الباب الرابع

المذبذبات اللامستقرة والأحادية الاستقرار

المذبذبات اللامستقرة والأحادية الاستقرار

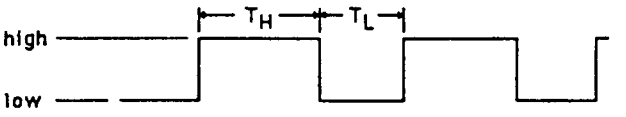
٤ - ١ مقدمة :

تعتبر المذبذبات القلب النابض فى معظم أنظمة التحكم الرقمية . فبعض أنظمة التحكم الرقمية تحتاج لنبضات مربعة حتى يحدث تزامن لعملياتها ، والبعض الآخر يحتاج هذه النبضات لإجراء بعض القياسات الزمنية فى حين تحتاج بعض الأنظمة الرقمية لنبضة واحدة بزمن محدد لإجراء بعض العمليات وهكذا .

لذلك سنتناول فى هذا الباب المذبذبات العديمة الاستقرار Astable .

وهذه المذبذبات تقوم بتوليد مذبذبات مربعة متكررة .

وكذلك المذبذبات وحيدة الاستقرار Monostable ، وهى تقوم بتوليد نبضة واحدة بزمن محدد عند إشعالها، وهذه النبضة تكون عالية أو منخفضة. أما المذبذبات العديمة الاستقرار Astable Multivibrators فتسمى - أحياناً - بالمذبذبات الحرة Free Running multivibrators ، وتقوم بتوليد موجات مربعة كما بالشكل (٤ - ١) .



الشكل (٤ - ١)

حيث يتغير جهد هذه الموجات بين قيمتين ثابتتين وهما : الجهد العالى Vhigh، والجهد المنخفض Vlow ويكون زمن بقاء الجهد عالياً T_H، وزمن بقاء الجهد منخفضاً T_L، ويعرف معامل دورة الخدمة Duty cycle بالمعادلة التالية :

$$D = \frac{T_H}{T_H + T_L} \rightarrow 4.2$$

ويكون زمن الدورة مساوياً :

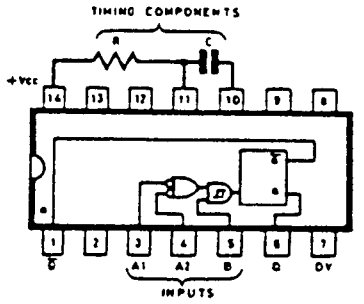
$$T = T_H + T_L \rightarrow 4.2$$

ويكون تردد المذبذب العديم الاستقرار مساوياً :

$$T = \frac{1}{T} \rightarrow 4.3$$

٢/٤ - الدوائر المتكاملة TTL للمذبذبات الأحادية الاستقرار :

يوجد أنواع مختلفة من الدوائر المتكاملة TTL تعمل كمذبذبات أحادية الاستقرار مثل الدوائر التالية : 74123 ,74122 , 74121 .



INPUTS			OUTPUTS	
$\bar{A}_1$	$\bar{A}_2$	B	Q	$\bar{Q}$
L	X	H	L	H
X	L	H	L	H
X	X	L	L	H
H	H	↓	⎍	⎎
H	↓	H	⎍	⎎
↓	↓	H	⎍	⎎
L	X	↑	⎍	⎎
X	L	↑	⎍	⎎

H = HIGH voltage level
L = LOW voltage level
X = Don't care
↑ = LOW-to-HIGH transition
↓ = HIGH-to-LOW transition

الشكل (٤ - ٢)

والفرق بين هذه الدوائر المتكاملة فى طريقة إشعالها فالأول : يسمى (مجدد الإشعال) Retriggerable ، حيث يمكن تكبير زمن نبضة الخرج بإرسال نبضتى إشعال للدخل ، الزمن بينهما أقل من زمن نبضة الخرج عند إرسال نبضة إشعال واحدة . والثانى : يسمى غير مجدد الإشعال Not Retriggerable أى لا يمكن تغيير زمن نبضة الخرج بإرسال نبضات دخل متلاحقة .

وسوف نتناول فى هذه الفقرة الدائرة المتكاملة 74121 ، وهى غير مجددة للإشعال . والشكل (٤ - ٢) يبين طريقة توصيل مقاومة R ومكثف C مع الدائرة المتكاملة 74121 للحصول على مذبذب أحادى الاستقرار ، وكذلك جدول الحقيقة لها .

وتحدد المداخل A_1, A_2, B طريقة الإشعال .

وهناك ثلاثة طرق مختلفة للإشعال :

١ - يوصل A_1, A_2 بجهد منخفض LOW وبالتالى يمكن إشعال المذبذب عند وصول نبضة للمدخل B عند الحافة الصاعدة .

٢ - يوصل B , A_1 بجهد عالٍ (High) وبالتالى يمكن إشعال المذبذب بوصول نبضة للمدخل A_2 عند الحافة الهابطة .

