مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية جمادى الاولى ١٤٠٠هـ
المجلد الثالث ـ العدد الاول من ٧٥ الى ٩١ اذار ١٩٨٠م

الدارات الالكترونية المتكاملة
واستخدامها في دارة عداد الكتروني رقمي

الدكتور حسن اسماعيل
كلية العلوم

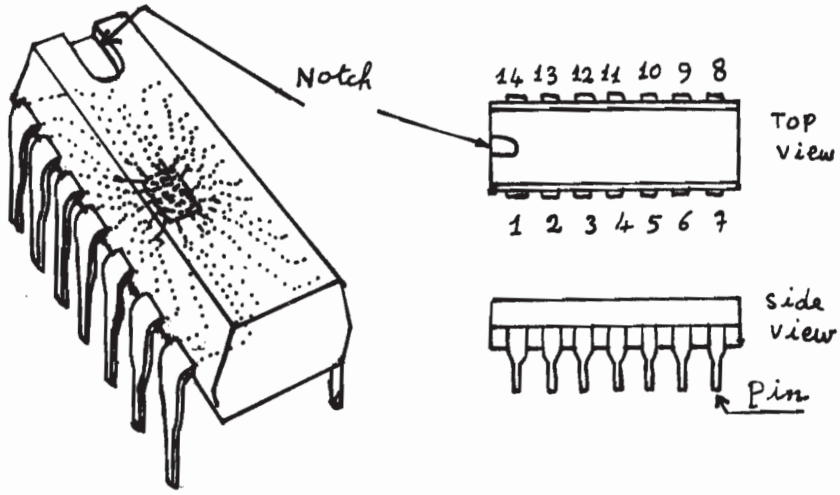
الدارة المتكاملة عبارة عن دارة الكترونية بكاملها موجودة في قطعة صغيرة ابعادها من مرتبة الميلليمتر. لقد ظهرت اول دارة متكاملة عام 1958 أي بعد مضي مايقارب العشر سنوات على اختراع الترانزيستور، وقد ازداد عدد العناصر التي تحتويها هذه الدارات بشكل كبير جدا ،واصبحت تستخدم في مجالات عديدة وبشكل خاص في الحاسبات الالكترونية ودارات التحكم الالي. يتضمن هذا المقال موجزا عن هذه الدارات وتطبيقها في دارة عداد الكتروني رقمي .

١ - تعريف الدارات المتكاملة وانواعهـــا :

Integrated circuits

الدارة الالكترونية المتكاملة عبارة عن قطعة نصف ناقلة مـــــــن السيليسيوم عادة ،تحتوي على عدد من العناصر كالترانزيستـــــــورات والديودات والمقاومات والمكثفات ،تشكل الدارة المتكاملة دارة الكترونية بكاملها . اما ابعادها فتكون عادة 0,2 mm . 1,5mm . 1,5mm تصنع عناصر الدارة المتكاملة في نفس الوقت ، اي ان عناصرها تكون موصولـــة مع بعضها من غير اسلاك ،ثم توضع داخل علبة مصنوعة من مادة عازلـــة ويتم اتصالها مع الخارج بواسطة عدد من الاسلاك القصيرة تشبه الدبابيس Pin . وهكذا تستخدم الدارة المتكاملة كقطعة واحدة .

ويبين الشكل (١) احدى الدارات المتكاملة .



الشـــكل - ١ -

تقسم الدارات المتكاملة الى قسمين وهما :

الدارات المتكاملة الرقمية ،والدارات المتكاملة الخطية .

تعمل الدارات الرقمية على اشارات ثنائية ، اي انها .

لاتقبل سوى الرقمين 0 و 1 على مدخلها ،ولاتعطي سوى هذين الرقمين

في دارة مخرجها .

اما الدارات المتكاملة الخطية فانها عبارة عن دارات تقبل اشارات كموناتها بحدود بضعة ميكروفولت في دارة المدخل ،وتعطي اشـــارات سعتها بضعة فولتات في دارة المخرج وذلك عندما تعمل في مجال التضخيم

كما يمكن تقسيم الدارات المتكاملة وفقا لعدد العناصر التي تحتويها الى الاقسام التاليـــة :

آ ـ الدارات المتكاملة ذات العدد الصغير من العناصر(S.S.I)

Small Scale Integration

وهي الدارات التي تحتوي على اقل من 100 ترانز يستور ،وقد ظهـرت هذه الدارات عام 1964 .

ب ـ الدارات المتكاملة ذات العدد المتوسط من العناصر (M.S.I)

Medium Scale Integration

وهي الدارات التي تحتوي من 100 الى 1000 ترانزيستور ،وقد تـــم الحصول عليها عام 1968 .

جـ ـ الدارات المتكاملة ذات العدد الكبير من العناصر (L.S.I)

Large Scale Integration

وهي الدارات التي تحتوي من 1000 الى 10000 ترانزيستور،وقد ظهرت هذه الدارات عام 1971 .

ويعمل العلماء حاليا في سبيل الحصول على الدارات المتكاملة ذات العدد الكبير جدا من العناصر(V.L.S.I)Very Large Scale Integration

وهي الدارات التي تحتوي على اكثر من 20 000 ترانزيستور في قطعة واحدة . ويتوقع العلماء الحصول عليها في المستقبل القريب .

توجد حاليا دارات متكاملة تستخدم كذاكرات ودارات متكاملة ذات عدد كبير من العناصر تدعى ميكروبروسيسور Microprocessor وتستخدم هذه الدارات في التحكم الآلي في مجالات عديدة .

