تحقيق بوابة الـــ (**OR gate** ذات الثلاثة مداخل

٢- املآ جدول الحقيقة لدائرة تحقيق بوابة الـــ (**OR gate**) ذات الثلاثة مداخل

INPUT الدخل			OUTPUT الخرج
C	B	A	Y

٣- المعادلة المنطقية لبوابة (OR)أو التعبير البولي هو :

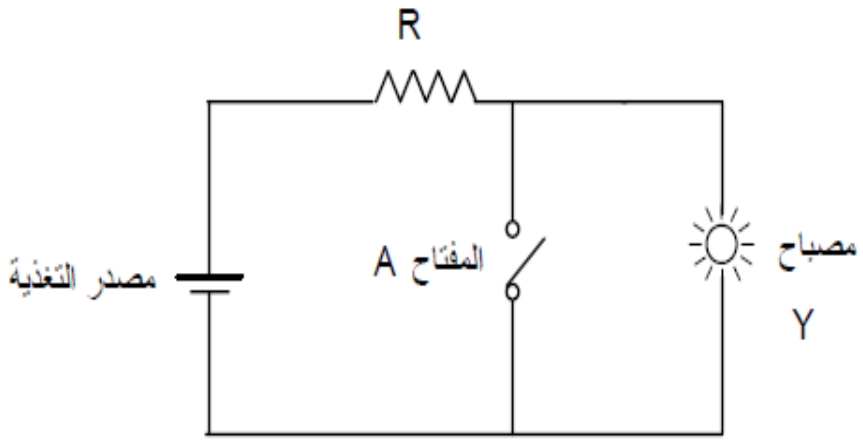
Y = ( )

٤- اكتب تعليقك على النتائج

س ١ : متى يكون الخرج بـ (1) في بوابة (OR) ؟

٣- بوابة النفي NOT gate : (بوابة العكس)

تعودنا من خلال الأشكال السابقة الممثلة في الدوائر الكهربية أن توصيل المفتاح يؤدي ألي إضاءة المصباح (ON) سوف نري في الشكل عكس ذلك مما يعني أن توصيل المفتاح (1) يؤدي إلي الإطفاء (OFF) وعدم توصيله (0) يؤدي إلي ألإضاءة (ON)أنظر إلي الشكل (٩)



الشكل (٩) الدائرة الكهربائية لبوابة النفي NOT gate

وهذا يتضح من خلال الجدول(٥ – ١)

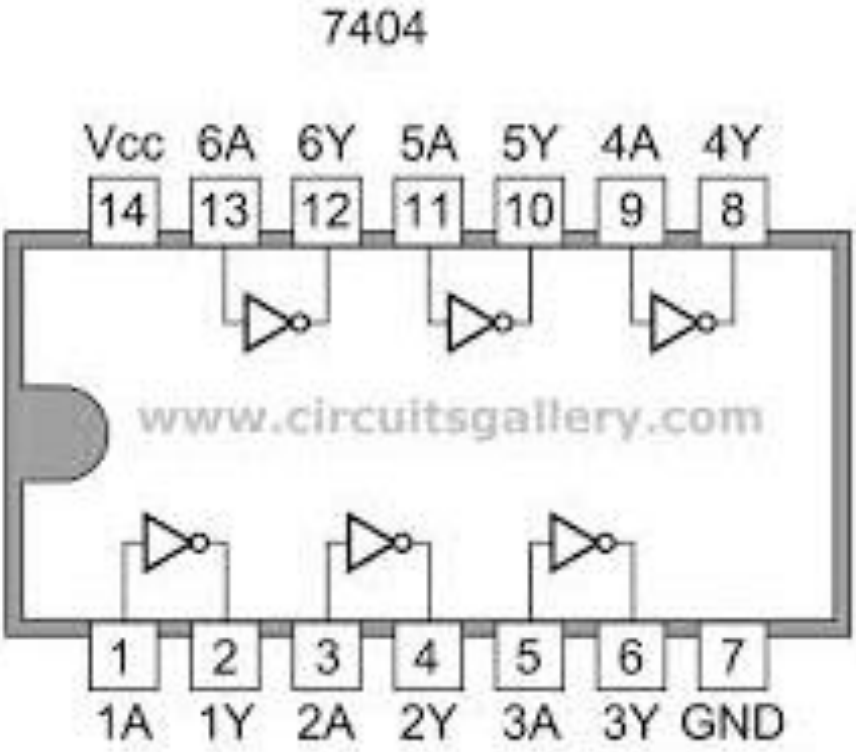
الخرج	الدخل
حالة المصباح	A
مضيء = ON	غير موصل OFF = 0
مطفئ = OFF	موصل ON = 1

الجدول(٥ – ١)

الشكل(١٠) يوضح الرمز المستخدم لتمثيل بوابة NOT ويوضح الجدول حقيقة بوابة Not تتضح عملية نفي الدخل A بوضع شرطة علي الخرج A . من الشكل السابق الذي يوضح عمل بوابة النفي NOT gate حيث تعكس أشارة الدخل أذا كان الدخل OFF يكون الخرج ON والعكس لذلك بوابة NOT تنفي الدخل . وهي بوابة لها دخل وخرج واحد .

الشكل(١٠) يوضح الرمز المنطقي لبوابة NOT

يمكننا الحصول على بوابة Not من الدائرة المتكاملة رقم ٧٤٠٤(IC 7404) الموضحة بيانتها بالشكل(١٠- ا)



بالشكل(١٠- ا)بيانات المتكاملة 7404

المتكاملة تحتوى على ١٤ طرف وبداخلها عدد ستة من بوابة NOT وبيانات الاطراف كما يلى

الطراف ١دخل بوابة خرجها الطرف ٢

الطراف ٣دخل بوابة خرجها الطرف ٤

الطراف ٥دخل بوابة خرجها الطرف ٦

الطراف ٩دخل بوابة خرجها الطرف ٨

الطراف ١١دخل بوابة خرجها الطرف ١٠

الطراف ١٣دخل بوابة خرجها الطرف ١٢

اما الاطراف ٧و١٤ تمثل الجهد اللازم لتشغيل البوابة طرف ١٤ يمثل ٥ فولت وطرف ٧ يمثل ٠ فولت(الارضى)

ومن الرسم نجد ان نصف الدائرة يعبر عن دليل المتكاملة وعندما يطون اتجاهه لاعلى يكون الطرف الاول من جهة الشمال هو الطرف ١ للمتكاملة وهذه قاعدة لجميع المتكاملات اى ان كان عدد اطرافها او رقمها .

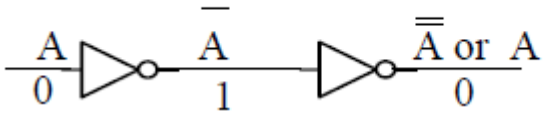
الجدول(٥ – ب) جدول الحقيقة لبوابة النفي NOT gate

الدخل	الخرج
A	$Y = \overline{A}$
0	1
1	0

الجدول(٥ – ب)

معادلة الجبر البولي لبوابة النفي NOT gate

$Y = \overline{A}$ أذا كان



$A = 1 \qquad \overline{A} = 0 \qquad \therefore \quad \overline{\overline{A}} = 1$

التمرين الخامس : تحقيق بوابة بوابة (النفي) NOT gate:

١- الهدف من التمرين :

تحقيق بوابة الـــ (**NOT gate**)

٢- التدريب علي

كيفية التعامل مع البوبات المنطقية

٣- العدد والمعدات المستخدمة :

الوحدة التدريبية علي حسب الموجودة بالورشة موحدات LED أطراف توصيل

خطوات العمل :

١- وصل دائرة تحقيق بوابة الـــ (**NOT gate**)

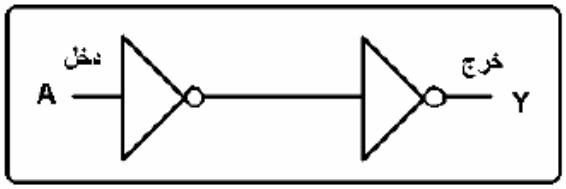
٢- املآ جدول الحقيقة لدائرة تحقيق بوابة الـــ (**NOT gate**)

INPUT الدخل	OUTPUT الخرج
A	Y
0	
1	

٣- اكتب المعادلة المنطقية للخرج . ( ) Y =

٤- اكتب تعليقك على النتائج

س١ : وصل الدائرة المنطقية التالية ؟



أكتب جدول الحقيقة.

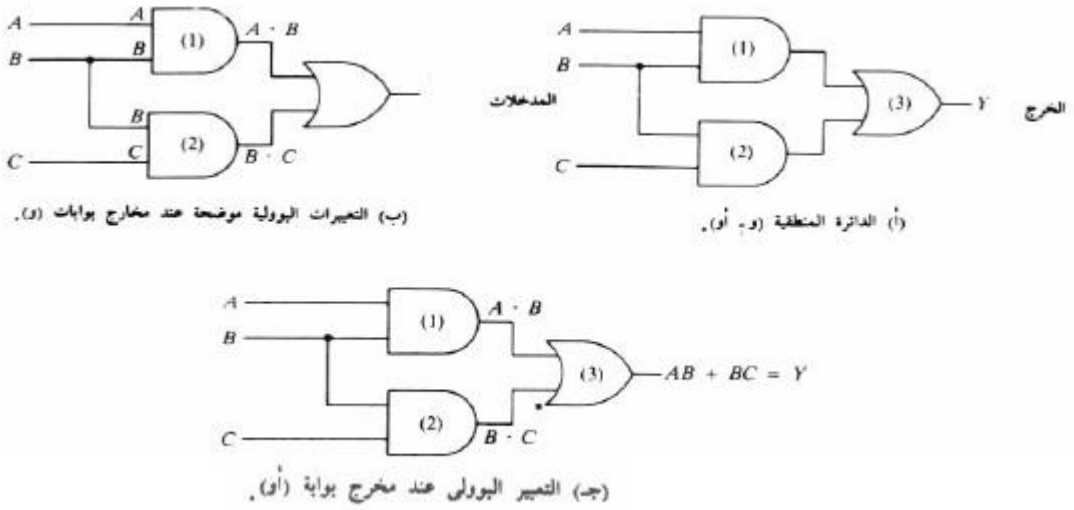
الدخل INPUT	الخرج OUTPUT
A	Y
0	
1	

س٢ : اكتب ملحوظتك علي خرج الدائرة ؟

تجميع البوابات المنطقية :

تعتبر البوابات السابقة دراستها هي اللبنة الأساسية لبناء الدوائر المنطقية التي تودي وظائف معينة ويمكن تجميع البوابات المنطقية بأسلوب : الشكل(١١)

بوابة " و - أو " (AND - OR gates)



(أ) الدائرة المنطقية (و - أو).

(ب) التعبيرات البولية موضحة عند مخارج بوابات (و).

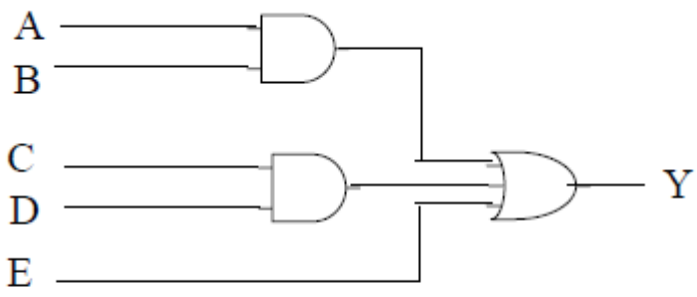
(جـ) التعبير البولى عند مخرج بوابة (أو).

الشكل(١١)

مثال : أرسم الدائرة المنطقية لتمثيل التعبير المنطقي $Y = A . B + C .D + E$ باستخدام منطق بوابة " و - أو "

الحل :

باستخدام منطق بوابة " و - أو "



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

أسئلة على عناصر التجميع المنطقية

س ١ – أشرح بوابة AND مع رسم الرمز – الدائرة الكهربائية وكتابة جدول الحقيقة ومعادلة الجبر البولي ؟

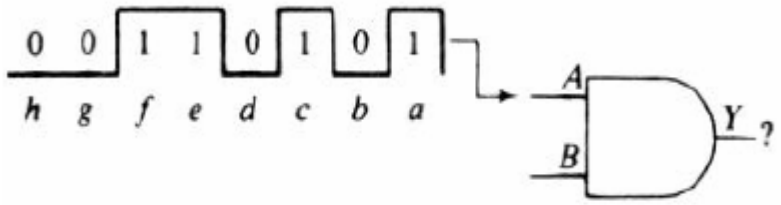
س ٢- أرسم رمز بوابة OR والدائرة الكهربائية وأشرح كيف تعمل البوابة ثم أكتب جدول الحقيقة ومعادلة الجبر البولي ؟

س ٣- أرسم المخطط الزمني لبوابة OR ذات مدخلين ؟

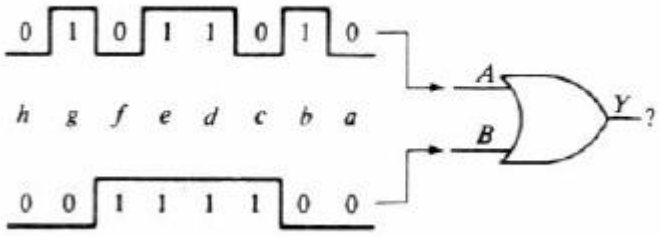
س٤- أرسم الدائرة المنطقية لتمثيل التعبير المنطقي التالي : $A \cdot B \cdot C \cdot D + \bar{A} \cdot \bar{C} = Y$

س٥- كيف تكون سلسلة النبضات الخرج Y في الشكل التالي عندما يكون B ؟

١- B = 1 ٢- B = 0



س ٦- كيف تكون سلسلة النبضات الخارجة في الشكل التالي عندما يكون الداخل كما هو موضح ؟



يعبأ هذا النموذج من قبل المتدرب

البوابات المنطقية الأساسية :

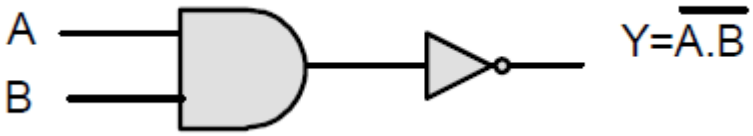
أسم المتدرب ..... التاريخ /	
رقم المتدرب ..... المحاولة ١ ٢ ٣	
كل بند يقيم بدرجة	الحد الادني لدرجة المتدرب ٨٠%
درجة المتدرب.....	الحد الاعلي لدرجة المتدرب ١٠٠%
بند التقييم	الدرجات
١- التعرف علي رموز البوابات	
٢- تحقيق بوابة (و) AND gate	
٣- : تحقيق بوابة " أو " OR gate	
٤- تحقيق بوابة (النفي) NOT Gate	
٥- تجميع البوابات المنطقية	
٤- أتباع وسائل الأمان والسلامة	
٥- تنظيف مكان العمل	

البوابات المنطقية ألأخرى

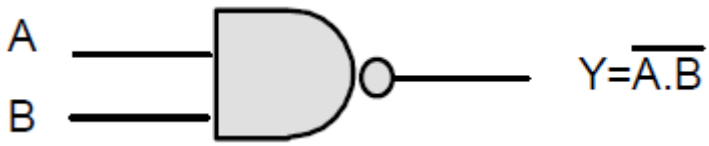
أن النظم الرقمية شديدة التعقيد ، مثل الحاسبات الكبيرة ، يتم بناؤها بواسطة البوابات المنطقية ألأساسية وتعتبر بوابات **AND – OR – NOT** هي البوابات الأساسية ومن هذه النبائط الأساسية يمكن أن تصنع أربع بوابات منطقية مفيدة أخرى وتسمي هذه البوابات الأخرى : بوابة (" نفي و " **NAND**)، وبوابة (" نفي أو" **NOR**) وبوابة أو الاستثنائية (**Exclusive OR**) ، وبوابة نفي أو الاستثنائية (**Exclusive NOR**).

٤- بوابة نفي و NAND gate : (بوابة الضرب المنفي)

عمل هذه البوابة هو عكس بوابة **AND** لذا نستطيع أن نتخيل أن بوابة **NAND gate** هي عبارة عن بوابة **AND** متصلة ببوابة **Not** وهذا ما هو موضح بالشكل (١٢) .
يتم ضرب المداخل **A , B** منطقيا لتكوين التعبير البولي (**A . B**) ثم تعكس عن طريق بوابة النفي ، لذا نلاحظ أن الشرطة العليا " ـــــــ " قد أضيفت إلي التعبير البولي دلالة علي بوابة نفي و **NAND gate** أما الرمز الحقيقي لبوابة NAND فهو موضح في الشكل (١٣)

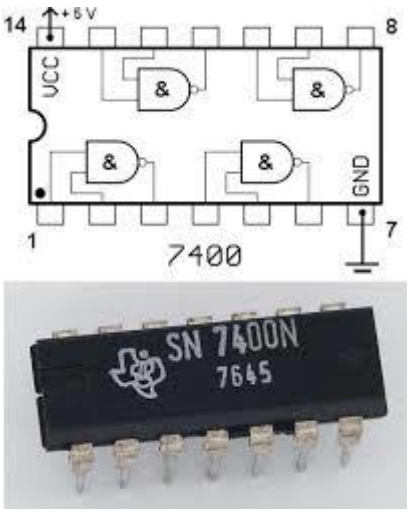


الشكل (١٢)يوضح عمل هذه البوابة .



الشكل(١٣) يوضح الرمز المنطقي لبوابة نفي و NAND gate

يمكننا بناء البوابة Nand ذات المدخلين كما تعلمنا سابقا ولكن نظرا للتطور فى مجال التصنيع الالكترونى ايضا يمكن الحصول عليها جاهزة من الدائرة المتكاملة رقم ٧٤٠٠(IC 7400) الموضحة بيانتها بالشكل(١٣- ا)



بالشكل(١٣- ا)بيانات المتكاملة 7400

المتكاملة تحتوى على ١٤ طرف وبداخلها عدد اربعة من بوابة Nand ذات المدخلين وبيانات الاطراف كما يلى

الاطراف ١و٢ دخول بوابة خرجها الطرف ٣

الاطراف ٤و٥ دخول بوابة خرجها الطرف ٦

الاطراف ١٢و١٣ دخول بوابة خرجها الطرف ١١

الاطراف ٩و١٠ دخول بوابة خرجها الطرف ٨

اما الاطراف ٧و١٤ تمثل الجهد اللازم لتشغيل البوابة طرف ١٤ يمثل ٥ فولت وطرف ٧ يمثل ٠ فولت(الارضى)

ومن الرسم نجد ان نصف الدائرة يعبر عن دليل المتكاملة وعندما يطون اتجاهه لاعلى يكون الطرف الاول من جهة الشمال هو الطرف ١ للمتكاملة وهذه قاعدة لجميع المتكاملات اى ان كان عدد اطرافها او رقمها .

معادلة الجبر البولي لبوابة NAND :

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

هذا ما يؤدي إلي جدول حقيقة بوابة NAND ذات مدخلين

الجدول (٦) يعبر عن **جدول الحقيقة لبوابة NAND :**

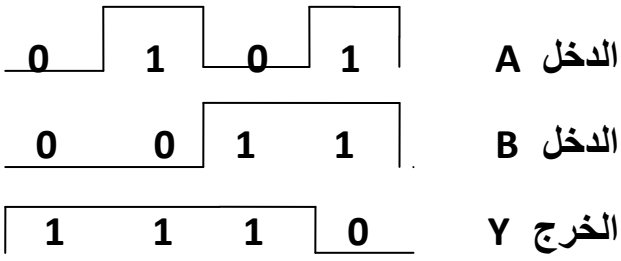
الدخل		الخرج
B	A	Y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

الجدول(٦)

المخطط البياني الزمني لبوابة NAND :

مثال أرسم المخطط البيانات الزمني لبوابة **NAND** ذات مدخلين . أذا كانت أشارات الدخل كما هو موضح في الشكل التالي، ؟

الحل :



التمرين السادس : تحقيق بوابة (نفي و) **NAND Gate** .:

١- الهدف من التمرين :

تحقيق بوابة الـــ (**NAND Gate**) ذات الثلاثة مداخل

٢- التدريب علي

كيفية التعامل مع البوبات المنطقية

٣- العدد والمعدات المستخدمة :

الوحدة التدريبية علي حسب الموجودة بالورشة موحدات LED أطراف توصيل

خطوات العمل :

١- وصل دائرة تحقيق بوابة الـــ (**NAND Gate**)

٢- املآ جدول الحقيقة لدائرة تحقيق بوابة الـــ (**NAND Gate**)

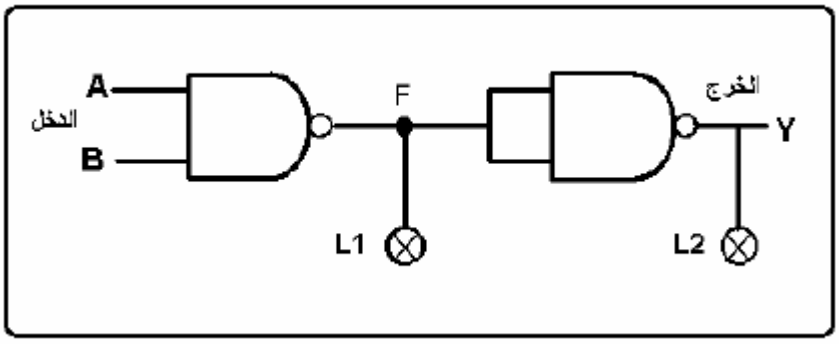
INPUT الدخل		OUTPUT الخرج
B	A	Y
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

١- أكتب المعادلة المنطقية لبوابة (NAND)

Y = ( )

٤- اكتب تعليقك على النتائج

وصل الدائرة المنطقية التالية :-



٢- املآ جدول الحقيقة لبوابة (NAND) .

INPUT الدخل		OUTPUT الخرج	
B	A	L1 =F	L2 = Y
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

٣- أكتب المعادلة المنطقية لخرج الدائرة لبوابة (NAND) ( ) Y =

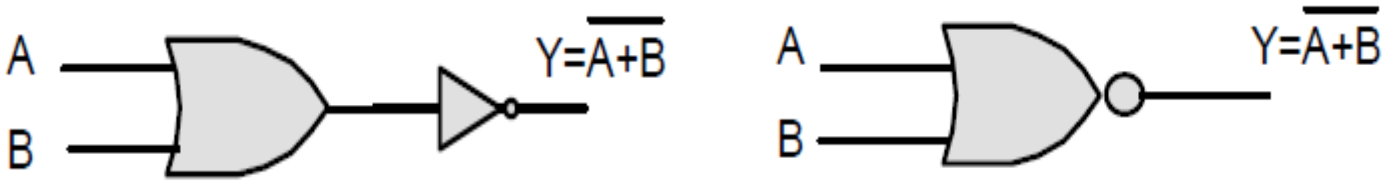
س١ : خرج الدائرة (L2 = Y) يكافي بوابة منطقية أساسية ما هي ؟

(L2) تكافي بوابة

٥- بوابة نفي أو NOR gate : (بوابة الجمع المنفي

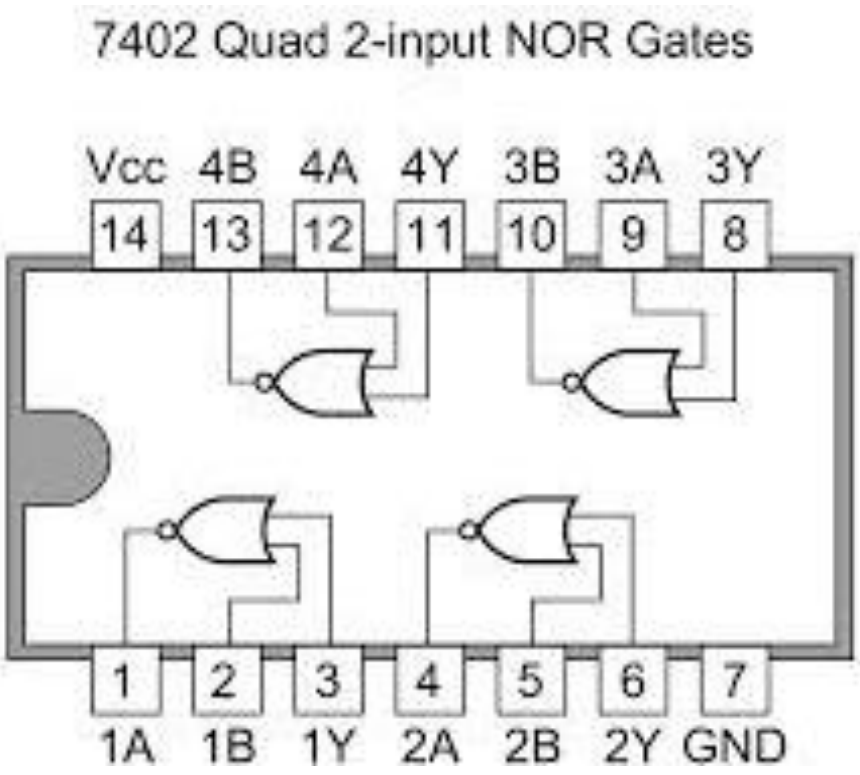
عمل هذه البوابة هو عكس بوابة **OR** لذا نستطيع أن نتخيل أن بوابة **NOR gate** هي عبارة عن بوابة **OR** متصلة ببوابة **Not** وهذا ما هو موضح بالشكل(١٤) .

يتم جمع المداخل A , B منطقيا لتكوين التعبير البولي (A+ B) ثم تعكس عن طريق بوابة النفي ، لذا نلاحظ أن الشرطة العليا "ـــــــــ " قد أضيفت إلي التعبير البولي دلالة علي بوابة نفي أو NOR gate



الشكل (١٤) **يوضح الرمز المنطقي لبوابة نفي أو NOR gate**

يمكننا بناء البوابة NOR ذات المدخلين كما تعلمنا سابقا ولكن نظرا للتطور فى مجال التصنيع الالكترونى ايضا يمكننا الحصول عليها من الدائرة المتكاملة رقم ٧٤٠٢(IC 7402) الموضحة بيانتها بالشكل(١٤- ا)



بالشكل(١٤- ا)بيانات المتكاملة 7402

المتكاملة تحتوى على ١٤ طرف وبداخلها عدد اربعة من بوابة OR ذات المدخلين وبيانات الاطراف كما يلى

الاطراف ٢و٣ دخول بوابة خرجها الطرف ١

الاطراف ٥و٦ دخول بوابة خرجها الطرف ٤

الاطراف ١١و١٢ دخول بوابة خرجها الطرف ١٣

الاطراف ٨و٩ دخول بوابة خرجها الطرف ١٠

اما الاطراف ٧و١٤ تمثل الجهد اللازم لتشغيل البوابة طرف ١٤ يمثل ٥ فولت وطرف ٧ يمثل ٠ فولت(الارضى)

ومن الرسم نجد ان نصف الدائرة يعبر عن دليل المتكاملة وعندما يطون اتجاهه لاعلى يكون الطرف الاول من جهة الشمال هو الطرف ١ للمتكاملة وهذه قاعدة لجميع المتكاملات اى ان كان عدد اطرافها او رقمها .

معادلة الجبر البولي لبوابة NOR gate :

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

الجدول (٧) **يمثل جدول الحقيقة لبوابة NOR**

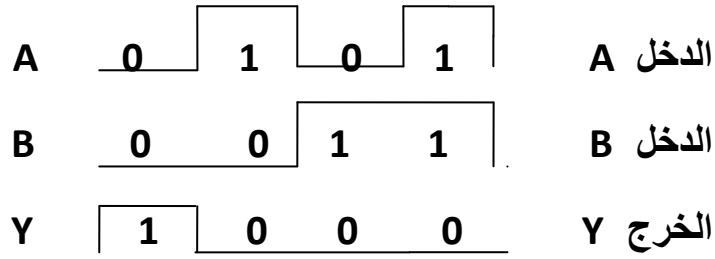
الخرج	الدخل	
Y	A	B
1	0	0
0	1	0
0	0	1
0	1	1

الجدول (٧)

المخطط البياني الزمني لبوابة NOR :

مثال أرسم المخطط البيانات الزمني لبوابة **NOR** ذات مدخلين . أذا كانت أشارات الدخل كما هو موضح في الشكل التالي، ؟

الحل :



التمرين السابع : - تحقيق بوابة (نفي أو) NOR Gate .

١- الهدف من التمرين :

تحقيق بوابة الـــ (NOR Gate)

٢- التدريب علي

كيفية التعامل مع البوبات المنطقية

٣- العدد والمعدات المستخدمة :

الوحدة التدريبية علي حسب الموجودة بالورشة موحدات LED أطراف توصيل

خطوات العمل :

١- وصل دائرة تحقيق بوابة الـــ (NOR Gate)

٢- املآ جدول الحقيقة لدائرة تحقيق بوابة الـــ (NOR Gate)

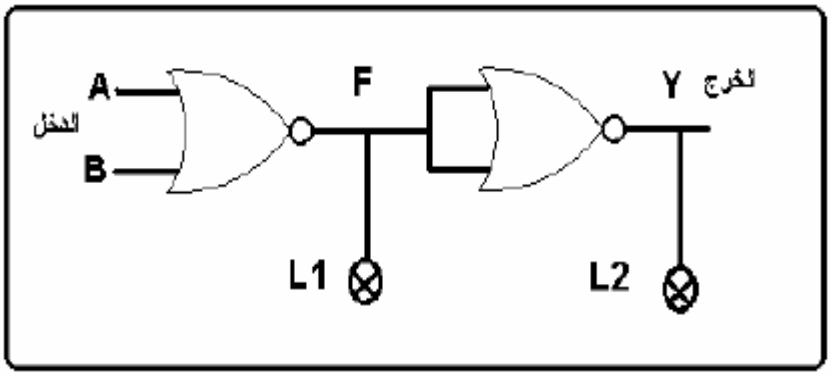
INPUT الدخل		OUTPUT الخرج
B	A	Y
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

٣- أكتب المعادلة المنطقية :-

Y = ( )

٤- ٤- اكتب تعليقك على النتائج

١- وصل الدائرة المنطقية التالية :-



٢- املآ جدول الحقيقة :-

INPUT الدخل		OUTPUT الخرج	
B	A	L1 =F	L2 = Y
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

٣- أكتب المعادلة المنطقية للخرج : ( ) = Y

س١ : أي من البوابات المنطقية تكافي (L1) وخرج الدائرة (L2 = Y) ؟

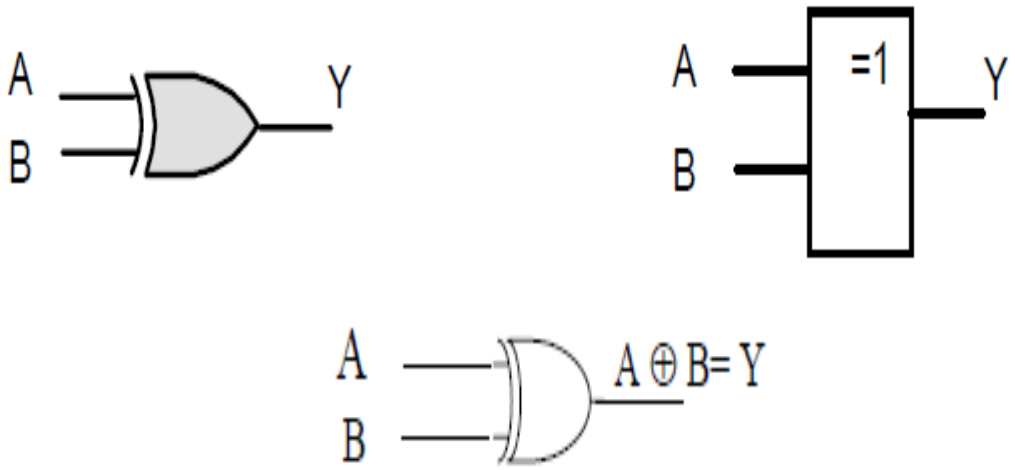
(L1) تكافي بوابة :-

(L2) تكافي بوابة : -

٦- بوابة " أو" الاستثنائية Exclusive OR gate = EXOR (بوابة عدم التطابق)

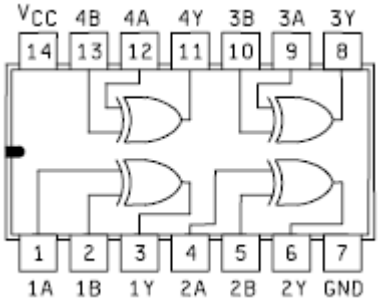
يطلق علي هذه البوابة أيضا أسم عدم التوافق أو عدم التطابق . يعني هذا أنه يكون خرج البوابة يساوي(1) أو في الحالة " ON " أو الحالة " HIGH " عندما يكون المدخلين مختلفين . وما عدا ذلك يكون الخرج (0) كما يشار إليها بأنها بوابة " أيهما وليس كليهما " حيث تعطي خرج حقيقي "1" عند اختلاف مستويات الدخل وما عد ذلك يكون الخرج " 0 " وتسمي كذلك بوابة EXOR

يوضح الشكل(١٥) التالي رمز بوابة XOR ذات مدخلين .