٣ – يوصل A_2 , B بجهد عالٍ وبالتالى يمكن إشعال المذبذب بوصول نبضة للمدخل A_1 عند الحافة الهابطة ونحصل على زمن النبضة الخارجة من العلاقة التالية :

$$t = 0.693\ RC \rightarrow 4.4$$

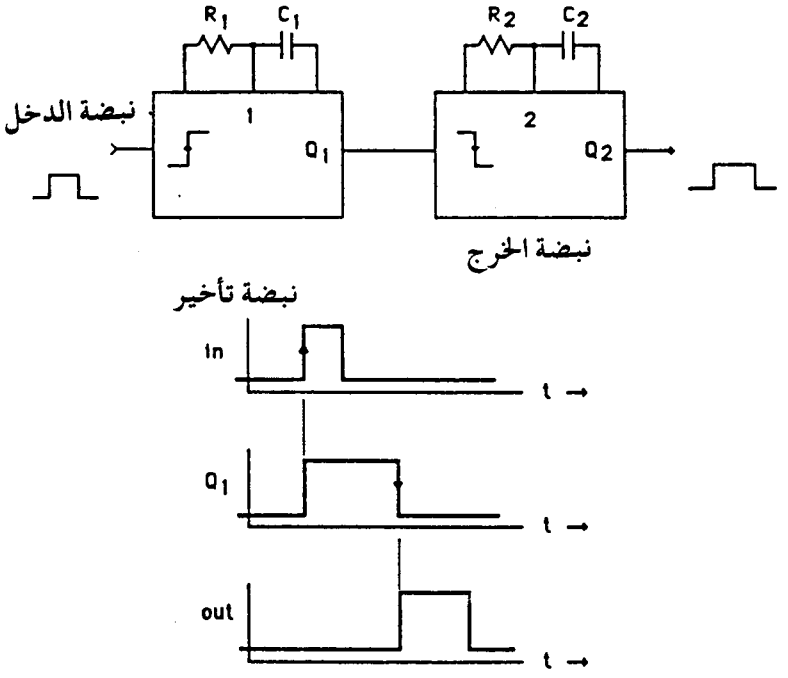
علماً بأن :

قيمة R تتراوح ما بين (1.5 k Ω : 40 k Ω) .

وقيمة C تتراوح ما بين (30pf : 1000 µf) .

ويتراوح هذا الزمن ما بين (30 ns : 28 S) .

وتستخدم هذه الدائرة المتكاملة فى زيادة زمن النبضات القصيرة ، وأيضاً لعمل إزاحة زمنية لنبضة ما . مستخدماً فكرة أنه يمكن إشعالها بنبضة عند الحافة الصاعدة ، وبنبضة أخرى عند الحافة الهابطة. والشكل (٤ – ٣) يبين المخطط البلوكى للدائرة المستخدمة لعمل إزاحة زمنية لنبضة ما ، وشكل نبضات الدخل والخرج حيث يتم إدخال النبضة الداخلة على المدخل (B) مع توصيل المدخلين A_1, A_2 بجهد منخفض ، وذلك للدائرة المتكاملة الأولى ، بينما يسمح لخرج الدائرة المتكاملة الأولى بالدخول على المدخل A_2 وتوصيل المدخلين A_1 , B للدائرة المتكاملة الثانية بجهد عال .

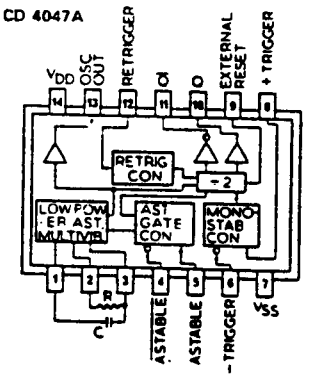


الشكل (٤ – ٣)

٣/٤ - الدوائر المتكاملة CMOS للمذبذبات :

من أشهر الدوائر المتكاملة CMOS للمذبذبات ، هى الدائرة المتكاملة CD 4047 A، وتستخدم كمذبذب أحادى الاستقرار ومذبذب لا مستقر ، والدائرة المتكاملة CD 4528 B ، وتحتوى على مذبذبين لا مستقرين مجددى الإشعال .

والشكل (٤ - ٤) يعرض المسقط الأفقى للدائرة المتكاملة 4047



الشكل (٤-٤)

التعريف بأرجل الدائرة المتكاملة :

الرجل 1 : المكثف C .

الرجل 2 : المقاومة R .

الرجل 3 : المكثف C والمقاومة R .

الرجل 4 : معكوس دائرة لا مستقرة .

الرجل 5 : دائرة لا مستقرة .

الرجل 6 : إشعال .

الرجل 7 : مخرج المذبذب .

الرجل 8 : إشعال .

الرجل 9 : تحرير .

الرجل 10 : المخرج .

الرجل 11 : معكوس الخرج .

الرجل 12 : مجدد إشعال .

الرجل 13 : خرج المذبذب .

الرجل 14 : جهد المصدر V_{DD} .

نظرية التشغيل :

تمتاز هذه الدائرة المتكاملة بأنها يمكن أن تعمل كمذبذب لا مستقر ومذبذب أحادى الاستقرار ، كما أنها لا تحتاج إلا لمكثف خارجى واحد عادى ، وليس كيميائيا ومقاومة واحدة ولها ثلاثة مخارج وهى $\overline{Q}$, Q وخرج المذبذب .