٢ ـ مبدأ صناعة الدارات المتكاملة :

تؤخذ قطعة رقيقة نصف ناقلة من السيليسيوم المشوب من النوع N مثلا ،قطرها 3 Cm وسماكتها0.25mmحيث يكون سطحها مغطى بطبقة رقيقة مـــن اكسيد السيليسيوم وذلك لحمايتها من نفوذ الشوائب اليها .

تغطى طبقة الاكسيد بطبقة من مادة ضمغية ،ثم تحدد على سطح هـــذه

المادة المناطق التي يراد انتشار شوائب جديدة من خلالها الى القطعة نصف الناقلة . ثم يعرض سطح هذه القطعة لحمض الفلور فتذوب اجزاء الاكسيدغير المغطاة بالمادة الصمغية ،ونحصل بالتالي على فتحات في سطح القطعة ،ثم تنزع المادة الصمغية . توضع بعد ذلك القطعة نصف الناقلةفي فرن درجة حرارته بحدود ^{0}C. 1200 ويرسل اليها بخار عنصر ثلاثي كالبور مثلا ،فتنتشر ذرات هذا البخار داخل الصفيحة نصف الناقلة وذلك من خلال الفتحات التي احدثت على سطحها ،وتتعمق هذه الذرات (الشوائب) الى مسافة معينة تابعة لمدة تعريض الصفيحة للبخار ولتركيز ذرات البخار ونوعه ودرجة حرارته . نتحكم هكذا في شروط هذه التجربة الى ان نحصل على طبقة مشوبة من النوع P على عمق معين بحدود ٣ 25 من سطحالقطعة نصف الناقلة .

ثم يؤكسد سطح القطعة نصف الناقلة وذلك بارسال غاز الاكسجين في الدرجة ^{0}C. 00 12ثم تعاد عملية احداث فتحات جديدة على السطح في اماكن محددة ،وتغرس شوائب من نوع آخر في الصفيحة اي من عنصر خماسي كالفوسفور مثلا ،وذلك بتعريضهالبخار هذا العنصر فنحصل على طبقةمشوبة من النوع N تؤكسد من جديد هذه الطبقة الاخيرة ،ثم يحفر عليها حفر جديدة في الامكنة المراد وصول نقاط تماس كهربائي اليها ،ثم تعرض لبخار الالمنيوم مثلا فتمتلىء الحفر بالمادة الناقلة .

يتشكل هكذا داخل القطعة السابقة مئات من الدارات المتكاملة ،حيث تحتوي كل دارة منها على عدد من الترانزيستورات والديودات والمقاومات والمكثفات ،ثم تفصل هذه الدارات المتكاملة عن بعضها وتوضع كل واحدة منها داخل علبة عازلة بعد أن تلحم فيها اسلاك في المناطق المخصصة لها .

٣ – نظام العد الثنائي : Binary numbers

ان نظام العد الثنائي وقواعدحسابه غير مألوفة كثيرا فهولايستخدم الافي الحاسبات وذلك بسبب ميزته الكبيرة وهي انه لايستخدم سوى رقمين وهما 0 و 1 من اجل كتابة جميع الاعداد . بينما يستخدم في نظام العد العشري كما نعلم عشرة ارقام وهي من الصفر حتى 9 . ينتج بالتاليانه من اجل التعبير عن عددما مكتوب بالنظام العشري ،يجب استخدام رموز في العد الثنائي اكبر مما هي عليه في العد العشري .

اما طريقة كتابة العدد العشري في نظام العد الثنائي فهي التالية :

نقسم العدد على 2 ثم نسجل الحاصل على يمين العدد ،والباقي الذي اما ان يكون 0 او 1 فاننا نسجله تحت العدد ،ثم نتابع هكذا عملية التقسيم بنفس الطريقة الى ان نحصل في النهاية على حاصل قسمة اقل من 2 اي 1 فاذا اجرينا مثلا هذه العملية على العدد 365 فاننانحصل على الجدول التالي :

365	182	91	45	22	11	5	2	1
1	0	1	1	0	1	1	0	1

نحصل على العدد المطلوب في نظام العد الثنائي بكتابة حاصل القسمة الاخير الذي يكون دوما عبارة عن 1 ثم نضع على يمينه وفقا للتسلسل الذي يشير اليه السهم الباقي من كل عملية قسمة اي :

$$365_{10} = 101\ 101\ 101_2$$

ان العدد 365 يساوي في نظام العد العشري الذي اساسه هو المقدار التالي :

$$365_{10} = 3.10^2 + 6.10^1 + 5.10^0$$

ونكتب قيمة العدد السابق في نظام العد الثنائي الذي اساسه هو 2 على الشكل التالي :