الشكل(١٥) يوضح الرمز المنطقي لبوابة " أو" الاستثنائية EXOR

يمكننا الحصول على بوابة XOR من الدائرة المتكاملة رقم ٧٤٦٨(IC 7468) الموضحة بيانتها بالشكل(١٥- ا)



الشكل(١٥-ا) بيانات المتكاملة 74AC86

المتكاملة تحتوى على ١٤ طرف وبداخلها عدد اربعة من بوابة XOR وبيانات الاطراف كما يلى

الاطراف ١و٢دخول بوابة خرجها الطرف ٣

الاطراف ٤و٥دخول بوابة خرجها الطرف ٦

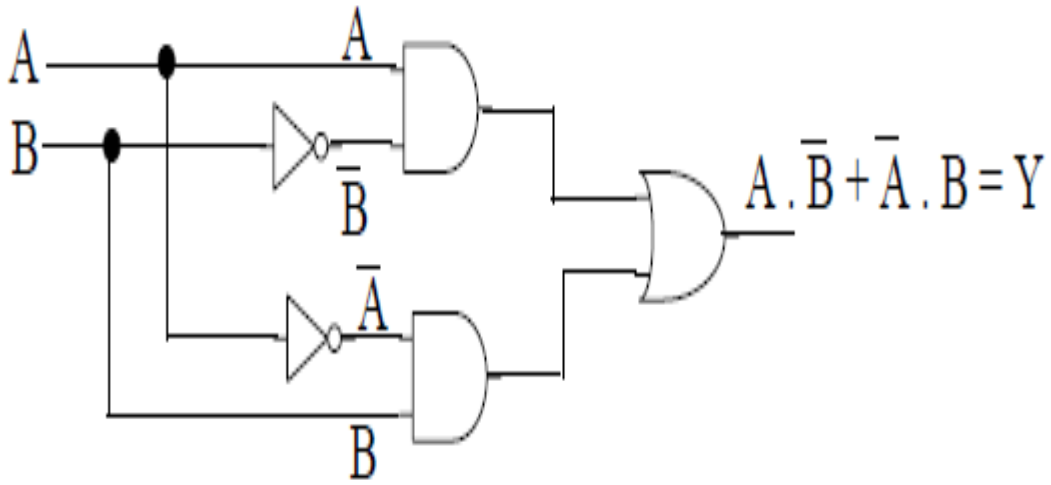
الاطراف ١٢و١٣دخول بوابة خرجها الطرف ١١

الاطراف ٩و١٠دخول بوابة خرجها الطرف ٨

اما الاطراف ٧و١٤ تمثل الجهد اللازم لتشغيل البوابة طرف ١٤ يمثل ٥ فولت وطرف ٧ يمثل ٠ فولت(الارضى)

ومن الرسم نجد ان نصف الدائرة يعبر عن دليل المتكاملة وعندما يطون اتجاهه لاعلى يكون الطرف الاول من جهة الشمال هو الطرف ١ للمتكاملة وهذه قاعدة لجميع المتكاملات اى ان كان عدد اطرافها او رقمها .

كما يمكن تمثيل بوابة XOR ببوابات AND و OR و NOT كما بال**شكل(١٦)**



الشكل(١٦)

معادلة الجبر البولي لبوابة " أو" الاستثنائية EXOR **:**

$$Y = A \oplus B \longrightarrow Y = A.\overline{B} + \overline{A}.B$$

جدول (٨) يعتبر جدول الحقيقة لبوابة XOR

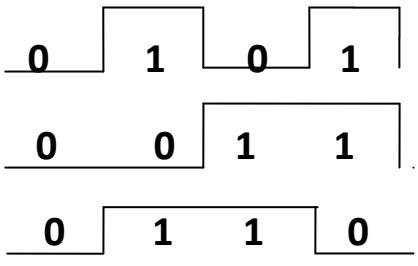
الدخل		الخرج
B	A	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

جدول (٨)

المخطط البياني الزمني لبوابة XOR :

مثال أرسم المخطط البيانات الزمني لبوابة **XOR** ذات مدخلين . أذا كانت أشارات الدخل كما هو موضح في الشكل التالي، ؟

الحل :



التمرين الثامن : تحقيق بوابة (EXOR): -

١- الهدف من التمرين :

تحقيق بوابة الـــ (**EXOR**)

٢- التدريب علي

كيفية التعامل مع البوبات المنطقية

٣- العدد والمعدات المستخدمة :

الوحدة التدريبية علي حسب الموجودة بالورشة موحدات LED أطراف توصيل

خطوات العمل :

١- وصل دائرة تحقيق بوابة الـــ (**EXOR**)

٢- املآ جدول الحقيقة لدائرة تحقيق بوابة الـــ (**EXOR**)

INPUT المداخل		UOTPUT المخرج
A	B	**A⊕B**
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

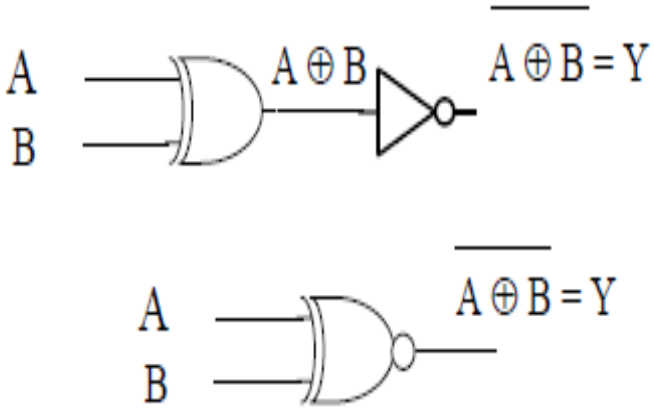
٣- أكتب المعادلة المنطقية للخرج :- ( ) Y =

٤- أرسم المخطط الزمني للخرج البوابة .

٥- اكتب تعليقك على النتائج

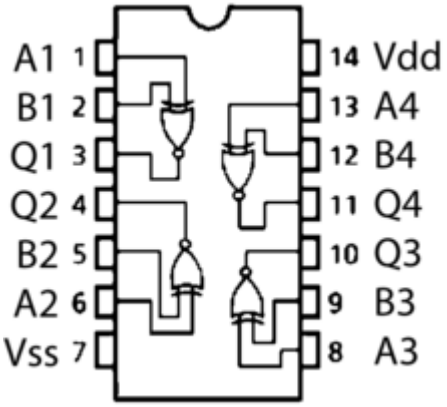
٧- بوابة نفي أو الاستثنائية EXNOR : (بوابة التطابق)

يتم في الشكل (١٧) الموضح عكس خرج بوابة " أو الاستثنائية " ويسمي خرج العاكس (بوابة النفي) علي اليمين بدالة " نفي أو الاستثنائية " ويرمز لها بالرمز EXNOR .لذا فمما سبق عرفنا أن بوابة أو الاستثنائية تنتج التعبير البولي $A \oplus B = Y$ وبعكس هذا التعبير نحصل علي $\overline{A \oplus B = Y}$ وهي لا تعطي خرج حقيقي "1" الأ عند أتفاق مستويات الدخل وما عدا ذلك يكون الخرج "0 " وتسمي كذلك بوابة EXNOR



الشكل (١٧) **يوضح الرمز المنطقي لبوابة نفي** " أو" الاستثنائية EXNOR

يمكننا بناء البوابةXNOR كما تعلمنا سابقا ولكن نظرا للتطور فى مجال التصنيع الالكترونى ايضا يمكننا الحصول عليها من الدائرة المتكاملة رقم ٧٤٢٦٦(IC 74266) الموضحة بيانتها بالشكل(١٧- ا)



الشكل(١٧-ا) بيانات المتكاملة 74266

المتكاملة تحتوى على ١٤ طرف وبداخلها عدد اربعة من بوابة XOR وبيانات الاطراف كما يلى

الاطراف ١و٢دخول بوابة خرجها الطرف ٣

الاطراف ٥و٦دخول بوابة خرجها الطرف ٤

الاطراف ١٢و١٣دخول بوابة خرجها الطرف ١١

الاطراف ٨و٩ دخول بوابة خرجها الطرف١٠

اما الاطراف ٧و١٤ تمثل الجهد اللازم لتشغيل البوابة طرف ١٤ يمثل ٥ فولت وطرف ٧ يمثل ٠ فولت(الارضى)

ومن الرسم نجد ان نصف الدائرة يعبر عن دليل المتكاملة وعندما يطون اتجاهه لاعلى يكون الطرف الاول من جهة الشمال هو الطرف ١ للمتكاملة وهذه قاعدة لجميع المتكاملات اى ان كان عدد اطرافها او رقمها .

كما يمكن تمثيل بوابة XOR ببوابات AND و OR و NOT كما بال**شكل(١٦)**

جدول (٩) الحقيقة لبوابة EXNOR

الخرج	**الدخل**	
Y	**A**	**B**
1	**0**	**0**
0	**1**	**0**
0	**0**	**1**
1	**1**	**1**

جدول (٩)

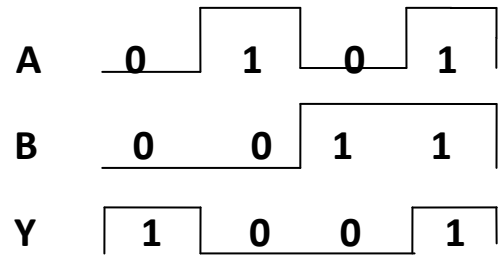
معادلة الجبر البولي لبوابة " أو" الاستثنائية EXNOR **:**

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

المخطط البياني الزمني لبوابة EXNOR :

مثال أرسم المخطط البيانات الزمني لبوابة EXNOR ذات مدخلين . أذا كانت أشارات الدخل كما هو موضح في الشكل التالي، ؟

الحل :



التمرين التاسع :

٤- الهدف من التمرين :

تحقيق بوابة الـــ (**EXNOR**)

٥- التدريب علي

كيفية التعامل مع البوبات المنطقية

٦- العدد والمعدات المستخدمة :

الوحدة التدريبية علي حسب الموجودة بالورشة موحدات LED أطراف توصيل

خطوات العمل :

٥- وصل دائرة تحقيق بوابة الـــ (**EXNOR**)

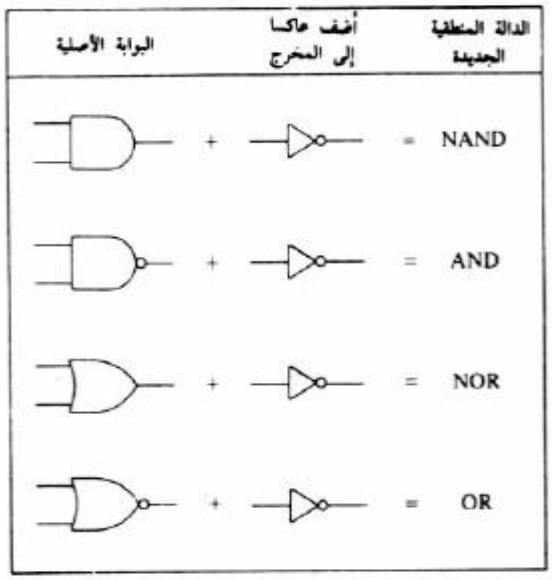
٦- املآ جدول الحقيقة لدائرة تحقيق بوابة الـــ (**EXNOR**)

INPUT المداخل		UOTPUT المخرج
A	B	$\overline{A \oplus B}$
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

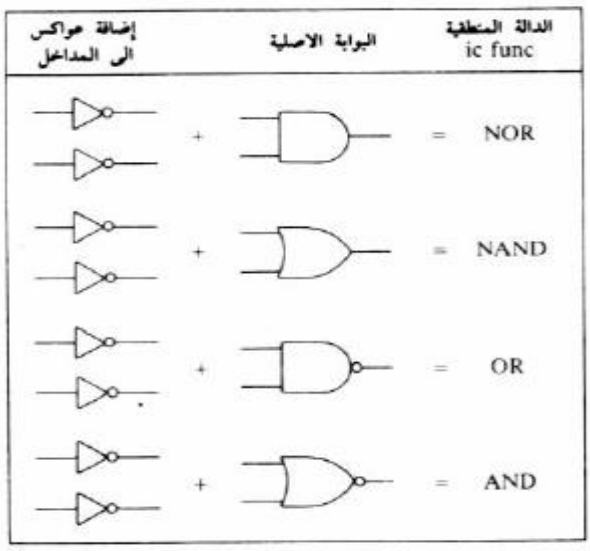
١- أكتب المعادلة المنطقية للخرج :- ( ) Y =

تحويل البوابات باستخدام العواكس:

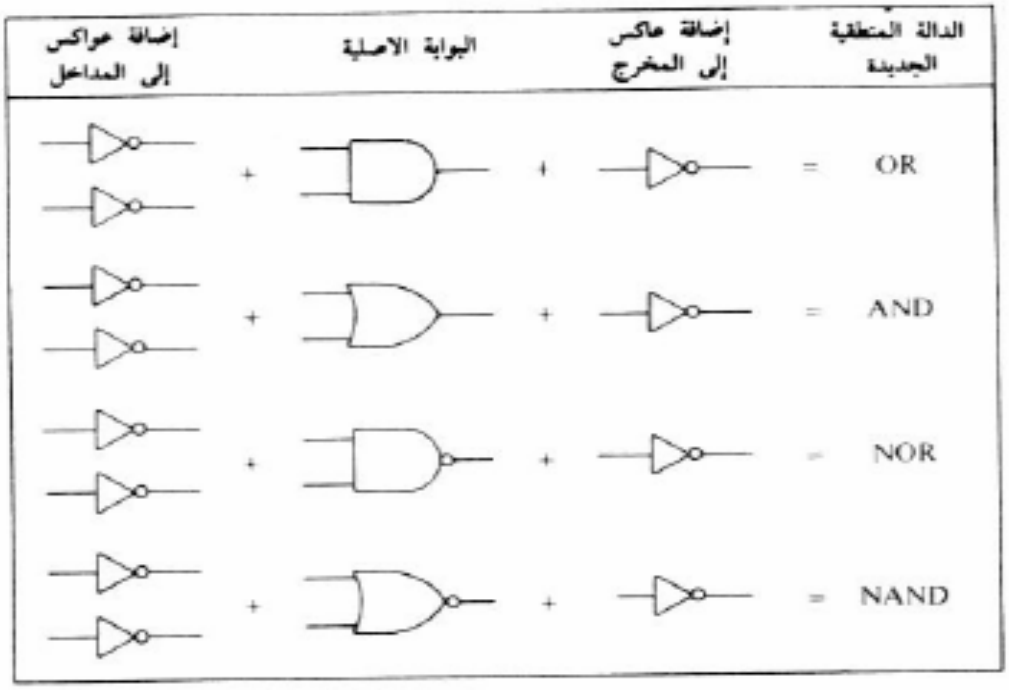
عند استعمال البوابات المنطقية تظهر الحاجة إلي التحويل إلي دالة منطقية أخري والطريقة السهلة للتحويل هي استخدام عواكس (بوابات النفي) علي مداخل ومخارج البوابات . وقد أوضحنا كيف أن عاكسا يوصل بمخرج بوابة AND ينتج دالة نفي AND فالاشكال التالية توضح هذه التحويلات



الشكل (١٨) يوضح تأثير عكس مخارج البوابات



الشكل (١٩) يوضح تأثير عكس مداخل البوابات



الشكل(٢٠) يوضح تأثير عكس مداخل و مخارج البوابات

أسئلة على البوابات المنطقية ألأخرى

س١ : اكتب معادلة الحقيقة وأرسم الرمز المنطقي لبوابة نفي و (NAND) ذات الأربعة مداخل ؟

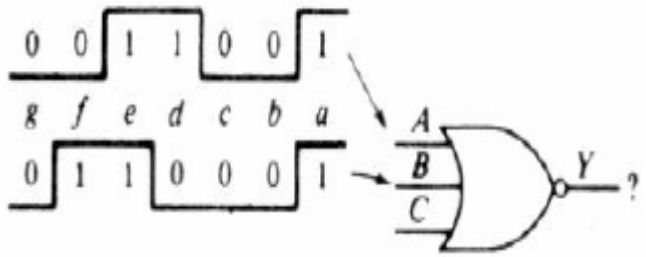
س٢ : اكتب معادلة الحقيقة وأرسم الرمز المنطقي لبوابة نفي أ و (NOR) ذات الأربعة مداخل ؟

س٣ : أرسم الدائرة المنطقية لتمثيل التعبير المنطقي $Y = A^{-}.B.C + A.B^{-}.C + A.B.C^{-}$ مستخدما عواكس بوابات "و" وبوابة "أو" واحدة ؟

س٤ : كيف تكون سلسلة النبضات الخارجة في الشكل عندما يكون الدخل C ؟

١- C = 1 دائما

٢- C = 0 دائما



س٥ : متى يكون الخرج High لبوابة AND ذات ثلاثة مداخل A, B, C ؟

س٦ : متى يكون الخرج High لبوابة OR ذات ثلاثة مداخل A, B, C ؟

س٧ : أوجد الإشارة علي مخرج Y لبوابة NOT عندما يكون الدخل يساوي : A = 1010111011

س٨ : أوجد سلسلة نبضات Y لبوابة AND ذات مدخلين A , B عندما يكون الدخل :

A = 101101111 B = 111110000

يعبأ هذا النموذج من قبل المتدرب

البوابات المنطقية ألأخرى :

أسم المتدرب ..... التاريخ /	
رقم المتدرب ..... المحاولة ١ ٢ ٣	
كل بند يقيم بدرجة الحد الادني لدرجة المتدرب ٨٠%	
درجة المتدرب..... الحد الاعلي لدرجة المتدرب ١٠٠%	
بند التقييم	الدرجات
١- التعرف علي رموز البوابات	
٢- تحقيق بوابة (نفي و) NAND Gate	
٣- تحقيق بوابة (نفي أو) NOR Gate	
٤- تحقيق بوابة (EXOR)	
٥- تحقيق بوابة (EXNOR)	
٦- تحويل البوابات باستخدام العواكس	
٧- أتباع وسائل الأمان والسلامة	
٨- تنظيف مكان العمل	

القلابات

القلابات SR' FLOP – FLIP

تمهيد :

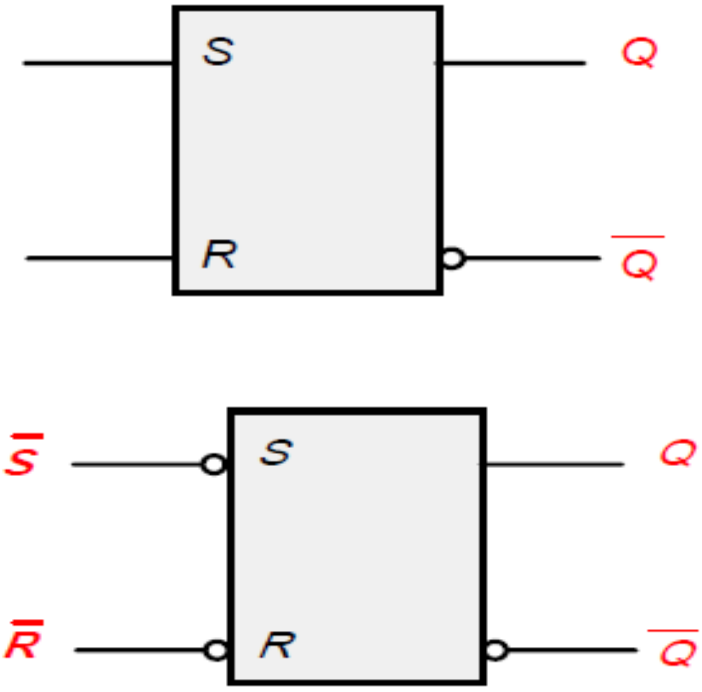
رأينا في البوابات المنطقية الدوائر التركيبية والتي كان خرجها يعتمد علي الدخل ما يعني أنه إذا تغير الدخل تغير الخرج أيضا . نحتاج في بعض الأحيان من الدوائر الرقمية أن يظل خرجها بدون تغيير حتى لو تغير الدخل وهذا لغرض التخزين مثلا ، تحتوي القلابات علي هذا النوع من الدوائر الرقمية والتي يطلق عليها أسم الدوائر التتابعية أو التعاقبية Sequential Circuits. ففي هذا النوع من الدوائر يكون الخرج الحالي للدائرة معتمدا علي الدخل الحالي وفي نفس الوقت علي الخرج السابق للدائرة .

لذلك نلاحظ في الأشكال أو الدوائر المتعلقة بالقلابات توصيلات من الخرج راجعة لأحد مداخل البوابات التي يتكون منها القلاب (FLOP – FLIP) .

كما نلاحظ أيضا هذا النوع من الدوائر يحتوي علي حالتي استقرار. حالة الوضع أو المستوي النشط SET وحالة أعادة الوضع RESET . ويبقى القلاب في أي من الحالتين حتى يتم تغييره .

القلاب S.R S-R FLIP – FLOP:

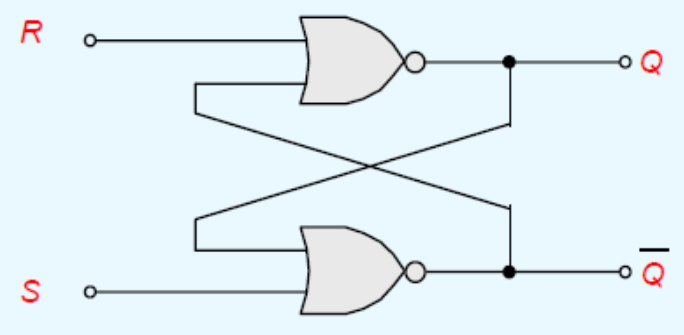
يتكون القلاب S-R من دائرة ذات مدخلين ومخرجين . ويبين الشكل(٢١) الرمز المنطقي للقلاب (S.R) ويبين الرمز المنطقي أن للقلاب مدخلين علي اليسار مدخل" S " بوضع القلاب في حالة (1) و مدخل "R " بوضع القلاب في الحالة (0) والمدخلان ينشطان بالمستوى المنطقي المنخفض " 0 " ولذلك تظهر الفقاعتان الصغيرتان عند المدخلين S.R وللقلاب مخرجان متتامان ، الخرج (Q) ويسمى بالخرج الفعالة وهو المستخدم عادة ، والخرج $\overline{(Q)}$ وهو الخرج الغير فعالة للخرج (Q) يكون المخرجين Q و $\overline{Q}$ عكس بعضهما . يعني أنه أذا كان $Q = 0$ فأن $\overline{Q} = 1$ و أذا كان $Q = 1$ فأن $\overline{Q} = 0$ وهذا أمر مهم جدا من ناحية المنطق لأنه غير منطقي أن تكون قيمة منطقية وعكسها متساويين .



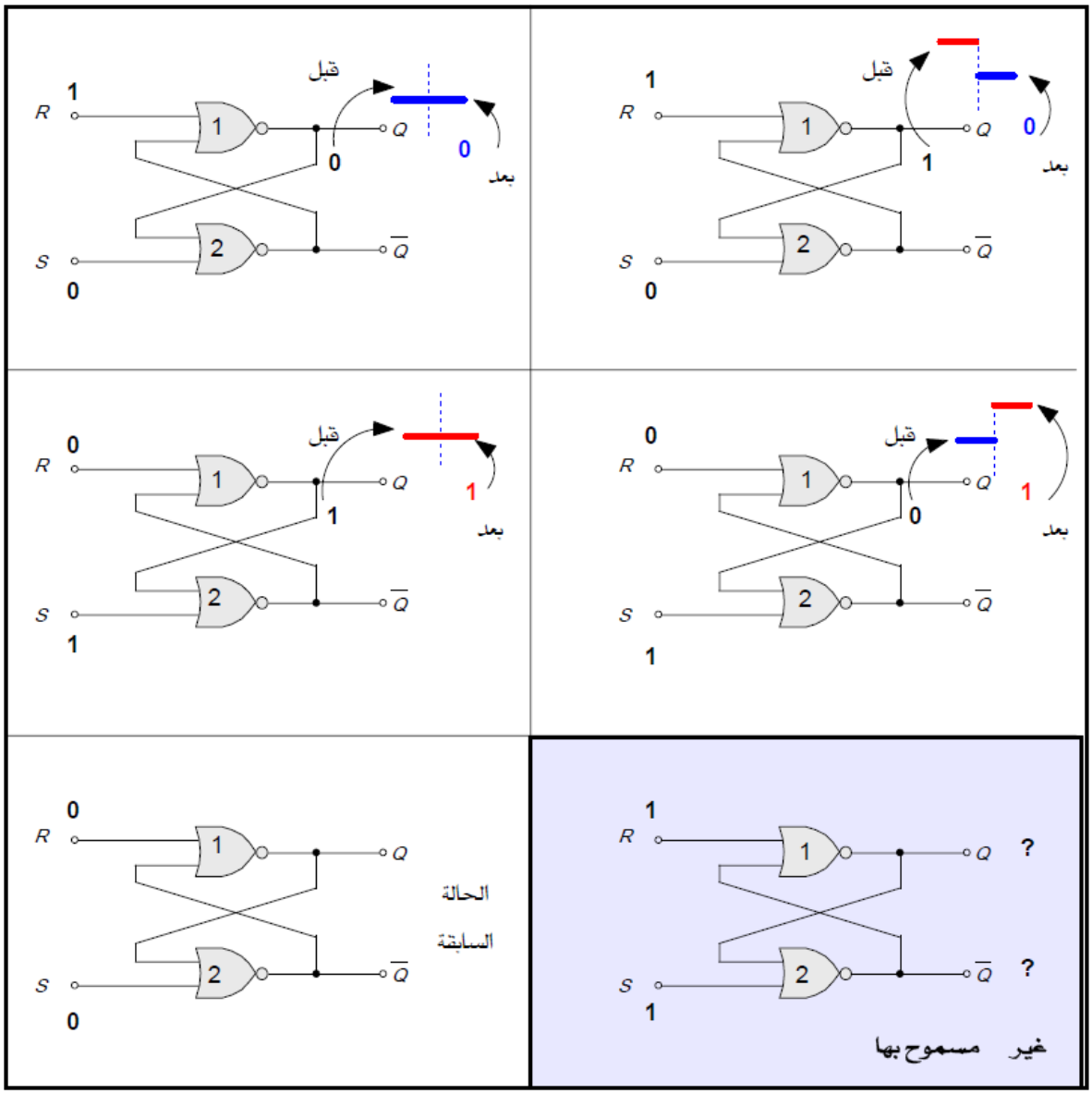
الشكل (٢١) يبين الرمز المنطقي للقلاب (S-R)

ويمكن تكوين القلاب S-R من البوابات المنطقية عن طريق بوابات (NOR أو NAND) وطريقة التوصيل لهذه البوابات تجعل خرج البوابة هو دخل للبوابة الأخرى .

يوضح الشكل (٢٢ أ- ب) التالي دائرتين للقلاب (S-R)الأولى باستخدام بوابات NORوالثانية باستخدام بوابات NAND. لنحاول الآن أن نفهم كيف يعمل القلاب . كما ذكرت سابقا فأن حالة الخرج الحالي تعتمد علي الدخل الحالي والخرج السابق (ما كان مخزن في القلاب).



الشكل(٢٢- أ) يبين التوصيل باستخدام بوابات NOR



كل الحالات المتعلقة بالقلاب المكون بواسطة NOR بوابات كالأتي :

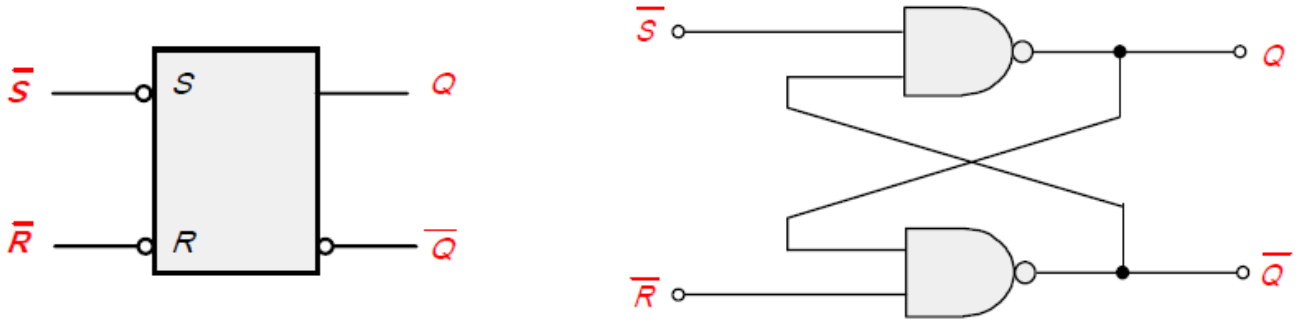
١- عندما يكون R = 0 و S = 0 سيبقى القلاب في حالته السابقة بدون تغيير .

٢- عندما يكون R = 0 و S = 1 يكون الخرج القلاب Q في حالة " 1 " .

٣- عندما يكون R = 1 و S = 0 يكون الخرج القلاب Q في حالة " 0 " .