أولاً : استخدامها كمذبذب لا مستقر :

توصل الأرجل 14 ,6 ,5 ,4 بالجهد V_{DD} والأرجل 12 ,9 ,8 بالجهد V_{SS} ، ويكون تردد الخرج على المخارج $\overline{Q}$, Q يساوى

$$F = F_{\overline{Q}} = F_Q = \frac{0.23}{RC} \rightarrow 4.5$$

ويكون تردد الخرج على مخرج المذبذب (الرجل 13) مساوياً

$$F_O = 2F = \frac{0.46}{RC} \rightarrow 4.5$$

ويمكن تحرير خرج المذبذب فى أى لحظة بوصول إشارة عالية لمدخل التحرير 9

ثانياً : استخدامها كمذبذب أحادي الاستقرار :

توصل الأرجل 14 ,4 بالجهد V_{DD} والأرجل 12 ,9 ,7 ,6 ,5 بالجهد V_{SS} ، وعند الحافة الصاعدة للجهد على مدخل الإشعال 8 تخرج نبضة من المخارج $\overline{Q}$, Q زمنها يساوى

$$T = 2.5\ RC \rightarrow 4.7$$

أما عند توصيل الأرجل 14 ,8 ,4 مع الجهد V_{DD} والأرجل 12 ,9 ,7 ,5 مع الجهد V_{SS}، وعند الحافة الهابطة للجهد على مدخل الإشعال 6 نحصل على نبضة من المخارج $\overline{Q}$, Q زمنها لا يختلف عن الحالة السابقة أى يساوى :

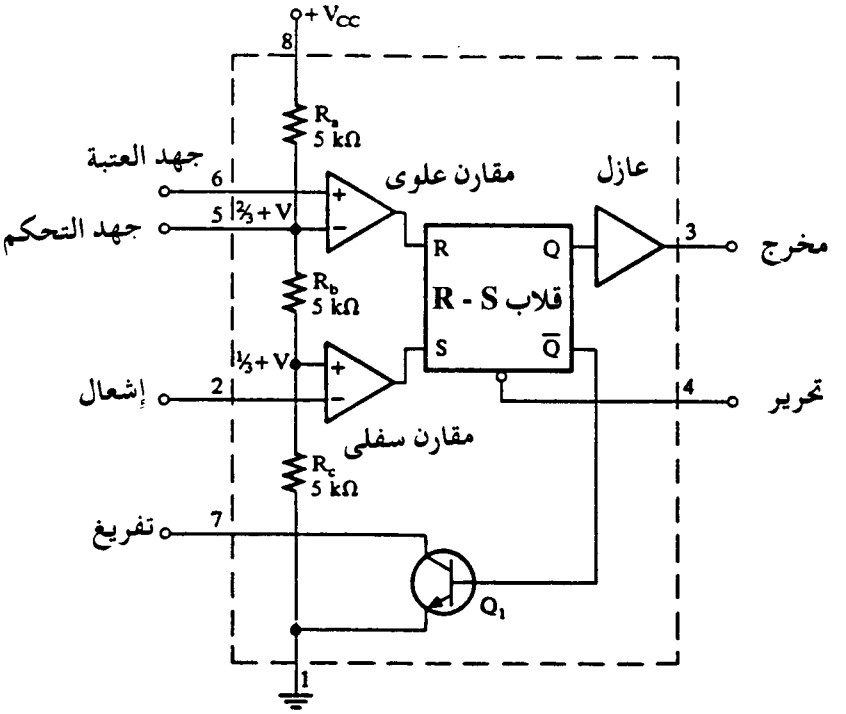
$$T = 2.5\ RC$$

ويمكن تحرير خرج المذبذب فى أى لحظة بوصول إشارة عالية لمدخل التحرير 9 .

٤/ ٤ – المؤقت 555 The 555 Timer :

يتواجد المؤقت 555 فى صورة دائرة متكاملة تبنى من دائرة رقمية وتناظرية ، حيث تحتوى على عناصر رقمية وعناصر تناظرية ، فهى تحتوى على مكبرى عمليات يستخدمان كمقارنات، وتحتوى على قلابين R - S بالإضافة إلى عازل buffer للخرج ، ويقوم بزيادة مستوى تيار خرج المؤقت وتحتوى أيضاً على ترانزستور يعمل كمفتاح .

والشكل (٤ – ٥) يبين التركيب البنائى للمؤقت NE 555 .



الشكل(٤-٥)

التعريف بأرجل المؤقت 555 :

الرجل 1 : الأرضى .

الرجل 8 : الجهد الموجب Vcc + ويتراوح ما بين (15v : 5 +) ويجب ألا يتعدى 18V+.

الرجل 3 : خرج المؤقت وله حالتان منخفضة L ويساوى 0V ، وعالية H ويساوى +Vcc .

الرجل 2 : مدخل الإشعال الذى يتصل بالمقارن السفلى ، فعندما يكون الجهد على مدخل الإشعال أقل من $^1/_3V_{CC}$ + ؛ فإن خرج المقارن السفلى يكون عالياً H فيحدث إمساكاً للقلاب وتصبح حالة المخرج Q للقلاب عالية .

الرجل 5 : مدخل جهد التحكم ويستخدم فى التضمين Modulation .

الرجل 6 : مدخل جهد العتبة فإذا زاد جهد العتبة عن جهد التحكم فإن المقارن العلوى سوف يعطى خرجاً عالياً H يعمل على تحرير القلاب ويصبح خرج القلاب منخفضاً .

وعادة يوصل هذا الطرف مع مكثف خارجى بالأرض .

الرجل 7 : تفريغ المكثف الذى يوصل بالرجل 6 والمستخدم لتحديد زمن الذبذبات فإذا كان خرج $\overline{Q}$ عالياً (H) فإن الترانزستور Q_1 سيتشبع مما يجعل المكثف يقوم بتفريغ شحنته خلال مقاومة الترانزستور والتى تكون صغيرة جداً .

الرجل 4 : مدخل التحرير وعادة يوصل مع الجهد الموجب للمنبع $+V_{CC}$ عندما لا يكون هناك حاجه لتحرير خارجى .

