

## **الباب الثالث**

**دوائر عملية للمذبذبات الأحادية الاستقرار**



## دوائر عملية للمذبذبات الأحادية الاستقرار

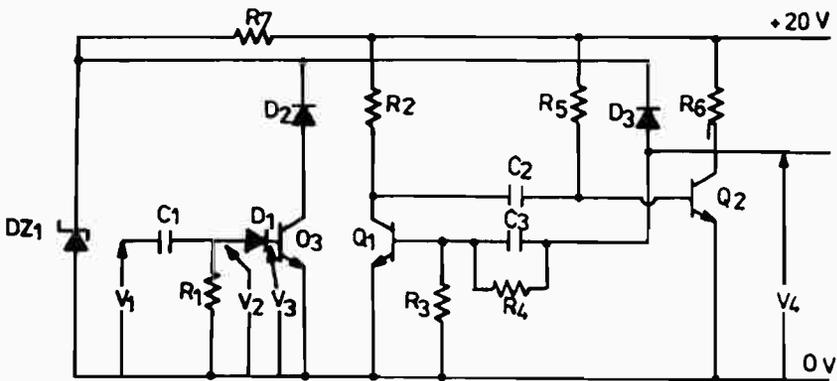
١ / ٣ - مقدمة

يمكن تقسيم دوائر المذبذبات الأحادية الاستقرار إلى :

- ١ - مذبذبات أحادية الاستقرار تحتوي على ترانزستورات .
  - ٢ - مذبذبات أحادية الاستقرار تحتوي على المؤقت 555 ( انظر الفقر ١-٤-٣ ) .
  - ٣ - مذبذبات أحادية الاستقرار تحتوي على المؤقت ZN1034E .
  - ٤ - مذبذبات أحادية الاستقرار تحتوي على مؤقت زمني مبرمج XR - 2240 .
  - ٥ - مذبذبات أحادية الاستقرار تحتوي على بوابات منطقية .
  - ٦ - مذبذبات أحادية الاستقرار تحتوي على مذبذب TTL .
  - ٧ - مذبذبات أحادية الاستقرار تحتوي على مكبر عمليات .
- ٢ / ٣ - المذبذبات أحادية الاستقرار المرتكزة على ترانزستورات

الدائرة رقم ( ١ )

الشكل ( ٣ - ١ ) يعرض دائرة مذبذب أحادي الاستقرار باستخدام الترانزستور .



شكل ( ٣ - ١ )

## عناصر الدائرة:

R1, R3	مقاومة كربونية 10 K $\Omega$
R2 , R6	مقاومة كربونية 2.2 K $\Omega$
R4, R5	مقاومة كربونية 47 K $\Omega$
R7	مقاومة كربونية 1K $\Omega$

\* جميع المقاومات المستخدمة قدرتها 0.5W

C1	مكثف سيراميكي سعته 1000 PF
C2	مكثف سيراميكي سعته 0.15 $\mu$ F
C3	مكثف سيراميكي سعته 100PF
D1:D3	موحد سليكوني طراز 1N4001
DZ1	موحد زينر جهده 6.2V
Q1:Q3	ترانزستور NPN طراز BC107

## نظرية عمل الدائرة:

يتكون المذبذب من الترانزستورين Q2,Q3 وملحقاتهما من مقاومات ومكثفات والدائرة لها حالة استقرار واحدة وتحدث عندما لا يكون هناك نبضة قدح في الدخل . وعند ذلك يكون Q1 في حالة قطع OFF بينما يكون Q2 في حالة وصل ON ويكون توصيل Q2 نتيجة جهد الانحياز الواقع على R5 فينخفض الجهد على مجمه إلى مايقرب من (0:1)V الأمر الذي يؤدي إلى بقاء Q1 في حالة عدم توصيل OFF .

وبحصول Q1 على نبضة قدح موجبة على قاعدته فإنه يتحول إلى حالة التوصيل ON فيهبط جهد مجمه وينتقل هذا التغير في الجهد عبر المكثف C2 فيتولد جهد سالب على قاعدة Q2 ويتحول إلى حالة القطع OFF ويرتفع جهد مجمه . وبسبب التغذية العكسية الموجبة خلال R4 تزداد توصيلية Q1 .