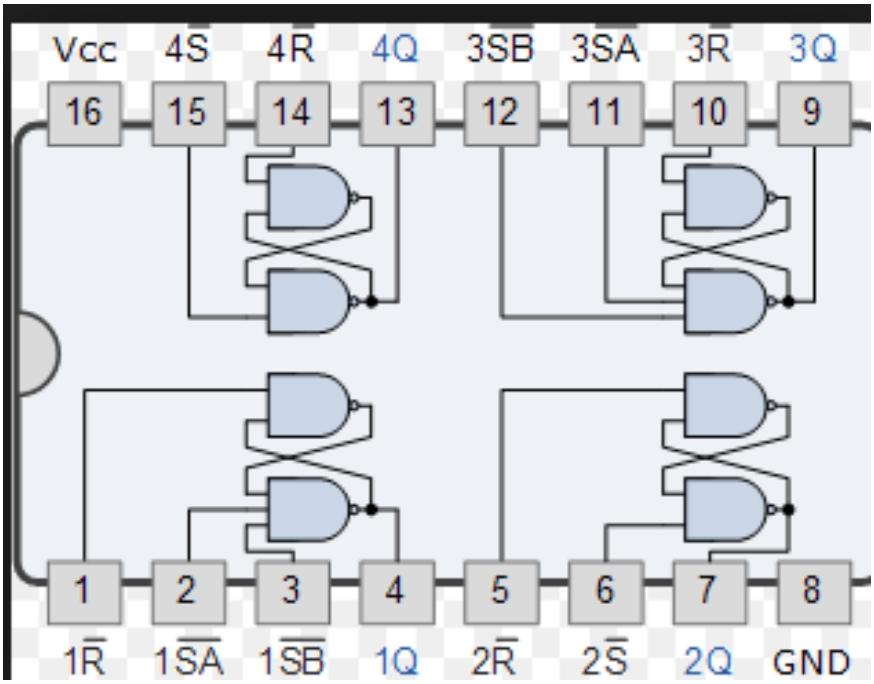
٤- لا يمكننا استخدام الحالة R = 1 و S = 1 .

يمكننا أيضا استخدام القلاب S-R بواسطة البوابات NAND لأحظ خاصية التغذية المرتدة من مخرج أحدي بوابتي NAND إلي مدخل البوابة الأخرى . يوضح الشكل التالي الرمز المنطقي والدائرة المنطقية للقلاب S-R بواسطة البوابات NAND ويبين جدول(١٠) جدول الحقيقة لكيفية تشغيل القلاب .



الشكل(٢٢- ب) يبين التوصيل باستخدام بوابات NAND

يمكننا بناء القلاب S-R بواسطة البوابات NAND ذات المدخلين كما تعلمنا سابقا ولكن نظرا للتطور فى مجال التصنيع الالكترونى ايضا يمكن الحصول عليها جاهزة من الدائرة المتكاملة رقم ٧٤٢٧٩(IC 74279)الموضحة بيانتها بالشكل(٢٢-ج)



الشكل(٢٢-ج) بيانات IC 74279

المتكاملة تحتوى على ١٦ طرف وبداخلها اربعة من القلاب S-R وبيانات الاطراف كما يلى

الاطراف ١و٢دخول قلاب خرجه الطرف ٤

الاطراف ٥و٦دخول قلاب خرجه الطرف ٧

الاطراف ١٤و١٥دخول قلاب خرجه الطرف ١٣

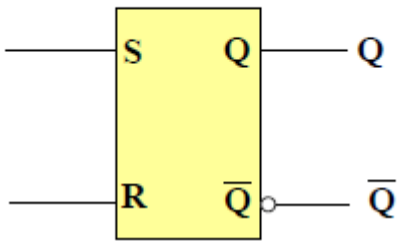
الاطراف ١٠و١١دخول قلاب خرجه الطرف ٩

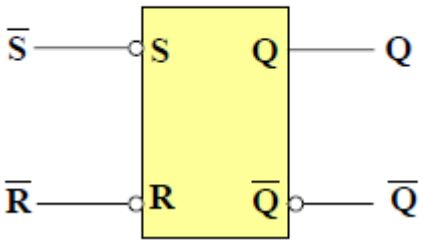
اما الاطراف ٨و١٦ تمثل الجهد اللازم لتشغيل البوابة طرف ١٤ يمثل ٥ فولت وطرف ٧ يمثل ٠ فولت(الارضى)

ومن الرسم نجد ان نصف الدائرة يعبر عن دليل المتكاملة وعندما يطون اتجاهه لاعلى يكون الطرف الاول من جهة الشمال هو الطرف ١ للمتكاملة وهذه قاعدة لجميع المتكاملات اى ان كان عدد اطرافها او رقمها .

وضع التشغيل	المدخلات		المخرجات	
	S	R	Q	$\overline{Q}$
حظر	0	0	1	1
الوضع في الحالة 1	0	1	1	0
الوضع في الحالة 0	1	0	0	1
إمساك	1	1	لا تغير	

جدول (١٠) جدول الحقيقة لقلاب S-R





جدول الحقيقة لدائرة القلاب S-R ذات المدخلات العالية .

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

جدول الحقيقة لدائرة القلاب S-R ذات المدخلات المنخفضة .

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

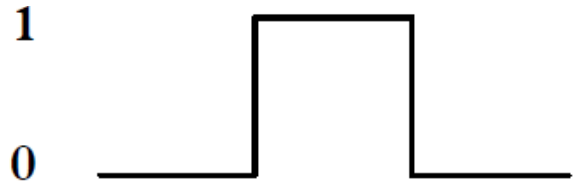
قدح القلابات FLIP - FLOPS TRIGGERING :

في القلابات غير المتزامنة تغيير أشارات الدخل فيها فتؤدي مباشرة إلي تغيير حالة الخرج أما القلابات المتزامنة فأنها تحتاج إلي مدخل قدح (مدخل تزامن CLOCK) أضافي والذي بدونه فأنه لن تعمل هذه القلابات المتزامنة ، لذلك يجب عند تشغيل القلابات المتزامنة أعطاء أشارات الدخل أولا ثم أعطاء نبضة قدح (تزامن) علي مدخل القدح عند هذه الحالة يتغير الخرج .

أنواع نبضات القدح :

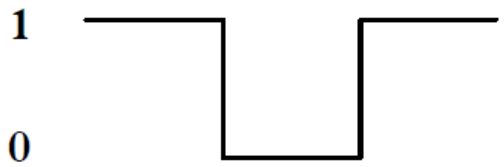
هناك نوعان من النبضات التي تستخدم لقدح القلابات وهي :

١- نبضة موجبة : هذه النبضة تكون بدايتها (0) وعند القدح تصعد إلي (1) لفترة معينة ثم تعود مرة أخري من (1) إلي (0) كما بالشكل(٢٣) .



الشكل (٢٣) يبين النبضة موجبة

٢- نبضة سالبة : وهذه النبضة تكون بدايتها (1) وعند القدح تهبط إلي (0) لفترة معينة ثم تعود مرة أخري من (0) إلي (1) كما بالشكل(٢٤) .



الشكل(٢٤) يبين النبضة سالبة

طرق قدح القلابات المتزامنة :

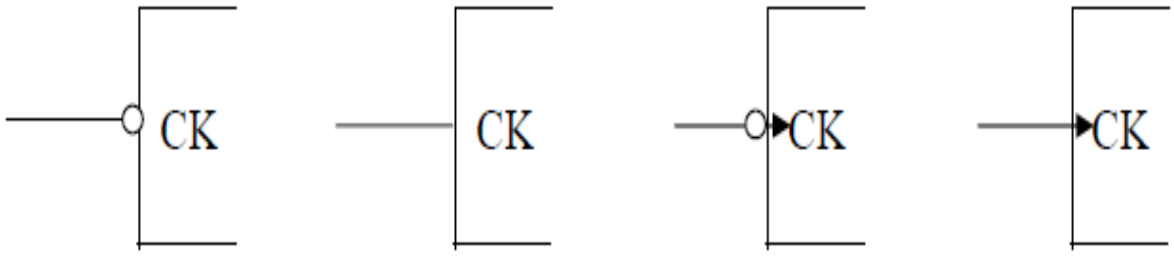
تختلف القلابات في طرق قدحها من قلاب لأخر .وهناك أربعة أنواع في طرق القدح وهي كالأتي :

١- نبضة قدح بحافة موجبة كما بالشكل (٢٥-١) .

٢- نبضة قدح بحافة سالبة كما بالشكل (٢٥-٢) .

٣- نبضة قدح بعرض النبضة الموجبة كما بالشكل (٢٥-٣).

٤- نبضة قدح بعرض النبضة السالبة كما بالشكل (٢٥-٤) .



بالشكل (٢٥-١) بالشكل(٢٥-٢) بالشكل (٢٥-٣) بالشكل (٢٥-٤)

الشكل(٢٥) يبين نبضات القدح

القلاب(J.K) المتزامن J.K Flip – Flop :

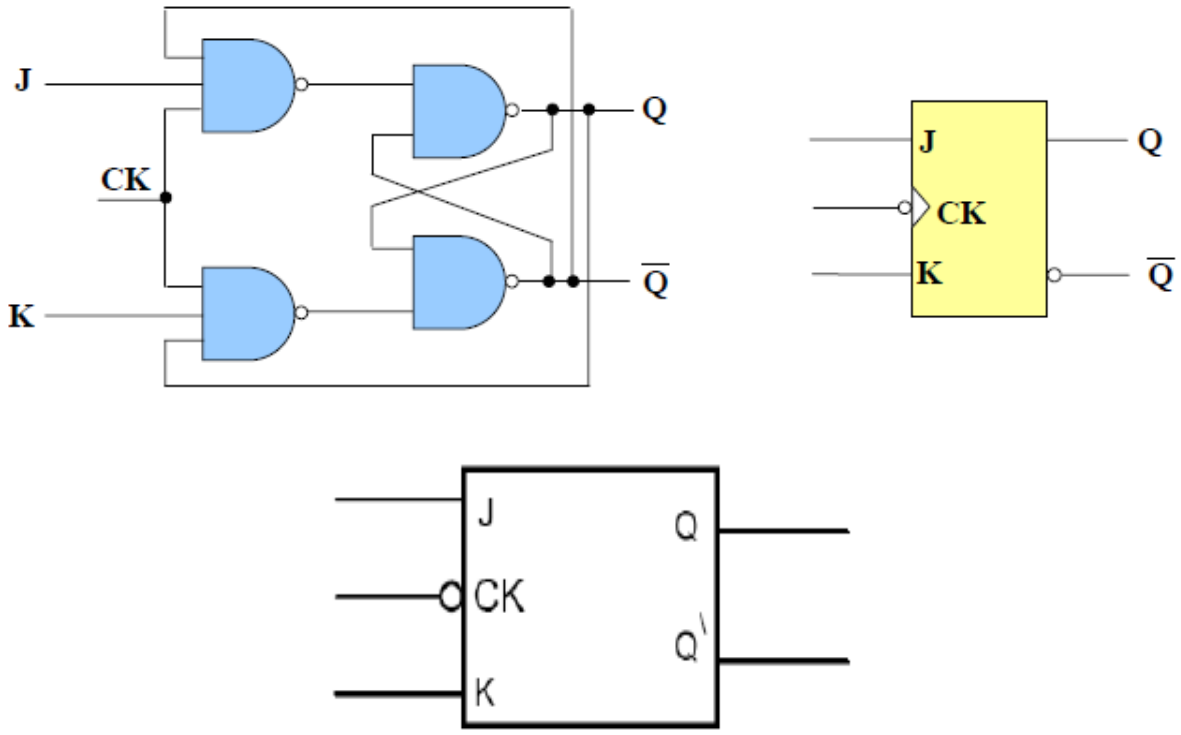
يعتبر القلاب J-K من القلابات المستخدمة بكثرة . يتميز القلاب J-K عن نظيره S-R بكونه لا يحتوي علي حالة غير مسموح بها كما هو الحال بالنسبة لـ S = 1 و R = 1 للقلاب S-R .

في حالة الوضع SET يعادل المدخل J في J-K المدخل S في S-R .

وفي حالة الوضع RESET يعادل المدخل K في J-K المدخل R في S-R .

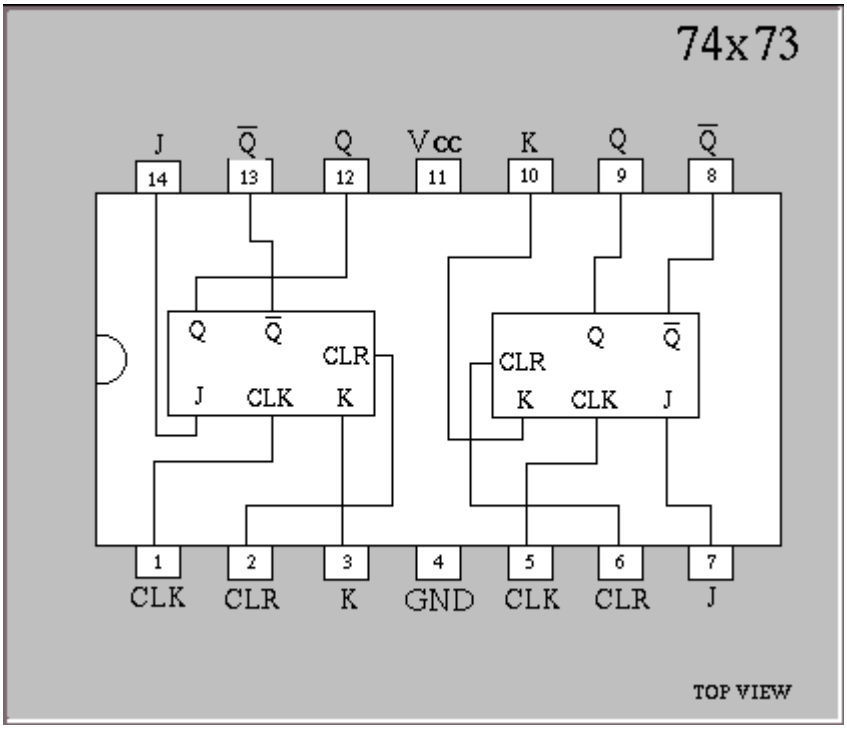
يبين الشكل(٢٦) الرمز المنطقي للقلاب (J.K) فتلاحظ وجود ثلاثة مداخل متزامنة (J, K ,CK) وللقلاب خرجين هما الخرج (Q) ويسمى بالخرج الفعالة ، والخرج ($\bar{Q}$) وهو الخرج الغير فعالة (المتمم)

وقد صمم هذا القلاب للتغلب علي الوضع المحظور في القلاب (S-R) ، ففي حالة تنشيط المدخلين (J.K) بالوضع المنطقي " 1 و1 " يكون القلاب (J.K) في وضع تبديل TOGGLE ويوضح الشكل(٢٧) التالي توصيل دائرة القلاب (J.K) المتزامن باستخدام بوابات NAND وجدول الحقيقة الخاص بتشغيله.



الشكل(٢٦) يبين الرمز المنطقي للقلاب (J.K)

يمكننا بناء القلاب j-k بواسطة البوابات NAND ذات المدخلين كما تعلمنا سابقا ولكن نظرا للتطور فى مجال التصنيع الالكترونى ايضا يمكن الحصول جاهزة عليها من الدائرة المتكاملة رقم ٧٤٥٠(IC 7450) الموضحة بيانتها بالشكل(٢٦-ا)



الشكل(٢٦-ا) بيانات IC 7450

المتكاملة تحتوى على ١٤ طرف وبداخلها اثنان من القلاب j-k وبيانات الاطراف كما يلى

القلاب الاول اطرافه

الطرف١٤يمثل المدخل J　　الطرف ١٠ يمثل المدخل k

الطرف ٥ يمثل مدخل النبضات　　الطرف ٦ يمثل مدخل Reset

الطرف١٤يمثل الخرج المثبت　　الطرف ١٣ يمثل الخرج المنفى

القلاب الثانى اطرافه

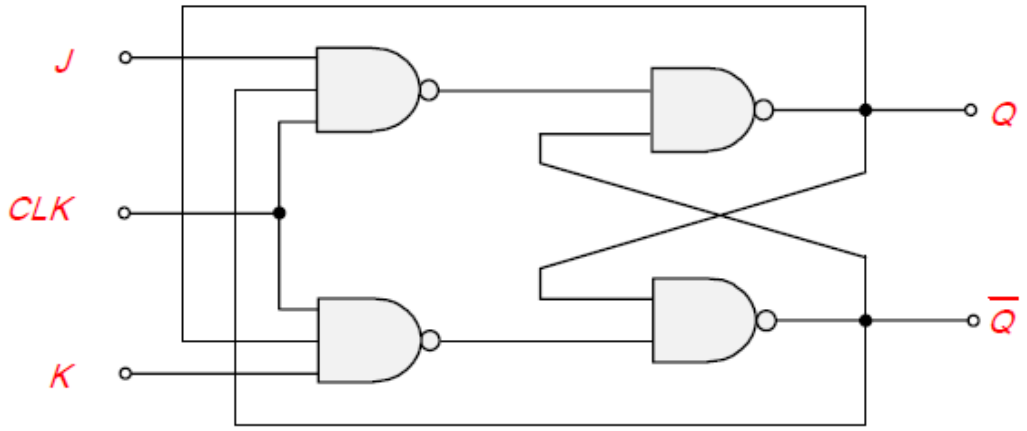
الطرف٧ يمثل المدخل J　　الطرف ٣ يمثل المدخل k

الطرف ١يمثل مدخل النبضات　　الطرف ٢يمثل مدخل Reset

الطرف ٩ يمثل الخرج المثبت　　الطرف ٨ يمثل الخرج المنفى

اما الاطراف ٤ و١١ تمثل الجهد اللازم لتشغيل البوابة طرف ١١ يمثل ٥ فولت وطرف ٤ يمثل ٠ فولت

ومن الرسم نجد ان نصف الدائرة يعبر عن دليل المتكاملة وعندما يطون اتجاهه لاعلى يكون الطرف الاول من جهة الشمال هو الطرف ١ للمتكاملة وهذه قاعدة لجميع المتكاملات اى ان كان عدد اطرافها او رقمها .



الشكل(٢٧) يبين التوصيل باستخدام بوابات (NAND) لقلاب (J.K)

نلاحظ من الشكل السابق الآتي :

١- في حالة CLK = 0 فسيبقي القلاب J-K في حالته السابقة Q_{t-1} .

٢- في حالة CLK = 1 و K = 0 و J = 0 فسيكون الخرج Q يساوي الحالة السابقة Q_{t-1}.

٣- في حالة CLK = 1 و K = 1 و J = 0 يكون الخرج Q في حالة أعادة الوضع أو " 0 " .

٤- في حالة CLK = 1 و K = 0 و J = 1 يكون الخرج Q في حالة الوضع أو " 1 " .

٥- في حالة CLK = 1 و K = 1 و J = 1 أذا كان Q_{t-1} =0 يكون الخرج Q = 1
وإذا كان Q_{t-1} =1 فيكون الخرج Q = 0 . وهذا ما يتلخص في

$\overline{Q} = Q_{t-1}$ ما يعني أننا نحصل في الخرج Q عكس ما كان موجود في الحالة السابقة .

يتلخص تشغيل القلاب J .K المتزامن في الجدول رقم (١١) :

CLK	J	K	Q	$\overline{Q}$
0	×	×	Q_{t-1}	$\overline{Q_{t-1}}$
1	0	0	Q_{t-1}	$\overline{Q_{t-1}}$
1	0	1	0	1
1	1	0	1	0
1	1	1	$\overline{Q_{t-1}}$	Q_{t-1}

جدول رقم (١١) جدول الحقيقة لقلاب J.K

يدل $Q = Q_{t-1}$ علي أن الخرج الحالي للقلاب يساوي عكس الحالة السابق . مما يعني أنه إذا كان $Q = Q_{t-1}=0$ ويكون $Q = 1$ وإذا كان $Q = Q_{t-1}=1$ ويكون $Q = 0$.

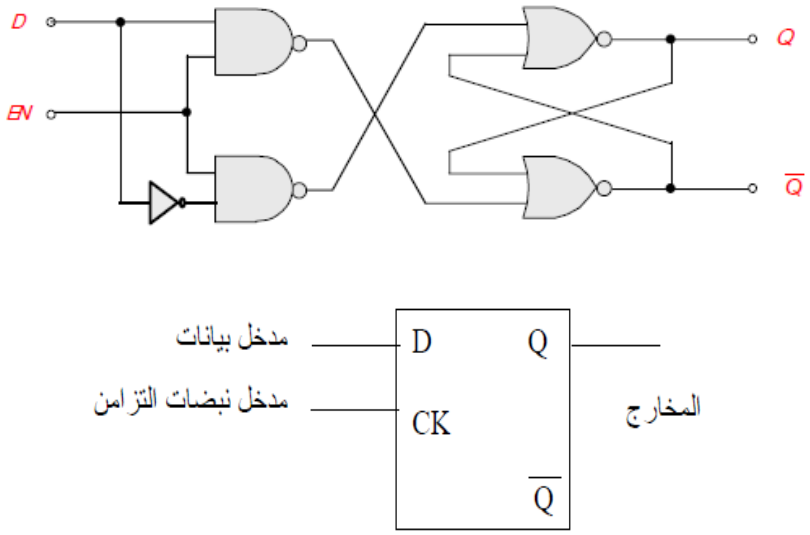
وفيما يلي جدول رقم (١٢) جدول الحقيقة لقلاب (J-K) باستخدام بوابات NAND:

وضع التشغيل	الخرج		الدخل		
	$\overline{Q}$	Q	R	S	CK
التخزين	No Change		0	0	⎍
أعادة الوضع	1	0	1	0	⎍
الوضع	0	1	0	1	⎍
الحالة العكسية	Toggle		1	1	⎍

جدول رقم (١٢) جدول الحقيقة لقلاب (J-K) باستخدام بوابات NAND

القلاب D : D FLIP – FLOP

يحتوي القلاب D المتزامن علي مدخل واحد للبيانات D ومدخل لإشارة القدح أو الساعة (CLK) التسمية D هي اختصار لكلمة Data والتي تعني بيانات . تستخدم قلابات D بكثرة في تخزين البيانات . ونظرا لهذا الاستخدام فانه يطلق عليه أحيانا (قلاب بيانات) يوضح الشكل(٢٨) التالي الرمز المنطقي والمخطط لقلاب (D) متزامن .



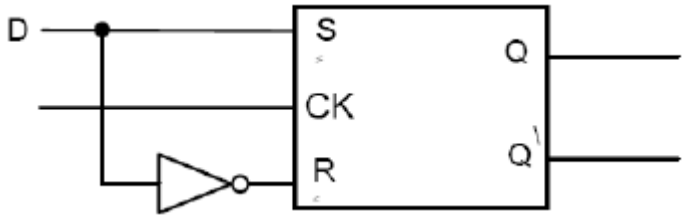
الشكل(٢٨) يبين الرمز المنطقي للقلاب (D)

نلاحظ أن القلاب D هو نوع من القلاب S-R والذي قد تم فيه إلغاء الحالة غير المسموح بها والتي تتمثل في R = 1 و S = 1 .لقد ألغيت هذه الحالة بسبب وجود بوابة NOT علي مدخل بوابة NAND الثانية .
في حاله EN = CLK = 0 فان القلاب يحتفظ بالقيمة السابقة المخزنة فيه. ويحتفظ بهذه القيمة حتى لو حدث تغير في الدخل D . في حاله EN = CLK = 1 فان تغير في الدخل D سيظهر في الخرج Q وهذا ما يتضح من خلال جدول رقم (١٣) الحقيقة لقلاب D التالي :-

D.FLIP - FLOP				
CK	D	Q	$\overline{Q}$	وضع القلاب
_⊓_	0	0	1	وضع في الحالة (0)
_⊓_	1	1	0	وضع في الحالة (1)

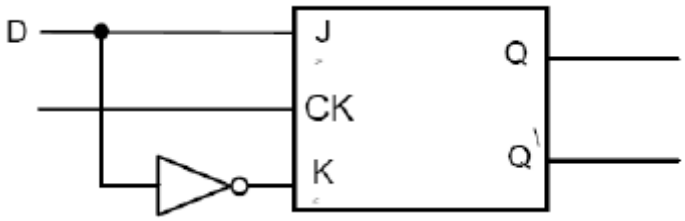
جدول رقم (١٣) جدول الحقيقة للقلاب D

ويمكن بناء القلاب D من القلاب RS بإضافة بوابة NOT علي المدخل R كما يبن ذلك الشكل (٢٩) .



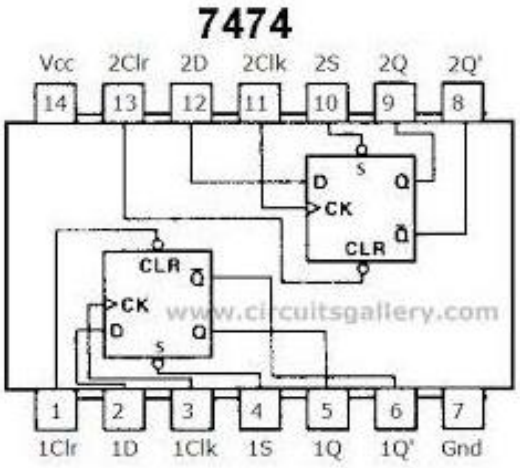
الشكل (٢٩) يبين توصيل قلاب **R .S** المتزامن ليعمل كقلاب D

وكذلك يمكن بناء القلاب D من القلاب J.K بإضافة بوابة NOT علي المدخل K كما يبن ذلك الشكل(٣٠) .



الشكل (٣٠) يبين توصيل قلاب **J.K** المتزامن ليعمل كقلاب D

يمكننا بناء القلاب D بواسطة قلاب **J.K** كما تعلمنا سابقا ولكن نظرا للتطور فى مجال التصنيع الالكترونى ايضا يمكن الحصول عليها جاهزة من الدائرة المتكاملة رقم ٧٤٧٤(IC 7474) الموضحة بيانتها بالشكل(٣٠-ا)



بالشكل(٣٠-ا) بيانات IC 7474

المتكاملة تحتوى على ١٤ طرف وبداخلها اثنان من القلاب D وبيانات الاطراف كما يلى

القلاب الاول اطرافه

الطرف ٤يمثل المدخل set الطرف ٢٠ يمثل مدخل البيانات D

الطرف ٣ يمثل مدخل النبضات الطرف ١ يمثل مدخل Reset

الطرف٥ يمثل الخرج المثبت الطرف ٦ يمثل الخرج المنفى

القلاب الثانى اطرافه

الطرف ١٠ يمثل المدخل set الطرف ١٢٠ يمثل مدخل البيانات D

الطرف ١١ يمثل مدخل النبضات الطرف ١٣ يمثل مدخل Reset

الطرف ٨ يمثل الخرج المثبت الطرف ٩ يمثل الخرج المنفى

اما الاطراف ٧ و١٤ تمثل الجهد اللازم لتشغيل البوابة طرف ١١ يمثل ٥ فولت وطرف ٤ يمثل ٠ فولت

ومن الرسم نجد ان نصف الدائرة يعبر عن دليل المتكاملة وعندما يطون اتجاهه لاعلى يكون الطرف الاول من جهة الشمال هو الطرف ١ للمتكاملة وهذه قاعدة لجميع المتكاملات اى ان كان عدد اطرافها او رقمها .

التمرين العاشر :

١- الهدف من التمرين :

التدريب علي كيفية استخدام المذبذب القلاب JK-SR-D للتحكم في تخزين الإشارة

٢- التدريب علي

كيفية التعامل مع لقلابات Flip- Flop

٣- العدد والمعدات المستخدمة :

الوحدة التدريبية علي حسب الموجودة بالورشة موحدات LED
أطراف توصيل قلاب JK-SR-D

خطوات العمل :

١- وصل الدائرة الموضحة لكل مذبذب (القلاب)

٢- توصيل أطراف المدخل للقلاب من خلال المفاتيح الموجود بالوحدة

٣- وصل خرج القلاب علي الموحدات (LED) الموجود بالوحدة

٤- سجل النتائج في جدول الحقيقة الخاص بكل قلاب .

أسئلة على عناصر التخزين الرقمية

١- علل لما يأتى

أ- سبب تسمية قلاب **D** بقلاب التأخير وناقل البيانات ؟

ب- تسمية قلاب **JK** بقلاب عام ؟

٢- وضح بالرسم الرمز المنطقى **لقلاب SR** ؟

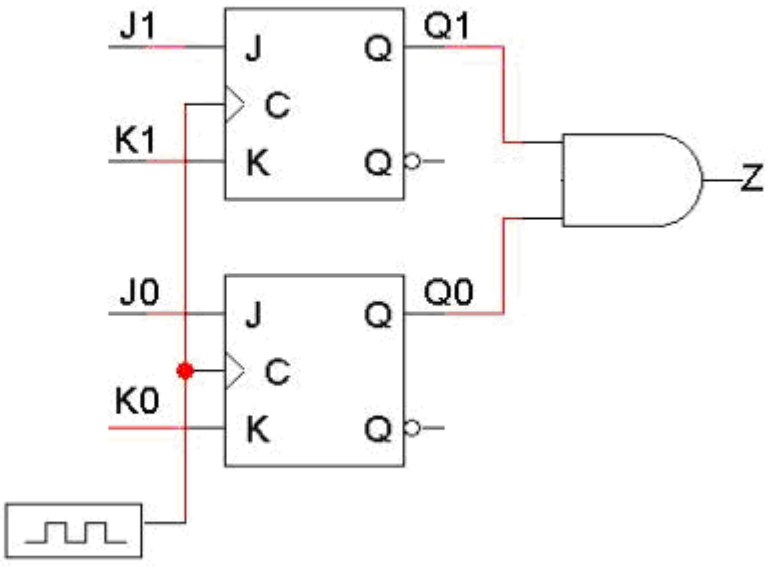
٣- اكمل:

القلاب الذى عالج عيوب قلاب **SR** هوقلاب .....

القلابات عبارة عن دائرة .....ومن انواعها..... ، .....

٤- اوجد **z** الحقيقة للدائرة للحالة

J0=k1=0 **J1=k0=1**



يعبأ هذا النموذج من قبل المتدرب
عناصر التخزين الرقمية:

أسم المتدرب ..... التاريخ /	
رقم المتدرب ..... المحاولة ١ ٢ ٣	
كل بند يقيم بدرجة	الحد الادني لدرجة المتدرب ٨٠%
درجة المتدرب.....	الحد الاعلي لدرجة المتدرب ١٠٠%
بند التقييم	الدرجات
٩- التعرف علي رموز القلابات	
١٠- تحقيق القلاب SR-	
١١- تحقيق القلاب JK	
١٢- تحقيق القلاب D	
١٣- تحقيق بوابة (EXNOR)	
١٤- أتباع وسائل الأمان والسلامة	
١٥- تنظيف مكان العمل	

العدادات COUNTERS

مقدمة :

تعتبر العدادات COUNTERS من الدوائر الالكترونية الرقمية الهامة ، ولما كان " التوقيت " ذا أهمية في العدادات وهذا أمر بديهي ولما كانت تحتاج خاصية " الذاكرة " فإنها تعتبر من الدوائر المنطقية المتعاقبة .
فالعداد Counter هو عبارة عن دائرة منطقية تعاقبية تعطي خرجا له تسلسل منطقي معين . تتكون العدادات أساسا من مجموعة من القلابات J - K أو T.
يؤدي عدد القلابات المستخدمة وطريقة توصيلها مع بعضها إلي تحديد خصائص العداد والتي تتمثل في ما يلي :

- عدد حالات العداد أو ما يسمي بالمعامل Modulus.
- أقصي عدد يستطيع العداد إحصاؤه .
- طريقة العد (تصاعدية UP أو تنازلية DOWN) .
- التشغيل بصفة متزامنة أو غير متزامنة .