١/٤/٤ - عائلة المؤقتات 555 :

توجد عدة أشكال للمؤقتات 555 وهم كما يلى :

أ- المؤقت 555 القياسى طراز NE 555 : وهو يكون فى صورة دائرة متكاملة مزدوجة الصفوف DIL بثمانية أرجل ، ويعمل هذا المؤقت حتى مدى واسع من جهد المصدر يتراوح ما بين 18V : 4.5 وتيار دخله يساوى 10mA : 3 وتيار خرجه يصل إلى 200mA.

ب- المؤقت 555 القليل القدرة CMOS طراز ICM 7555 IPA : وهو يكون فى صورة دائرة متكاملة مزدوجة الصفوف DIL بثمانية أرجل ، ويعمل هذا المؤقت فى مدى

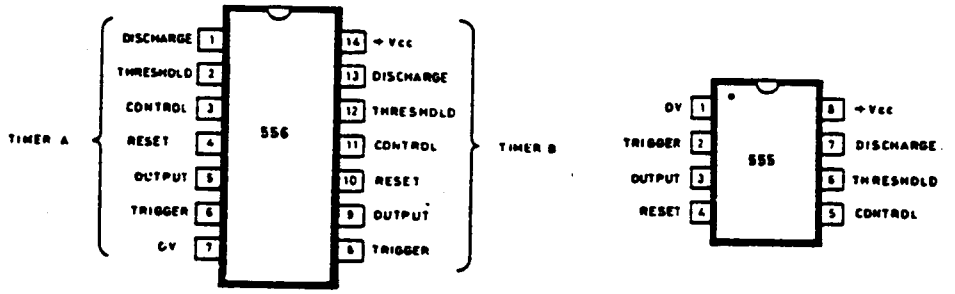
واسع من جهد المصدر يتراوح ما بين 18V : 2 وتيار دخله 120 mA ولكن تيار خرجه صغير، ولكنه قادر على تغذية دائرتين متكاملتين TTL .

جـ- المؤقت 555 المزدوج طراز NE 556 A : وهذا المؤقت يحتوى على مؤقتين 555 قياسيين ويكون فى صورة دائرة متكاملة مزدوجة الصفوف DIL بأربعة عشر رجلاً . ويمكن استعمال كل مؤقت بشكل مستقل تماماً .

والجدير بالذكر أن خواص هذا المؤقت لاتختلف عن خواص المؤقت 555 القياسى .

د- المؤقت 555 المزدوج والقليل الطاقة CMOS طراز ICM 7556 IPA : ويحتوى هذا المؤقت على مؤقتين 555 قليلا الطاقة ويكون فى صورة دائرة متكاملة مزدوجةالصفوف DIL بأربعة عشر رجلاً . ويمكن استعمال كل مؤقت بشكل مستقل تماماً . والجدير بالذكر أن هذا المؤقت يتمتع بنفس الخواص الكهربية للمؤقت ICM 7555 IPA .

الشكل (٤-٦) يعرض المسقط الأفقى لمؤقت 555 (الشكل أ) وكذلك مؤقت 556 (الشكل ب) .



ب

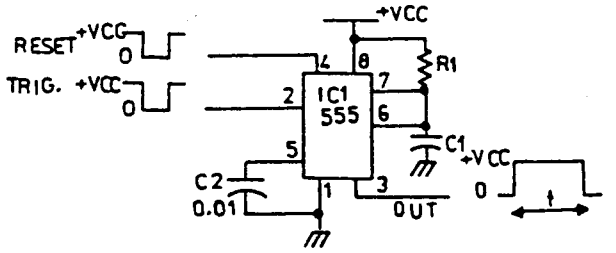
أ

الشكل (٤ - ٦)

٥/٤- الدوائر العملية للمذبذبات الأحادية الاستقرار

الدائرة رقم 1:

الشكل (٤-٧) يعرض دائرة مذبذب أحادى الاستقرار باستخدام المؤقت : NE 555 .



الشكل (٤ -- ٧)

عناصر الدائرة :

IC_1 : دائرة متكاملة لمؤقت NE 555

R_1 : انظر الشرح .

C_1 : انظر الشرح .

C_2 : مكثف كيميائى سعته 0.01µf وجهده 1

نظرية التشغيل :

عند وصول نبضه للمدخل 2 (مدخل الإشعال) تخرج نبضة عالية من المخرج 3 زمنها يساوى :

$$T = 1.1\, R_1\, C_1$$

علماً بأن الجهد V_{CC} يتراوح ما بين 4.5 : 16V ويتراوح تيار الدخل ما بين 3 : 10 mA فى حين أن تيار الخرج يمكن أن يصل إلى 200 mA .

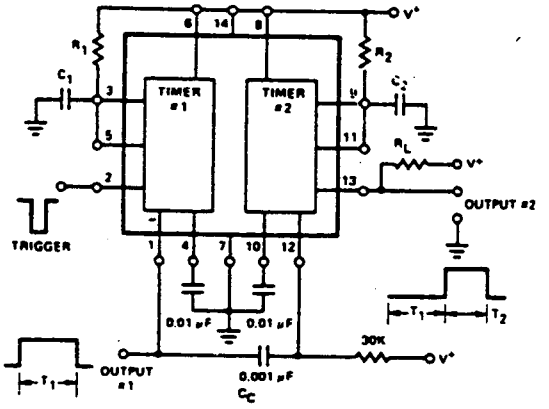
ويتراوح زمن النبضة الخارجة t ما بين (1ms : 30 ms)

وتتراوح قيمة المقاومة الكربونية R_1 ما بين (1KΩ : 3.3MΩ)

فى حين تتراوح سعة المكثف الكيميائى C_1 مابين (470 pf : 470 µf) وعند وصول نبضة منخفضة للمدخل 4 يحدث تحرير لخرج المؤقت ويقوم المكثف C_2 بمنع حدوث أى ضوضاء يؤدى لتغير زمن النبضة المحسوب .