ولكن الدائرة في هذه الحالة تعتبر غير مستقرة لأن قاعدة Q2 سالبة في حين أن

جهد مجمع Q1 يكون حوالي 0.1V فيشحن المكثف C2 عن طريق R5 والترانزستور Q1 وباستمرار شحن C2 يرتفع جهد قاعدة Q2 وعندما يصل إلى مايقرب من 0.7V يبدأ Q2 بالتوصيل ويتحول إلى حالة الوصل ON فتعود الدائرة إلى حالة الاستقرار مرة أخرى .

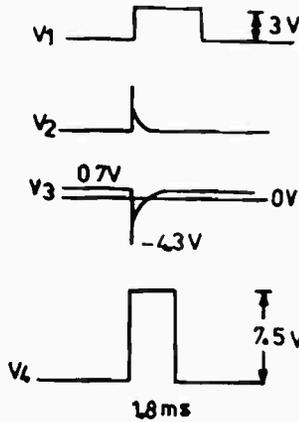
ويكون خرج المذبذب  $V_0$  عبارة عن نبضة موجبة جهدها حوالي 7.5V وزمنها يحدد بالثابت الزمني  $C_2R_5$  والذي تحدده العلاقة :

$$t_m = 0.7 C_2 R_5 \quad \text{Sec}$$

كما يلاحظ أن الترانزستور Q3 يعتبر كمرحلة عزل لدائرة الدخل عن المذبذب كما أن كلاً من D1 , D2 يستخدمان للحد من اهتزاز الجهد على مجمعي كل من Q1 , Q2 .

والشكل ( ٣ - ٢ ) يوضح موجات الجهد عند النقاط المختلفة في الدائرة كالتالي

- V1 إشارة الدخل وهي موجة مربعة ترددها 150HZ وقيمتها 3V .
- V2 خرج الدائرة التفاضلية المؤلفة من C1 , R1 وتستخدم لقمح المذبذب .
- V3 الجهد على قاعدة Q2 عندما تكون الدائرة في حالة استقرار .
- V4 موجة خرج المذبذب .

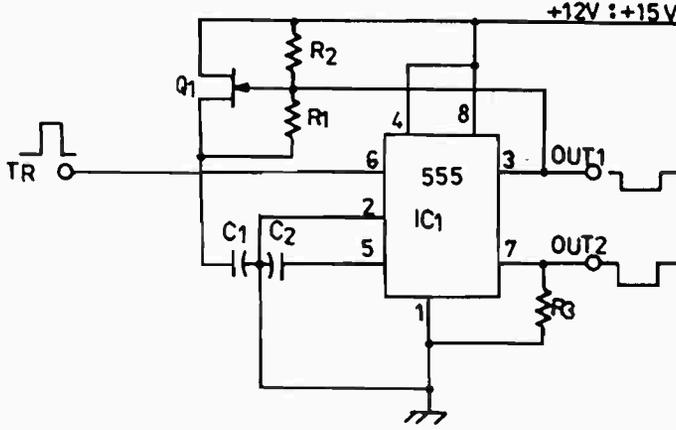


شكل ( ٣ - ٢ )

### ٣ / ٣ - المذبذبات الأحادية الاستقرار التي تحتوى على المؤقت 555

#### الدائرة رقم (٢)

الشكل (٣ - ٣) يعرض دائرة مذبذب عاكس أحادى الاستقرار يحتوى على المؤقت 555.



شكل (٣ - ٣)

عناصر الدائرة:

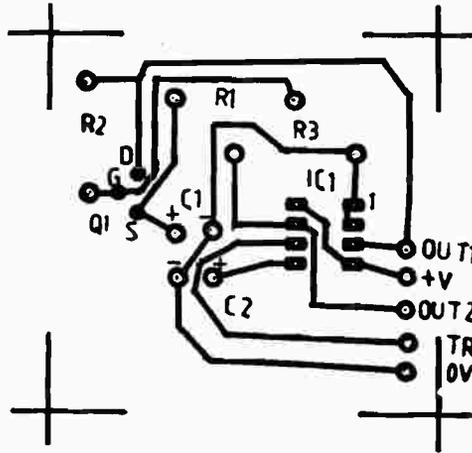
R1	مقاومة كربونية 91k $\Omega$ /0.5w
R2, R3	مقاومة كربونية 4.7K $\Omega$ /0.5W
C1, C2	مكثف كيميائى سعته 0.01 $\mu$ F-25V
Q1	ترانزستور FET طراز E113 أو 2N4861
IC1	مؤقت زمنى طراز 555

نظرية عمل الدائرة:

المذبذب عبارة عن مذبذب أحادى الاستقرار فيما عدا أن نبضة القدرح عبارة عن نبضة عالية والخرج للمذبذب عبارة عن نبضة منخفضة.