تنقسم العدادات إلي فئتين أساسيتين وهي العدادات المتزامنة و العدادات غير المتزامنة .
في العدادات غير المتزامنة يكون أول قلاب متزامن بنبضات الساعة CLK ويكون القلاب الثاني متزامن بمخرج القلاب الأول والقلاب الثالث متزامن بمخرج القلاب الثاني وهكذا ..... إلي أن نصل إلي أخر قلاب والذي يكون متزامن بمخرج القلاب الذي يسبقه .
أما في العدادات المتزامنة فتكون مداخل الساعة CLK كل العدادات موصل مع بعضها لكي تكون كل القلابات نشطة في نفس الوقت أو تكون في تزامن . في كل من الفئتين تستطيع أن تعد هذه الدوائر بصفة تصاعدية أو تنازلية .

وللعدادات الرقمية الخصائص الهامة التالية :

١- **الحجم Size** تأتي العدادات 4- bit بصيغة BCD (تقسيم علي 10) أو بالصيغة الثنائية أو (ست عشر – تقسيم علي 16) وهناك عدادات أكبر حجما تصل ألي 24- bit كما أن هناك عدادات قسمت علي عدد صحيح n ويمكننا دائما وصل العدادات علي التعاقب (بما في ذلك الأنواع المتزامنة) للحصول علي مراحل أطول .

٢- **الساعة Clocking**

من الفروق الهامة بين العدادات نذكر كونها عدادات مموجة ripple أم متزامنة synchronous . وفي العدادات المتزامنة تقوم الساعة بقدح جميع القلابات سوية بينما في العدادات المتموجة يتم قدح كل مرحلة بخرج المرحلة السابقة . و العدادات المتموجة أبطا من العدادات المتزامنة بسبب تراكم أزمان تأخير الانتشار . ويتم قدح العدادات المتموجة بالحافة الهابطة لتسهيل عملية توسيعها . أما العدادات المتزامنة فتقدح بالحافة الصاعدة .

٣- **العد التصاعدي / التنازلي UP / Down**

تستطيع بعض العدادات العد بالاتجاهين حسبما تقرره أشارة التحكم في الدخل ويتم ذلك أما بتطبيق أشارة علي المدخل U / D لتقرر اتجاه العد . أو باستخدام مدخلي ساعة أحدهما للعد التصاعدي والأخر للعد التنازلي .

٤- **التحميل والتصفير Load and clear**

أن معظم العدادات تحوي مدخل معطيات بحيث يمكن تحميلها بقيمة مسبقة قبل بدء العد . وهذا مفيد أذا أردنا تصميم عداد يقسم علي n وعملية التصفير clear(RESET) هي شكل من أشكال التحميل . والغالبية من العدادات تحوي تابع تصفيري قسري .

العدادات المتموجة (الغير المتزامنة) ASYNHRONOUS COUNTERS :

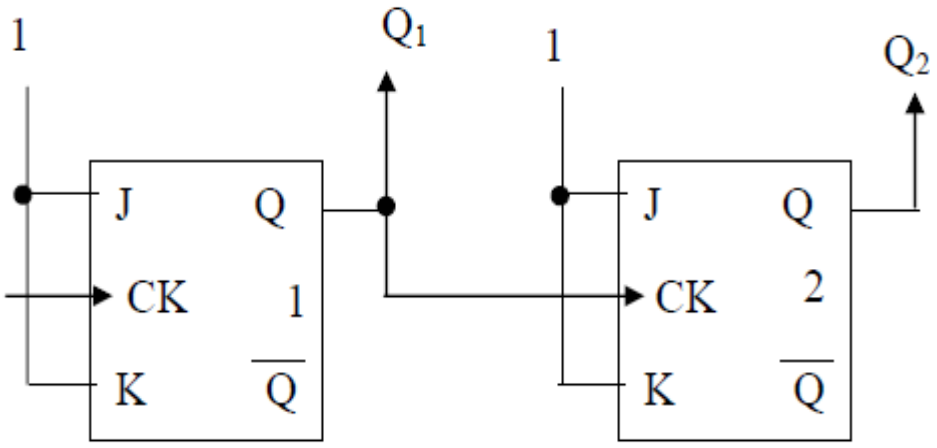
العدادات الغير المتزامنة هي العدادات التي لا تغير فيها القلابات حالتها في نفس اللحظة .لأن مداخل ساعتها CLK غير موصلة مع بعضها ما يجعل القلابات تعمل دون تزامن .

تعريف : هي عدادات يتم فيها توصيل مدخل التزامن CK (القدح) التالي من خرج القلاب السابق

أولا : العدادات التصاعدية UP – COUNTERS :

١- عداد متموج غير متزامن تصاعدي ذو معامل (4) باستخدام قلابات J.K :

يبين الشكل (٣١) التالي عدادا تصاعديا متموجا غير متزامن ذو معامل (4)أي أن له أربع حالات عد وهو يعد من (0 ⟵ 3) عشري ، ويتكون هذا العداد من قلابي J.K ، ومدخلي الـ J.K لكل قلاب موصلة بالواحد المنطقي ، ونلاحظ أن مدخل التزامن لكلا القلابين يعملان عند الحافة السالبة لنبضة التزامن ومدخل التزامن للقلاب الثاني موصل بالخرج الطبيعي (Q1) للقلاب الأول ومخارج العداد هما الخرج الطبيعي Q2 و Q1 .



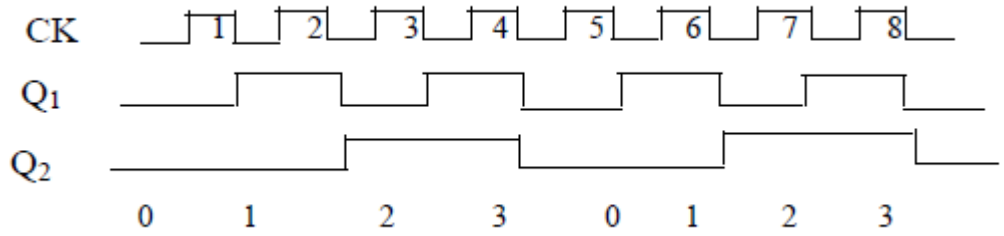
الشكل (٣١)

والجدول رقم (١٤) يوضح جدول الحقيقة لتشغيل هذا العداد . فالقلاب الأول يكون في حالة تبدل مستمرة عند كل حافة سالبة لنبضات التزامن والقلاب الثاني يكون في حالة تبدل عند الحافة السالبة للنبضة الثانية لنبضات التزامن .فسوف يعد هذا العداد من صفر إلي ثلاثة وعند الاستمرار في نبضات التزامن فأن العداد سوف يعيد العد مرة أخري من صفر إلي ثلاثة وهكذا .

CLK No.	O/P		المكافئ العشري
	Q2	Q1	
0	0	0	0
1	0	1	1
2	1	0	2
3	1	1	3
4	0	0	0
5	0	1	1
6	1	0	2
7	1	1	3

الجدول رقم (١٤)

ويبين الشكل(٣٢) التالي الخرج ألموجي لهذا العداد لثمان نبضات تزامن حيث نري من هذا الخرج أن العداد يعتبر مجزئ أو مقسم للتردد حيث أن عدد نبضات الخرج للقلاب الأول Q1 يساوي أربع نبضات وعدد نبضات الخرج للقلاب الثاني Q2 يساوي نبضتين أي القلاب الأول يقسم علي (2) وللقلاب الثاني يقسم علي (4)



الشكل (٣٢)

٢- العداد التصاعدي ذو معامل n :

عندما نريد تصميم عداد ذي معامل n فإننا نطبق القاعدة التالية $2^m \geq n$

حيث أن : m : عدد القلابات n : معامل العداد

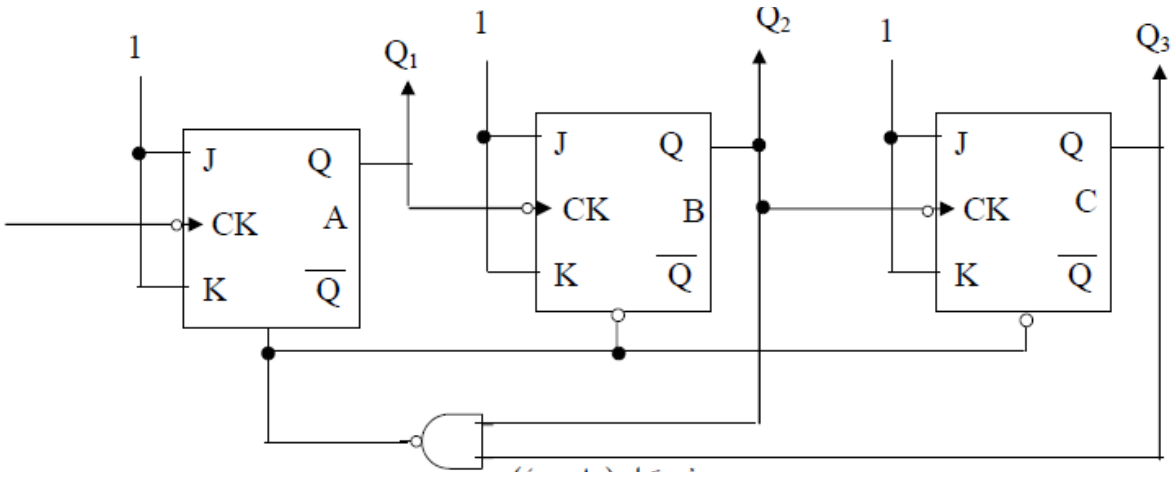
فمثلا عندما نريد تصميم عداد ذي معامل (6) أي له ست حالات عد ويعد من (0 ⟵ 5) فنطبق القاعدة

$2^3 = 8 \longrightarrow 2^m \geq n$ أي أكبر من 6 لأنه لا يوجد عد أي العداد يعد من (0 ⟵ 7)

والمطلوب ست حالات فقط أي من (0 ⟵ 5) لذلك فإننا سوف نحتاج إلي ثلاثة قلابات J.K ولتكن CBA وكذلك سوف نحتاج إلي بوابة N A N D كما بالشكل تكون مداخلها من الثنائية المكافئة للرقم العشري (6) وهي كالتالي 6 ⟵ ~~110~~ أي بوابة N A N D داخلها من القلابات C , B وخرج بوابة N A N D يكون دخل لمدخل المسح C L R للقلابات .

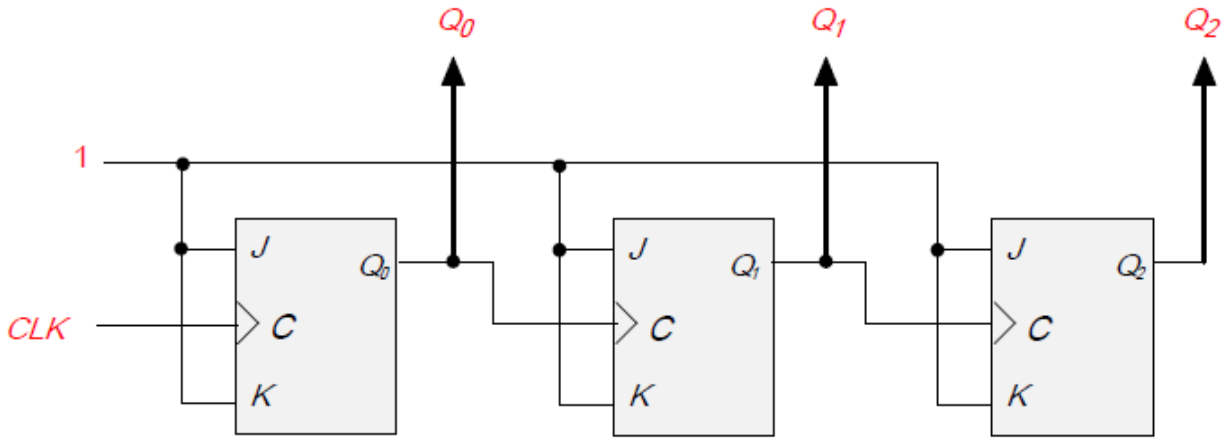
وكما علمنا أن المداخل الاستاتيكية (PR , CLR) أقوي من المداخل الديناميكية (J.K) لذا فانه عندما يعد العداد خمسة والتي تكافئ ثنائيا : 5 ⟵ 101 .

سوف ينتقل العداد لعد ستة الذي يكافئ ثنائيا : 6 ⟵ 110 . وهذا سوف ينشط بوابة N A N D لذا فان خرجها سيكون صفرا وهذا بدوره ينشط مدخل المسح وهذا سيؤدي إلي تصفير مخارج القلابات وتبدأ بالعد من جديد (000) ولا تعد العدد (6)، (110) كما هو مبين بالشكل(٣٣) .

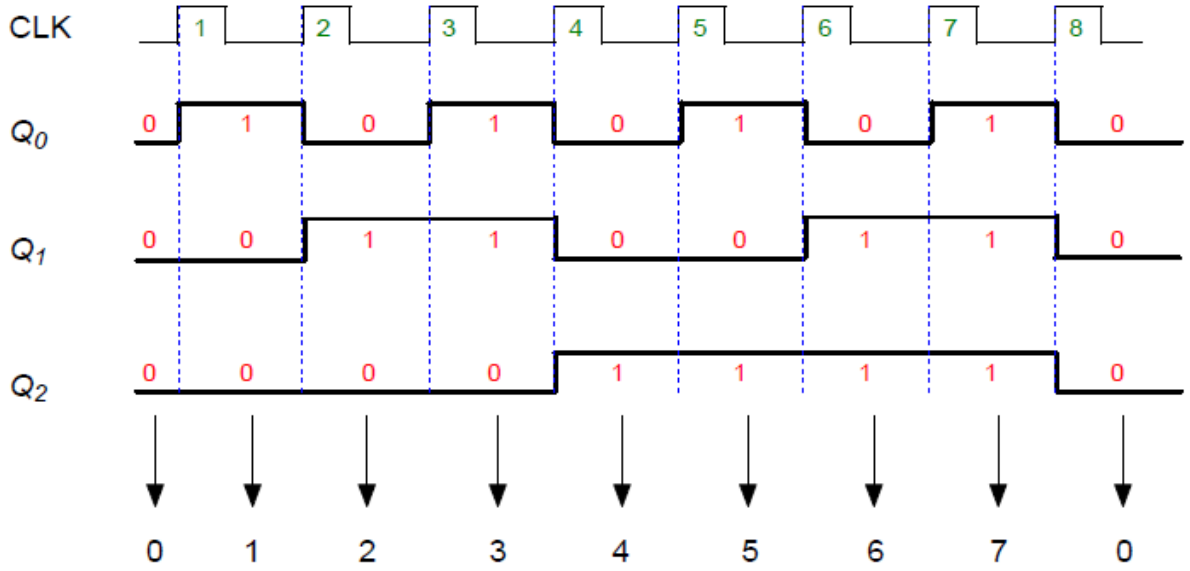


يبين الشكل(٣٣) تصميم عداد ذي معامل (6)

ملحوظة : أذا كانت مداخل المسح للقلابات تنشط بالصفر نستخدم بوابة N A N D ، أما أذا كانت تنشط بالواحد نستخدم بوابة A N D



يبين الشكل(٣٤) تصميم عداد ذي معامل (٨)



التمرين الحادى عشر : -

التدريب علي كيفية التعامل مع العدادات التصاعدية باستخدام JK Flip- Flop .

١. الهدف من التمرين :

التدريب علي كيفية عمل عداد تصاعدية ذو معامل(16) وذلك باستخدام اربعة قلابات JK مع توضيح حالات العد باستخدام جدول الحقيقة .

٢. التدريب على

التدريب علي العدادات التصاعدية باستخدام JK Flip- Flop .

٣. خطوات العمل :

١- وصل دائرة العدادالتصاعدى ذو معامل ١٦ .

٢- توصيل أطراف المدخل للقلاب من خلال المفاتيح الموجود بالوحدة

٣- وصل خرج القلاب علي الموحدات (LED) الموجود بالوحدة

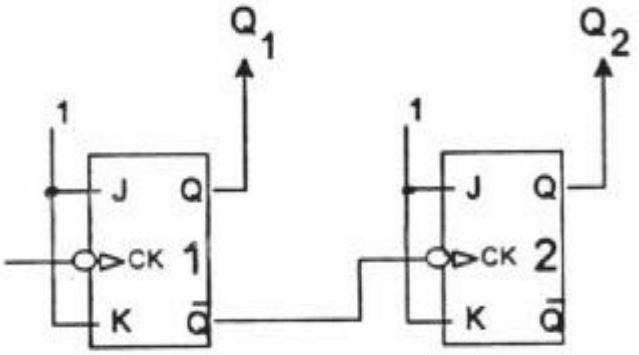
٤- سجل النتائج في جدول الحقيقة الخاص بكل قلاب .

العدد الثنائي				رقم النبضة	العدد الثنائي				رقم النبضة
A	B	C	D		A	B	C	D	
				8					0
				F					7

ثانيا : العدادات التنازلية DOWN – COUNTER :

١- عداد غير متزامن تنازلي ذو معامل (4) باستخدام قلابات J.K :

يختلف العداد التنازلي عن العداد التصاعدي في تسلسل العداد حيث يبدأ العداد التنازلي في العد من أقصي قيمة ويبدأ في التنازل . يبين الشكل (٣٥) التالي عدادا تنازليا متموجا (غير متزامن) ذو معامل (4) أي أن له أربع حالات عد وهو يعد من (0 ⟵ 3) عشري ، ويتكون هذا العداد من قلابي J.K ، ومدخلي الـ J.K لكل قلاب موصلة بالواحد المنطقي ، ونلاحظ أن مدخل التزامن J.K لكلا القلابين يعملان عند الحافة السالبة لنبضة التزامن .ومدخل التزامن للقلاب الثاني موصل بالخرج الطبيعي (Q_1) للقلاب الأول . ومخارج العداد هما الخرج الطبيعي Q2 و Q1 .



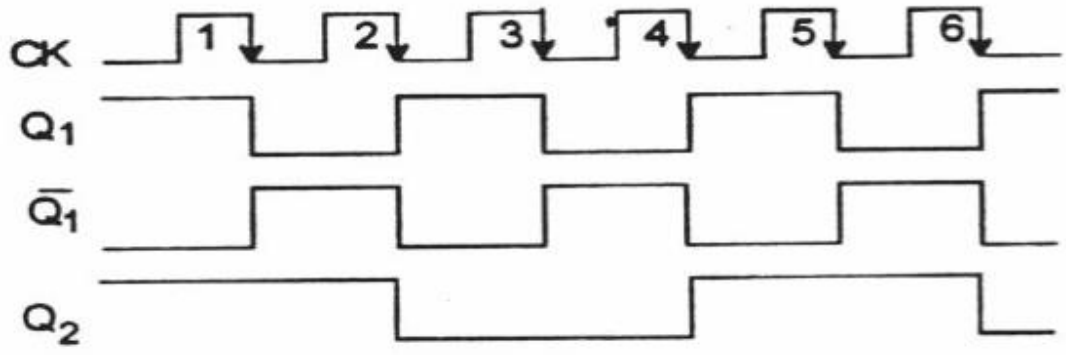
الشكل (٣٥) يوضح عداد تنازلي متموج ذي معامل (4)

والجدول (١٥) يوضح جدول الحقيقة لتشغيل هذا العداد . فحالة البداية للعداد التنازلي تكون جميع المخارج للعداد في المستوي العالي (أي أقصي قيم للعداد) ثم يبدأ العداد في التنازل ، فالعداد التنازلي ذو المعامل (4) سوف يعد هذا العداد من ثلاثة إلي صفر وعند الاستمرار في نبضات التزامن فأن العداد سوف يعيد العد مرة أخري من ثلاثة إلي صفر وهكذا .

CLK No.	O / P		
	المكافئ الثنائي		المكافئ العشري
	Q2	Q1	
0	1	1	3
1	1	0	2
2	0	1	1
3	0	0	0
4	1	1	3

يوضح جدول(١٥) جدول الحقيقة لتشغيل عداد متموج تنازلي ذي معامل

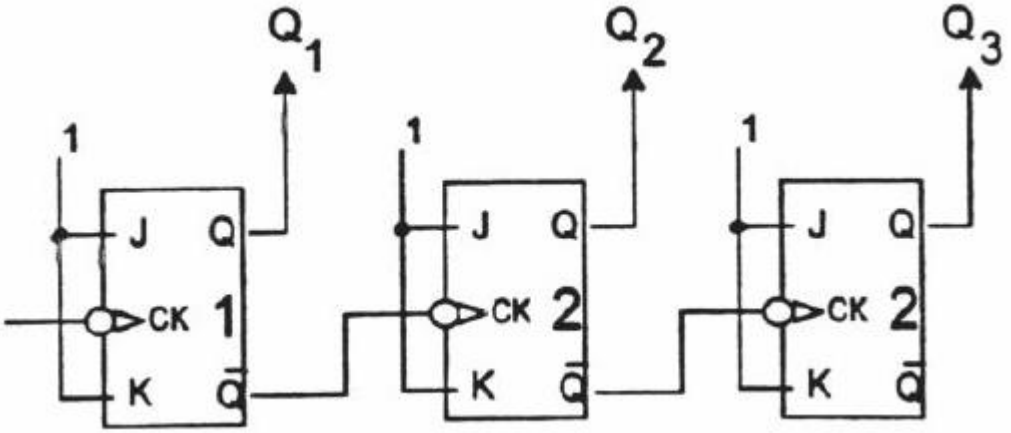
ويبين الشكل(٣٦) التالي الخرج ألموجي لهذا العداد ، فالقلاب الأول يكون في حالة تبدل مستمرة عند كل حافة سالبة لنبضات تزامن ،والقلاب الثاني مدخل التزامن له هو الخرج المتمم للقلاب الأول (Q^-_1) وبالتالي فأن القلاب الثاني سوف يكون في حالة تبدل مستمرة عند كل حافة سالبة لـ (Q^-_1) .



الشكل (٣٦) يوضح الخرج ألموجي لعداد متموج تنازلي ذي معامل (4) باستخدام قلابات J.K

٢- عداد متموج تنازلي ذو معامل (8) باستخدام قلابات J.K :

عداد تنازلي ذو معامل (8) أي أنة يعد من (7 ⟵ 0) ولاستنتاج عدد القلابات المستخدمة فيمكن ذلك عن طريق العلاقة التالية : $2^3 = 8$. والتالي فأننا نتحاج إلي ثلاثة قلابات J.K والشكل (٣٧)يوضح ذلك التوصيل بهذا العداد كما هو مبين بالشكل.

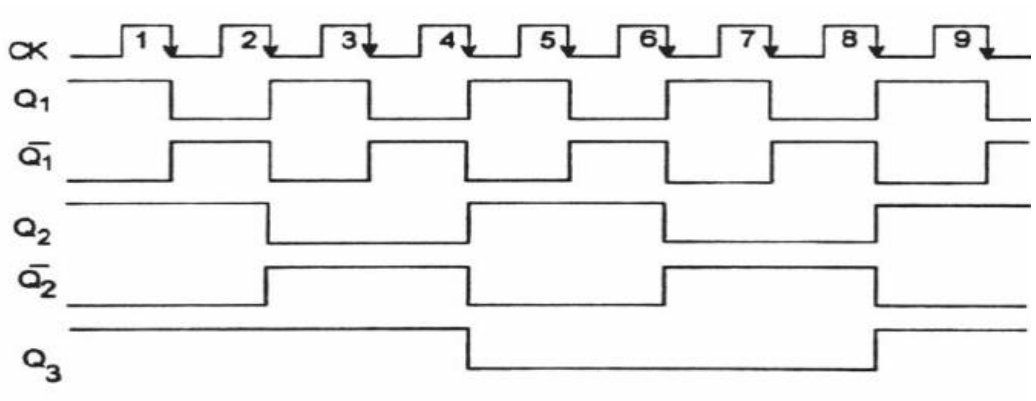


الشكل (٣٧) يوضح عداد تنازلي متموج ذي معامل

جدول الحقيقة للعداد التنازلي ذي معامل (8) باستخدام قلابات J.K كما بالجدول ويتضح الشكل ألموجي لهذا العداد كما بالشكل (٣٨) .

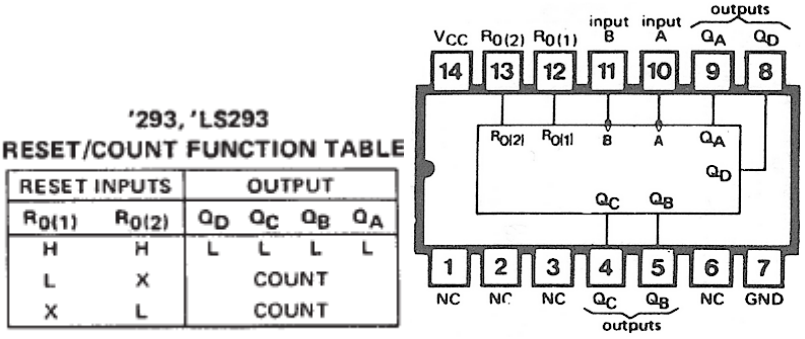
CLK NO.	المكافئ الثنائي			المكافئ العشري
	Q3	Q2	Q1	
0	1	1	1	7
1	1	1	0	6
2	1	0	1	5
3	1	0	0	4
4	0	1	1	3
5	0	1	0	2
6	0	0	1	1
7	0	0	0	0
8	1	1	1	7
9	1	1	0	6

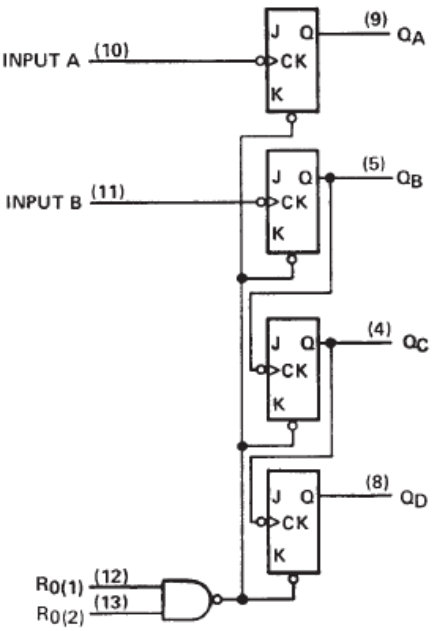
جدول (١٦)يوضح جدول الحقيقة للعداد التنازلي ذي معامل (8) باستخدام قلابات J.K



الشكل (٣٨) يوضح الخرج ألموجي لعداد متموج تنازلي ذي معامل (8) باستخدام قلابات J.K

يمكننا بناء العدادات من القلاب بواسطة قلاب **J.K** كما تعلمنا سابقا ولكن نظرا للتطور فى مجال التصنيع الالكترونى ايضا يمكن الحصول عليها جاهزة من الدائرة المتكاملة رقم ٧٤٢٩٣(IC 74293) الموضحة بيانتها بالشكل(٣٨-ا)





بالشكل(٣٨-ا) عداد بواسطة IC 74293

المتكاملة تحتوى على ١٤ طرف وبيانات الاطراف كما يلى

الاطراف ٩و٥و٤و٨ يمثلون ا الخروج Qa,Qb,Qc,Qd بالترتيب

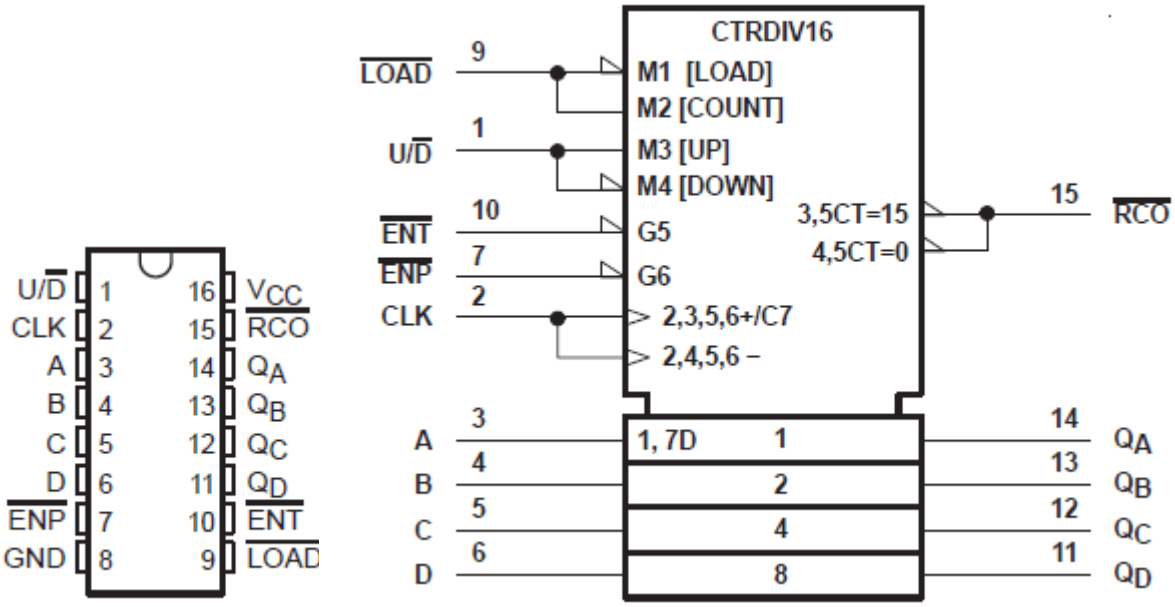
الاطراف ١٠و١١ يمثلون مداخل النبضات

الاطراف ١و٢و ٣ و٦غير مستخدمة

الاطراف ١٢و ١٣ يمثلون Reset وعملية التصفير تتم تبعا للجدول المبين بالشكل(٣٨-ا)

اما الاطراف ٧ و١٤ تمثل الجهد اللازم لتشغيل البوابة طرف ١٤يمثل ٥ فولت وطرف ٧ يمثل ٠ فولت

ايضا من متكاملات العدادات الثنائية الدائرة المتكاملة رقم ٧٤١٦٩(IC 74169) الموضحة بيانتها بالشكل(٣٨-ب)



بالشكل(٣٨-ب) عداد بواسطة IC 74169

المتكاملة تحتوى على ١٦ طرف وبيانات الاطراف كما يلى

الاطراف ١١و١٢و١٣و١٤ يمثلون ا الخروج Qa,Qb,Qc,Qd بالترتيب

الاطراف ٣و٤و٥و٦ يمثلون مداخل ضبط الطرف ١ تصاعدى او تنازلى

الطرف ٢ يمثل النبضات الطرف ٩ يمثل تحميل مداخل الضبط

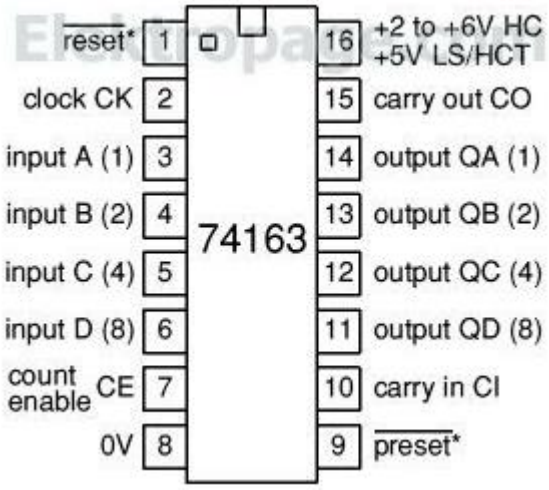
الطرف ١٥ يعطى نبضة بنهاية كل دورة عد للعداد

الاطراف ١٠و ٧ يمثلون السماح للعد ولابد ان يوصلوا بمفتاح منخفض (low)

اما الاطراف ٨ و١٦ تمثل الجهد اللازم لتشغيل البوابة طرف ١٦ يمثل ٥ فولت وطرف ٨ يمثل ٠ فولت

ومن الرسم نجد ان نصف الدائرة يعبر عن دليل المتكاملة وعندما يطون اتجاهه لاعلى يكون الطرف الاول من جهة الشمال هو الطرف ١ للمتكاملة وهذه قاعدة لجميع المتكاملات اى ان كان عدد اطرافها او رقمها .