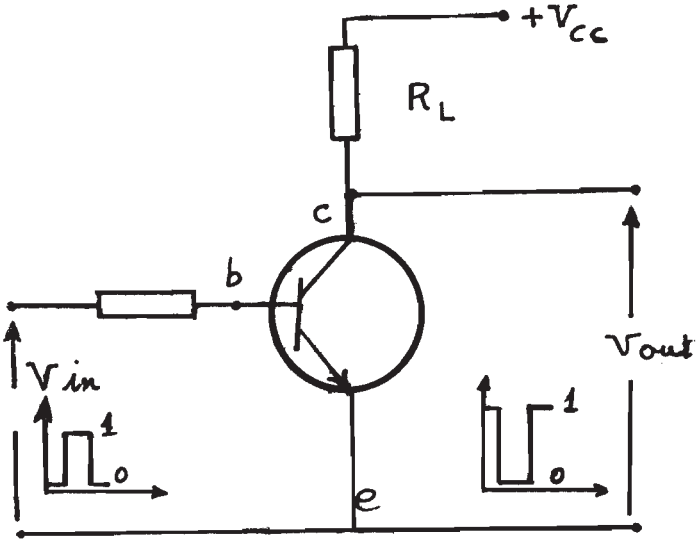
$$101101101_2 = 1.2^8+0.2^7+1.2^6+1.2^5\ 0.2^4+1.2^3+1.2^2+0.2^1+1.2^0 = 365_{10}$$

يبين الجدول التالي الاعداد العشرية والاعداد الثنائية المكافئة لها :

Decimal	Binary	Decimal	Binary
0	0000	8	1000
1	0001	9	1001
2	0010	10	1010
3	0011	11	1011
4	0100	12	1100
5	0101	13	1101
6	0110	14	1110
7	0111	15	1111

٤ ـ كيفية استخدام الترانزيستور في نظام العد الثنائي :

يمكن استخدام الترانزيستور من النوع NPN مثلا كقاطعة تفتح الدارة او تغلقها تبعا لقيمة الاشارة المطبقة على مدخل الترانزيستور في وصلة الباعث المشترك كما في الشكل (٢) .



شكل رقم ٢

عندما نطبق بين القاعدة والباعث فرقا في الكمون $V_b = 0$ فان تيار القاعدة $I_b = 0$ ويكون بالتالي تيار المجمع $I_c \simeq 0$ ونحصل في دارة المخرج على $V_{ce} = V_{cc}$ اي ان الترانزيستور يجعل الدارة مفتوحة .

وعندما يصبح $V_b > 0.7v$ وهي القيمة الموافقة للعتبة في هذا الترانزيستور فاننا نحصل على تيار I_b وكذلك I_c حيث يصبح فرق الكمون بين طرفي مقاومة الحمولة R_L يساوي تقريبا $V_{cc}+$، ونحصل بالتالي في دارة المخرج على $V_{ce} \simeq 0$ اي ان الترانزيستور يجعل الدارة مغلقة .

يمكننا اذن استخدام هذا الترانزيستور في الدارات المنطقية، حيث نمثل الحالة التي يكون فيها الترانزيستور مشبعا (الدارة مغلقة) بالرقم

0 والحالة التي لايمرر فيها التيار (الدارة مفتوحة) بالرقم 1 .

٥ - البوابات المنطقية الاساسية : Logic gates

البوابة المنطقية عبارة عن دارة الكترونية لها عدة مداخل ومخرج واحد فقط ،وهي قابلة كي تكون في حالات منطقية محددة 0 أو 1 ، وتكون دارة مخرجها في حالة منطقية محددة تبعا للحالات المنطقية المطبقة على مداخلها .

توجد ثلاثة انواع اساسية من البوابات المنطقية وهي: البوابة " OR " والبوابة " AND " والبوابة " NO " .

تعطي البوابة " OR " الرقم 1 في دارة مخرجها اذا طبق هذا الرقم على احد مداخلها او على اثنين منها أو على جميعها . بينما لاتعطي البوابة " AND " الرقم 1 في دارة مخرجها الا اذا طبق هذا الرقم على جميع مداخلها في نفس الوقت . اما البوابة " NO " فانها لاتحتوي سوى على مدخل واحد ومخرج واحد ،وهي تعكس الاشارة الموجودة على مدخلها ، اي اننا نحصل على الرقم 1 في دارة مخرجها اذا طبقنا الرقم 0 على دارة مدخلها والعكس بالعكس .

اذا جمعنا البوابتين " OR " و " NO " مع بعضهما فاننا نحصل على البوابة " NOR " (Not - OR) . وتعطي هذه البوابة المركبة في دارة مخرجها اشارة معاكسة للاشارة التي تعطيها البوابة " OR ".

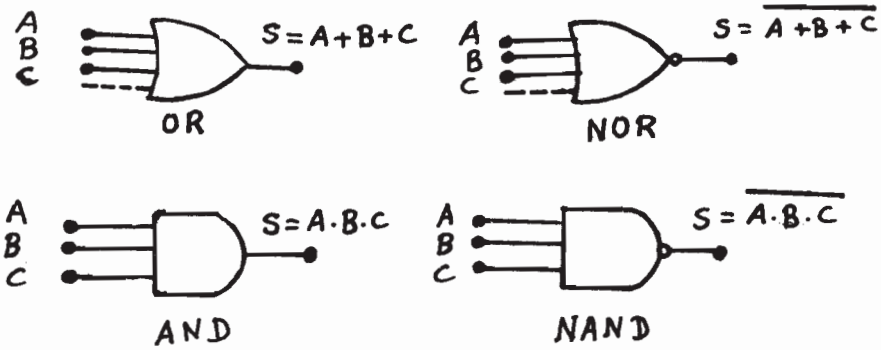
واذا جمعنا البوابة " AND " مع البوابة " NO " فاننا نحصل على البوابة " NAND " (Not - AND) ،وتعطي هذه البوابة الجديدة اشارة معاكسة للاشارة التي تعطيها البوابة " AND ". يبين الشكل (٣) رموز هذه البوابات .

