

## الباب السادس

### تطبيقات على المذبذبات الأحادية الاستقرار



## تطبيقات على المذبذبات الأحادية الاستقرار

٦ / ١ - مقدمة

يمكن القول بأنه لا توجد عملية صناعية لا تحتوي على بعض المراحل التي تجري خلال أزيمة محددة ومن هنا جاءت الحاجة الماسة للمؤقتات الزمنية .

والجدير بالذكر أنه يوجد عدة أنواع من المؤقتات الزمنية حسب خواص تشغيلها وأهمها مايلي :

١- المؤقت الزمني الذي يواخر عند التوصيل **Delay on timer** فعند وصل التيار الكهربى لهذا المؤقت ينعكس وضع ريش تلامس المؤقت بعد تأخير زمني مقداره  $t$  وهو الزمن المعايير عليه المؤقت فتصبح الريش المغلقة طبيعياً **NC** مفتوحة والريش المفتوحة طبيعياً **NO** مغلقة .

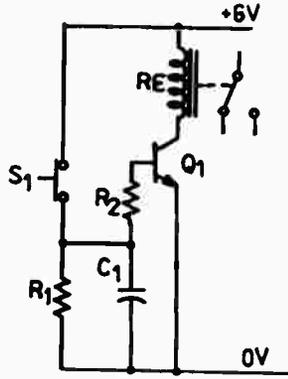
٢- المؤقت الزمني النبضى **Pulse timer** وهو يعكس حالة ريشه عند وصول التيار الكهربى له وتعود ريشه لوضعها الطبيعى بعد انتهاء الزمن المعايير عليه المؤقت .

والجدير بالذكر أن المؤقتات الزمنية هي أهم التطبيقات التي تستخدم فيها المذبذبات الاحادية الاستقرار .

٦ / ٢ - دوائر عملية للمؤقتات الزمنية

الدائرة رقم ( ٣٣ )

الشكل ( ٦ - ١ ) يعرض دائرة مؤقت بسيط يعمل لمدة مقدارها 8 Sec من لحظة الضغط على الضاغط  $S_1$  .



شكل (٦ - ١)

عناصر الدائرة:

R1	مقاومة كربونية 47K $\Omega$ /0.5W
R2	مقاومة كربونية 33K $\Omega$ /0.5W
C1	مكثف كيميائي سعته 100 $\mu$ F-16V
Q1	ترانزستور NPN طراز 2N2926
RE	ريلاى مقاومته 200 $\Omega$
S1	ضاغط بريشة مفتوحة (N.O)

نظرية عمل الدائرة:

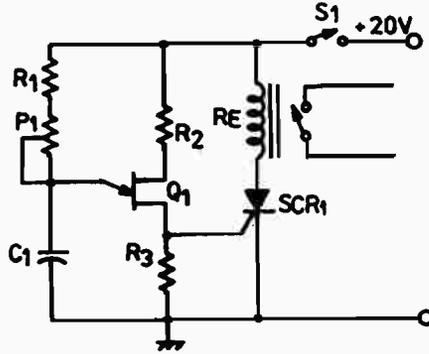
بالضغط على الضاغط S1 فإن المكثف C1 يشحن فى زمن قصير وعندما يصل الجهد إلى قاعدة الترانزستور Q1 إلى 0.7V فإنه يتحول إلى ON ويمر تيار المجمع الذى يؤدي بدوره إلى عمل الريلاى RE.

برفع الضغط من على S1 فإن المكثف C1 سوف يفرغ شحنته خلال المقاومة R2 الموصلة على قاعدة Q1 وعند انخفاض الجهد على قاعدة Q1 إلى 0.5V سيتحول Q1 إلى OFF وبالتالي سيتوقف تيار المجمع وسيتوقف الريلاى عن العمل.

و طبقاً لقيم العناصر المستخدمة فى الدائرة فإن الريلاى يبقى يعمل لمدة 8Sec ويمكن زيادة تلك المدة بتقليل سعة المكثف C1 .

### الدائرة رقم (٣٤)

الشكل (٦ - ٢) يعرض دائرة مؤقت زمنى يعمل لمدة 1.5min باستخدام ترانزستور (UJT) .