ايضا من متكاملات العدادان الثنائية الدائرة المتكاملة رقم ٧٤١٦٩(IC 74169) الموضحة بيانتها بالشكل(٣٨-ب)



الشكل(٣٨-ج) بيانات المتكاملة 74163

المتكاملة تحتوى على ١٦ طرف وبيانات الاطراف كما يلى

الاطراف ١١و١٢و١٣و١٤ يمثلون ا الخروج Qa,Qb,Qc,Qd بالترتيب

الاطراف ٣و٤و٥و٦ يمثلون مداخل ضبط الطرف ١ تصفير reset

الطرف ٢ يمثل النبضات الطرف ٩ يمثل تحميل مداخل الضبط

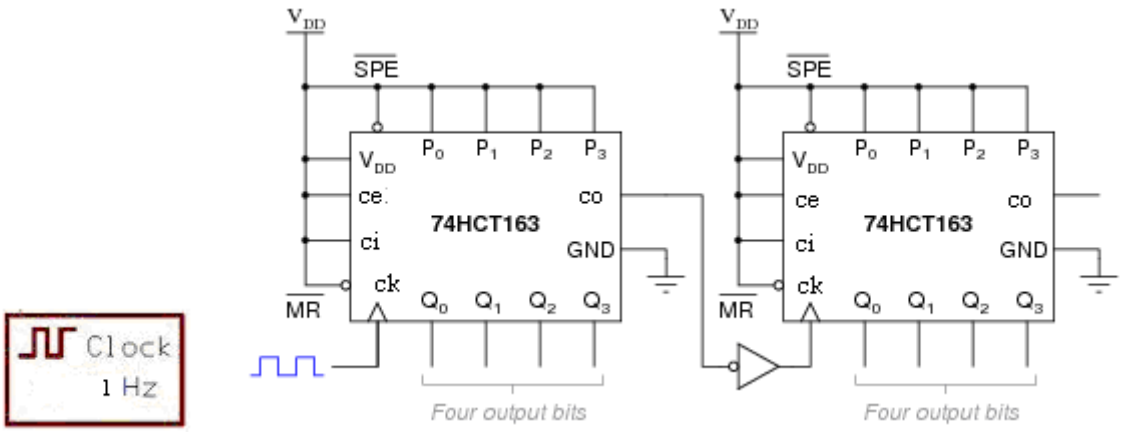
الطرف ١٥ يعطى نبضة بنهاية كل دورة عد للعداد

الاطراف ١٠و ٧ يمثلون السماح للعد ولابد ان يوصلوا بمفتاح منخفض (low)

اما الاطراف ٨ و١٦ تمثل الجهد اللازم لتشغيل البوابة طرف ١٦ يمثل ٥ فولت وطرف ٨ يمثل ٠ فولت

ايضا من متكاملات العدادان الثنائية الدائرة المتكاملة رقم(IC 74163) الموضحة بيانتها بالشكل(٣٨-ج)

ويمكن استخدام العداد فى عدة مراحل فمثلا العدادان من نوع ٤ bit تم دمج اثنان كمابالشكل وحصلنا على عداد ٨ bit على ان تكون نبضات الثانى هى co للقلاب الاول وبتوصيل الاول بمصدر نبضات ١ hz يصبح زمن العدة ثانية ،



الشكل(٣٨-ج) دمج المتكاملة 74163

التمرين الثانى عشر : -

١- الهدف من التمرين :

التدريب علي كيفية عمل عداد تنازلي ذو معامل(16) وذلك باستخدام قلابات JK مع توضيح حالات العد باستخدام جدول الحقيقة .

٢- التدريب علي العدادات التنازلية باستخدام JK Flip- Flop .

٣- العدد والمعدات المستخدمة :

١- الوحدة التدريبية علي حسب الموجودة بالورشة قلابات JK

٢- موحدات LED أطراف توصيل

٤- خطوات العمل :

١- وصل دائرة العداد التنازلي .

٢- توصيل أطراف المدخل للقلاب من خلال المفاتيح الموجود بالوحدة وصل خرج القلابات علي الموحدات (LED) الموجود بالوحدة

٣- سجل النتائج في جدول الحقيقة التالي .

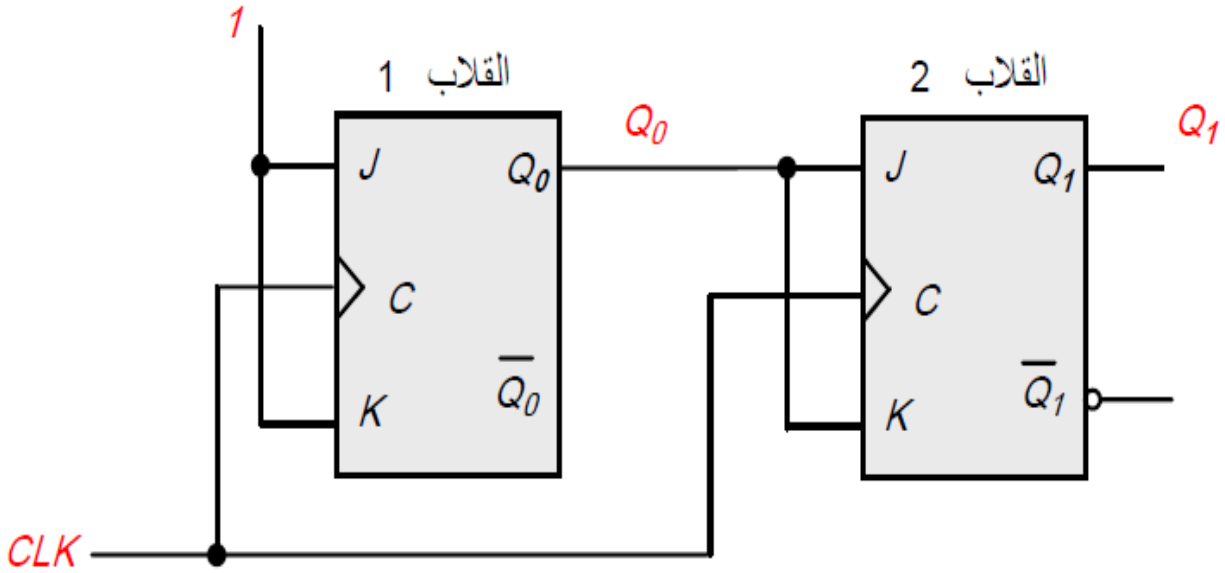
العدد الثنائي				رقم النبضة	العدد الثنائي				رقم النبضة
A	B	C	D		A	B	C	D	
				7					F
				0					8

ثانيا : العدادات المتزامنة Synchronous Counters :

تعريف : هي عدادات يتم فيها توصيل مدخل التزامن CK (القدح) لجميع القلابات مع بعضها أي يتم قدحها في نفس الوقت (توصيل توازي)

أي العدادات المتزامنة هي العدادات التي يكون فيها كل المداخل C موصلة بإشارة نبضات الساعة CLK . يوضح الشكل (٣٩) عداد ثنائي متزامن تصاعدي يحتوي علي قلابين . نلاحظ أن مدخل القلابات C موصلة مع بعضها إلي إشارة نبضات الساعةCLK .

تستجيب القلابات في هذه الحالة إلي الحافة الموجبة لنبضات الساعة CLK.



الشكل (٣٩)

لنري ألان كيف يعمل هذا العداد المتزامن الذي كانت حالته الابتدائية $Q_1 = 0$ و$Q_0 = 0$.

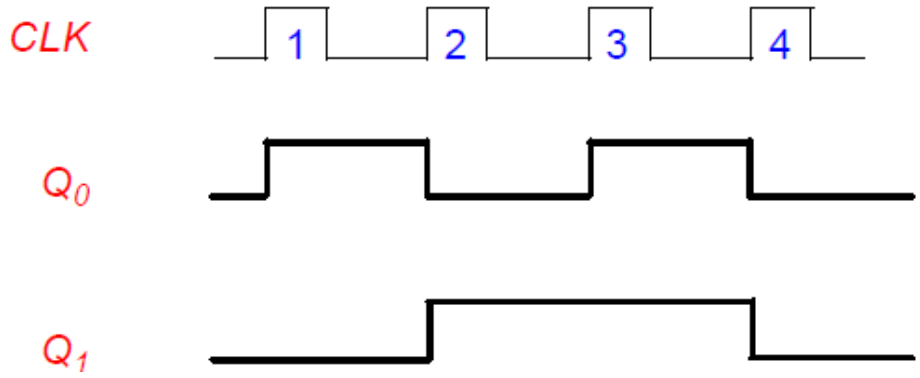
- عند الحافة الموجبة لنبضة الساعة CLKرقم١.يكون $Q_0 = 0$ لان مدخل القلاب الأول $K_0 = 1$ و $J_0 = 1$ (عكس الحالة السابقة) أما مخرج القلاب الثاني فيبقي في حالته السابقة $Q_0 = 0$ لأنه عند وصول الحافة الموجبة لنبضة الساعة CLK رقم ١ كانت مداخل القلاب الثاني $K_1 = 0$ و$J_1 = 0$ وهذا ما يتركه في حالته السابقة يعني $Q_1 = 0$. فبعد انتهاء النبضة رقم للساعة CLK تكون حالة مخارج العداد $Q_1 = 0$و$Q_0 = 1$.

- عند وصول النبضة رقم ٢ للساعة CLK فان المخرج Q_0 يتغير من $Q_0 = 0$ و$Q_0 = 1$ لأن مداخل القلاب الأول $K_0 = 1$ و$J_0 = 1$ أما مخرج القلاب الثاني Q_1 فانه يتغير من $Q_1 = 0$ و$Q_1 = 1$ لأنه عند وصول النبضة رقم ٢ كانت مداخل القلاب الثاني $K_1 = 1$ و $J_1 = 1$ وهذا ما يؤدي إلي أخذ عكس حالته السابقة Toggle . بعد انتهاء النبضة رقم ٢ للساعة CLK تكون حالة مخارج العداد $Q_1 = 1$ و$Q_0 = 0$.

- عند وصول النبضة رقم ٣ للساعة CLK فان المخرج Q_0 يتغير من $Q_0 = 0$ إلي $Q_0 = 1$ إلي ($K_0 = 1$ و $J_0 = 1$) أما مخرج القلاب الثاني Q_1 فانه يبقي في حالته السابقة دون تغيير يعني $Q_1 = 1$ وذلك لأن مداخل القلاب الثاني الموصلة بالمخرج Q_0 كانت $K_1 = 0$ و $J_1 = 0$ بعد انتهاء النبضة رقم ٢ للساعة CLK تكون حالة مخارج العداد الآتية: $Q_1 = 1$ و $Q_0 = 1$.

- عند وصول النبضة رقم ٤ للساعة CLK فان المخرج Q_0 يتبدل من $Q_0 = 1$ إلي $Q_0 = 0$ إلي K_0 ($= 1$)والمخرج الثاني Q_1 فانه أيضا يتغير من $Q_1 = 1$ إلي $Q_1 = 0$ ($K_1 = 1$ و $J_1 = 1$) نلاحظ أنه بعد نهاية النبضة رقم ٤ للساعة CLK يعود العداد إلي حالته الابتدائية $Q_0 = 0$ إلي $Q_1 = 0$ وبعدها تبدأ عملية تكرار حالات العداد الأربعة.

يوضح الشكل (٤٠)المخطط الزمني لمخارج العداد Q_0 و Q_1 خلال الزمن .



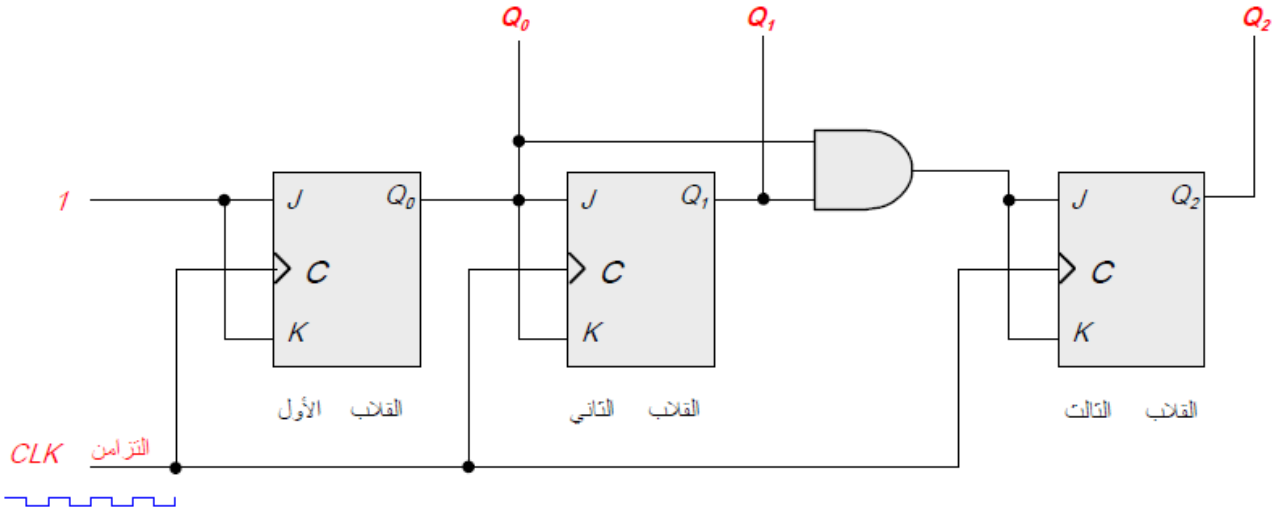
الشكل (٤٠)

كما يوضح جدول(١٧). جدول حقيقة العداد الثنائي المتزامن المتكون من قلابين .

رقم النبضة CLK	المخارج		المكافئ العشري
	Q_1	Q_0	
0	0	0	0
1	0	1	1
2	1	0	2
3	1	1	3
4	0	0	0

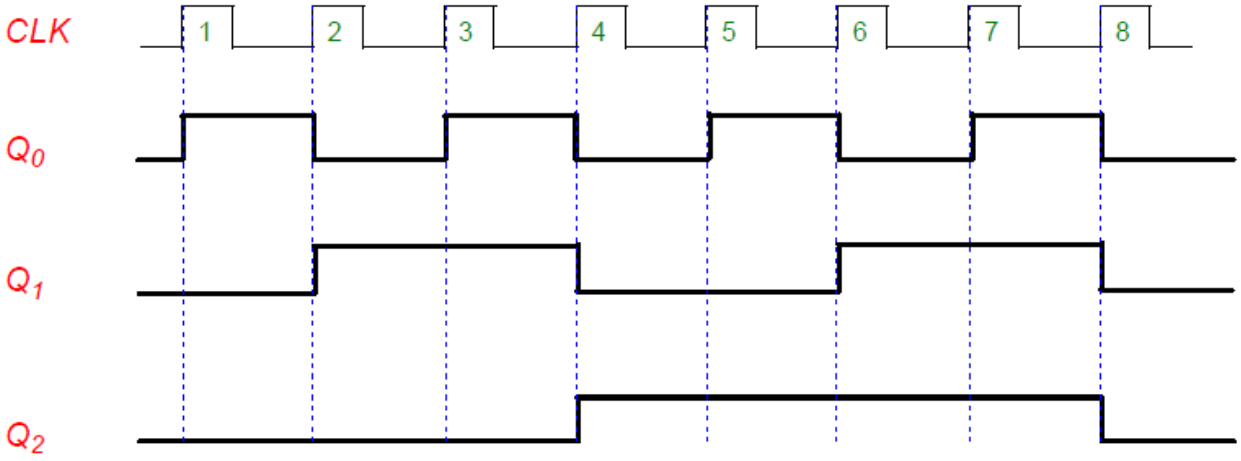
جدول (١٧)

ويوضح الشكل (٤١) عداد ثنائي متزامن تصاعدي يحتوي علي ثلاثة قلابات J- K .



يوضح الشكل (٤١)

يتلخص كل ما حصلنا عليه بعد التحليل في المخطط الزمني الموضح علي الشكل (٤٢).

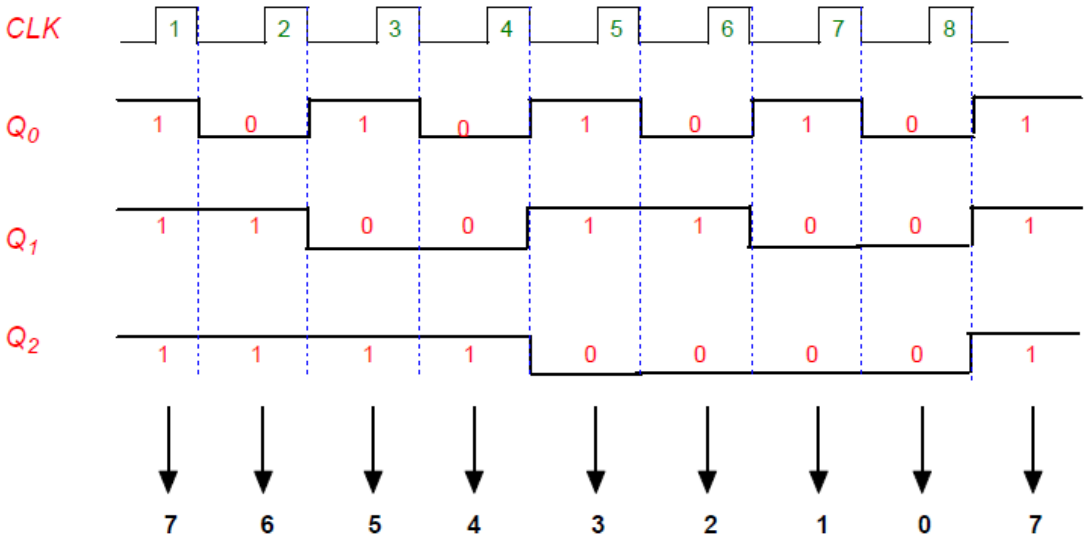


يوضح الشكل (٤٢)

٢-عداد تنازلي متزامن ذو معامل (8):

يوضح الشكل (٤٢) الرسم التخطيطي المنطقي لعداد توازي تنازلي ذي ثلاثة أرقام ثنائية أي معامل (8) وتلاحظ أنه وصلت مداخل التزامن CK مع بعضها مثل العداد التصاعدي المتزامن ولكن الفرق الوحيد هو أن تشغيل العداد التنازلي نستخدم فيه الخرج المتمم Q للقلابات في عملية التشغيل . ويوضح جدول الحقيقة والشكل ألموجي للخرج .

ويوضح الشكل (٤٣)المخطط الزمني لمخارج العداد في حالة العد التنازلي .



يوضح الشكل (٤٣)

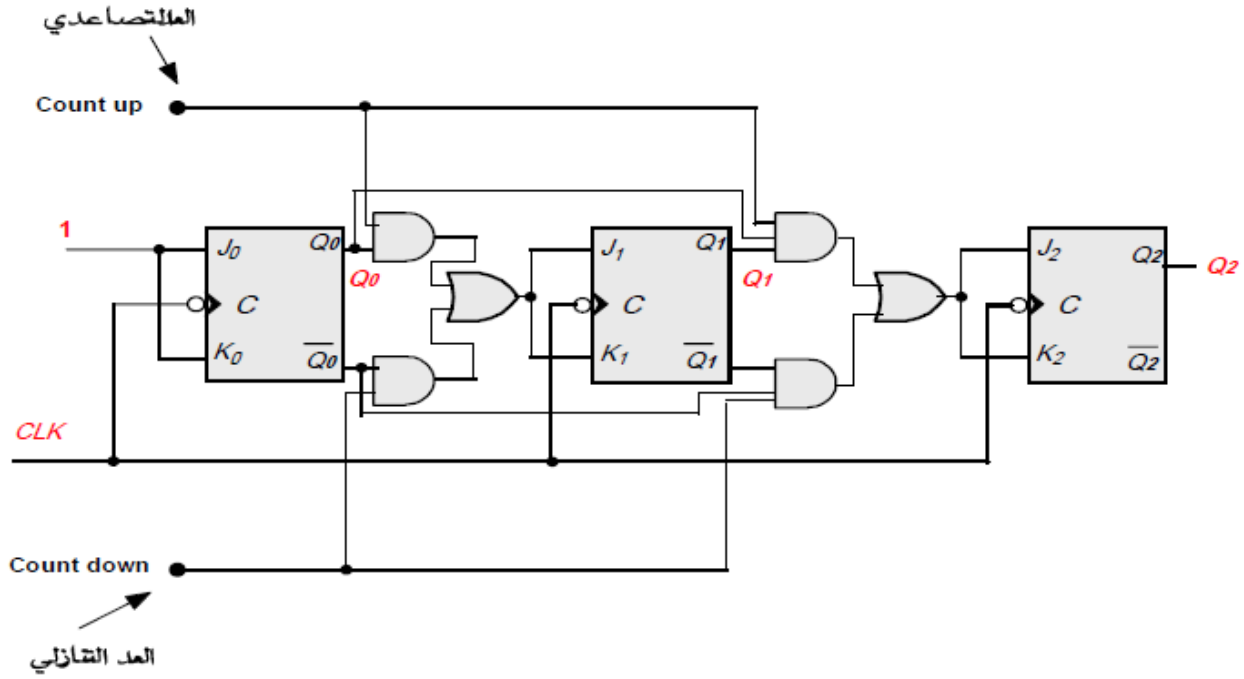
يوضح جدول (١٨) حالات مخارج العداد عندما يكون Count DOW.

رقم النبضة CLK	المخارج			المكافئ العشري
	Q_2	Q_1	Q_0	
0	0	0	0	0
1	1	1	1	7
2	1	1	0	6
3	1	0	1	5
4	1	0	0	4
5	0	1	1	3
6	0	1	0	2
7	0	0	1	1
8	0	0	0	0
9	1	1	1	7

جدول (١٨)

العداد الثنائي التصاعدي / التنازلي المتزامن :

يوضح الشكل (٤٥)الدائرة المنطقية لعداد ثنائي تصاعدي / تنازلي متزامن يتكون من ثلاثة قلابات J-K .



يوضح الشكل (٤٥)

يتضح من الشكل(٦٠) أن العداد يعد تصاعديا في حالة Count Up = 1 و Count Down = 0 ويعد تنازليا في حالة Count Up = 0 و Count Down = 1 ورأينا سابقا الجزء الخاص بحالة العد التصاعدي والتنازلي المتعلق بتوصيل مداخل ومخارج القلابات .

أسئلة عن العدادات

س١- من أي أنواع الدوائر المنطقية تعتبر العدادات ؟

س٢- أذكر خصائص العدادات الرقمية ؟

س٣- العداد الذي تنشط جميع نبضات التزامن لجميع قلابات في نفس اللحظة ، ماذا يسمى ؟

س٤- في العداد المتموج (غير المتزامن) توصل جميع مداخل نبضات التزامن لقلابات بالتوالي أم بالتوازي ؟

س٥- صمم عدادا تنازليا متموجا (غير المتزامن) ذا معامل (16) مع كتابة جدول الحقيقة ورسم الشكل ألموجي للخرج استخدم قلابات (JK)؟

س٦- وضح الفرق بين العدادات المتزامنة والعدادات غير متزامنة ؟

يعبأ هذا النموذج من قبل المتدرب

العددات

أسم المتدرب ..... التاريخ /	
رقم المتدرب ..... المحاولة ١ ٢ ٣	
كل بند يقيم بدرجة الحد الادني لدرجة المتدرب ٨٠%	
درجة المتدرب..... الحد الاعلي لدرجة المتدرب ١٠٠%	
بند التقييم	الدرجات
١- التعرف علي العدادات التصاعدية غير المتزامنة باستخدام JK Flip- Flop	
٢- التعرف علي العدادات التنازلية غير المتزامنة باستخدام JK Flip- Flop	
٣- التعرف علي العدادات التصاعدية المتزامنة باستخدام JK Flip- Flop	
٤- التعرف علي العدادات التنازلية المتزامنة باستخدام JK Flip- Flop	
٥- التعرف على العداد التصاعدى التنازلي المتزامن وذلك باستخدام قلابات JK	
٦- تحقيق العدادات التصاعدية غير المتزامنة باستخدام JK Flip- Flop	
٧- تحقيق العدادات التنازلية غير المتزامنة باستخدام JK Flip- Flop	
٨- أتباع وسائل الأمان والسلامة	
٩- تنظيف مكان العمل	

مسجلات الإزاحة SHIFT REGISTERS

تمهيد :

تعتبر مسجلات الإزاحة كنوع من الدوائر المنطقية التعاقبية التي تشبه العدادات الرقمية . يعتبر مسجل الإزاحة واحدا من أوسع الشرائح العملية استخداما في النظم الرقمية لأنه يملك (خاصية الإزاحة) و(خاصية الذاكرة) تستخدم مسجلات الإزاحة أساسا لتخزين البيانات الرقمية .

أن الآلة الحاسبة الصغيرة البسيطة توضح خصائص مسجل الإزاحة . لإدخال العدد (246) إلي الآلة الحاسبة ، فإننا نضغط مفتاح 2 ثم نتركه فيظهر الرقم علي الشاشة ثم نضغط مفتاح 4 ثم نتركه فيظهر الرقم 4 علي الشاشة وفي النهاية نضغط مفتاح 6 ثم نتركه فيظهر الرقم 6 علي الشاشة فيظهر علي الشاشة العدد (246) .

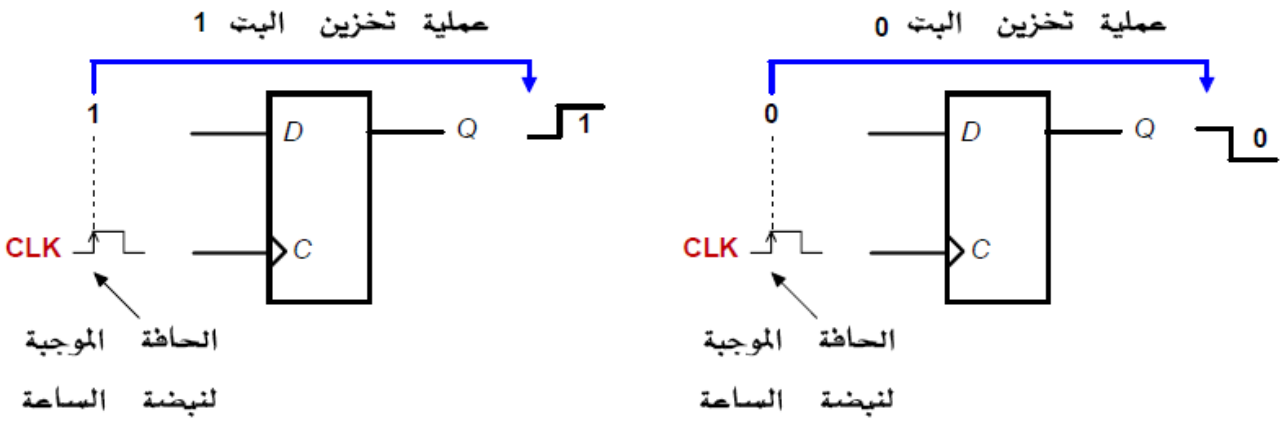
وعلي آلة حاسبة نموذجية يظهر أولا الرقم 2 علي يمين الشاشة . وعند ضغط مفتاح 4 فأن الرقم 2 يزاح إلي اليسار ليفسح مكانا للرقم 4 . وتتوالي إزاحة الأرقام إلي اليسار علي الشاشة ويعمل هذا المسجل كمسجل أزاحه إلي اليسار .

إلي جانب (خاصية الإزاحة) فأن الإله الحاسبة تبدي كذلك (خاصية الذاكرة) فأن المفتاح المناسب (مثل 2) يتم ضغطه ثم تركه ومع ذلك يبقي الرقم ظاهرا علي الشاشة . وتعتبر خاصية الذاكرة المؤقتة هذه أمر حيويا بالنسبة للعديد من الدوائر الرقمية .

يتم تصنيف مسجلات الإزاحة من ضمن الدوائر المنطقية التعاقبية فهي مبنية من القلابات . وتستخدم مسجلات الإزاحة كذاكرات مؤقتة كما تستخدم في أزاحه البيانات إلي اليسار أو إلي اليمين ، كما تستخدم مسجلات الإزاحة في تغيير البيانات من صورة التوالي إلي صورة التوازي وبالعكس

سوف ندرس في هذا الفصل بعض الأنواع الأساسية لمسجلات الإزاحة والتطبيقات المتعلقة مع كل نوع ،تحتوي مسجلات الإزاحة علي تركيبة من القلابات دورها تخزين وتحويل البيانات في الأنظمة الرقمية .

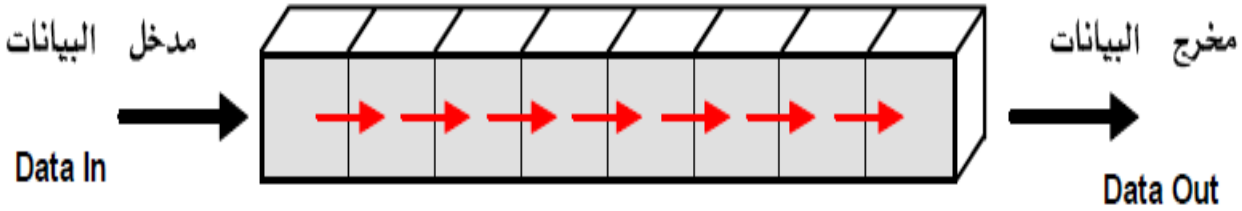
يستخدم المسجل أساسيا لتخزين وإزاحة البيانات المتكونة من أصفار وآحاد من مداخلة إلي مخارجه تتحقق عملية التخزين باستخدام قلاب من نوع D لتخزين البت 0 أو 1 كما هو موضح بالشكل (٤٦) .