معامل دورة الخدمة يصل إلى 99% كما أن طرف التفريغ للمؤقت IC1 (7) يمكن استخدامه كطرف خرج آخر للمذبذب وعن طريقه يمكن تغذية أحمال كبيرة بدون أى تأثير على كفاءة المذبذب. فى حين يتأثر طرف الخرج الأساسى للمذبذب (3) بزمن التوقيت المتوقف على قيم كل من  $R1$ ,  $C1$  حيث إن عرض نبضة الخرج يصل إلى 1ms.

والشكل (٣ - ٤) يعرض مخطط التوصيلات الخلفية للدائرة رقم (٢)

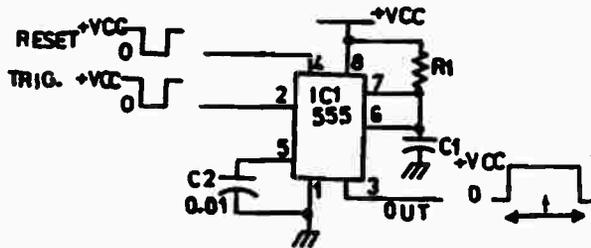


شكل (٣ - ٤)

الدائرة رقم (٣)

الشكل (٣ - ٥) يعرض دائرة مذبذب أحادى الاستقرار باستخدام المؤقت

.NE555



شكل (٣ - ٥)

## عناصر الدائرة:

R1	مقاومة كربونية قيمتها $1K\Omega:3.3M\Omega$
C1	مكثف كيميائي سعته $470PF:470\mu F$
C2	مكثف كيميائي سعته $0.01\mu F-16V$
IC1	دائرة متكاملة (مؤقت زمني) طراز NE555

## نظرية عمل الدائرة:

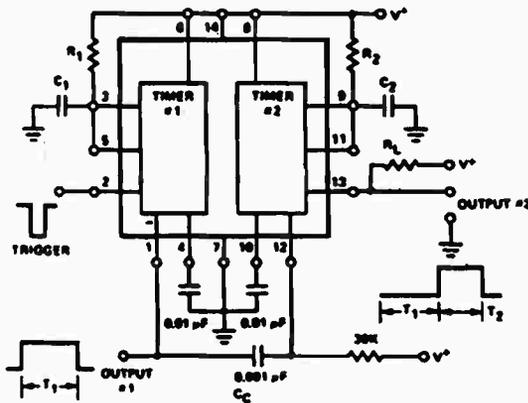
عند وصول نبضة منخفضة للمدخل 2 (مدخل الإشعال) تخرج نبضة عالية من المخرج 3 زمنها يساوي  $T = 1.1R_1C_1$ .

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

كما يتراوح زمن النبضة الخارجة  $t$  ما بين  $(1mS:30mS)$ .

وعند وصول نبضة منخفضة للمدخل 4 يحدث تحرير لمخرج المؤقت. ويقوم المكثف C2 بمنع حدوث أى ضوضاء مما يؤدي إلى تغيير زمن النبضة  $t$ .

## الدائرة رقم ( ٤ )



الشكل (٣ - ٦) يعرض

دائرة مذبذب أحادي

الاستقرار بمخرجين مستخدماً

المؤقت المزدوج XR2556

والذي يتكون من عدد 2

مؤقت طراز 555 حيث

يستخدم خرج المؤقت الأول

في إشعال المؤقت الثاني من

خلال المكثف  $C_C$ .

شكل (٣ - ٦)

## عناصر الدائرة:

R1, R2 مقاومة كربونية تتراوح قيمتها ما بين  $1K\Omega:3.3M\Omega$ .

C1, C2 مكثف سعته ما بين  $470PF:470\mu F$ .

## نظرية عمل الدائرة:

عند وصول نبضة منخفضة للمدخل 2 للمؤقت الاول 1 Timer # نحصل من مخرج المؤقت الأول الرجل 1 على نبضة زمنها يساوى  $T_1=1.1R_1C_1$ .