شكل (٦ - ٢)

### عناصر الدائرة:

R1	مقاومة كربونية 10KΩ /0.5W
R2	مقاومة كربونية 1KΩ /0.5W
R3	مقاومة كربونية 27 Ω /0.5W
P1	مقاومة متغيرة 10MΩ /1W
C1	مكثف كيميائى سعته 10μF /25V
SCR1	ثايرستور طراز C106
Q1	ترانزستور UJT طراز 2N4853
RE	ريلاى 200mA- 20V
S1	مفتاح قطب واحد سكة واحدة

## نظرية عمل الدائرة:

عند وضع المفتاح  $S_1$  في وضع الإغلاق ON يبدأ المكثف  $C_1$  بالشحن عن طريق  $P_1, R_1$  حيث إنه يمكن التحكم في زمن الشحن للمكثف بواسطة  $P_1$  وبعد تمام شحن المكثف  $C_1$  فإن الشحنة المكونة عليه تعطى الجهد الكافي لتشغيل الترانزستور  $Q_1$ .

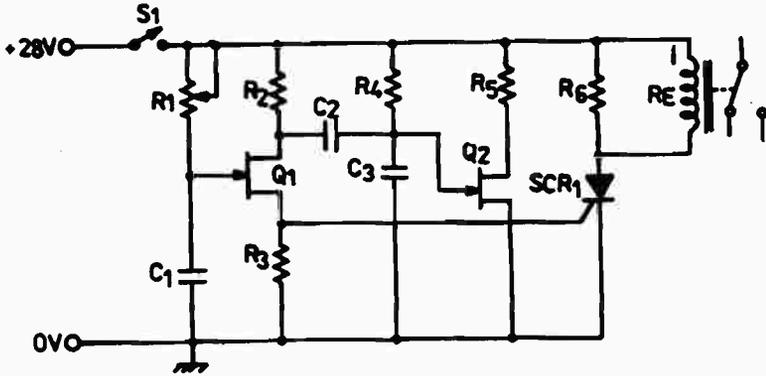
الذى يتحول إلى حالة التوصيل ON مما يوفر طريقاً لتفريغ المكثف إلى أرضى الدائرة عن طريق المقاومة  $R_3$ . ونتيجة لمرور تيار تفريغ المكثف عن طريق  $R_3$  يحصل الثايرستور  $SCR_1$  على الجهد اللازم لشدته ليصبح في حالة توصيل الأمر الذى يؤدي إلى مرور تيار المصدر خلال ملف الريلاى وظلتيغير وضع ريشته ويفلق مسار الدائرة المرتبطة به.

ولإيقاف عمل الدائرة يجب وضع المفتاح  $S_1$  في وضع يمد.

### الدائرة رقم ( ٣٥ )

الشكل ( ٦ - ٣ ) يعرض دائرة مؤقت زمنى له زمن تأخير خلال المدى

(0.3mSec:3min).



شكل ( ٦ - ٣ )

## عناصر الدائرة :

R1	مقاومة متغيرة 100M $\Omega$ /2W
R2	مقاومة كربونية 150 $\Omega$ /0.5W
R3	مقاومة كربونية 27 $\Omega$ /0.5W
R4	مقاومة كربونية 390 $\Omega$ /0.5W
R5	مقاومة كربونية 150 $\Omega$ /0.5W
R6	مقاومة كربونية 1K $\Omega$ /0.5W
C1	مكثف سيراميكى سعته من 1 $\mu$ F إلى 2 $\mu$ F
C2	مكثف سيراميكى سعته 0.001 $\mu$ F
C3	مكثف سيراميكى سعته 0.05 $\mu$ F
SCR1	ثايرستور طراز C40F
Q1	ترانزستور أحادى من النوع (n) طراز 2N994c
Q2	ترانزستور أحادى من النوع (n) طراز 2N491
RE	الحمل الموصل على الدائرة
S1	مفتاح قطب واحد سكة واحدة