الشكل (٤٦) يوضح عملية التخزين باستخدام قلاب من نوع D

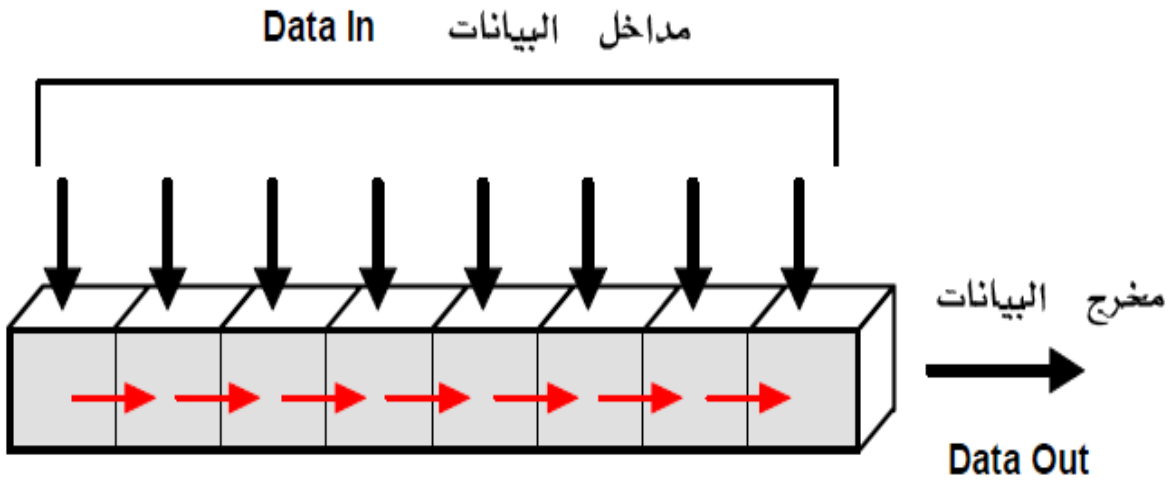
أما عملية الإزاحة فإنها تتحقق بوسائل مختلفة نذكر منها :

١- إزاحة مع دخل توالي وخرج توالي للبيانات كما بالشكل (٤٧) .



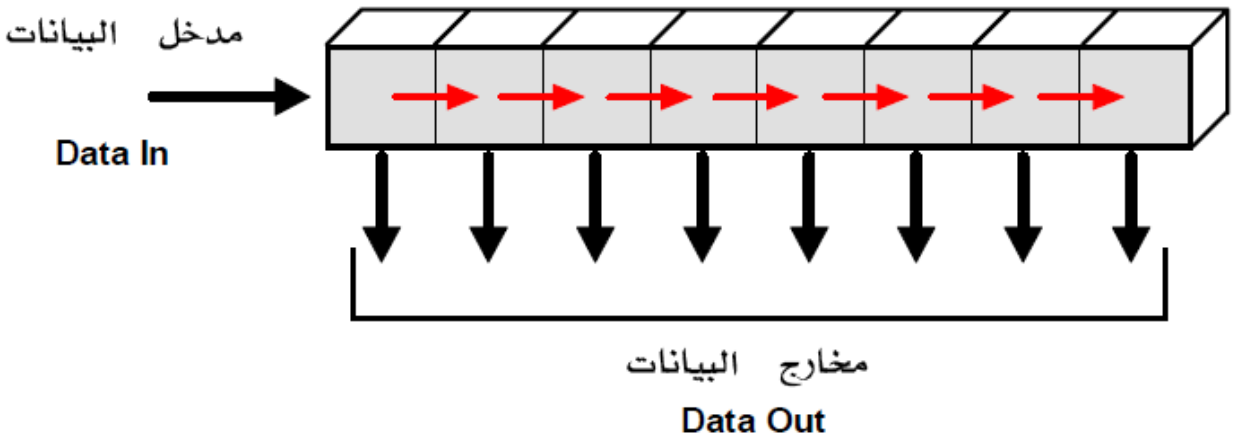
الشكل (٤٧) يوضح إزاحة مع دخل توالي وخرج توالي

٢- أزاحه مع دخل توازي وخرج توالي للبيانات كما بالشكل (٤٨) .



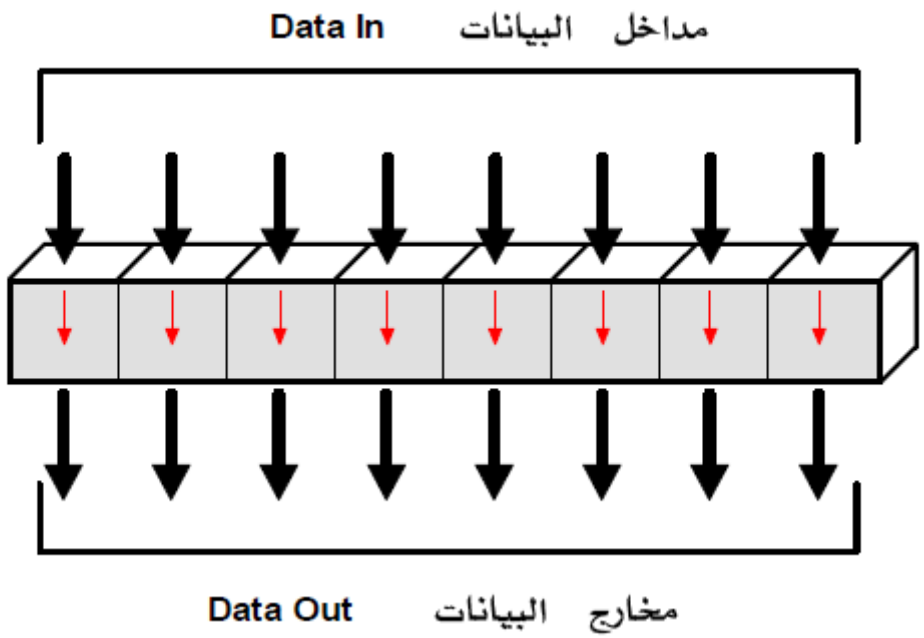
الشكل (٤٨) يوضح إزاحة مع دخل توازي وخرج توالي

٣- أزاحه مع دخل توالي وخرج توازي للبيانات كما بالشكل (٤٩) .



الشكل (٤٩) يوضح إزاحة مع دخل توالي وخرج توازي

٤- إزاحة مع دخل توازي وخرج توازي للبيانات كما بالشكل (٥٠) .



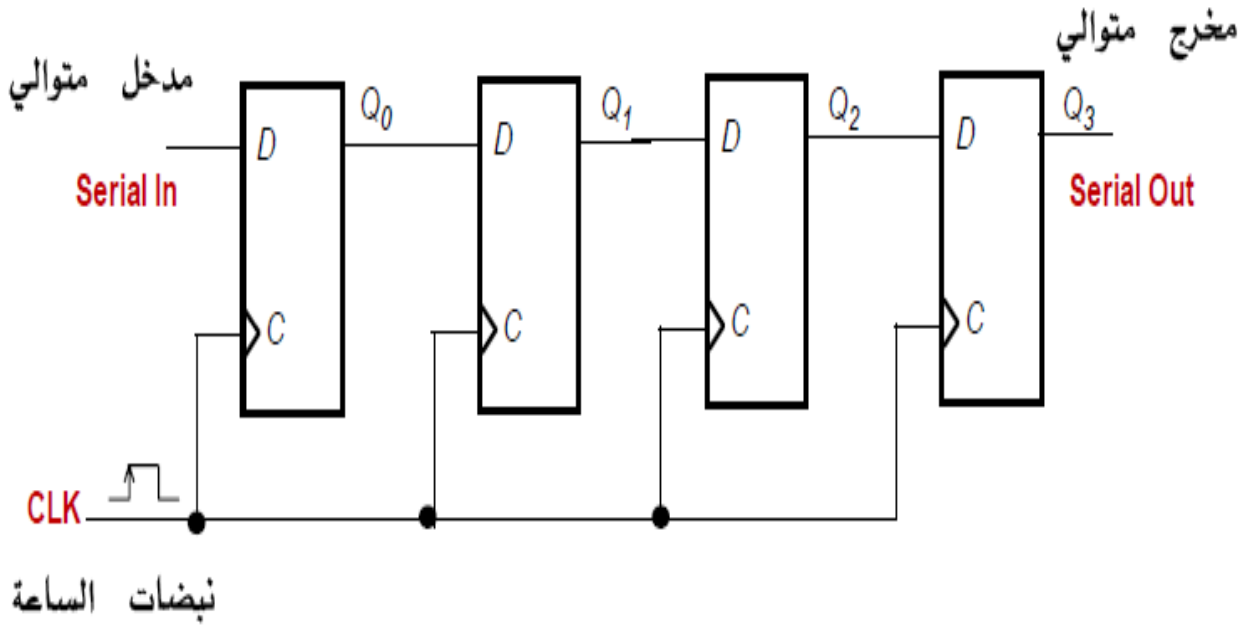
الشكل (٥٠) يوضح إزاحة مع دخل توازي وخرج توازي

تتمثل سعة المسجل في عدد القلابات الذي يحتوي عليه المسجل وهذا ما يمثل أيضا عددbits المسجل .

١- مسجلات ذات الدخل التوالي والخرج المتوازي : Serial in / Serial out Shift Registers

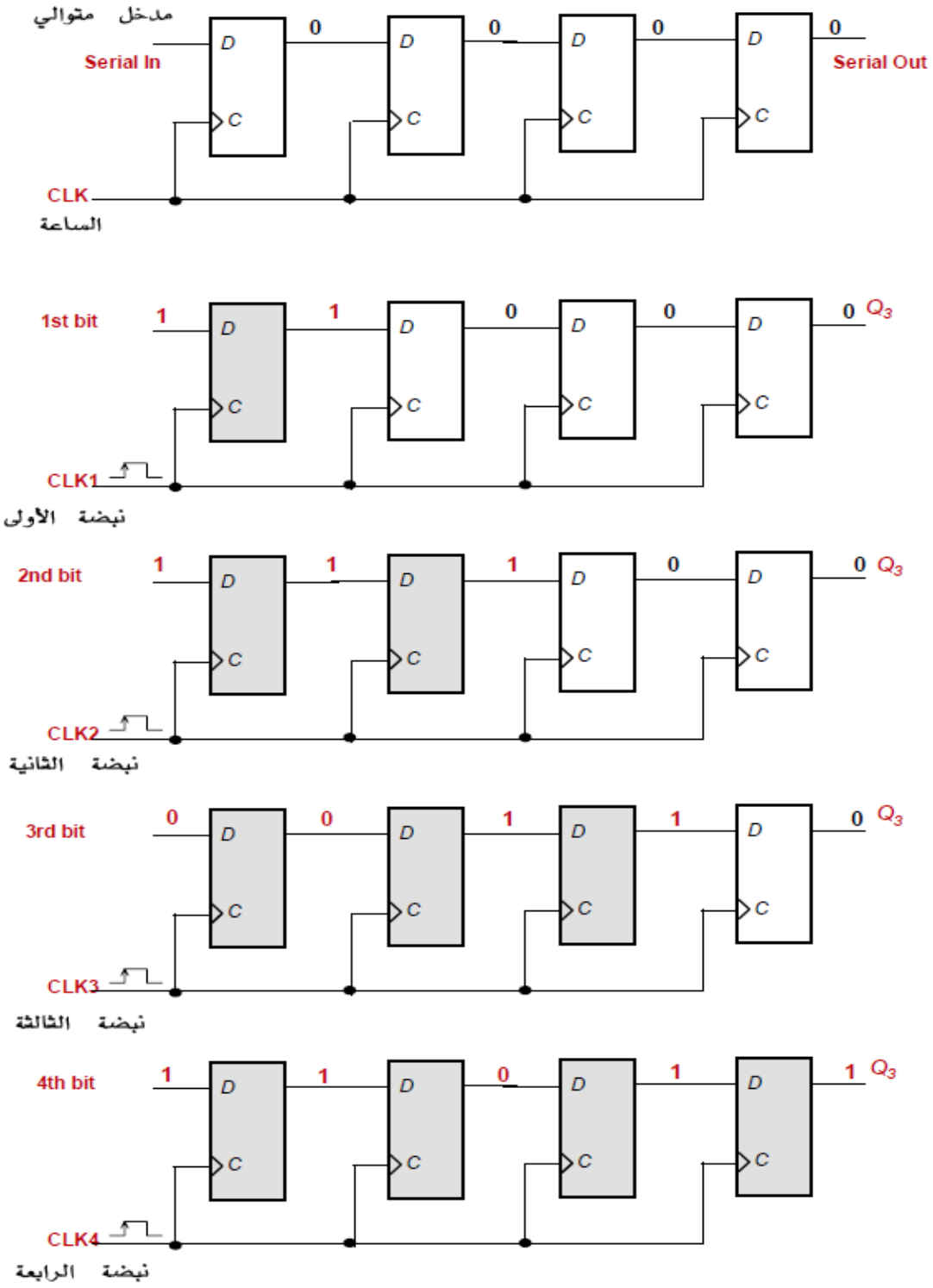
يستقبل مسجل الإزاحة ذو الدخل المتوالي والخرج المتوالي البيانات بصفة متتالية ما يعني بت واحد عند كل نبضة الساعة Clock .

يوضح الشكل (٥١) التالي مسجل أزاحه يتكون من 4 قلابات من نوع D ما يعني أنه قادرا علي تخزين 4 bits من البيانات .



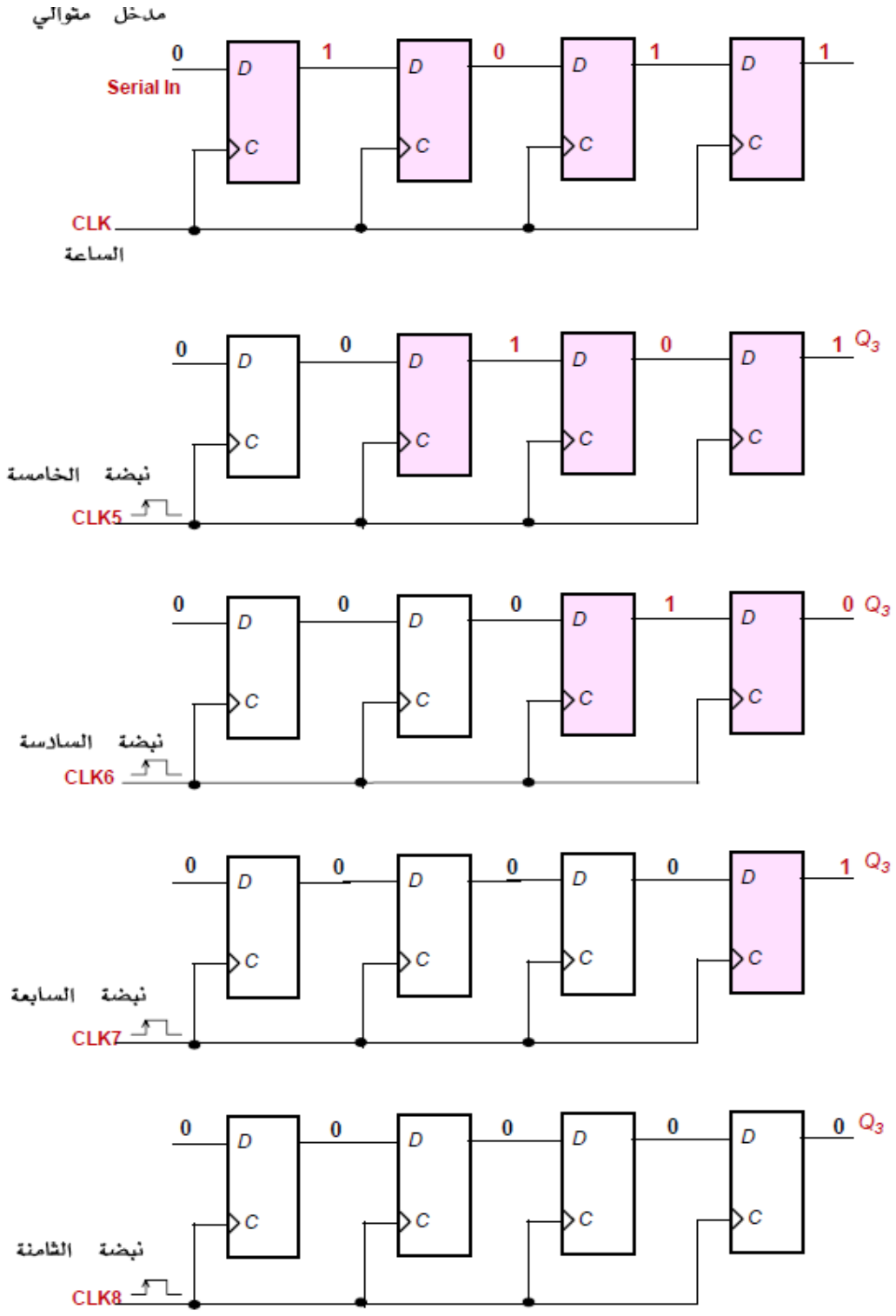
الشكل (٥١) يوضح مسجل أزاحه يتكون من 4 قلابات من نوع D .

ويوضح الشكل (٥٢) التالي كيف تتم عملية إدخال بيانات تتكون من الأربعة بت 1011 بصفة متتالية في المسجل وهذا من خلال 4 نبضات للساعة Clock (CIK4 - CIK3 - CIK2- CIK1) .



الشكل (٥٢) يوضح كيف تتم عملية إدخال البيانات

كما يوضح الشكل(٥٣) التالي كيف تتم عملية أخراج البيانات تتكون 1011 بصفة متتالية وتواجدها علي مخرج المسجل وهذا من خلال 4 نبضات للساعة Clock (CIK8 – CIK7 – CIK6- CIK5) .


مدخل متوالي
Serial In
CLK
الساعة
نبضة الخامسة
CLK5
نبضة السادسة
CLK6
نبضة السابعة
CLK7
نبضة الثامنة
CLK8
D
C
Q3

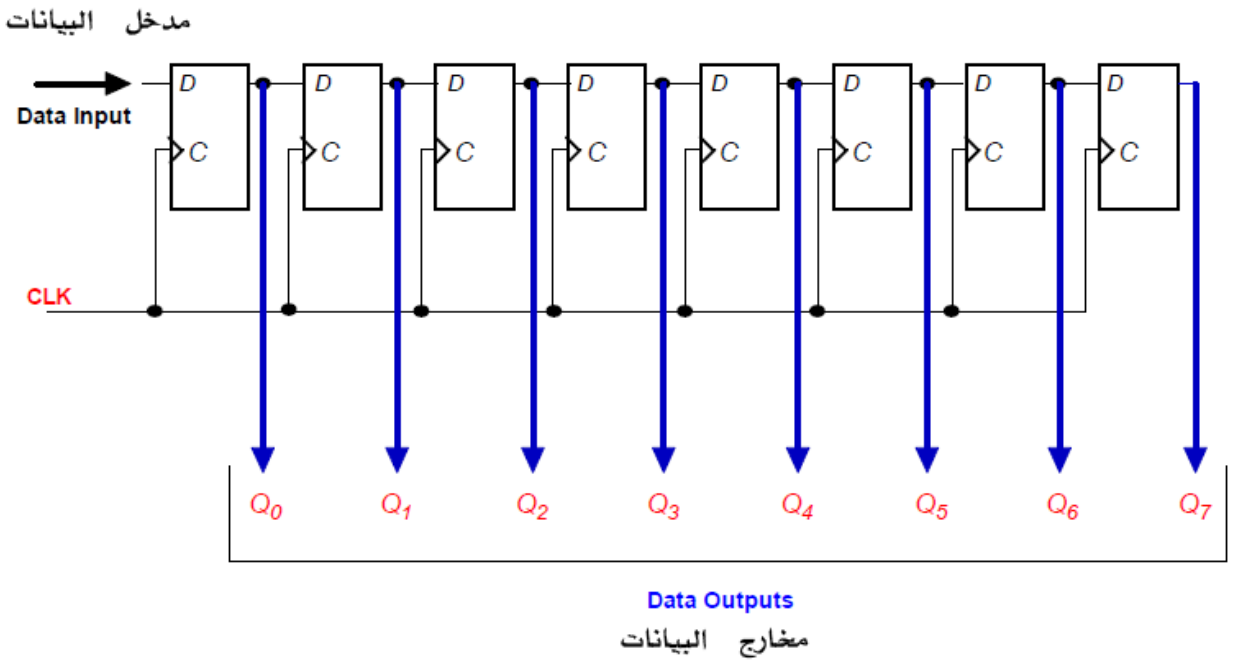
الشكل(٥٣)

٢- مسجلات ذات الدخل التوالي والخرج المتوازي : Serial in / Parallel out Shift Registers

يحتوي مسجل الإزاحة ذو الدخل التوالي والخرج المتوازي علي مدخل واحد للبيانات وعدد من المخارج التي من خلالها تكون البيانات فيها متواجد بصفة متوازية وهذا من خلال أي نبضة من نبضات الساعة .

يوضح الشكل(٥٤) التالي مسجل إزاحة يحتوي علي دخل واحد للبيانات D وثمانية مخارج

(Q0 – Q1 – Q2 –Q3 – Q4 – Q5 – Q6 – Q7).

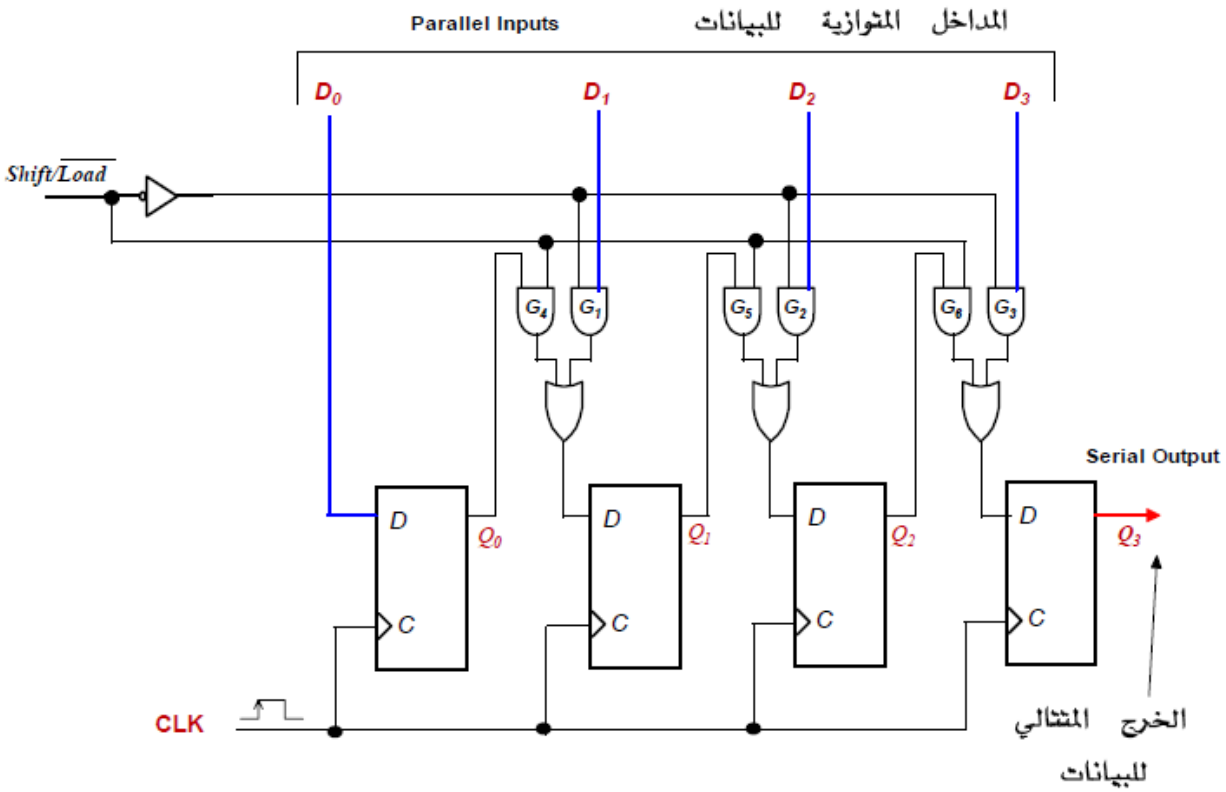


الشكل (٥٤) يوضح مسجلات أزاحة متوالية الدخل – متوازية الخرج .

٣- مسجلات ذات الدخل المتوازي والخرج المتوالي : Parallel in / Serial out Shift Registers

يحتوي مسجل الإزاحة ذو الدخل المتوازي والخرج المتوالي علي عدد المداخل المتتالية للبيانات ومخرج واحد .تدخل البيانات في هذا المسجل في نفس الوقت من خلال نبضة تحميل المسجل Load، بعدها يمكننا أخراج البيانات بت بعد بت خلال نبضات الساعة يساوي عدد القلابات الذي يحتوي علية المسجل .

يوضح الشكل (٥٥) التالي نوع من هذه المسجلات الذي يحتوي علي أربعة مداخل للبيانات متوازية (D0 –D1 –D2 D3) ومخرج متتالي واحد Q3 .



الشكل (٥٥) يوضح مسجلات ذات الدخل المتوازي والخرج المتوالي

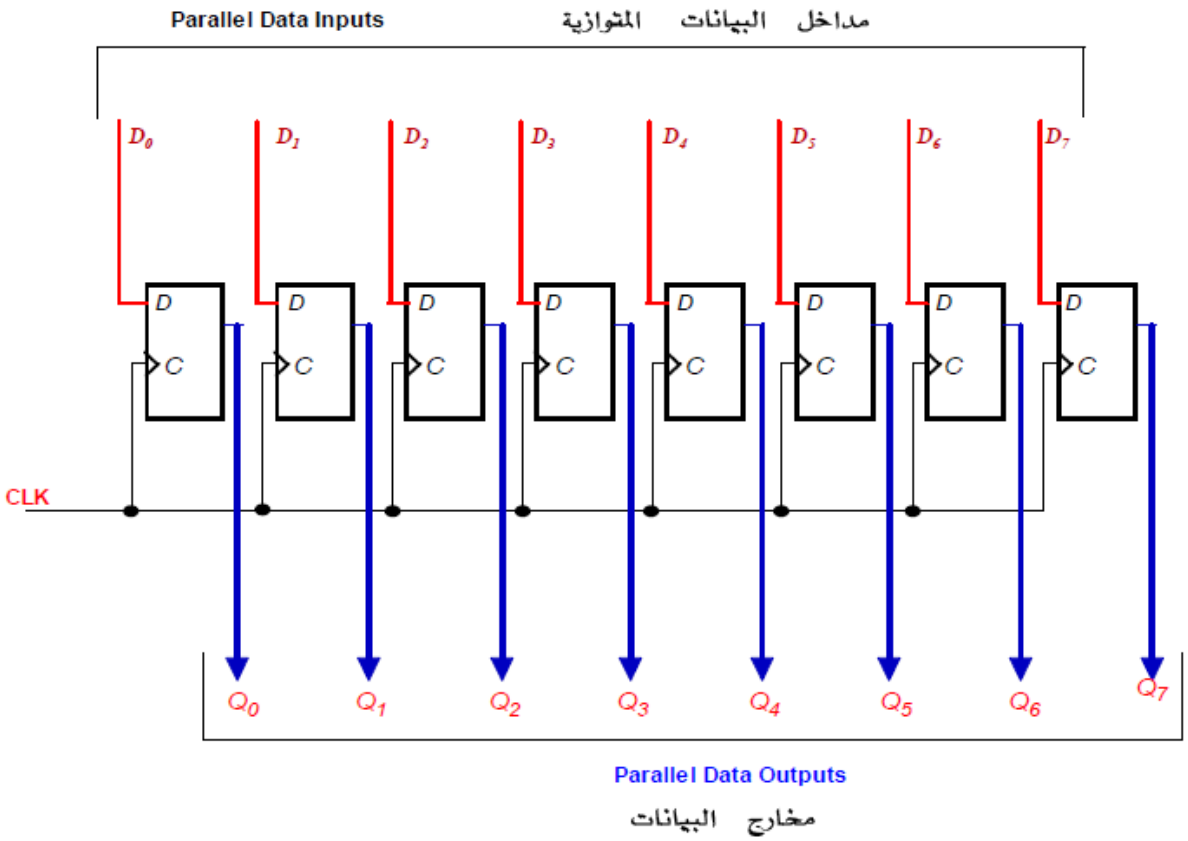
٤- مسجلات ذات الدخل المتوازي والخرج المتوازي : Parallel out Shift Registers / Parallel in

يحتوي مسجل الإزاحة ذو الدخل المتوازي والخرج المتوازي علي عدد من المداخل التي من خلالها يتم إدخال البيانات وفي وقت واحد خلال نبضة تحميل المسجل Load،بصفة متوازية وعدد من المخارج التي من خلالها يتم أظهار البيانات المخزنة في المسجل والتي تم إدخالها عبر المداخل المتوازية .

يوضح الشكل (٥٦) التالي مسجل يحتوي علي ثمانية مداخل متوازية

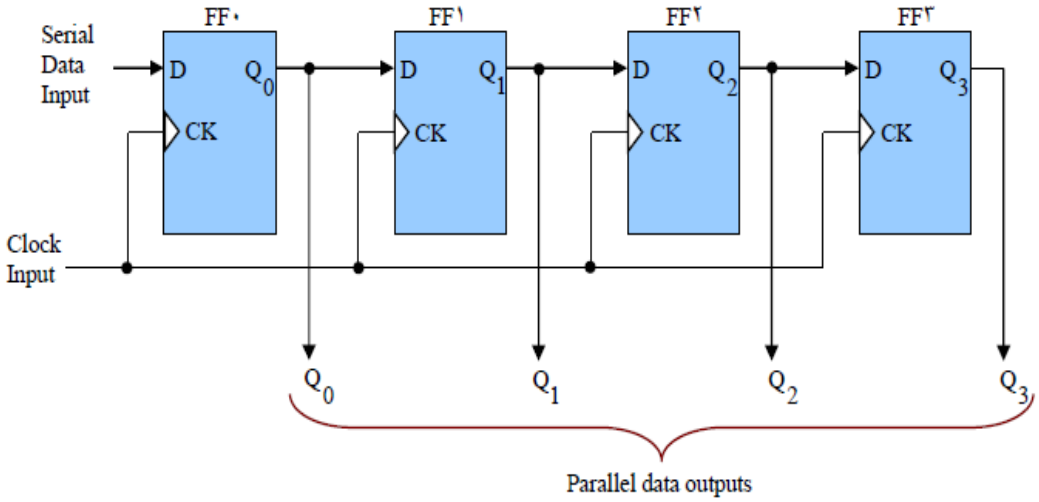
($D_7 – D_6 – D_5 – D_4 – D_3 – D_2 – D_1 – D_0$) وثمانية مخارج متوازية (Q7 –Q6 –Q5 –Q4 – Q3 –Q2 –Q1)

نري هنا أنه خلال نبضة واحد للساعة يتم إدخال و أظهار البيانات علي المخارج بصفة متوازية وفي نفس اللحظة



الشكل (٥٦) يوضح مسجلات ذات الدخل المتوازي والخرج المتوازي

أولا : مسجل إزاحة توالي / توازي Serial input Parallel Output :



الشكل(٥٧) يوضح مسجل الأزاحة متوالي الدخل – متوازية الخرج Serial- in,parallel out (SIPO) Shift registers

يبين الشكل (٥٧) الموضح مسجل إزاحة توالي / توازي أي الدخل توالي والخرج توازي وهو مسجل ذو أربعة أرقام ثنائية لأحظ استخدام أربعة قلابات D . يتم إدخال أرقام البيانات الثنائية إلي المدخل D بالقلاب 1 ويعتبر هذا المدخل " مدخل البيانات المتتالية (Serial data input).ويقوم مدخل المسح بوضع القلابات الأربعة جميعها في الحالة(0) وذلك عندما يتم تنشيطه عن طريق الصفر وعندما تصل نبضة إلي مدخل نبضات التزامن فإنها تسبب إزاحة البيانات من مدخل البيانات المتوالية إلي النقطة A (المخرج Q للقلاب 1) لنفرض أن القلابات المبينة في الشكل قد تم مسحها فعندئذ يصبح الخرج (0000) نضع "1 " علي مدخل المسح لعدم تنشيطه ونضع "1" علي مدخل البيانات وندخل نبضة واحدة علي مدخل نبضات التزامن فتصبح قراءة الخرج عندئذ (1000) أي (A = 1 , B = 0 , C = 0 , D = 0) ضع الآن "0 " علي مدخل البيانات وأدخل نبضة ثانية إلي مدخل نبضات التزامن فتكون قراءة الخرج (0100) وعندما يستمر "0" كدخل فبعد نبضة ثالثة يكون الخرج (0010) وبعد نبضة رابع يكون الخرج (0001) وهكذا تم تحميل الكلمة الثنائية (0001) وتسجيلها في المسجل عن طريق أربع نبضات تزامن ، ولاحظ أنه عند كل نبضة تزامن فأن المسجل يقوم بإزاحة البيانات إلي اليمين خانة واحدة .