حيث تقوم هذه النبضة بإشعال المؤقت الثانى 2 Timer # من خلال المكثف  $C_C$  بعد انتهاء الزمن  $T_1$  وعليه تخرج نبضة من المخرج 13 للمؤقت الثانى زمنها يساوى  $T_2=1.1R_2C_2$ .

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

كما أن قيمة  $v+$  تتراوح ما بين (4.5:16v) أما تيار الدخل (الرجل 2) فيتراوح ما بين (3:10mA).

كما أنه جدير بالذكر أن المقاومة  $R_L$  يجب أن تختار بحيث لا يتعدى تيار المخرج  $200mA$  أى أن قيمة  $R_L$  يجب ألا تتعدى  $25\ \Omega$  عندما يكون جهد المصدر  $V_{CC}$  يساوى +5V وذلك من المعادلة الآتية:

$$\begin{aligned} R_L &\leq \frac{V_{CC}}{I_{Lmax}} \\ &\leq \frac{5 \times 1000}{200} \\ &\leq 2\ \Omega \end{aligned}$$

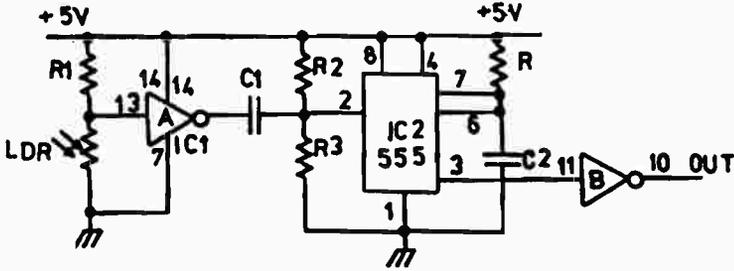
حيث إن:

$V_{CC}$  جهد المصدر.

$I_{Lmax}$  تيار الحمل الأقصى.

## الدائرة رقم (٥)

الشكل (٣ - ٧) يعرض دائرة لتوليد نبضات عند انقطاع مسار شعاع ضوئي بواسطة مرور جسم غريب بين مصدر الشعاع الضوئي والمقاومة الضوئية LDR1 .



شكل (٣ - ٧)

### عناصر الدائرة:

R1	مقاومة كربونية قيمتها $470\text{ K}\Omega$
R2	مقاومة كربونية قيمتها $12\text{ K}\Omega$
R3	مقاومة كربونية قيمتها $8.2\text{ K}\Omega$
R4	مقاومة كربونية قيمتها $1\text{ M}\Omega$
C1	مكثف بوليستر سعته $0.22\mu\text{F}$
C2	مكثف كيميائي سعته $0.5\mu\text{F}-10\text{V}$
IC1	دائرة متكاملة تحتوي على ستة عواكس طراز 7404
IC2	مؤقت زمني طراز 555

### نظرية عمل الدائرة:

في الوضع الطبيعي يسقط الشعاع الضوئي على المقاومة الضوئية LDR1 لتصبح

مقاومتها حوالي  $100\Omega$  تقريباً وعليه فإن دخل العاكس A يكون منخفضاً ويكون خرجه عالياً فيشحن المكثف C1 ويكون خرج المؤقت 555 منخفضاً.

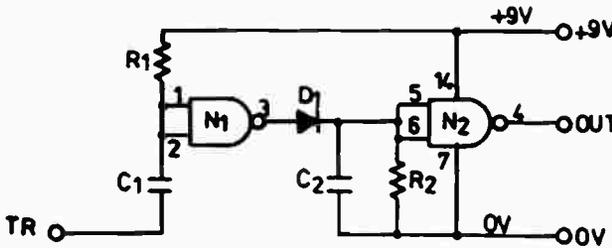
عند انقطاع الشعاع الضوئي عن المقاومة الضوئية ترتفع قيمتها لتصل إلى  $1M\Omega$  وبالتالي يصبح دخل العاكس A عالياً ويتحول خرجه إلى المستوى المنخفض وينتج عن ذلك دائرة تفاضلية مكونة من  $R1, C1, R3$  كما يعتمد زمن النبضة الناتجة على زمن قطع الجسم الغريب المار للشعاع الضوئي. فتخرج نبضة عالية على الرجل 3 للمؤقت الزمني IC2 والذي يعمل كمذبذب أحادي الاستقرار ويكون زمن النبضة مساوياً

$$T=1.1R4C2 = 0.55 \text{ S}$$

وبالتالي تخرج نبضة منخفضة من البوابة B.