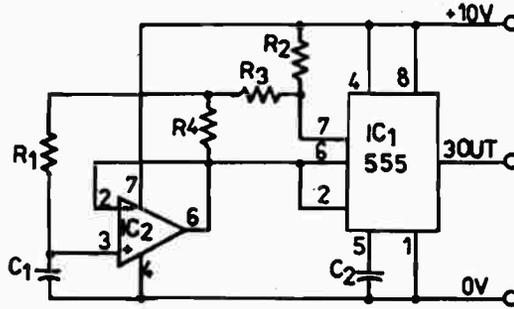
## نظرية عمل الدائرة :

من الدائرة المبينة يمكن الحصول على زمن تأخير يتراوح ما بين 0.3mSec إلى مايقرب من 3min. ويبدأ زمن التأخير للدائرة من بداية غلق المفتاح S1 أى من بداية توصيل مصدر التغذية إلى الدائرة. وبانتهاء زمن التأخير والذي يتوقف على كل من C1 و R1 فإن خرج الترانزستور Q1 يعطي جهد القدح اللازم لبوابة الثايرستور SCR1 فيتحول إلى حالة التوصيل ON مما يؤدي إلى غلق دائرة الحمل فيمر التيار خلاله (RE) ويتوقف شدة تيار الحمل على طراز الثايرستور المستخدم ودرجة تحمله للتيار. ويتراوح تيار الحمل للدائرة ما بين 1:25A.

ويمكن التحكم فى زمن تأخير الدائرة فى بداية التشغيل بواسطة R1.

الدائرة رقم ( ٣٦ )

الشكل ( ٦ - ٤ ) يعرض دائرة مؤقت زمني له زمن تأخير يقدر بحوالي واحد ساعة (1H).



شكل ( ٦ - ٤ )

عناصر الدائرة :

R1	مقاومة كربونية 36MΩ/0.5W
R2	مقاومة كربونية 4.7 KΩ/0.5W
R3	مقاومة كربونية 1MΩ/0.5W
R4	مقاومة كربونية 14 KΩ/0.5W
C1	مكثف كيميائي سعته 1μF-16V
C2	مكثف كيميائي سعته 0.01μF-16V
IC1	مؤقت زمني طراز 555
IC2	مكبر عمليات (FET) طراز 3140

## نظرية عمل الدائرة:

باستخدام مكبر العمليات OP-AmP (IC2) من النوع FET يمكن زيادة مدى توقيت المؤقت الزمني IC2. كما أن مكبر العمليات يعمل في الدائرة كعازل لدائرة التوقيت والمكونة من  $R_1$  و  $C_1$  عن طرفي القدح (2) وجهد العتبة (6) للمؤقت IC1. وعلى ذلك فإنه يتم قدح المؤقت الزمني عن طريق خرج المكبر IC2 كما أن طرف تفريغ المكثف (7) موصل ما بين  $R_2$  ومقاومتى النسبة  $R_3, R_4$  الأمر الذي يجعل زمن تفريغ المكثف يتوقف على قيمة مقاومتي النسبة فباختيار قيمة كل من  $R_3, R_4$  يمكن زيادة المدى الزمني للمؤقت IC1.

كما أن زمن تأخير المؤقت يمكن حسابه من العلاقة

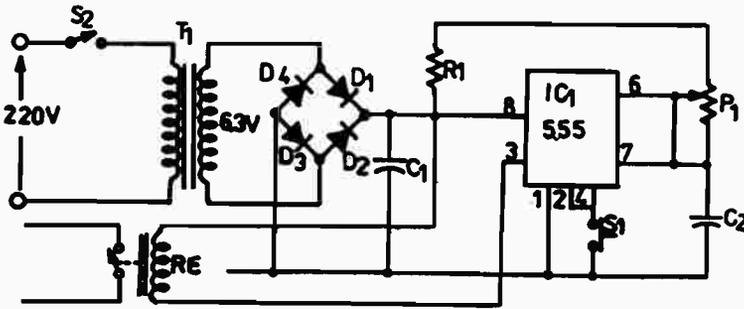
$$T = \frac{R_3 + R_4}{R_4} (1.386 \times R_1 C_1)$$

$$= 100 R_1 C_1 \cong 1H$$

ومن العلاقة نلاحظ أن قيم العناصر المستخدمة في الدائرة تمكن المؤقت من العمل بعد زمن تأخير واحد ساعة (1H).