ولأدخال البيانات في هذا المسجل يتم تطبيق البيانات المتوالية والمكون من (4-bits) علي مدخل البيانات علي التوالي (Serial data input) ويتم أزاحتها تحت التحكم في نبضات الدخل المتزامنة (ازاحة واحد في أتجاه اليمين لكل نبضة) ولأدخال أو تخزين كلمة مكونة من أربعة أرقام (4-bits) علي التوالي (Serial data input) داخل هذا المسجل فاننا نحتاج الي أربع نبضات تزامن . البيانات المخزونة داخل مسجل الأزاحة تكون موجودة علي المخارج الأربعة ($Q_0 – Q_1- Q_2- Q_3$)كأربعة أرقام (4-bits) خرج علي التوازي .

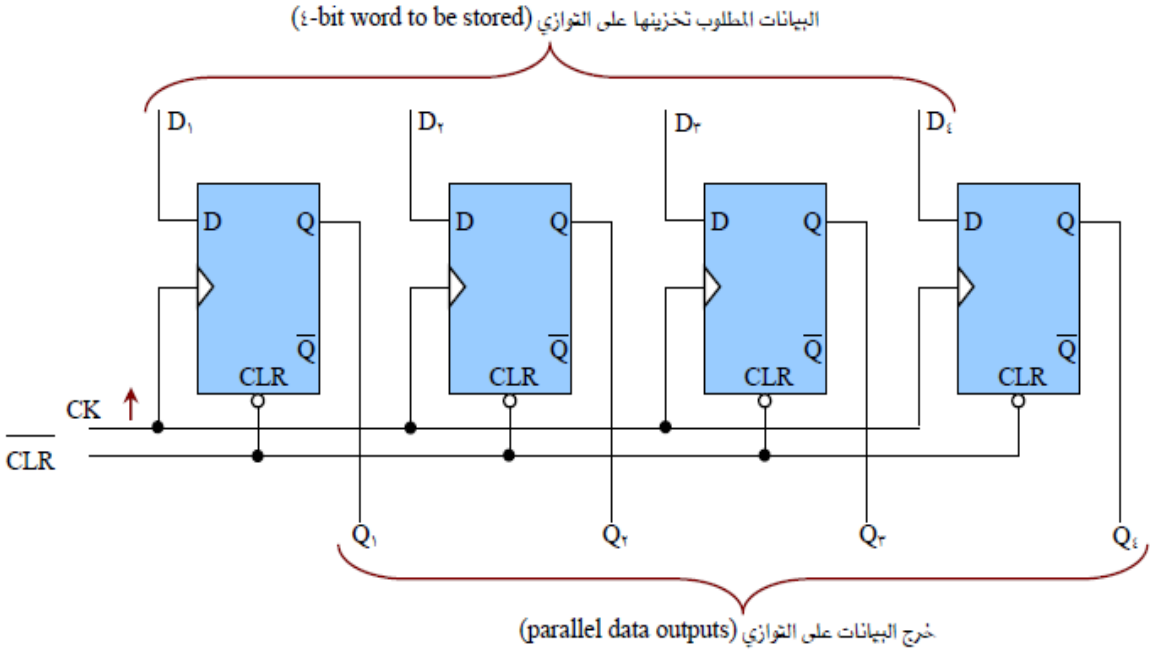
جدول (١٩) التالي يبين جدول الحقيقة لمسجل الإزاحة توالي توازي لإزاحة الكلمة الثنائية (0001)

CLK NO	DATA INPUT	Q_A	Q_B	Q_C	Q_D
CLEAR		0	0	0	0
1	1	1	0	0	0
2	0	0	1	0	0
3	0	0	0	1	0
4	0	0	0	0	1

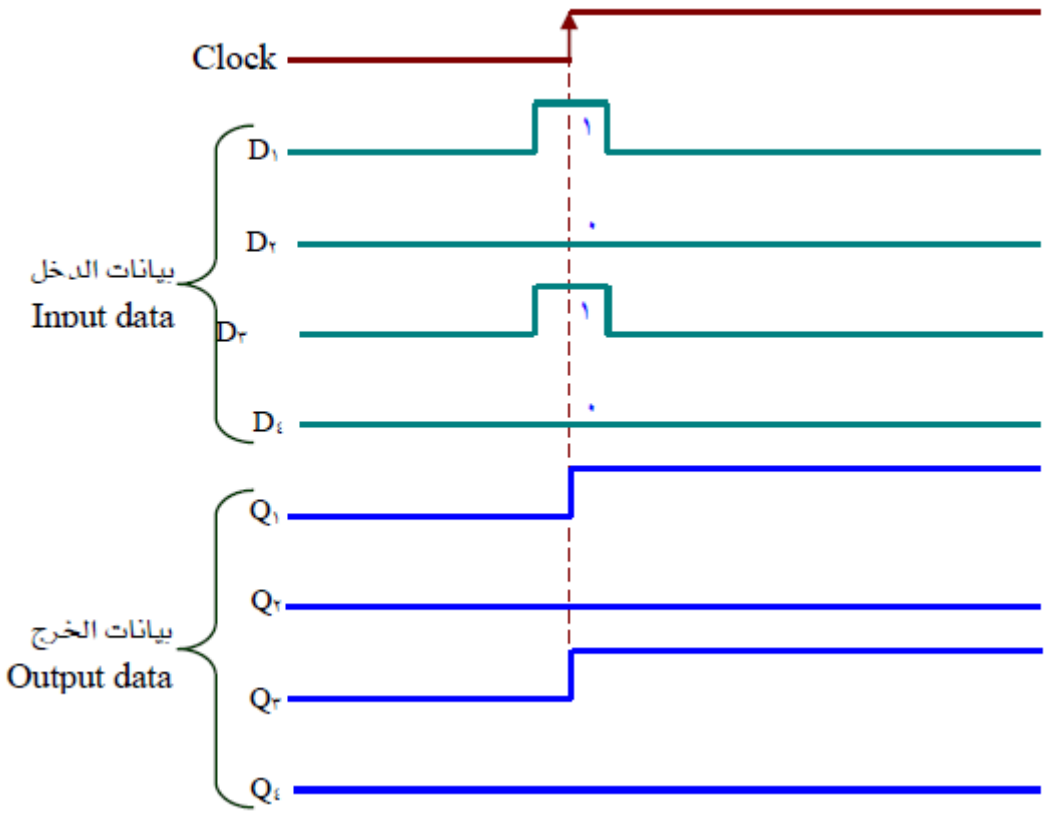
جدول (١٩)

ثانيا : مسجل إزاحة توازي / توازي Parallel input parallel :

يبين الشكل (٥٨) التالي مسجل إزاحة توازي / توازي أي الدخل توازي والخرج توازي وهو مكون من أربعة قلابات D ونلاحظ أن لكل قلاب دخل بيانات خاص به وخرج بيانات خاص به ، ولا يتم في هذا المسجل أي إزاحة بيانات من قلاب لأخر أي كل قلاب مستقل عن القلاب الأخر في دخله وفي خرجه ولهذا المسجل مدخل مسح عند تنشيطه فأنه يجعل الخرج لجميع القلابات تساوي (0) ومدخل نبضات تزامن لتحميل القلابات ، فعندما نريد تحميل الكلمة الثنائية التالية (1101) أي أن : ($D_1 = 1$, $D_2 = 1$, $D_3 = 0$, $D_4 = 1$) فإننا نقوم بإدخال البيانات 1101 علي المداخل (D1 - D2 - D3 - D4) علي الترتيب وندخل نبضة تزامن علي مدخل التزامن (CK) وبالتالي قمنا بتحميل البيانات السابقة داخل المسجل وأصبحت المخارج للمسجل كالتالي : $Q_A = 1$, $Q_B = 1$, $Q_C = 0$, ($Q_D = 1$) ونلاحظ هنا أننا احتجنا تزامن واحدة فقط لتحميل الكلمة الثنائية التالية (1101) ، ويوضح جدول الحقيقة المبين ذلك تحميل أكثر من كلمة ثنائية كل كلمة مكونة من أربعة أرقام ثنائية ، كما يوضح ذلك الخرج ألموجي المبين كما في الشكل .



الشكل (٥٨) يوضح مسجل مكون من أ ربع مراحل باستخدام دوائر القلابات من النوع D



الشكل(٥٩) يوضح المخطط الزمني لمسجل أزاحه توازي / توازي

البيانات المطلوب تخزينها والتي تتكون من أربعة أرقام ثنائية (4-bits) تطبق علي المداخل ($D_0 – D_1 – D_2 –D_3$) للمسجل وتظهرعلي المخارج الأربعة ($Q_0 – Q_1- Q_2- Q_3$)عند حدوث أول نبضة تزامن موجبة عند مدخل نبضات التزامن (CK) .

وبالرجوع إلي الرسم البياني الزمني في الشكل(٥٩)نري أن البيانات المراد تخزينها والتي تكون موجودة علي خطوط البيانات ($Q_0 – Q_1- Q_2- Q_3$) يتم تخزينها أو إدخالها في المسجل عند الحافة الموجبة لنبضة التزامن . هذه البيانات تكون موجودة بصفة مستمرة علي الخرج .

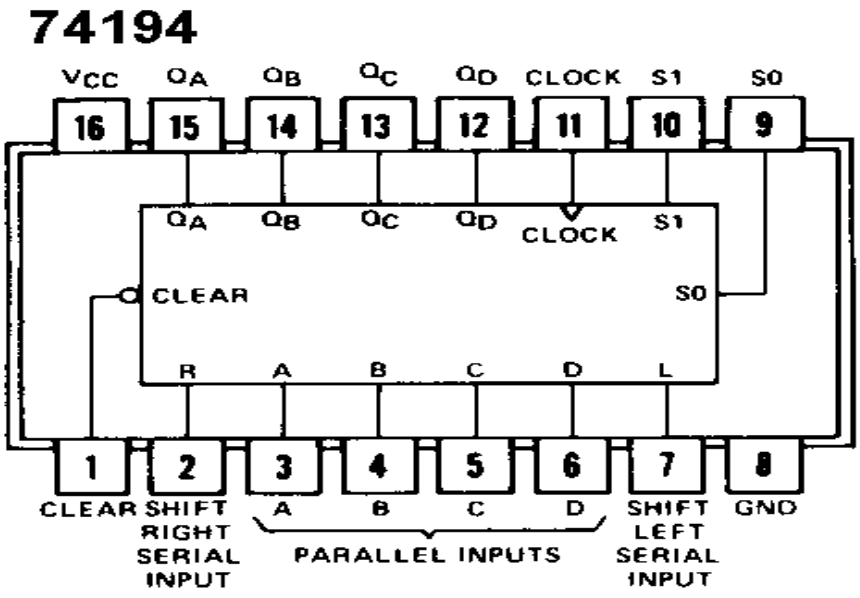
وحيث أنه تم إدخال كلمة مكونه من أربعة أرقام ثنائية علي التوازي لمدخل المسجل ، وتم أخرجها علي التوازي أيضا.لذلك فان مسجلات العزل غالبا ما تسمي بمسجلات متوازية المدخل – متوازية المخرج (Parallel –in Parallel –out Registers) ودخل المسح (Clear- input) والمنشط عند الحافة السالبة (active- low) يستخدم لمسح جميع دوائر القلابات (مسح الكلمة فقط).

ويوضح جدول (٢٠) جدول الحقيقة مسجل الإزاحة توازي / توازي لتحميل لكلمة الثنائية (1101)

CK	المداخل				المخارج			
	D	D	D	D	Q	Q	Q	Q
x	CLEAR				0	0	0	0
↑	1	1	0	1	1	1	0	1
↑	0	1	1	1	0	1	1	1
↑	1	0	0	0	1	0	0	0
↑	0	0	1	0	0	0	1	0

جدول (٢٠)

يمكننا بناء مسجل الازاحة العدادات من القلاب بواسطة قلاب **J.K** كما تعلمنا سابقا ولكن نظرا للتطور فى مجال التصنيع الالكترونى ايضا يمكن الحصول عليها جاهزة من الدائرة المتكاملة رقم ٧٤١٩٤(IC 74194) الموضحة بيانتها بالشكل(٣٨-ا)



بالشكل(٥٩-ا) مسجل الازاحة IC 74194

المتكاملة تحتوى على ١٦ طرف وبيانات الاطراف كما يلى

الاطراف ١٢و١٣و١٤و١٥ يمثلون ا الخروج Qa,Qb,Qc,Qd بالترتيب

الاطراف ٣و٤و٥و٦ يمثلون المدخل التوازى الطرف ١ مسح جميع بيانات المسجل

الطرف ١١يمثل مدخل النبضات

الطرف ٢لازاحة البيانات الى اليمين يعد كل نبضة

الطرف ٧ لازاحة البيانات الى اليسار يعد كل نبضة

الاطراف ٩و١٠ يمثلون نوع الاستخدام حسب الجدول بالشكل(٥٩-ب)

اما الاطراف ٨ و١٦ تمثل الجهد اللازم لتشغيل البوابة طرف ١٦ يمثل ٥ فولت وطرف ٨ يمثل ٠ فولت

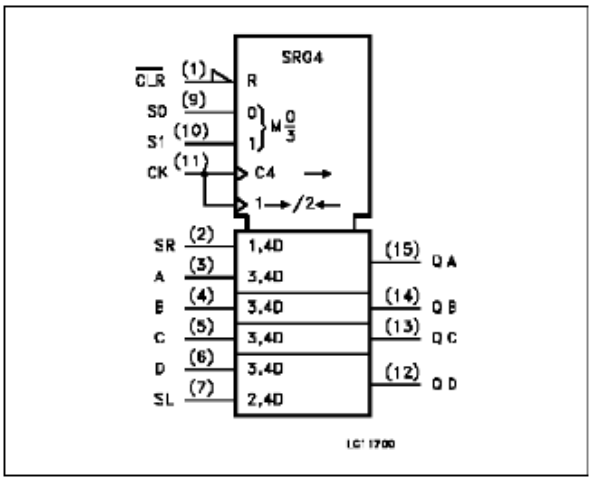
ومن الرسم نجد ان نصف الدائرة يعبر عن دليل المتكاملة وعندما يطون اتجاهه لاعلى يكون الطرف الاول من جهة الشمال هو الطرف ١ للمتكاملة وهذه قاعدة لجميع المتكاملات اى ان كان عدد اطرافها او رقمها .

ايضا من متكاملات العدادان الثنائية الدائرة المتكاملة رقم ٧٤١٦٩(IC 74169) الموضحة بيانتها بالشكل(٣٨-ب)

PIN DESCRIPTION

PIN No	SYMBOL	NAME AND FUNCTION
1	$\overline{CLEAR}$	Asynchronous Reset Input (Active LOW)
2	SR	Serial Data Input (Shift Right)
3, 4, 5, 6	A to D	Parallel Data Input
7	SL	Serial Data Input (Shift Left)
9, 10	S0, S1	Mode Control Inputs
11	CLOCK	Clock Input (LOW to HIGH Edge-triggered)
15, 14, 13, 12	QA to QD	Paralle Outputs
8	GND	Ground (0V)
16	Vcc	Positive Supply Voltage

IEC LOGIC SYMBOL



TRUTH TABLE

INPUTS										OUTPUS			
$\overline{CLEAR}$	MODE		CLOCK	SERIAL		PARALLEL				QA	QB	QC	QD
	S1	S0		LEFT	RIGHT	A	B	C	D				
L	X	X	X	X	X	X	X	X	X	L	L	L	L
H	X	X	⊓	X	X	X	X	X	X	QA0	QB0	QC0	QD0
H	H	H	⊓	X	X	a	b	c	d	a	b	c	d
H	L	H	⊓	X	H	X	X	X	X	H	QAn	QBn	QCn
H	L	H	⊓	X	L	X	X	X	X	L	QAn	QBn	QCn
H	H	L	⊓	H	X	X	X	X	X	QBn	QCn	QDn	H
H	H	L	⊓	L	X	X	X	X	X	QBn	QCn	QDn	L
H	L	L	X	X	X	X	X	X	X	QA0	QB0	QC0	QD0

بالشكل(٥٩-ب) بيانات IC 74169

التمرين الثالث عشر : -

١. التدريب علي عمل مسجلات الإزاحة باستخدام D Flip- Flop.

٢. الهدف من التمرين :

التدريب علي كيفية عمل مسجل إزاحة توالي / توازي وذلك باستخدام قلابات D مع توضيح حالات العد باستخدام جدول الحقيقة .

٣. العدد والمعدات المستخدمة :

١- الوحدة التدريبية علي حسب الموجودة بالورشة

٢- قلابات D

٣- موحدات LED

٤- أطراف توصيل

٤. خطوات العمل :

١- وصل دائرة مسجل إزاحة توالي / توازي.

٢- توصيل أطراف المدخل للقلاب من خلال المفاتيح الموجود بالوحدة

٣- وصل خرج القلاب علي الموحدات (LED) الموجود بالوحدة

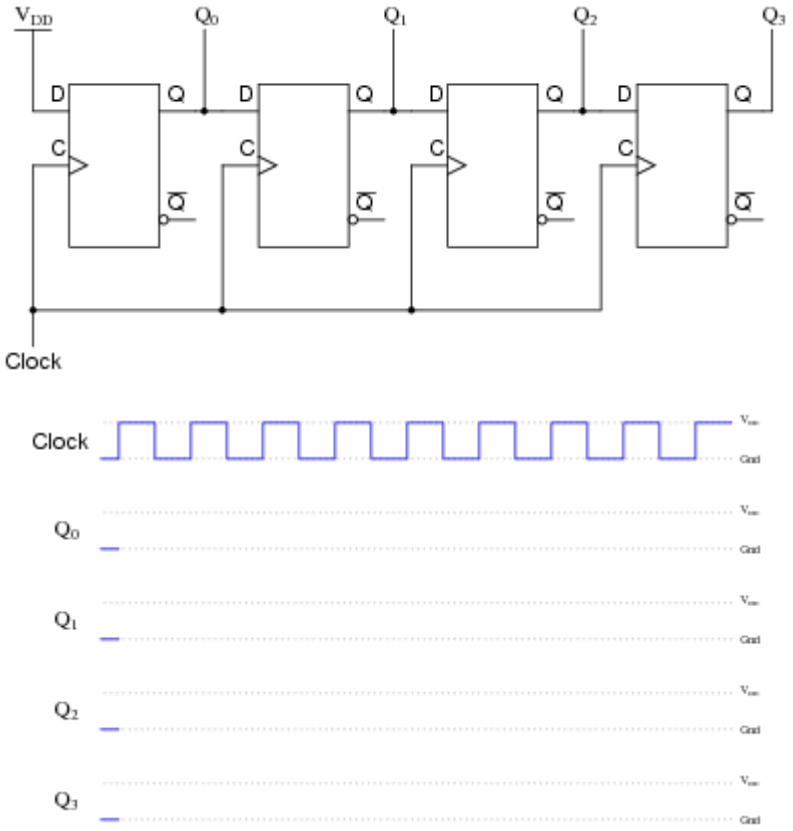
٤- سجل النتائج في جدول الحقيقة .

أسئلة عن مسجلات الإزاحة

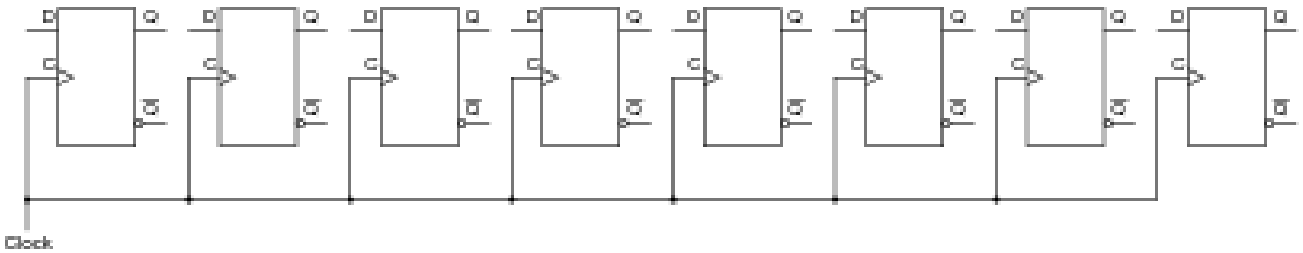
١- اذكر استخدامات مسجلات الإزاحة ؟

٢- أذكرنوع القلابات التي تصمم منها مسجلات الإزاحة ؟

٣- اكمل المخطط الزمنى للدائرة التالية :



٤-أكمل الدائرة لتكون مسجل إزاحة توالي / توازي :



يعبأ هذا النموذج من قبل المتدرب

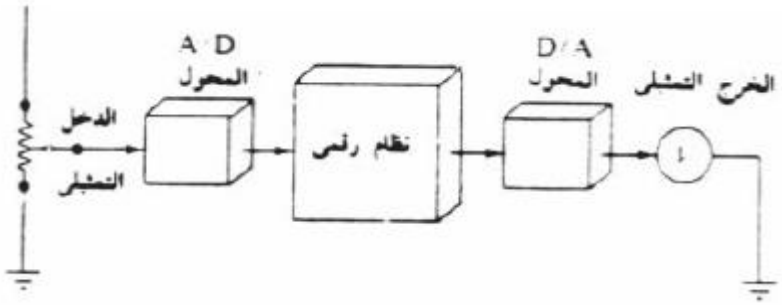
مسجلات الإزاحة SHIFT REGISTES

أسم المتدرب ..... التاريخ /	
رقم المتدرب ..... المحاولة ١ ٢ ٣	
كل بند يقيم بدرجة	الحد الادني لدرجة المتدرب ٨٠%
درجة المتدرب.....	الحد الاعلي لدرجة المتدرب ١٠٠%
بند التقييم	الدرجات
١- التعرف علي عملية التخزين باستخدام قلاب نوع D	
٢- التعرف علي مسجل الإزاحة توالى نوازى	
٣- التعرف علي مسجل الإزاحة نوازى توالى	
٤- التعرف علي مسجل الإزاحة نوازى نوازى	
٥- تحقيق مسجل إزاحة توالي / توازي وذلك باستخدام قلابات D	
٦- أتباع وسائل الأمان والسلامة	
٧- تنظيف مكان العمل	

محولات الإشارة Signal Converter

تمهيد :

تحتاج النظم الرقمية في كثير من الأحيان إلي أن تلحق بأداة تمثيله كما يبين الشكل (٥٩) التالي نموذجا لوضع يكون فيه لوحدة أو نظام التشغيل الرقمي مدخل ومخارج تمثيلية والدخل علي يسار الشكل هو عبارة عن جهد مستمر ثم يأتي المحول من تمثيلي إلي رقمي (Analog to Digital Converter) وتختصر بـ (A / D) ليترجم المداخل التمثيلي إلي معلومات رقمية وعند المخرج للنظام الرقمي تقوم أداة أخري وهي المحول من رقمي إلي تمثيلي (Digital to Analog Converter) وتختصر بـ (D / A).



الشكل(٥٩) يوضح استخدام المحولات (D/A , A /D) في نظام الكتروني

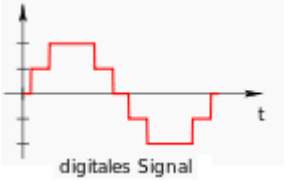
وقبل أن نتعرف علي طرق التحويل هذه ، سنتعرف علي معني الإشارات التماثلية والرقمية .

الإشارات التماثلية : Analog Signals

هي أشارات تتغير قيمتها بشكل مستمر مع الزمن . مثل أشارة الجهد والتيار ودرجة الحرارة والضغط .....الخ .

الإشارات الرقمية : Digital Signals

هي أشارات تتغير قيمتها بين مستويين منفصلين عالي أو منخفض (HIGH OR LOW)

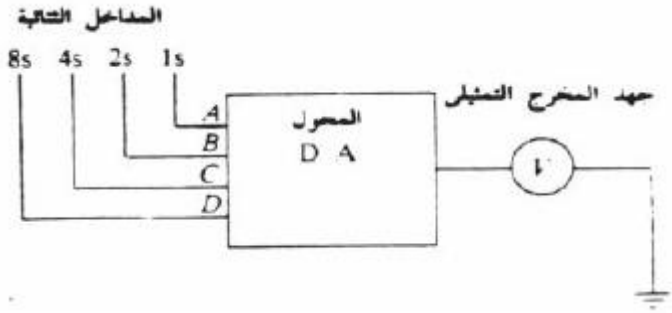


مثل الإشارات الموجودة علي مداخل ومخارج البوابات .

أولا : المحول من رقمي إلي تماثلي Digital to Analog Converter (D / A)

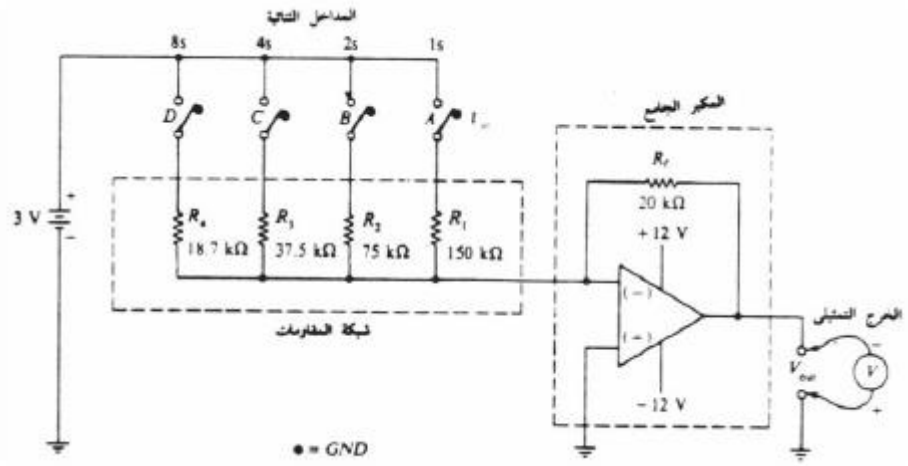
في كثير من الأحيان تدخل إلي نظم التحكم المستخدمة في الصناعة أشارات مستمدة من مصادر رقمية مثل أقراص الحاسب والحاسبات الإلية . ولذلك يكون المحول من رقمي إلي تماثلي (DAC or D/A) جزءا ضروريا لربط العناصر الرقمية والتماثلية في النظام .

من هنا يتضح أن مهمة المحول هي تحويل الدخل الرقمي إلي خرج تماثلي مكافئ لقيمة الدخل كما يتضح ذلك في الشكل(٦٠) التالي .



الشكل(٦٠) يبين المخطط الصندوقي الذي يوضح مهمة المحول (D/A)

يعتبر المحول الأولي أحد أنواع المحولات المستخدمة للتحويل من رقمي إلي تماثلي ويكون الدخل عبارة عن أرقام ثنائية يتم إدخالها عن طريق المفاتيح (A , B , C , D) ويكون الخرج التماثلي المكافئ لقيمة المفاتيح في الجهة الأخرى والشكل(٦١) التالي يوضح محول أولي من رقمي إلي تماثلي (D/A) له أربعة مداخل ثنائية (A , B, C , D) وخرج تماثلي واحد .

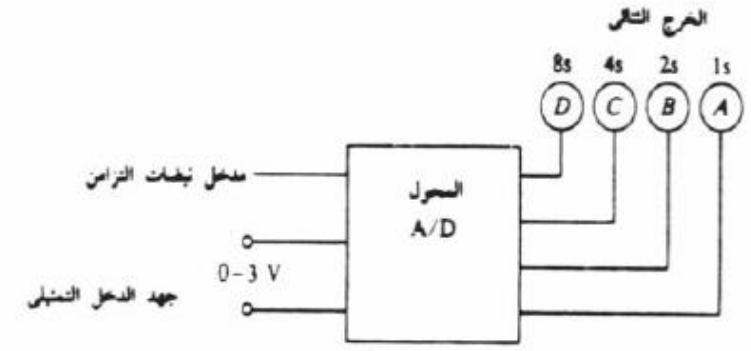


الشكل(٦١) يوضح الرسم التخطيطي لدائرة محول أولي (D/A)

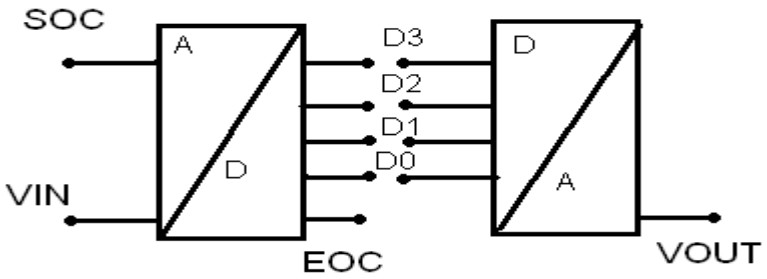
ثانيا : المحول من تماثلي إلي رقمي Analog to Digital Converter (A/D)

عندما يكون هناك حاجة لأجراء معالجة للإشارات التماثلية الصادرة عن محولات الطاقة أو أي أجهزة أخري وذلك عن طريق الحاسب الآلي ، وكذلك عند الحاجة إلي تخزين البيانات في وحدات التسجيل الرقمية ، فانه يلزم قبل ذلك تحويل هذه الإشارات التماثلية إلي أشارات رقمية لكي تستطيع الحاسبات ووحدات التسجيل التعامل معها .
ولذلك تظهر الحاجة إلي المحولات من تماثلي إلي رقمي (A/D). ويقوم المحول من تماثلي إلي رقمي بعكس الأجراء الذي يقوم به المحول من رقمي إلي تماثلي فيتم عن طريقه تحويل الإشارات التماثلية الداخلة إلي إشارات رقمية في الخرج .