٣ / ٤ - المذبذبات أحادية الاستقرار المرتكزة على البوابات المنطقية  
الدائرة رقم (٦)

الشكل (٣ - ٨) يعرض دائرة مذبذب أحادي الاستقرار بوابات NAND عائلة CMOS.



شكل (٣ - ٨)

## عناصر الدائرة:

$R_1, R_2$

مقاومة كربونية  $1M\Omega/0.5W$

$C_1, C_2$

مكثف سيراميكى سعته  $1nF$

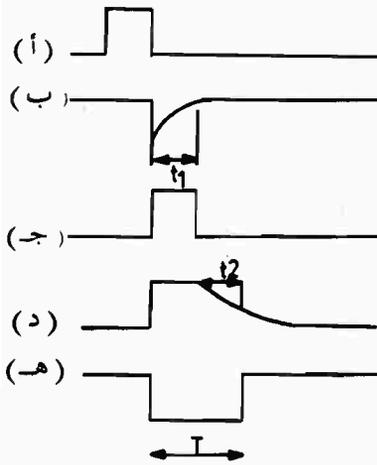
$D_1$

موحد سليكونى طراز  $1N4148$

$IC_1(N_1, N_2)$

دائرة متكاملة CMOS طراز  $4011$

## نظرية عمل الدائرة:

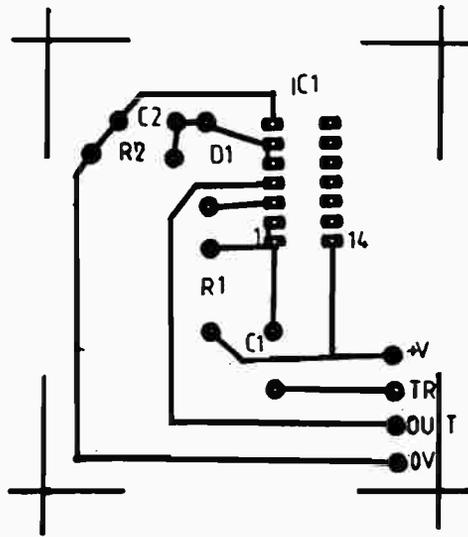


شكل (٣ - ٩)

يتم قرح الدائرة بواسطة الحافة السالبة لموجة الدخل الموضحة الشكل (٣ - ٩) أ. فعندما تصل هذه الحافة إلى المكثف  $C_1$  فلا يشحن فى بادئ الأمر وعليه يكون خرج  $N_1$  فى المستوى العالى  $H$  وفى هذه الأثناء يشحن  $C_1$  عن طريق  $R_1$  إلى القيمة العظمى مما يؤدى إلى ارتفاع الدخل للبوابة  $N_1$  فينخفض خرجها إلى المستوى المنخفض  $(L)$ . ويوضح الشكل (٣ - ٩) ب شكل إشارة دخل  $N_1$  أما الشكل (٣ - ٩) ج فيوضح شكل خرجها ويلاحظ زمن بقاء النبضة فى المستوى العالى  $t_1$ .

وعندما يكون خرج  $N_1$  فى المستوى العالى  $H$  يشحن  $C_2$  إلى القيمة العظمى فيرتفع دخل  $N_2$  وينخفض الخرج لها ويصبح فى المستوى المنخفض  $L$ . وعند انخفاض خرج  $N_1$  يفرغ  $C_2$  شحنته عن طريق  $R_2$  إلى أرضى الدائرة الأمر الذى يؤدى إلى انخفاض دخل  $N_2$  فيرتفع خرجها ويصبح فى المستوى العالى  $H$ . والشكل (٣ - ٩) د يوضح شكل الإشارة على دخل  $N_2$  ويلاحظ زمن انخفاض خرج  $N_2$   $t_2$ . وعلى ذلك يكون الزمن الدورى لخرج  $N_2$  موضع بالشكل (٣ - ٩) هـ ويساوى:  $T = t_1 + t_2$ .

والشكل (٣-١٠) يعرض مخطط التوصيلات الخلفية للدائرة التي نحن بصددنا باستخدام لوحة مطبوعة وجه واحد أبعادها 7X7 Cm.