## الدائرة رقم (٣٧)

الشكل (٦ - ٥) يعرض دائرة مؤقت له زمن تأخير ما بين (3 : 6 min).



شكل (٦ - ٥)

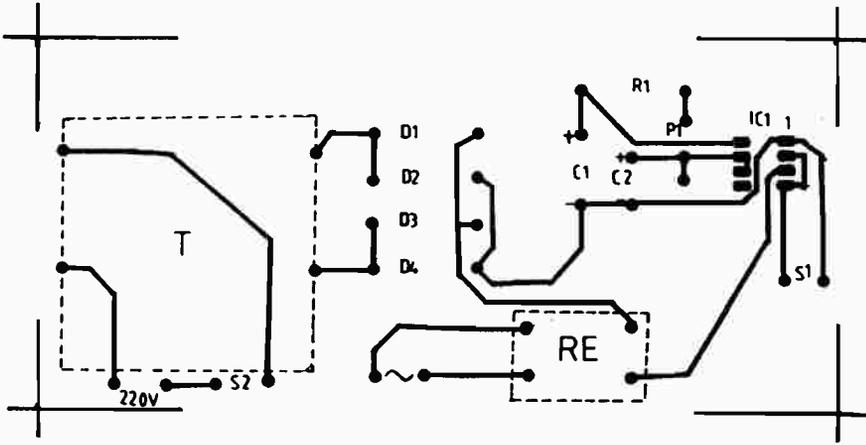
## عناصر الدائرة:

R1	مقاومة كربونية 1M $\Omega$ /0.5W
P1	مقاومة متغيرة 5M $\Omega$ /1W
C1	مكثف كيميائي سعته 300 $\mu$ F-12V
C2	مكثف كيميائي سعته 100 $\mu$ F-15V
D1:D4	موحد سليكونى طراز 1N4003
IC1	مؤقت زمنى طراز 555
T1	محول خافض له نسبة تحويل (220/6.3)V-250mA
S1	ضاغط بريشة مفتوحة N.O
S2	مفتاح قطب واحد سكة واحدة
RE	ريلاي 12V-200mA

## نظرية عمل الدائرة:

بغلق المفتاح S2 يحصل المؤقت الزمنى IC1 على جهد التشغيل عن طريق قنطرة التوحيد (D1:D4) والمحول T1. كما أن المؤقت يعمل فى الدائرة كمولد موجة مربعة وتعتبر عناصر التوقيت R1,P1,C2 هى التى تتحكم فى زمن تأخير المؤقت فعن طريق P1 يمكن الوصول بالمؤقت إلى زمن تأخير يتراوح ما بين ثلاث دقائق 3min وساعة 60min وبالضغط على S1 يحصل المؤقت IC1 على نبضة القدح اللازمة لإعطاء خرج بعد الزمن المحدد لشحن المكثف C2 عن طريق كل من R1,P1. وبعد ذلك الزمن يظهر خرج المؤقت على الطرف (3) ويكون فى المستوى المنخفض ليمر تيار قنطرة التوحيد خلال ملف الريلاى RE الأمر الذى يؤدي إلى جذب ريشته لتفتح دائرة التغذية للجهاز الموصل على مصدر التغذية.

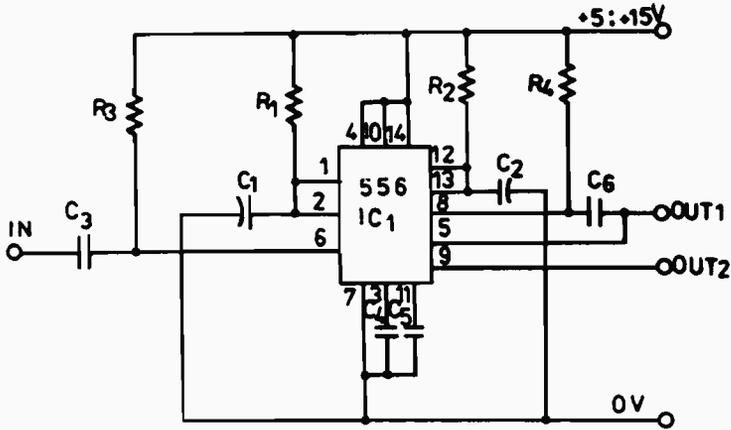
والشكل (٦ - ٦) يعرض مخطط التوصيلات الخلفية للدائرة رقم (٣٧) على لوحة نحاسية وجه واحد.