الدائرة رقم 2

الشكل (٤-٨) يعرض دائرة مذبذب أحادى الاستقرار بمخرجين مستخدماً المؤقت الزمنى XR - 2556 والذى يتكون من عـدد 2 مؤقت 555 حيث يستخدم خرج المؤقت الأول فى إشعال المؤقت الثانى من خلال المكثف Cc .



الشكل(٤-٨)

نظرية التشغيل :

عند وصول نبضة منخفضة للمدخل 2 للمـؤقت الأول Timer # 1 تخرج من مخـرج المؤقت الأول الرجل 1 نبضة زمنها يساوى :

$$T_1 = 1.1\, R_1\, C_1$$

وتقوم هذه النبضة بإشعال المؤقت الثانى Timer # 2 من خـلال المكثف Cc بعد انتهاء الزمن T_1 ، وبالتالى تخرج نبضة من المخرج 13 للمؤقت الثانى زمنها يساوى :

$$T_2 = 1.1\, R_2\, C_2$$

علماً بأن :

قيمة T_1 , T_2 تتراوح ما بين (1ms :30 min).

وقيمة R_1, R_2 تتراوح ما بين (1KΩ : 3.3MΩ) .

وقيمة C_1, C_2 تتراوح مابين (470 pf : 470 µf) .

وقيمة +V تتراوح ما بين (4.5 : 16V) .

وقيمة تيار دخل الرجل 2 يتراوح ما بين (3 : 10 mA)

والجدير بالذكر أن المقاومة R_L يجب أن تختار بحيث لا يتعدى تيار الخرج 200mA أى أن قيمة المقاومة R_L يجب ألا تتعدى 25Ω عندما يكون جهد المصدر V_{cc} يساوى +5V وذلك من المعادلة التالية :

$$R_L \leq \frac{Vcc}{I_L \max}$$

$$\leq \frac{5 \times 1000}{200}$$

$$\leq 25\ \Omega$$

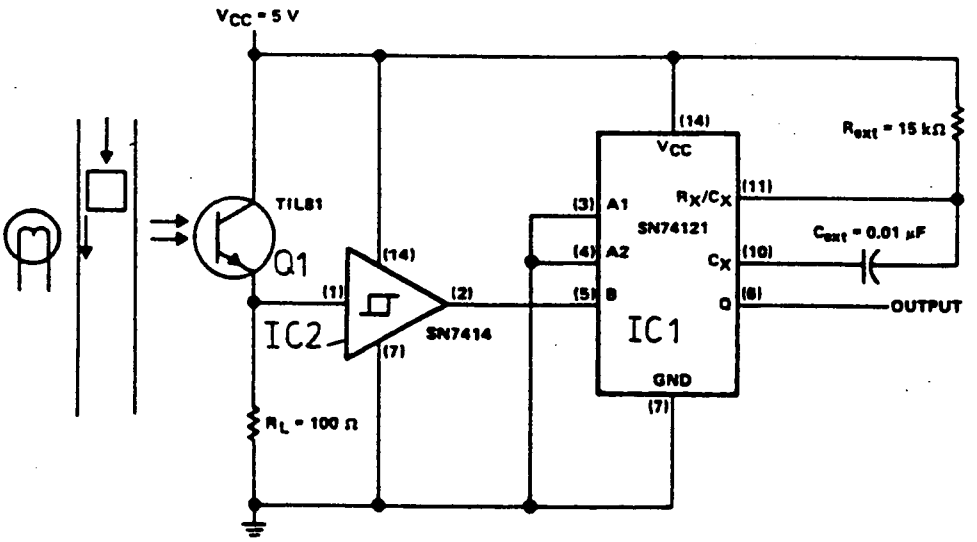
حيث إن :

Vcc جهد المصدر

I_L max تيار الحمل الأقصى

الدائرة رقم 3 :

الشكل (٤ – ٩) يعرض دائرة لتوليد نبضات ، حيث تعمل على توليد نبضة كلما قطع صندوق ماراً على السير مسار شعاع ضوئى .



الشكل (٤ – ٩)

عناصر الدائرة :

Ic_1 دائرة متكاملة طراز SN 7414 .

Ic_2 دائرة متكاملة طراز SN 74121 .

R_L مقاومة كربونية 100 Ω .

Rext مقاومة كربونية 15 k Ω .

Cext مكثف كيميائى سعته 0.0 1mf وجهده 16V .

Q_1 ترانزستور ضوئى NPN طراز TIL 81 .

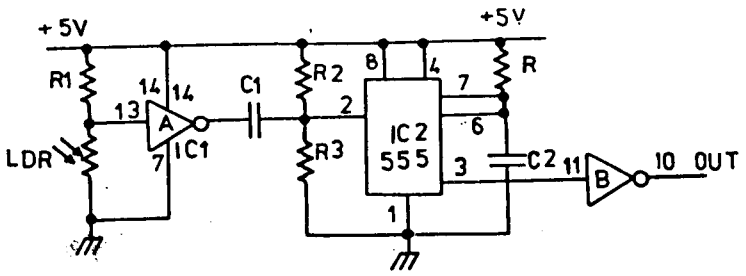
نظرية التشغيل :