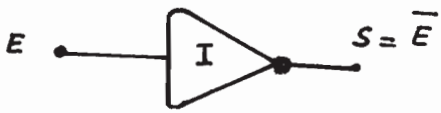
يمكننا الحصول على البوابة "NO" باستخدام ترانزيستور واحد في وصلة الباعث المشترك كما في الشكل (٢) ،حيث نحصل في مخرج هذه الدارة على قيمة معاكسة للقيمة التي نطبقها على مدخلها .

٦ - دارة الهزاز الالكتروني ازدواجي الاستقرار :

Bistable Multivibrator (Flip - Flop)

دارة هذا الهزاز عبارة عن دارة الكترونية تمثل حالتين مستقرتين (ثابتتين) ،وتنتقل هذه الدارة من احدى هاتين الحالتين الى الاخرى

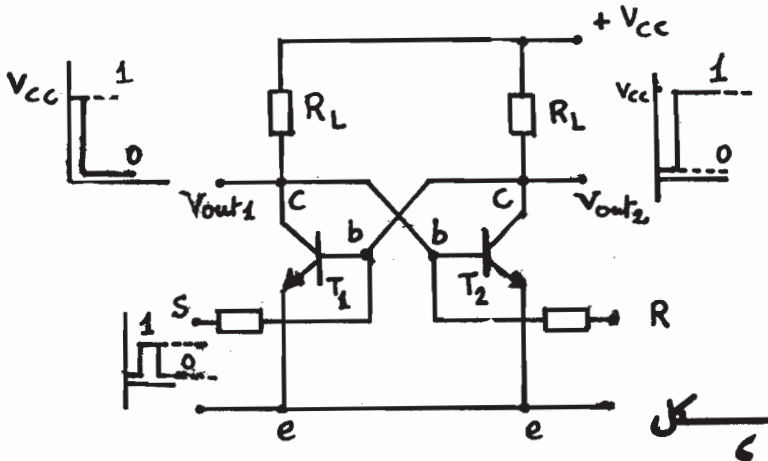




الشـــــكل -٣-

تحت تأثير اشارة محددة بزمن معين ،وتبقى الدارة في هذة الحالة الجديدة عندما تنعدم تلك الاشارة .

يمكننا الحصول على مثل هذه الدارة باستخدام ترانزيستورين قاعدة كل منهما بمجمع الآخر كما في الشكل (٤) .



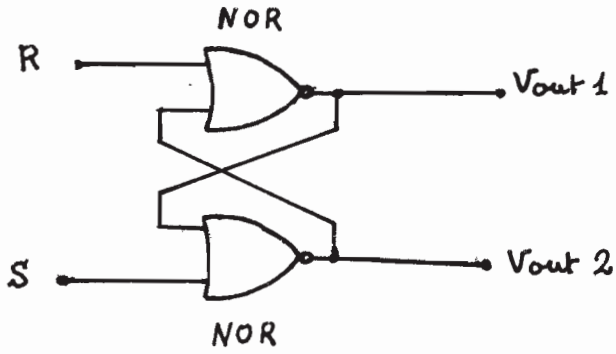
الشـــكل -٤-

لنفرض ان كمون قاعدة الترانزيستور T_1 في الوضع البدائي معدوم وانشا طبقنا على مدخله اي في النقطة S (Set) كمونا موجبا خلال لحظة من الزمن فيمر تيار في دارة مجمعة وينخفض بالتالي كمون مجمعه الى لقيمة صفر تقريبا ،وبما ان قاعدة الترانزيستور الآخر T_2 متصلة بمجمع الترانزيستور T_1 فينخفض اذن كمونها الى الصفر تقريبا ،ويتوقف بالتالي الترانزيستور T_2 عن العمل ،ويرتفع الكمون في دارة مخرجه الى كمون التغذية V_{cc} تقريبا . وبما ان قاعدة الترانزيستور T_1 متصلة بمجمع T_2 لذلك يبقى T_1 محافظا على القيمة المنطقية 0 في دارة مخرجه ،بينما يبقى T_2 محافظا على القيمة المنطقية 1 في دارة مخرجه.

يمكننا اعادة الدارة الى الوضع المعاكس ، اي جعل الترانزيستور T_1 يعطي القيمة المنطقية 1 في دارة مخرجه ،بينما يعطي الترانزيستور T_2 القيمة المنطقية 0 ،ويتحقق ذلك بتطبيق النبضة الموجبة على المدخل R (RESET) . لذلك تسمى هذه الدارة ايضا بالارجوحة bascule .

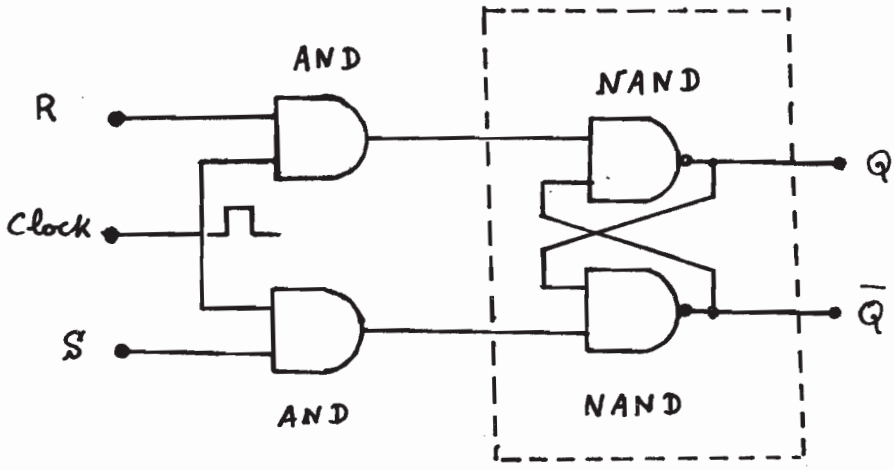
ان لهذه الدارة اهمية كبرى ،فيمكننا استخدامها كذاكرة ،فهي تمكننا من معرفة الاشارة التي عكست توازنها هل قيمتها المنطقية تساوي 0 أم 1 ؟ .