شكل (٦-٦)

الدائرة رقم (٣٨)

الشكل (٦ - ٧) يعرض دائرة مؤقت تنابعى .



شكل (٦-٧)

## عناصر الدائرة :

R1	مقاومة كربونية 1MΩ/0.5W
R2	مقاومة كربونية 130KΩ/0.5W
R3,R4	مقاومة كربونية 10KΩ/0.5W
C1	مكثف كيميائي سعته 1μF-25V
C2	مكثف كيميائي سعته 50μF-25V
C3,C6	مكثف سيراميكي سعته 0.001μF
C4,C5	مكثف سيراميكي سعته 0.01μF
IC1	مؤقت زمني مزدوج طراز 556

## نظرية عمل الدائرة :

باستخدام المؤقت الزمني المزدوج IC1 يمكن الحصول على مؤقت تتابعي وذلك عن طريق توصيل خرج المؤقت الزمني الأول (الطرف 5) بطرف القدح للمؤقت الثاني (الطرف 8) وذلك عن طريق المكثف C6 (0.001μF) الذي يعمل كمكثف ربط . وعلى ذلك فإن خرج المؤقت الأول OUT1 يعطى زمن التأخير t1 بينما يعطى خرج المؤقت الثاني OUT2 زمن التأخير الثاني t2 .

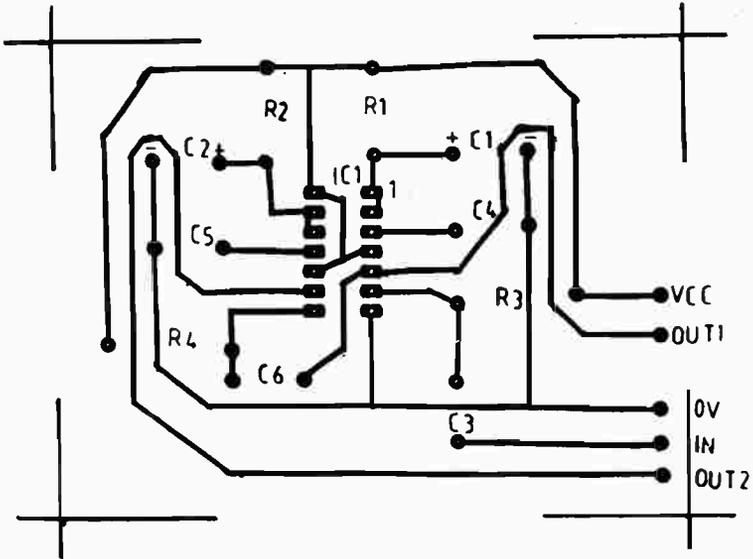
وتبدأ الدورة الأولى للمؤقت الأول بتوصيل طرف القدح 6 لحظياً بأرضي الدائرة ونحصل على الخرج الأول بزمن تأخير t1 يمكن إيجاده من العلاقة :

$$t_1 = 1.1 R_1 C_1 \quad \text{Sec}$$

وبانتهاء الدورة الأولى تبدأ الدورة الثانية حيث يكون عرض النبضة الثانية t2

$$t_2 = 1.1 R_2 C_2 \quad \text{Sec}$$

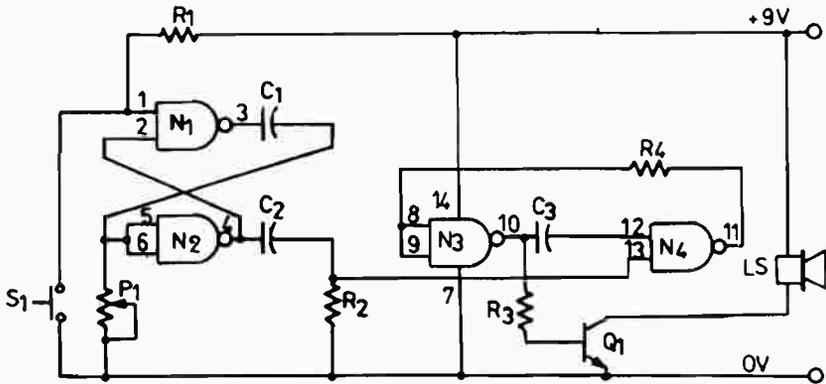
والشكل ( ٦ - ٨ ) يعرض مخطط التوصيلات الخلفية للدائرة التي نحن بصددنا على لوحة نحاسية وجه واحد .