يقوم مصدر الشعاع الضوئى Light Source بالمحافظة على تشبع الترانزستور Q_1 ، وبالتالى يصبح دخل بوابة Schmitt NOT طراز SN 7414 عالياً وتباعاً يصبح خرجها منخفضاً ، وبمجرد مرور صندوق على السير ينقطع الشعاع الضوئى عن الترانزستور Q_1 ، فيتحول الترانزستور لحالة القطع وبالتالى يصبح دخل بوابة Schmitt NOT منخفضاً ، فيصبح خرج هذه البوابة عالياً ، وعند انتقال خرج البوابة من منخفض لعالٍ تخرج نبضة عالية من المخرج Q زمنها T يساوى :

$$T = 0.693 \text{ Rext Cext} = 0.1 \text{ mS}$$

الدائرة رقم 4 :

الشكل (٤ – ١٠) يعرض دائرة لتوليد نبضات عند انقطاع مسار شعاع ضوئى بواسطة مرور جسم غريب بين الشعاع الضوئى والمقاومة الضوئية LDR_1 .



الشكل (٤ - ١٠)

عناصر الدائرة :

Ic_1 دائرة متكاملة تحتوى على ستة عواكس طراز 7404 .

Ic_2 دائرة متكاملة لمؤقت 555 .

LDR_1 مقاومة ضوئية .

R_1 مقاومة كربونية 470 k Ω .

R_2 مقاومة كربونية 12 k Ω .

R_3 مقاومة كربونية 8.2KΩ .

R_4 مقاومة كربونية 1MKΩ

C_1 مكثف بوليستير سعته 0.22 µf .

C_2 مكثف كيميائى سعته 0.5 µf وجهد 10 V .

نظرية التشغيل :

ففى الوضع الطبيعى فإن الشعاع الضوئى الساقط من المصدر الضوئى يسقط على المقاومة الضوئية LDR_1 ، فتصبح مقاومتها مساوية 100 Ω تقريباً ، وبالتالى فإن دخل العاكس A يكون منخفضاً ، ومن ثم يصبح خرج هذا العاكس عالياً ، فيشحن المكثف C_1 ويكون خرج المؤقت 555 منخفضاً .

ولكن بمجرد انقطاع الشعاع الضوئى الساقط من المصدر الضوئى على المقاومة الضوئية LDR_1 تزداد قيمة المقاومة الضوئية LDR_1 ؛ لتصبح $1M\Omega$ ، وبالتالى يصبح دخل البوابة العاكسة A عالياً ، ومن ثم يصبح خرجها منخفضاً ، وينتج عن ذلك دائرة تفاضلية مكونة من R_1, C_1 , R_3 ويعتمد زمن النبضة الناتجة على زمن قطع الجسم الغريب المار للشعاع الضوئى فتخرج نبضة عالية من الرجل 3 للمؤقت 555 ، والذى يعمل كمذبذب أحادى الاستقرار ، ويكون زمن النبضة مساوياً :

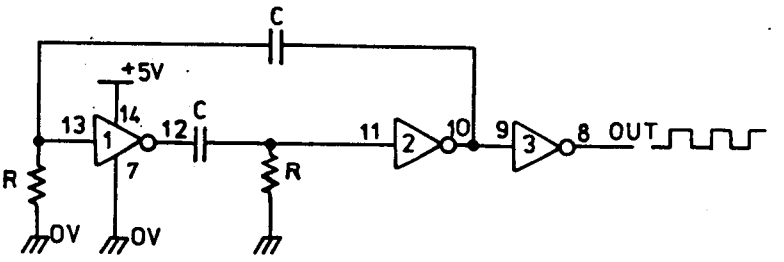
$$T = 1.1\ R_4\ C_2 = 0.55S$$

وبالتالى تخرج نبضة منخفضة من البوابة B .

٤/ ٦ – الدوائر العملية للمذبذبات اللامستقرة :

الدائرة رقم 1 :

الشكل (٤ – ١١) يعرض دائرة مذبذب لا مستقر يستخدم ثلاثة عواكس طراز 7404



الشكل (٤ – ١١)

فكرة موجزة عن هذه الدائرة :

يكون تردد هذا المذبذب مساوياً :

$$F = \frac{1}{2\,RC}$$

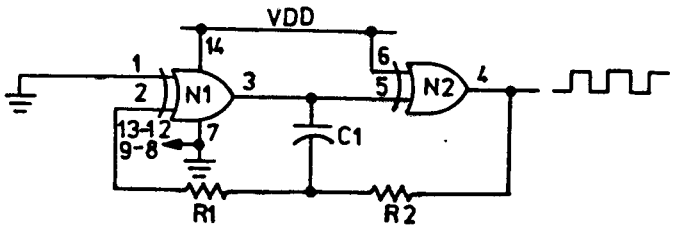
فإذا كانت $C = 4\ \mu f$, $R = 220\ \Omega$ فإن

$$F = \frac{106}{2 \times 220 \times 4} = 570\ HZ$$

والجدير بالذكر أن المقاومة R تتراوح ما بين 1000Ω : 200 ، وتيار الخرج لهذا المذبذب اللامستقر يكافىء تيار خرج العاكس 7404 وهو 16 mA عند المستوى المنخفض للخرج ويساوى 0.4 mA عند المستوى العالى للخرج .

الدائرة رقم 2 :

الشكل (٤ – ١٢) يعرض دائرة مذبذب لا مستقر يولد نبضات مربعة باستخدام بوابتين XOR عائلة CMOS طراز 4070 .



الشكل (٤ – ١٢)

عناصر الدائرة :

N_1 , N_2 : دائرة متكاملة طراز 4070 .

R_1 , R_2 : انظر الشرح .