يمكننا ايضا الحصول على دارة (Flip - Flop)
بواسطة بوابتين منطقيتين " NOR "
نصلهما كما في الشكل (٥) اوبواسطة



الشكل-٥-

بوابتين منطقيتين " NAND " كما في الشكل (٦) .



الشكل - ٦ -

bascule Flip - Flop
SET - RESET

٧ - دارة الميقاتية : Clock

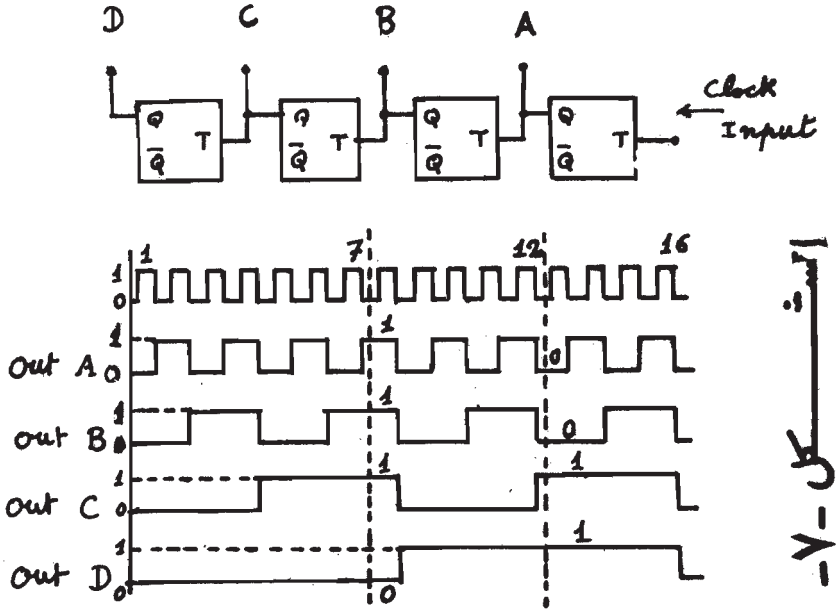
تحتوي الدارات الرقمية على عدد كبير من البوابات المنطقية والهزازات (Flip - Flop) التي يجب ان تغذى باشارات في لحظات وخلال ازمنة محددة بدقة . يمكننا التحكم في اللحظة التي نطبق فيها الاشارات على الهزازة (Flip - Flop) بواسطة بوابات "AND" بحيث تكون مداخلها عبارة عن (Setand clock) من جهة و (Reset and Clock) من جهة اخرى ،وتكون مخارج هذه البوابات متصلة مع (Set and Reset) للهزازة السابقة . ولاتكون بالتالي الاشارات (Set) او (Reset) مطبقة على تلك الهزازة الا اذا كان المدخل الذي تصل اليه الميقاتية في الوضع 1 .

وتكون مدة تطبيق هذه الاشارات عليها مساوية ميقاتية التحكم التي تسمح بانتقال هذه الاشارات الى الهزازة السابقة ،وهكذا تتحكم الميقاتية في عمل الهزازة كما هي مبينة في الشكل (٦) .

٨ - كيفية استخدام الهزازات ازدواجية الاستقرار في العدادات الثنائية :