شكل (٦ - ٨)

الدائرة رقم (٣٩)

الشكل (٦ - ٩) يعرض دائرة مؤقت له زمن تأخير (7min).



شكل (٦ - ٩)

### عناصر الدائرة :

R1	مقاومة كربونية 10M $\Omega$ /0.5W
R2	مقاومة كربونية 1M $\Omega$ /0.5W
R3	مقاومة كربونية 10K $\Omega$ /0.5W
R4	مقاومة كربونية 30K $\Omega$ /0.5W
P1	مقاومة متغيرة 2M $\Omega$ /1W
C1	مكثف كيميائي سعته 220 $\mu$ F-25V
C2	مكثف كيميائي سعته 1 $\mu$ F-25V
C3	مكثف كيميائي سعته 0.1 $\mu$ F-25V
Q1	ترانزستور NPN طراز BC 238
IC1 (N1-N4)	دائرة متكاملة CMOS طراز 4011
L.S	سماعة مقاومتها 8 $\Omega$
S1	ضاغط بريشة مفتوحة N.O

### نظرية عمل الدائرة :

الدائرة تعطى زمن تأخير قيمته 7min أو أكثر من بداية الضغط على الضاغط S1 والذي بالضغط عليه تكتمل دائرة المؤقت .

ولزيادة زمن المؤقت يمكن زيادة قيم كل من المقاومة P1 أو المكثف C1 .

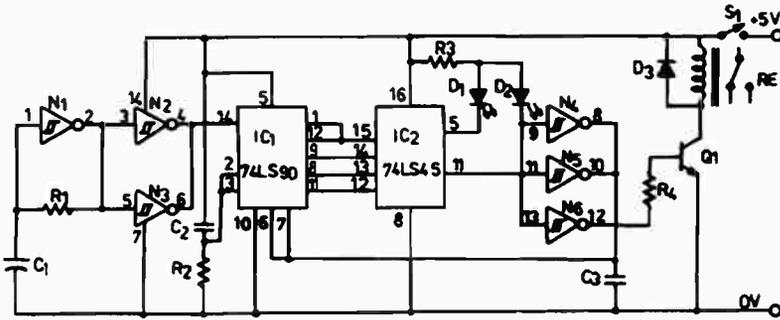
وفي نهاية زمن تأخير المؤقت يتحول الترانزستور Q1 إلى حالة التوصيل ON مما يؤدي إلى مرور تيار مصدر التغذية خلال السماعة L.S ليصدر صوت الإنذار أما الزمن الذي يصدر خلاله الصوت من السماعة فيتوقف على كل من R2 و C2 وعلى ذلك فبالتحكم في قيم كل من R2,C2 يمكن التحكم في زمن صدور الصوت .

كما أن شدة الصوت الصادر من السماعة تتوقف على كل من C3,R4 فزيادة قيمة كل منهما تقل شدة الصوت والعكس بالعكس .

والجددير بالذكر أن المؤقت يعمل مع كل ضغطه على الضاغط S1 بمعنى أن الصوت يصدر من السماعة بعد 7min من الضغط على S1 .

الدائرة رقم ( ٤٠ )

الشكل ( ٦ - ١٠ ) يعرض دائرة مفتاح بزمن تأخير 20 Sec .