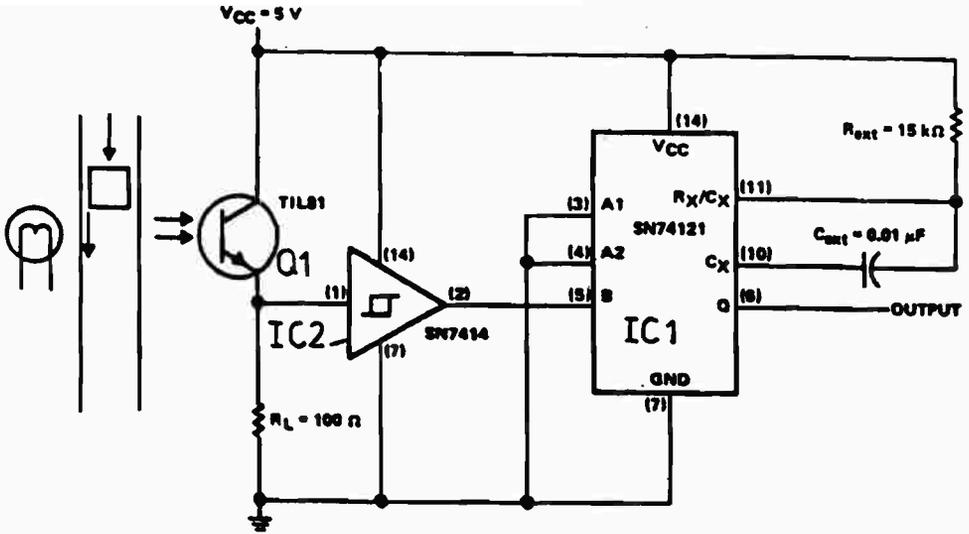
شكل (٣ - ١٠)

### ٥ / ٣ - المذبذبات أحادية الاستقرار المرتكزة على المذبذب 74121 الدائرة رقم (٧)

الشكل (٣-١١) يعرض دائرة مذبذب أحادي الاستقرار يقوم بتوليد نبضة كلما مر صندوق على السير ليقطع مسار الشعاع الضوئي.

عناصر الدائرة:

RL	مقاومة كربونية 100Ω
Rext	مقاومة كربونية 15KΩ
Cext	مكثف كيميائي سعته 0.01μ F-16V
Q1	ترانزستور ضوئي NPN طراز TIL81
IC1	دائرة متكاملة طراز SN7414
IC2	دائرة متكاملة طراز SN74121



شكل (٣ - ١١)

### نظرية عمل الدائرة:

يقوم مصدر الشعاع الضوئي بالمحافظة على تشبع الترانزستور Q1 وبالتالي يصبح دخل البوابة Schmitt NOT (IC2) عالياً وتباعاً يصبح خرجها منخفضاً.

وبمجرد مرور صندوق على السير فيقطع مسار الشعاع الضوئي عن الترانزستور Q1 فيتحول الترانزستور لحالة القطع وبالتالي يصبح دخل البوابة NOT منخفضاً ويتحول خرجها إلى المستوى العالى H. وعند انتقال خرج البوابة من منخفض لعال تخرج نبضة عالية من المخرج Q زمنها T ويساوى

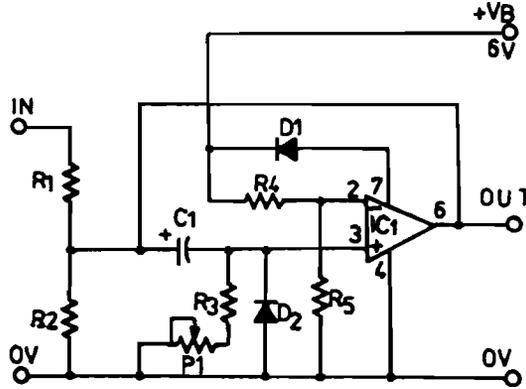
$$T = 0.693 R_{ext} C_{ext}$$

$$= 0.1ms$$

## ٦/٣ - المذبذبات أحادية الاستقرار المرتكزة على مكبرات العمليات

الدائرة رقم (٨)

الشكل (٣ - ١٢) يعرض دائرة مذبذب أحادي الاستقرار باستخدام مكبر عمليات طراز 741



شكل (٣ - ١٢)

عناصر الدائرة:

R1, R4	مقاومة كربونية 10k $\Omega$ / 0.5W
R2	مقاومة كربونية 100k $\Omega$ / 0.5W
R3	مقاومة كربونية 47k $\Omega$ / 0.5W
R5	مقاومة كربونية 12k $\Omega$ / 0.5W
P1	مقاومة متغيرة 1M $\Omega$ / 1W
C1	مكثف كيميائي سعته 1 $\mu$ F-35V
D1, D2	موحد سليكوني طراز 1N4148
IC1	مكبر عمليات طراز 741

## نظرية عمل الدائرة:

جهد الطرف العاكس لمكبر العمليات IC<sub>1</sub> يزيد قليلاً عن نصف قيمة جهد التغذية VB بتأثير المقاومتين R<sub>4</sub>,R<sub>5</sub> أما الطرف غير العاكس (3) متصل بأرضي الدائرة عن طريق P<sub>1</sub>,R<sub>3</sub> وعلى ذلك يكون خرج IC<sub>1</sub> فى المستوى المنخفض (L) مما يؤدي إلى وضع D<sub>1</sub> فى الانحياز العكسى . وبمرور النبضة الموجبة لإشارة الدخل عن طريق C<sub>1</sub> إلى الطرف غير العاكس (3) لمكبر العمليات IC<sub>1</sub> يؤدي إلى ارتفاع جهده عن جهد الطرف العاكس (2) لزمن قصير ويرتفع خرج المكبر IC<sub>1</sub> لنفس الزمن مما يؤدي إلى تغير حالة D<sub>1</sub> إلى الانحياز الامامى ليوفر جهداً موجباً للطرف غير العاكس (3) ويظل خرج المكبر IC<sub>1</sub> فى المستوى العالى H إلى أن تتغير حالة الدخل للطرف غير العاكس بتأثير إشارة الدخل .

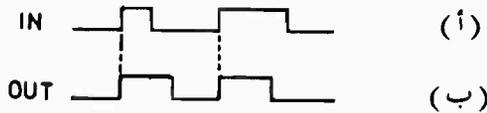
ويلاحظ أن حالة الدخل للطرف غير العاكس لن تتغير إلا عندما يشحن المكثف C<sub>1</sub> عن طريق P<sub>1</sub>,R<sub>3</sub> لينخفض جهده عن جهد الطرف العاكس (2) فيؤدي إلى تحول خرج المكبر IC<sub>1</sub> إلى المستوى المنخفض (L) مرة أخرى .

والشكل ( ٣ - ١٣ ) يوضح إشارة الدخل ( أ ) وإشارة الخرج ( ب ) .

كما أنه يمكن حساب الزمن الدورى لخرج المذبذب من العلاقة:

$$T=0.5C_1(R_3+P_1) \quad \text{Sec}$$

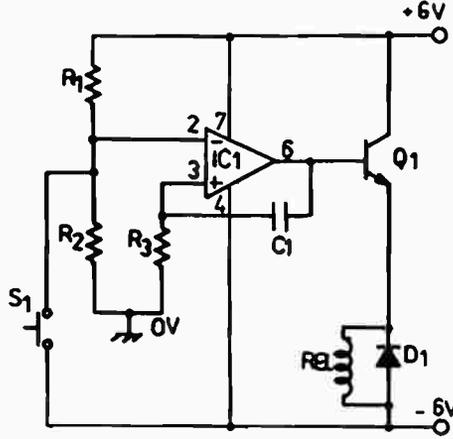
وعلى ذلك يتضح أنه يمكن التحكم فى الزمن الدورى لخرج المذبذب بواسطة المقاومة المتغيرة P<sub>1</sub> .



شكل ( ٣ - ١٣ )

## الدائرة رقم ( ٩ )

الشكل ( ٣ - ١٤ ) يعرض دائرة مذبذب أحادي الاستقرار باستخدام مكبر عمليات طراز 741



شكل ( ٣ - ١٤ )

عناصر الدائرة:

R1	مقاومة كربونية 100KΩ/0.5W
R2	مقاومة كربونية 10KΩ/0.5W
R3	مقاومة كربونية 3.3MΩ/0.5W
C1	مكثف سعته 1μF
D1	موحد سليكوني طراز 1N4001
Q1	ترانزستور NPN طراز 2N3704
IC1	مكبر عمليات OP-AmP طراز 741
REL	ريلاي 12V مقاومة ملفه أكبر من 180 Ω
S1	ضاغط N.O (عادة مفتوح)

نظرية عمل الدائرة:

يمكن الاستعانة بنظرية عمل الدائرة السابقة رقم ( ٨ ) .