نعمل على التسلسل عددا من هذه الهزازات مع بعضها وذلك كي تغير

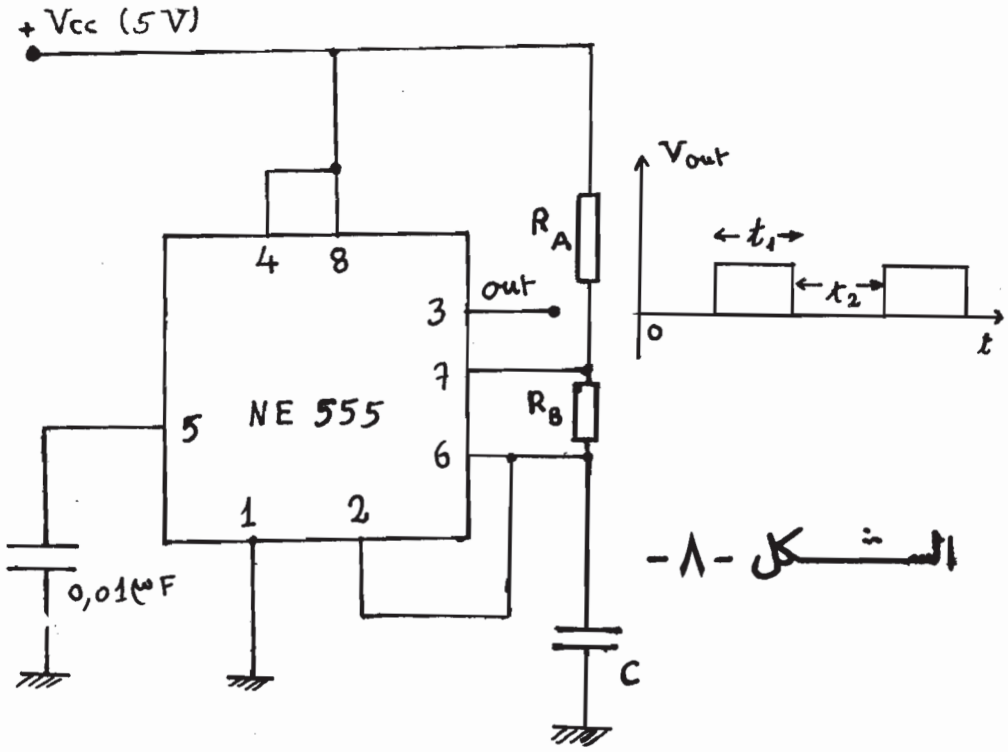
حالة هزازة مامنها حالة التي تليها • يبين الشل (٧) اربع هزازات موصولة مع بعضها على التسلسل وهي من النوع (Master - Slave) حيث لاتتغير حالة اي منها الاعندما تنخفض سوية الاشارة التي تصل اليها • يمكننا القول ان كل هزازة منها تقسم على 2 اشارة الميقاتية التي تصل الى مدخلها • نركب بهذه الطريقة مجموعة رقمية قادرة على عد النبضات المطبقة على مدخلها كما يدل على ذلك المخطط المبين في الشكل (٧) •



لنفرض اننا طبقنا الميقاتية التي تعطي نبضات مربعة على مدخل الهزازة الاولى من المجموعة وذلك عندما كانت المخارج D C B A للهزازات على الصفر ،فتبدأ هذه الهزازات بعد النبضات ،وعندما يصل عدد نبضات الميقاتية الى الرقم 12 مثلا فاننا نحصل في مخارج الهزازات السابقة على الرقم التالي في نظام العد الثنائي 1100 •

وعندما يصل هذا العدد الى الرقم 15 فاننا نحصل في المخارج السابقة على الرقم 1111 في نظام العد الثنائي، ثم تجعل النبضة 16 من نبضات الميقاتية مخارج الهزازات الاربع السابقة على الصفر ،ولا يمكننا بالتالي ان نعد بواسطة هذه الهزازات الاربع اكثر من الرقم 15= 2^4-1

يمكننا الحصول على مولد نبضات مربعة باستخدام دارة متكاملة واحدة وهي الدارة ذات الرقم NE 555 وهي عبارة عن دارة خطية يتراوح كمون تغذيتها مابين 4.5 V + و 18+ V وتتحمل تيارا شدته I= 200 MA اما طريقة وصلها فهي مبينة في الشكل (٨) .



الشكل -٨-

تنشحن المكثفة C في هذه الدارة من منبع التغذية V_{cc} عبر المقاومتين R_A و R_B ويعطي زمن الشحن t_1 بالعلاقة التالية :

$t_1 = 0.693 \ (R_A + R_B) \ C$ وتفرغ هذه المكثفة شحنتها خلال المقاومة R_B فقط ، ويعطي زمن تفريغها بالعلاقة التالية

$t_2 = 0.693 \ R_B . \ C$

نحصل في مخرج هذه الدارة على نبضات مربعة سعتها تساوي V_{cc} وتستمر خلال الزمن t_1 (زمن شحن المكثفة) ،وتنعدم هذه الاشارة خلال الزمن t_2 (زمن تفريغ المكثفة) . يعطى بالتالي تواتر النبضات بالعلاقة التالية :

$$f = \frac{1}{t_1 + t_2} = \frac{1.44}{(R_A + 2R_B)C}$$

يمكننا تغيير سعة النبضات بتغيير قيمة كمون منبع التغذية V_{cc} كما يمكننا التحكم في مدة وجود النبضة وعدم وجودها اي t_1 و t_2 وكذلك التواتر f بتغيير المقاومتين R_A R_B والمكثفة C .