شكل (٦-١٠)

عناصر الدائرة:

R1	مقاومة كربونية 1MΩ/0.5W
R2, R4	مقاومة كربونية 1KΩ/0.5W
R3	مقاومة كربونية 330Ω/0.5W
C1	مكثف كيميائي سعته 2.2μF-10V
C2	مكثف سيراميكي سعته 22nF
C3	مكثف سيراميكي سعته 10nF
D1, D2	موحد باعث للضوء (أحمر- أخضر) 10mA
D3	موحد سليكوني طراز 1N4148
Q1	ترانزستور NPN طراز BD139
IC1	دائرة متكاملة TTL عداد عشري طراز 74LS90
IC2	دائرة متكاملة TTL كاشف طراز 74LS45

IC3	دائرة متكاملة CMOS قاذح شميت طراز 40106
S1	مفتاح قطب واحد سكة واحدة
RE	ريلاى 5V-250mA

### نظرية عمل الدائرة :

تشكل البوابة N1 مذبذب لامستقر متعدد الاهتزازات حيث يقوم بتوليد إشارة ترددها 2HZ تمر إشارة المذبذب عن طريق N3 و N2 إلى الطرف (14) دخل العداد العشري IC1 حيث يبدأ فى العمل بعد حصوله على نبضة التشغيل على الطرفين 2 و3 عن طريق C2 و R2 .

خرج العداد العشري IC1 يمر إلى دائرة الكاشف والمثلة بالدائرة المتكاملة IC2 ودائرة الكاشف هذه لها عشرة مخارج يستخدم منها فى هذه الدائرة المخرجان 1 و5 فقط . حيث يوصل الموحد الباعث للضوء D1 ( أخضر ) بالطرف 5 والآخر D2 بالطرف رقم (11) .

يضئ الموحد الباعث للضوء D1 بعد عشر ثوانٍ من بداية عمل الدائرة حيث يكون جهد الطرف 5 للكاشف IC2 فى المستوى المنخفض (L) فيمر تيار عبر المقاومة R3 (مقاومة حماية) من مصدر التغذية خلال D1 ليعطى إضاءة دلالة على مرور (10Sec) عشر ثوانٍ من زمن التأخير للمفتاح .

وبعد عشر ثوانٍ أخرى أى بعد 20 ثانية من بداية التشغيل يصبح الطرف 11 الدائرة IC2 فى المستوى المنخفض (L) فيمر تيار خلال R3 إلى D2 ليعطى إضاءة حادة اللون دلالة على انتهاء فترة زمن التأخير المتاح .

فى هذه الأثناء يحصل الترانزستور Q1 الذى يعمل فى الدائرة كمفتاح على جهد الانحياز اللازم لقاعدته فيتحول إلى ON ويمر تيار خلال الريلاى الذى يجذب الريشة الخاصة به لتغلق دائرة مسار التيار الخاصة بالمفتاح بعد 20 ثانية من بداية التشغيل .

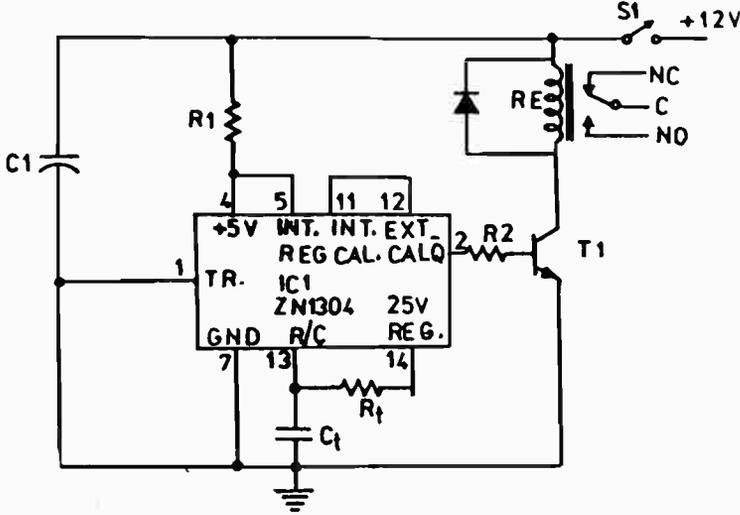
ويمكن استخدام هذه الدائرة فى الورش والمختبرات عند إجراء بعض القياسات على بعض الدوائر التى تعمل عند جهود مرتفعة لتفادى الصدمات الكهربائية كما أنه يمكن زيادة زمن تأخير المفتاح بزيادة قيمة R1 .