C_1 : انظر الشرح .

نظرية التشغيل :

إذا افتراضنا أن حالة الرجل 2 للبوابة N_1 منخفضة ، فإن خرج البوابة N_1 سيكون منخفضاً هو الآخر، فى حين يصبح خرج N_2 عالياً (ارجع لجدول الحقيقة لبوابة XOR فى الفقرة ٦/٣/١ ، وبالتالى فإن المكثف C_1 سوف يشحن من خلال المقاومة R_2، وبعد شحن C_1 فإن دخل N_1 يصبح عالياً من خلال R_1 فينعكس كل مخرج البوابة N_1 عالياً وتباعاً يصبح خرج البوابة N_2 منخفضاً فيفرغ المكثف C_1 شحنته خلال المقاومة R_1، وبعد تمام تفريغ المكثف C_1 يصبح دخل N_1 منخفضاً وتتكرر دورة التشغيل ، وبذلك نحصل على نبضات مربعة عند

الخرج 4 للبوابة فى N_2 ، ذلك إذا كان

$$R_1 = R_2 = R$$

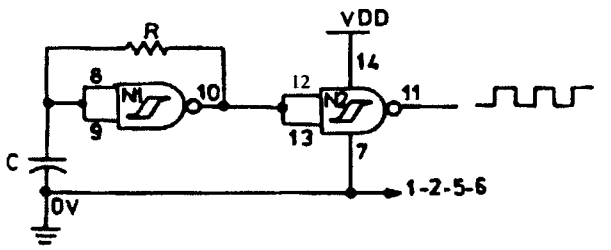
ويكون تردد خرج هذه الدائرة مساويا .

$$F = \frac{0.6}{RC}$$

وبتغير قيمة R, C يمكن تغير التردد الخارج من هذه الدائرة ، علماً بأن أقصى تيار يمكن أخذه من هذه الدائرة يكافئ تيار خرج البوابة N_2 ، والجدير بالذكر أن الرجل 18 توصل بجهد موجب يتراوح ما بين 18V : 3 فى حين أن الرجل 7 توصل بالأرض .

الدائرة رقم 3 :

الشكل (٤ – ١٣) يعرض دائرة مذبذب عديم الاستقرار باستخدام بوابتين Schmitt NAND عائلة CMOS طراز 4093.



الشكل (٤ – ١٣)

عناصر الدائرة :

N_1 , N_2	دائرة متكاملة طراز 4093 .
R	مقاومة كربونية 1MΩ .
C	مكثف بوليستير سعته 33nF .

فكرة موجزة عن هذه الدائرة :

يكون تردد خرج هذا المذبذب مساوياً :

$$F = \frac{0.9}{RC}$$

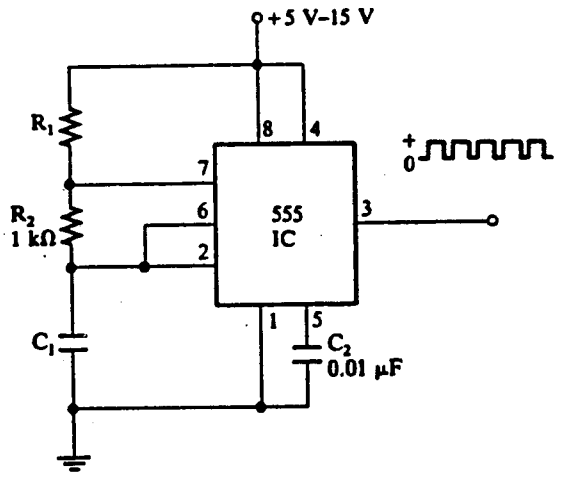
$$F = 27\ Hz$$

ويتراوح الجهد V_{DD} ما بين 18V : 3.

والجدير بالذكر أن خرج البوابة N_1 يكون مشوهاً نتيجة لتحميل المقاومة R على خرجها لذلك استخدمت البوابة N_2 لإزالة هذا التشوية ، وأقصى تيار يمكن أخذه من هذه الدائرة يكافئ تيار خرج N_2 وهو 0.5 mA تقريباً .

الدائرة رقم 4 :

الشكل (٤- ١٤) يبين طريقة توصيل مؤقت NE 555 للحصول على مذبذب لامستقر .



الشكل (٤ - ١٤)

عناصر الدائرة :

IC دائرة متكاملة لمؤقت 555.

R_1 مقاومة كربونية 10 KΩ .

R_2 مقاومة كربونية 20 KΩ .

C_1 مكثف بوليستير سعته 2 nF .

C_2 مكثف بوليستير سعته 0.01µF .

فكرة عن هذه الدائرة :

تردد الذبذبات الخارجة من المخرج 3 يساوى :

$$F = \frac{1.44}{(R_1 + 2R_2)\, C_1}$$

$$= 14400 \text{ Hz}$$

معامل دورة الخدمة Duty cycle يساوى:

$$D = \frac{R_1 + R_2}{(R_1 + 2R_2)\, C_1}$$

$$= 0.6$$

وتتراوح قيمة المقاومة الكربونية R_1 , R_2 ما بين (1.5kΩ : 3.3 MΩ)

وقيمة المكثف C_1 ما بين (470 pf : 470 µf)

ويجب ألا يتعدى تيار الخرج 200mA .

والجدير بالذكر أنه لا يمكن الحصول على معامل خدمة أقل من 0.5 باستخدام هذه الدائرة مهما كانت قيم R_2 ، R_1 .