١٠ - العداد الالكتروني الرقمي : (3) ، (6) ، (7) ، (8) ،

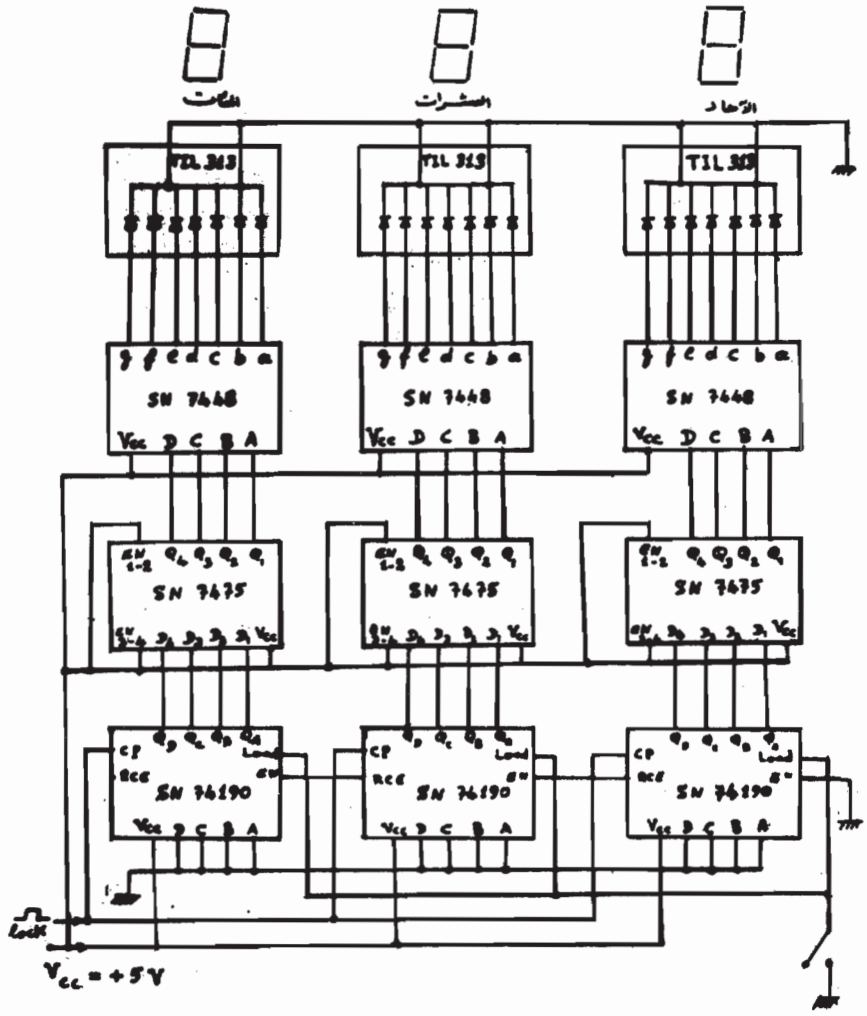
لندرس الآن العداد الالكتروني الرقمي كتطبيق على الدارات المتكاملة . يتألف العداد الالكتروني الرقمي الذي قمت بتركيبه من عدد من الدارات المتكاملة الرقمية الموصولة وفقا للدارة المبينة في الشكل (٩) . كما ان بامكان هذا العداد ان يعد النبضات التي سعتها بحدود 5 V+ من الصفر حتى الرقم 999 ،كما ان بامكانه العد بالاتجاه المعاكس اي من الرقم 999 حتى الصفر وذلك باستخدام مفتاح خاص يدعى Up / Down

يتألف هذا العداد من ثلاث من كل من الدارات المتكاملة التالية :

الدارة المتكاملة ذات الرقم	SN 74190
= = = =	SN 7475
= = = =	SN 7448
= = = =	TIL 313

وتعمل هذه الدارات بكاملها تحت فرق في الكمون مستمر قدرة 5 V+ كما توجد امكانية لتوسيع هذا العداد كي يعد حتى الرقم 9999 وذلك باضافة دارة متكاملة واحدة من كل من الدارات المتكاملة السابقة .

تتألف الدارة المتكاملة الاولى في هذا العداد من عدد كبير من البوابات المنطقية اي ما يعادل 58 بوابة ، وهي عبارة عن عداد Counter ومن المعلوم أنه لايهمنا في الدارة المتكاملة معرفة آلية عمل كل عنصر من عناصرها ،لان ذلك معقد جدا نظرا للعدد الكبير من العناصر التي تحتويها الدارة المتكاملة بشكل عام ، انما يجب ان ندرس الدارة المتكاملة كقطعة واحدة ،اي انه يجب معرفة خواصها وكيفية استخدامها في الدارة الالكترونية .


المئات
العشرات
الآحاد
TIL 313
TIL 313
TIL 313
SN 7448
SN 7448
SN 7448
SN 7475
SN 7475
SN 7475
SN 74190
SN 74190
SN 74190
Clock
$V_{cc} = +5V$

الشـــكل - ٩ -

ان نظام العد المستخدم في هذا العداد هو متواقت Synchrone اي اننا ندخل النبضات الى العدادات الثلاثة ذات الرقم SN 74190 في نفس الوقت ، الا ان العداد الثاني منها اي الذي يعد العشرات لايبدأ بالعد الابعد ان يكون العداد الذي سبقه اي عداد الآحاد قد انتهى من عد الرقم 9 ، وكذلك الامر بالنسبة للعداد الثالث الذي يعد المئات فانه لايبدأ بالعد الا بعد ان يكون عدّاد العشرات قد انتهى من عد الرقم 99 ويتحقق ذلك بوصل المفتاح الخاص EN (Enable) للعداد الاول بالارض بينما نصل المفتاح EN لكل من العدادات المتبقية بالمفتاح RCE (Ripple Count) Enable للعداد الذي يسبقه .

ولكي نجعل هذا العداد يعد النبضات بأتجاه القيم المتزايدة فاننا نصل المفتاح الخاص بذلك Up/Down بالارض ، بينما يعد باتجاه القيم المتناقصه اذا وصلنا المفتاح السابق بمنبع التغذية + 5 V .

ان هذا العداد قابل للبرمجة ، اي ان بامكانه العد اعتبارا من الرقم الذي نريده وذلك بتطبيق الرقم الذي نرغب البدء منه على المداخل D C B A للعداد ، اما اذا وصلنا هذه المداخل بالارض فان العداد يبدأ بالعد اعتبارا من الصفر . ولاعادة هذا العداد الى الصفر فاننا نستخدم المفتاح Load حيث نصله بالارض لحظة من الزمن .