ويتضح لنا من الشكل(٦٢) التالي المخطط الصندوقي للمحول (A/D) كما يتضح منه أن الدخل عبارة عن جهد مجهول (أشارة تماثلية) تتراوح بين (3V ~ 0V) وتتراوح قيمة الخرج الرقمية بين العدد (0000) والعدد (1111) اعتمادا علي قيمة جهد الدخل .



يبين الشكل(٦٢) التجميعي للمحول (A/D) ذي أربعة أرقام ثنائية



يوضح الشكل (٦٣) محول من تماثلي إلي رقمي (A/D)ومن رقمي إلي تماثلي D/A

ولو نظرنا للمكونات الداخلية للمحول لوجدنا أنه يتكون من :

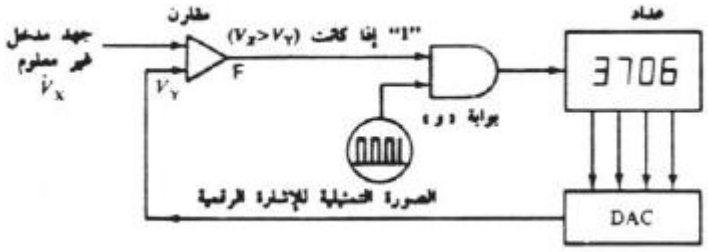
١- مقارن Comparator

٢- بوابة "و" AND Gate

٣- عداد Counter

٤- محول من رقمي إلي تماثلي A/D Converter

والشكل(٦٤) التالي يبين الدائرة العملية لأحد أنواع المحولات A/D والذي يسمى بـالمحول مستمر التوازن ويتضح من الشكل أنه أكثر تعقيدا من المحول فهو كما ذكرنا يحتوي علي محول D/A ضمن العناصر الداخلة في تصميمه



الشكل(٦٤) يبين الدائرة العملية لأحد أنواع المحولات A/D

ولكي نفهم عمل المحول فإننا نفترض أن جهد الدخل المجهول (Vx) المطلوب قياسه يساوي (0.75v) ولنفرض كذلك أن المحول D/A الدخل في تصميم هذا المحول يتزايد خرجه بمقدار(0.2v)

فأن عملية التحويل تتم حسب الخطوات التالية :

١- يتم تصفير جميع عناصر الدائرة بحيث يصبح خرج العداد 0000 وخرج المحول صفر D/A = 0 V أي أن التغذية المرتدة تساوي 0 .

٢- تتم مقارن الجهد التماثلي (0.75 V) مع خرج المحول D/A والذي يساوي طبعا صفر ، لذا يكون ناتج المقارن أن الجهد التماثلي أكبر فبالتالي يكون خرج المقارن 1 .

٣- يتم أعطاء نبضة من الـ clock فتصبح قراءة العداد 0001 .

٤- يصبح خرج المحول D/A هو 0.2v

٥- نعود مرة أخري إلي عملية المقارنة ، وهكذا تتكرر العملية .

٦- حتى تكون قيمة المحول D/A أكبر من القيمة المراد تحويلها أو تساويها وبالتالي يصبح خرج المقارن 0 وتتوقف عملية العد لأن خرج البوابة يصبح صفرا أي أن ($V_X < V_Y$) .

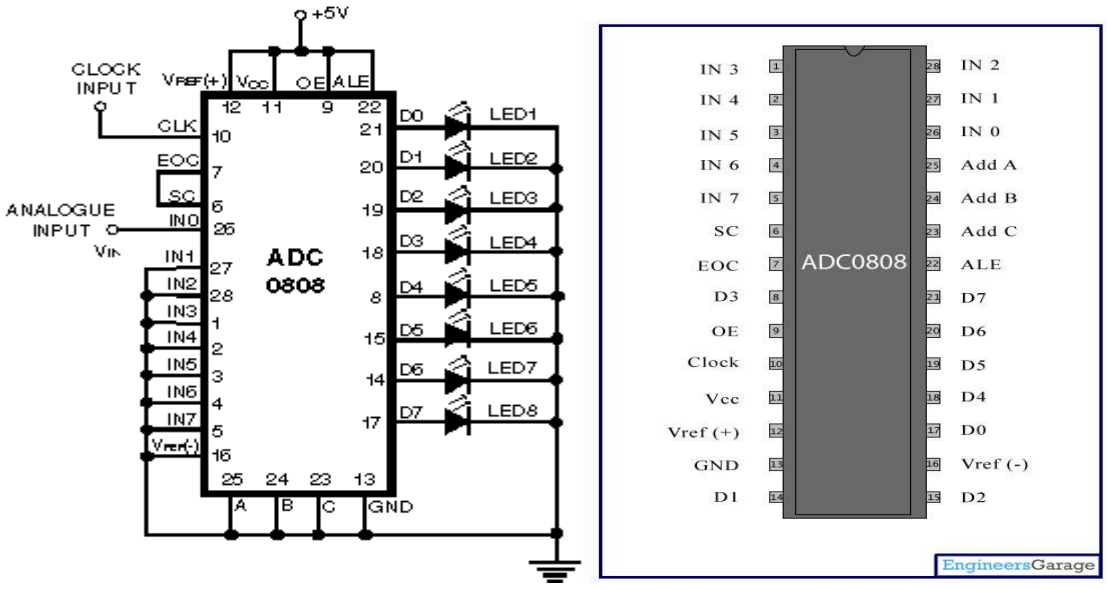
٧- يكون العدد الذي وصل إليه العداد هو القيمة الرقمية المماثلة للجهد التماثلي .

والجدول (٢١) التالي يوضح جدول الصواب للمحول (٥٤) مستمر التوازن ذي الأربعة أرقام ثنائية ويتضح منه أن خرجه الرقمي يتزايد بمقدار خانة ثنائية لكل زيادة في الدخل التماثلي بمقدار (0.2v).

الدخل التماثلي	الخرج الرقمي			
Vx	D	C	B	A
0	0	0	0	0
0.2	0	0	0	1
0.4	0	0	1	0
0.6	0	0	1	1
0.8	0	1	0	0
1	0	1	0	1
1.2	0	1	1	0
1.4	0	1	1	1
1.6	1	0	0	0
1.8	1	0	0	1
2	1	0	1	0
2.2	1	0	1	1
2.4	1	1	0	0
2.6	1	1	0	1
2.8	1	1	1	0
3	1	1	1	1

جدول (٢١)

يمكن الحصول على المحول من تماثلي إلي رقمي من الدائرة المتكاملة ٠٨٠٨ IC 0808 والموضحة بياناتها بالشكل (٦٤-ا)



شكل (٦٤-ا) بيانات المتكاملة IC 0808

المتكاملة تحتوى على ٢٨طرف وسنتناول بيانات بعض الاطراف كما يلى

الاطراف ٢١و٢٠و١٩و١٨و٨و١٥و١٤و١٧ يمثلون الخرج الرقمى D7.....D0,D1, بالترتيب

الطرف ٢٦يمثل الدخل التماثلى

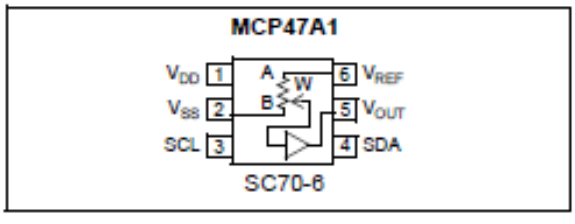
الطرف ١٠ مدخل النبضات

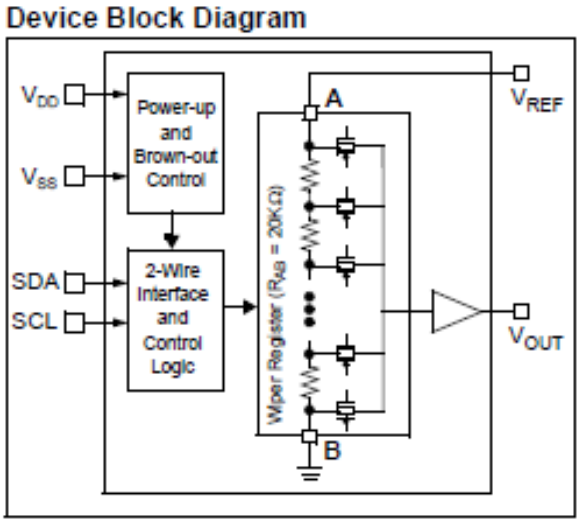
اما الاطراف ١٢ و١٣ تمثل الجهد اللازم لتشغيل البوابة طرف ١٢ يمثل ٥ فولت وطرف ١٣ يمثل ٠ فولت

ومن الرسم نجد ان نصف الدائرة يعبر عن دليل المتكاملة وعندما يطون اتجاهه لاعلى يكون الطرف الاول من جهة الشمال هو الطرف ١ للمتكاملة وهذه قاعدة لجميع المتكاملات اى ان كان عدد اطرافها او رقمها .

ايضا من متكاملات العدادان الثنائية الدائرة المتكاملة رقم ٧٤١٦٩(IC 74169) الموضحة بيانتها بالشكل(٣٨-ب)

وكذلك يمكن الحصول على المحول من رقمي إلي تماثلي من الدائرة المتكاملة IC 47A1 ٤٧ A1 والموضحة بياناتها بالشكل (٦٤-ب) وهى من انتاج شركة مايكروشيب ومن النوع الذى يلحم على طح الكارنة SMD





بالشكل (٦٤-ب)

المتكاملة تحتوى على ٦ اطراف و بيانات الاطراف كما يلى

الاطراف ٣و٤ يمثلون الدخل الرقمى الطرف ٥يمثل الخرج التماثلى

اما الاطراف ١و٢ تمثل الجهد اللازم لتشغيل البوابة طرف ١ يمثل ٥ فولت وطرف ٢ يمثل ٠ فولت

ومن الرسم نجد ان نصف الدائرة يعبر عن دليل المتكاملة وعندما يطون اتجاهه لاعلى يكون الطرف الاول من جهة الشمال هو الطرف ١ للمتكاملة وهذه قاعدة لجميع المتكاملات اى ان كان عدد اطرافها او رقمها .

ايضا من متكاملات العدادان الثنائية الدائرة المتكاملة رقم ٧٤١٦٩(IC 74169) الموضحة بيانتها بالشكل(٣٨-ب)

وكذلك يمكن الحصول على المحول من رقمي إلي تماثلي من الدائرة المتكاملة IC 47A1 ٤٧ A1 والموضحة بياناتها بالشكل (٦٤-ب) وهى من انتاج شركة مايكروشيب ومن النوع الذى يلحم على طح الكارنة SMD

التمرين الرابع عشر : -

١- التدريب علي كيفية التعامل مع عمل محولات الإشارة **Signal Converter**

٢- الهدف من التمرين :

التدريب تحقيق المحول A/D

٣- العدد والمعدات المستخدمة :

١- الوحدة التدريبية علي حسب الموجودة بالورشة - أطراف توصيل

٢- جهاز أفومتير لقياس الجهد

٣- محول الإشارة --- مصدر جهد ٥ فولت --- موحدات ضوئية Led

٤- خطوات العمل :

١- وصل دائرة محول A/D.

٢- توصيل أطراف المدخل لمصدر جهد ٥ فولت

٣- وصل خرج المحول علي الموحدات (LED) الموجود بالوحدة

٤- سجل النتائج في جدول الحقيقة .

الدخل التماثلي	الخرج الرقمي			
Vx	D	C	B	A
0				
0.2				
0.4				
0.6				
0.8				
1				
1.2				
1.4				
1.6				
1.8				
2				
2.2				
2.4				
2.6				
2.8				
3				

تمارين علي المحولات

س١ : عرف ما يلي :

١- الإشارات التماثلية .

٢- الإشارات الرقمية .

س٢: أرسم شكلا تخطيطيا يوضح المحول من تماثلي إلي رقمي (A/D) واشرح طريقة العمل باستخدام مثال علي ذلك ؟

يعبأ هذا النموذج من قبل المتدرب

محولات الاشارة

أسم المتدرب ..... التاريخ /	
رقم المتدرب ..... المحاولة ١ ٢ ٣	
كل بند يقيم بدرجة الحد الادني لدرجة المتدرب ٨٠%	
درجة المتدرب..... الحد الاعلي لدرجة المتدرب ١٠٠%	
بند التقييم	الدرجات
٨- التعرف علي الإشارات التماثلية .	
٩- التعرف علي الإشارات الرقمية	
١٠- التعرف على المحول من رقمي إلي تماثلي Digital to Analog Converter (D / A)	
١١- التعرف على المحول من تماثلي إلي إلي رقمي Analog to Digital Converter (A / D)	
١٢- تحقيق المحول من تماثلي إلي إلي رقمي Analog to Digital Converter (A / D)	
١٣- أتباع وسائل الأمان والسلامة	
١٤- تنظيف مكان العمل	

الاختبار الذاتي للمعلومات :

أولاً : (ضع دائرة حول الحرف الدال علي الإجابة الصحيحة) الآتية :

١- $(11001)_2 =$ ($)_{10}$

أ- 21

ب- 25

ج- 31

٢- $(97)_2 =$ ($)_2$

أ - 1001100

ب – 1000011

جـ - 1100001

٣- 10011 + 10011 =

أ- 100110

ب- 100111

جـ - 10000

٤- 1010001 - 101110 =

أ - 11100

ب – 100011

جـ - 11

٥- في بوابة AND شكل إلخرج عندما هناك دخلان يكون :

أ- مرة واحدة VOH وثلاث مرات VOL .

ب- مرتان VOH ومرتان VOL .

ج- مرة واحد VOL وثلاث مرات VOL.

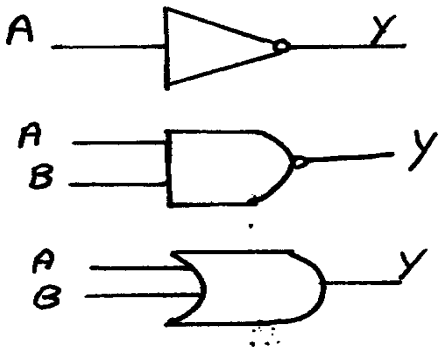
٦- في بوابة EXOR :-

أ- الخرج VOH عندما الدخلان متشابهان .

ب- الخرج VOH عندما الدخلان مختلفان .

ج- الخرج VOL عندما الدخلان متشابهان .

٧- يرمز لبوابة OR بالرمز

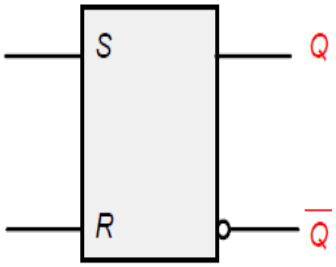


٨- بوابة نفي أو الاستثنائية EXNOR

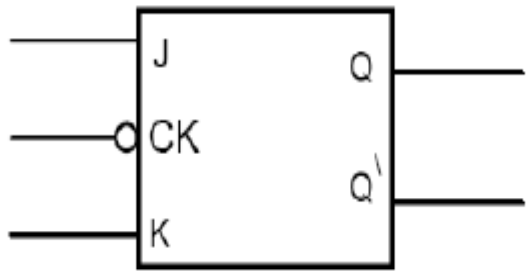
أ-- الخرج (1) عندما الدخلان مختلفان . ب- الخرج (1) عندما الدخلان متشابهان .

ج- الخرج (0) عندما الدخلان متشابهان . د- كل ما سبق

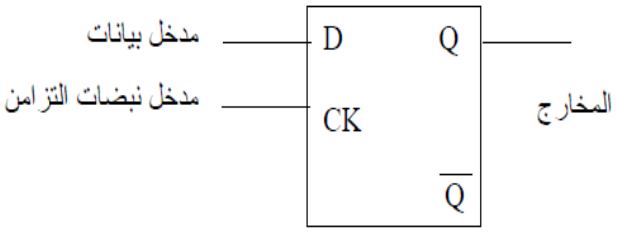
٩- الرسم يوضح رمز قلاب :

أ- قلاب R-S ب- قلاب J-K ت- قلاب S-R د- قلاب D	

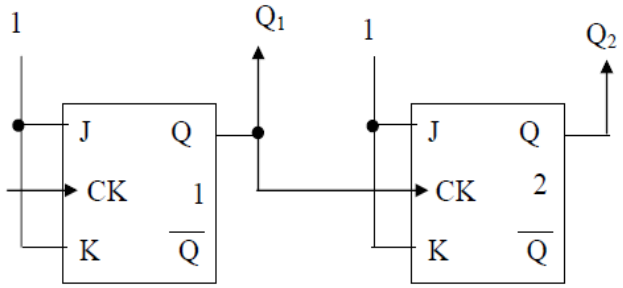
١٠- الرسم يوضح رمز قلاب :

أ- قلاب R-S ب- قلاب J-K ت- قلاب S-R د- قلاب D	

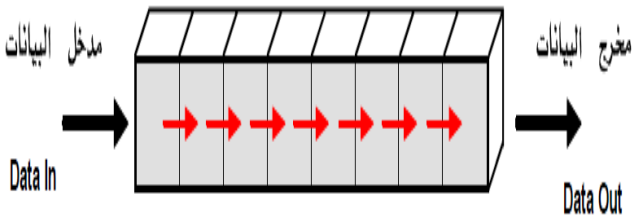
١١- الرسم يوضح رمز قلاب :

أ- قلاب R-S ب- قلاب J-K ت- قلاب S-R د-قلاب D	

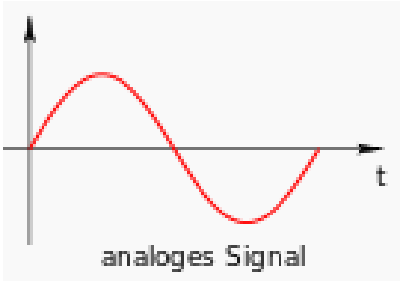
١٢- الرسم يوضح رمز عداد غير متزامن تصاعدي :

أ- ذو معامل (4) ب- قلاب J-K ت- ذو معامل (8) د-قلاب D	

١٣- الرسم يوضح :

أ- إزاحة مع دخل توالي وخرج توالي ب- إزاحة مع دخل توازي وخرج توالي ت- إزاحة مع دخل توالي وخرج توازي د-كل ما سبق	

١٤- الرسم يوضح :

أ- الإشارات التماثلية ب- الإشارات الرقمية ت- الإشارات التماثلية والرقيمة د-كل ما سبق	

ثانياً: (أكمل العبارات الآتية بالكلمات المناسبة) :-

١- $(54)_{10}$ = ( )$_2$

٢- $(1010001)_2$ = ( )$_{10}$

٣- أشارة خرج بوابة NOT..... أشارة الدخل .

٤- عندما جميع أشارات الدخل على NAND تكون ViH يكون الخرج .....

٥- في حالة بوابة EXNOR عندما يكون أشارة الدخلان ..... يكون الخرج VOH

٦- 110111 + 110111 = ...

٧- 11011 - 101000 =.....

٨- بوابة " أو" EXOR " يطلق علي هذه البوابة أيضا أسم ..... أو .....

٩- NAND gate هي عبارة عن بوابة ..... متصلة ببوابة .....

١٠- NOR gate هي عبارة عن بوابة ..... متصلة ببوابة .....

١١- تتكون العدادات أساسا من مجموعة من القلابات ..... أو .....

١٢-بوابة " أو" EXNOR " يطلق علي هذه البوابة أيضا أسم ..... أو .....

١٣- يتكون القلاب S-R من دائرة ذات ..... و.....

١٤-يحتوي القلاب D المتزامن علي ..... للبيانات ..... ومدخل لإشارة ..... أو .....

١٥-تنقسم العدادات إلي فئتين أساسيتين وهي .....و ..... .

١٦- أنواع العدادات المتزامنة هي ..... و.....

١٧-تعتبر مسجلات الإزاحة كنوع من الدوائر ..... التي تشبه .....

١٨-تستخدم مسجلات الإزاحة كذاكرات ..... كما تستخدم في أزاحه البيانات إلي ..... أو إلي .....

١٩-الإشارات التماثلية مثل أشارة ..... و..... و.....و .....

٢٠-النبضات المستخدمة لقدح القلابات هي .....و.....

ثالثا : ضع علامة صح أمام العبارة الصحيحة وعلامة خطأ أمام العبار الخطأ فيما يأتي :

١- NOR gate هي عبارة عن بوابة OR متصلة ببوابة Not ( ).

٢- تستخدم مسجلات الإزاحة كذاكرات مؤقتة كما تستخدم في أزاحه البيانات إلي اليسار أو إلي اليمين ( ) .

٣- بوابة (AND) تسمي بوابة الجمع ( ).

٤- الإشارات التماثلية هي أشارات تتغير قيمتها بشكل مستمر مع الزمن ( ).

٥- ياستخدام المذبذب القلاب JK-SR-D للتحكم في تخزين االتيار ( ) .

٦- عداد تنازلي ذو المعامل (8) باستخدام قلابات JK يعد (من 0 الي 7) ( ).

٧- الإشارات الرقمية هي أشارات تتغير قيمتها بين مستويين منفصلين عالي أو منخفض ( ).

٨- بوابة NOT تنفي الدخل . وهي بوابة لها دخلين وخرج واحد . ( ).

٩- يتكون القلاب S-R من دائرة ذات مدخلين ومخرجين ( ).

١٠- تحتوي مسجلات الإزاحة علي تركيبة من البوابات ( ).

١١- تستخدم قلابات D بكثرة في تخزين البيانات ( ).

١٢- بوابة NAND gate هي عبارة عن بوابة AND متصلة ببوابة Not ( ).

١٣- من أنواع المحولات المحول من تماثلي إلي رقمي ( ).

١٤- العدادات المتزامنة هي العدادات التي يكون فيها كل المداخل C موصلة بإشارة نبضات الساعة ( ).

١٥- يتم التعامل مع النظام الثماني مع أجهزة الكمبيوتر لملائمة لطبيعة التيار الكهربي ( ) .

الإجابات النموذجية:

أولاً : **(** ضع دائرة حول الحرف الدال علي الإجابة الصحيحة) الآتية :

رقم السؤال	الإجابة	رقم السؤال	الإجابة
١	ب	٨	ب
٢	ج	٩	ت
٣	أ	١٠	ب
٤	ب	١١	د
٥	أ	١٢	أ
٦	ب	١٣	أ
٧	ج	١٤	أ

ثانيا : (أكمل العبارات الآتية بالكلمات المناسبة) :-

رقم السؤال	الإجابة	رقم السؤال	الإجابة
١	(110110)2	١١	T----------JK
٢	(81)10	١٢	التوافق --- التطابق
٣	عكس	١٣	مدخلين – مخرجين
٤	VoL	١٤	دخل واحد- D – القدح أوالساعة (CLK)
٥	متشابهان	١٥	العدادات المتزامنة- العدادات الغير المتزامنة
٦	11011110	١٦	عداد تصاعدية --- عداد تنازلي
٧	001101	١٧	المنطقية المتعاقبية –العدادات الرقمية .
٨	عدم التوافق ---عدم التطابق	١٨	مؤقتة ----- اليسار ---اليمين
٩	NOT – AND	١٩	الجهد–– التيار – درجة الحرارة --- الضغط
١٠	NOT – OR	٢٠	نبضة موجبة --- نبضة سالبة

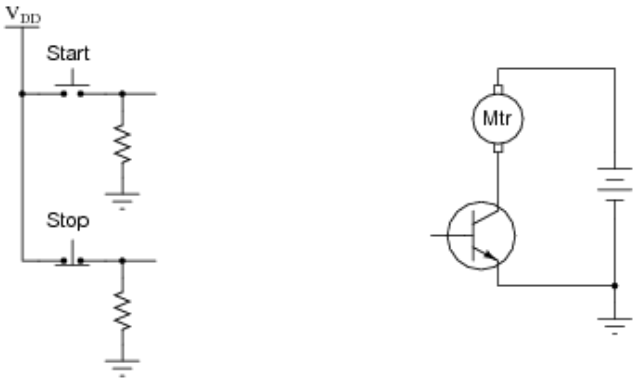
ثالثا : ضع علامة صح أمام العبارة الصحيحة وعلامة خطأ أمام العبار الخطأ فيما يأتي :

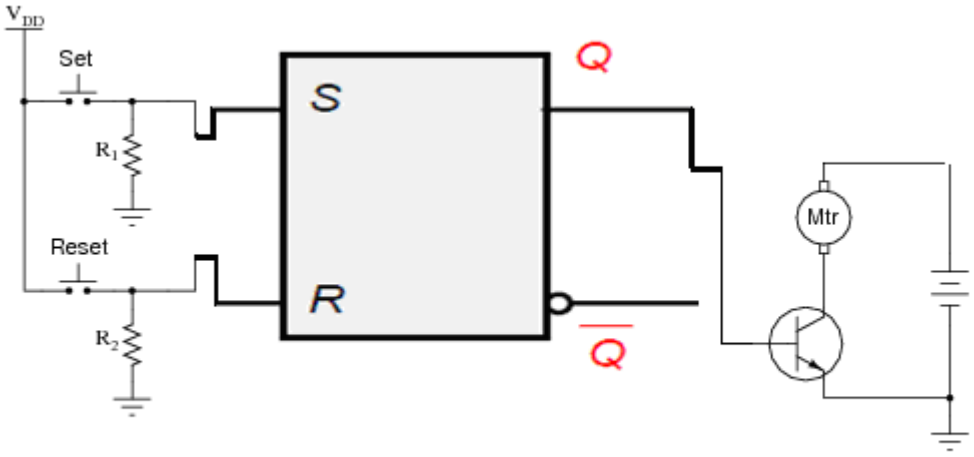
رقم السؤال	الإجابة	رقم السؤال	الإجابة

١	✓	٩	✓
٢	✓	١٠	×
٣	×	١١	✓
٤	✓	١٢	✓
٥	×	١٣	✓
٦	×	١٤	✓
٧	✓	١٥	×
٨	×		

<u>تطبيقات عملية يمكن للمتدرب توفير الخامات وعملها كمشروع</u>

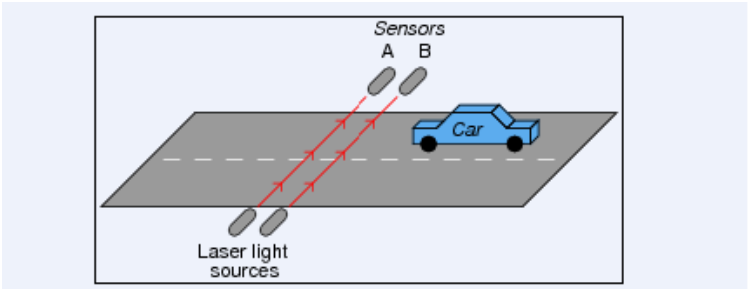
١-اكمل المخطط للتحكم فى المحرك بمفتاح تشغيل وفصل

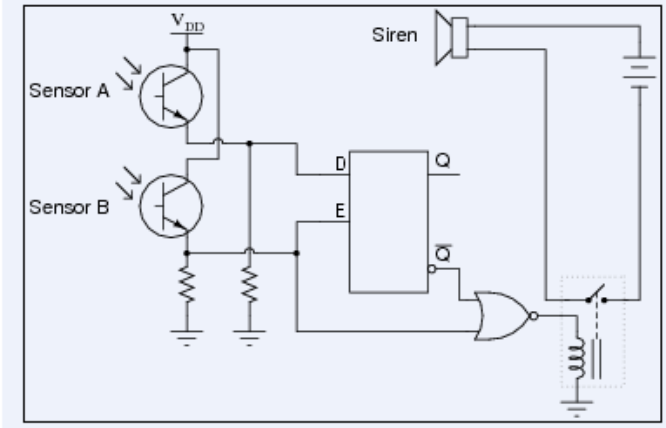




٢- الدائرة هى جهاز استشعار لشارع في اتجاه واحد مع التنبيه بإشارة للسائقين تعمل عن طريق أشعة الضوء المنبعث من مصادر ضوء الليزر،و التى تتعرض للكسر عندما يمر سيارة بينهما.استنتج الاتجاه الصحيح .

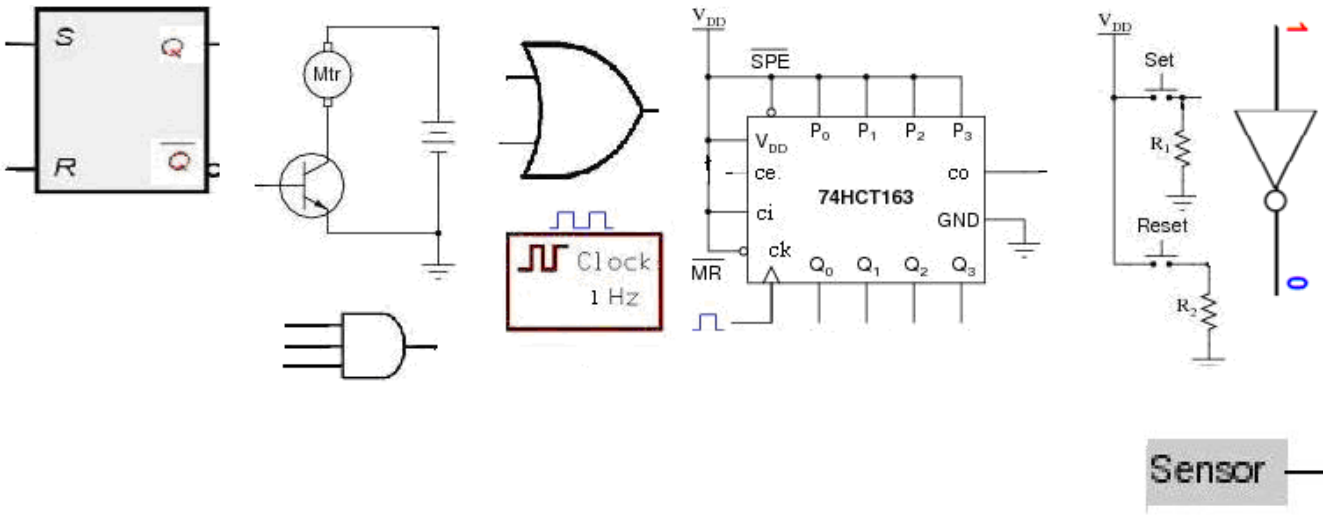
الاتجاه الصحيح هو من الشمال لليمين اى السيارة التى بالصورة مخالفة





٣-صمم دائرة الكترونية لمحرك مثقاب يعمل لمدة ٦ ثواني لثقب قطعة حديد ثم يقف بمفتاح تشغيل set ومفتاح ايقافreset

المكونات المطلوبة



١. حساس(limit sw) بوجود القطعة يعطى ١ على دخل بوابة and1

٢. وللتاكدمن عدم انضغاط مفتاح الفصل ناخذ نفيه على نفس البوابة and1

٣. بالضغط على مفتاح التشغيل يبدا الموتور الدوران والعداد بالعد وبعد ان يصل العداد٦

٤. رقم ٦ يعطى دخل للبوابة or1 ممايتسبب فى عمل فصل للموتور وتككرر العملية بشرط وجود القطعة وضغط تشغيل ويمكن ضبط مصدر النبضات على تردد ١

٥. زمن النبضة ١ ثانية اى بالعدة ٦ يكون مر زمن ٦ ثوانى

٦. يمكن فصل المحرك فى اى وقت بالضغط على مفتاح reset