الدائرة رقم 5 :

الشكل (٤ – ١٥) يعرض دائرة مذبذب لامستقر مستخدماً مؤقت NE 555 وثنائى CR_1، للحصول على موجة مربعة لها معامل دورة خدمة يساوى : 50 %

عناصر الدائرة :

IC_1 دائرة متكاملة لمؤقت NE 555 .

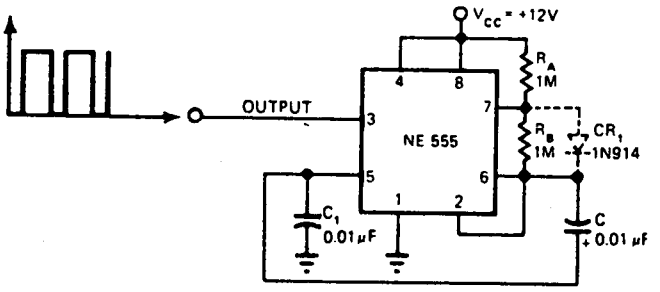
R_A مقاومة كربونية 1MΩ .

R_B مقاومة كربونية 1MΩ .

C_1 مكثف كيميائى سعته 0.01µf وجهد 16V .

C مكثف كيميائى سعته 0.01 µf وجهده16V .

CR_1 ثنائى طراز 1N 914 .



الشكل (٤ – ١٥)

فكرة عن هذه الدائرة :

يشحن المكثف C من خلال المقاومة R_A ثم الثنائى CR_1 فى حين يفرغ المكثف C شحنته خلال المقاومة R_B .

وبالتالى فإن :

$$T_H = 0.7\, R_A . C$$

$$T_L = 0.7\, R_B . C$$

$$T = T_H + T_L$$

$$T = 0.7\,(R_A + R_B)\, C$$

$$F = \frac{1}{T} = \frac{1.43}{C\,(R_A + R_B)}$$

$$DC\% = \frac{T_H}{T_H + T_L} \times 100$$

$$DC\% = \frac{R_A}{R_A + R_B} \times 100$$

حيث إن :

زمن بقاء الخرج عالياً	T_H
زمن بقاء الخرج منخفضاً	T_L
زمن الدوسة الكاملة	T
التردد (HZ)	F
النسبة المئوية لمعامل دورة الخدمة	DC %

فإذا كان :

$$R_A = R_B = 1M\,\Omega$$

فإن التردد سيساوى 71 HZ ، أما إذا كانت $R_A < R_B$ نحصل على معامل دورة خدمة أصغر من 50% .

فمثلاً إذا كان :

$$R_A = 30\,k\,\Omega \qquad R_B = 300\,k\,\Omega$$

فإن :

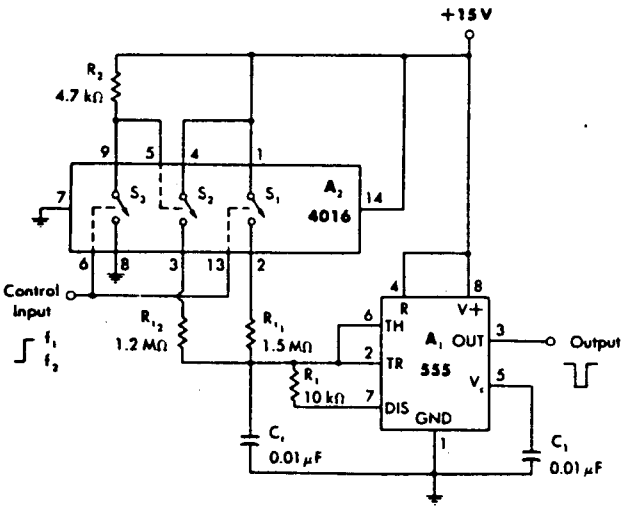
$$DC\% = \frac{30 \times 100}{300 + 30} = 9\ \%$$

فى حين أن :

$$F = \frac{1.43 \times 1000}{0.01\ (330)} = 433\ Hz$$

الدائرة رقم 6 :

الشكل (٤ – ١٦) يعرض دائرة مذبذب لامستقر مبرمج باستخدام المؤقت NE 555 ، وكذلك المفتاح الثنائى الاتجاه CMOS طراز 4016.



الشكل (٤– ١٦)

عناصر الدائرة :

A_1 دائرة متكاملة لمؤقت طراز 555 .

A_2 دئرة متكاملة طراز 4016.

R_1 مقاومة كربونية 10K Ω .

R_2 مقاومة كربونية 4.7K Ω .

Rt_1 مقاومة كربونية 1.5M Ω .

Rt_2 مقاومة كربونية 1.2M Ω .

C_t مكثف كيميائى سعته 0.01μF وجهده 16V.

C_1 مكثف كيميائى سعته 0.01μF وجهده 16V .

فكرة عن الدائرة :

عندما يكون الجهد عند الرجل13 و 6 للدائرة المتكاملة 4016 مرتفعاً يغلق المفتاح S_1 , S_3 فيصبح تردد الموجة الخارجة من الرجل 3 مساوياً .

$$F = \frac{1.44}{Rt_1\ Ct} = 100\ Hz$$

حيث إن :

$$R_1 << Rt_1$$

وعندما يكون الجهد عند الرجل 13 و 6 للدائرة المتكاملة 4016 منخفضاً يغلق المفتاح S_2.

ويصبح تردد الموجة الخارجة من الرجل 3 للدائرة المتكاملة 555 مساوياً :

$$F = \frac{1.44}{Rt_2\ Ct} = 120\ HZ$$

حيث إن :

$$R_1 << Rt_2$$