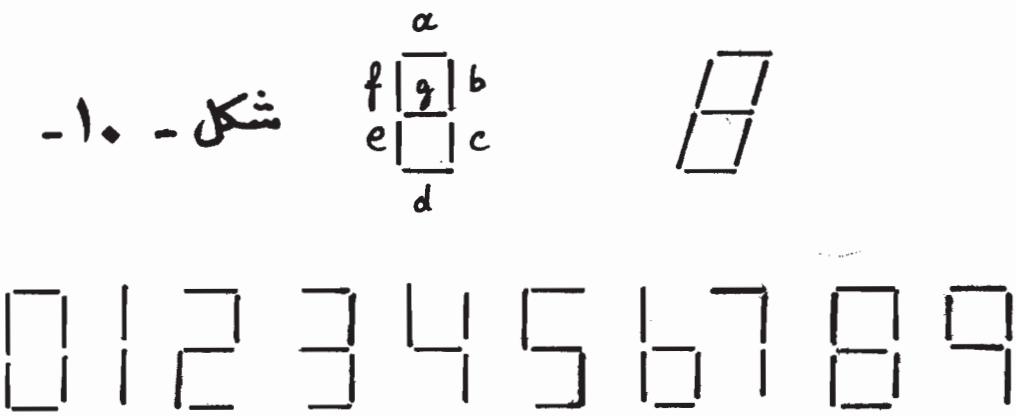
توصل المخارج Q_D Q_C Q_B Q_A للعدادات الثلاث السابقة على التوالي بالمداخل D_4 D_3 D_2 D_1 للدارات المتكاملة ذات الرقم SN 7475 وهذه الدارات عبارة عن ذاكرات لاقطة .

تخرج الاشارة من الذاكرات السابقة الى مداخل الدرات المتكاملة ذات الرقم SN 7448 وتدعى هذه الدارات B.C.D. -SEVEN-SEGMENT-DECODERS وهي عبارة عن دارات تحول اعداد من نظام العد الثنائي المرمز عشريا الى النظام العشري .

اذ انه يجب تحويل الاعداد التي نحصل عليها في دارة رقمية في النهاية الى نظام العد العشري وذلك للاستفادة منها . لذلك نستخدم الدارة المتكاملة ذات الرقم SN 7448 التي تحتوي على اربعة مداخل وهي DCBA وسبعة مخارج ، يتصل كل مخرج منها بمصعد معين من مصاعد الديودات الموجودة في الدارة المتكاملة ذات الرقم TIL 313 اما المهابط فتوصل بالارض . نتمكن بواسطة هذه الديودات من قراءة

الارقام العشرية اي النبضات التي دخلت الى العداد .

تكون الديودات موضوعة في الدارة المتكاملة ذات الرقم TIL 313 في وضع هندسي معين بحيث يساهم كل واحد منها في رسم الرقم المراد رؤيته، ويتحقق ذلك بوصل المخارج السبعة a b c d e f g للدارة ذات الرقم SN 7448 بالديودات التي تحمل نفس الاحرف في الدارة المتكاملة TIL 313 كما في الشكل (١٠) . وبتمكن هكذا من قراءة الارقام من 0 الى 9، فمن اجل الرقم 0 مثلا تصبح جميع الديودات مضيئة عدا الديود g ويحصل ذلك عندما تصل النبضة الى مصاعد الديودات السابقة عدا الديود g ،ومن اجل الرقم 1 يصبح b و c فقط مضيئين وهكذا .....



شكل - ١٠ -

١١ - اهمية العداد المذكور واستخداماته :

ان استخدامات هذا العداد كثيرة ،فيمكن استخدامه مثلا في الصناعة لقياس سرعة دوران محرك او تعداد القطع التي ينتجها مصنع ما خلال مدة من الزمن ،وكذلك لمعرفة عدد الاشخاص الذين يزورون معرضا ما وغير ذلك من التطبيقات العديدة .....

ولنبين كيفية ذلك :

نستخدم فوتوديود ذي الرقم TIL 31 الذي يصدر الاشعة تحت الحمراء عندما نطبق بين طرفيه فرقا في الكمون معينا ،نتلقى هذه الاشعة بواسطة فوتو ترانزيستور ذي الرقم TIL 81 الذي يعطي في دارة مخرجه عندتقذيته تيارا تابعا لشدة الاشعاع الوارد عليه .

نحصل بالتالي بين طرفي مقاومة الحمولة الموضوعة في دارة المخرج على فرق في الكمون تابع لشدة الاشعاع . فاذا فصل حاجز مابين الفوتويودو الفوتوترانزيستور لحظة من الزمن، فأننا نحصل في دارة مخرج الفوتوترانزيستور على نبضه فترسل الى العداد الرقمي عوضا عن مولد النبضات المربعة السابق فيسجلها العداد بدوره .

REFERENCES

1 - MILSANT Cours d' Electronique Eyrolles 1978
2 - HIBBERED - Circuits Intégrès
Troduit de l'anglais par Loubière Eyrolles 1979
3 - DELSOL
Circuits intégrès et techniques numériques
CEPADUES Toulouse 1976
4 - LYON - CAEN .
Circuits logiques M.S.I et L.S.I -
Masson 1976
5 - FISHER and CATLAND
Electronics from theory into practice
Pergamon 1976
6 - ZAYEGH
Thèse de docteur ingenieur LYON 1979
7 - KHANTOUMANI
Thèse de docteur ingenieur LYON 1979
8 - DOCUMENT TECHNIQUE : Texas Instrument
The linear circuits Data Book 1978
The TTL Data Book 1977
The Opteelectronics Data Book 1979