والجدير بالذكر أن D3 يعمل على حماية الريلاى RE من عكس أقطاب البطارية.

الدائرة رقم ( ٤١ )

الشكل ( ٦ - ١١ ) يعرض دائرة مؤقت زمنى يؤخر عند التوصيل وله زمن تأخير

واحد .



شكل ( ٦ - ١١ )

عناصر الدائرة:

$R_1$	مقاومة كربونية $680\Omega$
$R_f$	مقاومة كربونية (انظر الجدول)
$C_1$	مكثف كيميائى سعته $1\mu F - 16V$
$C_f$	مكثف سعته (انظر الجدول)
$D_1$	موحد سليكونى طراز 1N4001

T <sub>1</sub>	ترانزستور NPN طراز 2N3053
IC <sub>1</sub>	دائرة متكاملة (مؤقت دقيق) طراز ZN 1034
RE	ريلاى 12V مقاومته لا تقل عن 110Ω
S <sub>1</sub>	مفتاح قطب واحد سكة واحدة

نظرية عمل الدائرة:

عند غلق المفتاح S<sub>1</sub> يقوم المؤقت الزمني IC<sub>1</sub> بتغيير حالة المخرج Q من المستوى المنخفض (L) إلى المستوى العالى (H) بعد مرور فترة زمنية مقدارها t حيث تعتمد t على قيمة كل من C<sub>t</sub> و R<sub>t</sub> والجدول التالى يبين قيمة الزمن t المناظرة لقيم مختلفة لكل من R<sub>t</sub> و C<sub>t</sub>.

R <sub>t</sub>	39 KΩ	22 KΩ	100 KΩ	1.2 MΩ	3.3 MΩ	2.2 MΩ
C <sub>t</sub> (μF)	0.01	1	1	1	10	100
t	1S	1 min	5 min	1 hr	1 day	1 week

حيث إن:

S ثانية.	min دقيقة	hr ساعة.
day يوم.	week أسبوع.	

كما أنه يمكن الحصول على زمن تأخير الدائرة المتكاملة IC<sub>1</sub> (ZN 1034) مباشرة من العلاقة التالية:

$$t = 2735 C_t R_t \quad \text{Sec}$$

وبعد مرور الزمن t يتحول الترانزستور T<sub>1</sub> لحالة التشبع (ON) فيعمل الريلاى RE على عكس وضع ريشته لخلق مسار التيار الموصل عليه. وبمجرد فتح المفتاح S<sub>1</sub> تعود حالة المخرج Q للمؤقت الدقيق IC<sub>1</sub> للمستوى المنخفض (L) ليتحول الترانزستور إلى حالة الفصل (OFF) فلا يمر تيار خلال ملف الريلاى RE فتفتح ريشته مرة أخرى بعودتها إلى وضعها الطبيعى .N.O.



C1	مكثف كيميائي سعته 0.01 $\mu$ F - 16V
C2	مكثف كيميائي سعته 270 PF - 16V
Ct	مكثف كيميائي سعته 1 $\mu$ F - 16V
IC1	دائرة متكاملة لمؤقت مبرمج طراز XR 2240
IC2	دائرة متكاملة تحتوى على ستة عواكس طراز 4049
S1 : S8	ثمانية مفاتيح قطب واحد سكة واحدة

نظرية عمل الدائرة:

يعتمد زمن النبضة العالية التى تخرج من T1 والذى يساوى زمن النبضة المنخفضة التى تخرج من T2 على أوضاع المفاتيح من S1 : S8 .  
فمثلا عند غلق المفاتيح S8 و S2 و S1 ووصول نبضة عالية لدخل الدائرة المتكاملة IC1 (الرجل 11) فإن زمن النبضات الخارجة من T2 و T1 يساوى:

$$T = N T_B$$

حيث إن:

N مجموع رتب المفاتيح المغلقة .

T<sub>B</sub> زمن أساس المؤقت الزمنى XR 2240 والذى يساوى R<sub>t</sub> C<sub>t</sub>

علماً بأن رتبة المفتاح رقم (n) يساوى 2<sup>n-1</sup> . أى أن:

$$N = 2^0 + 2^1 + 2^5 = 35$$

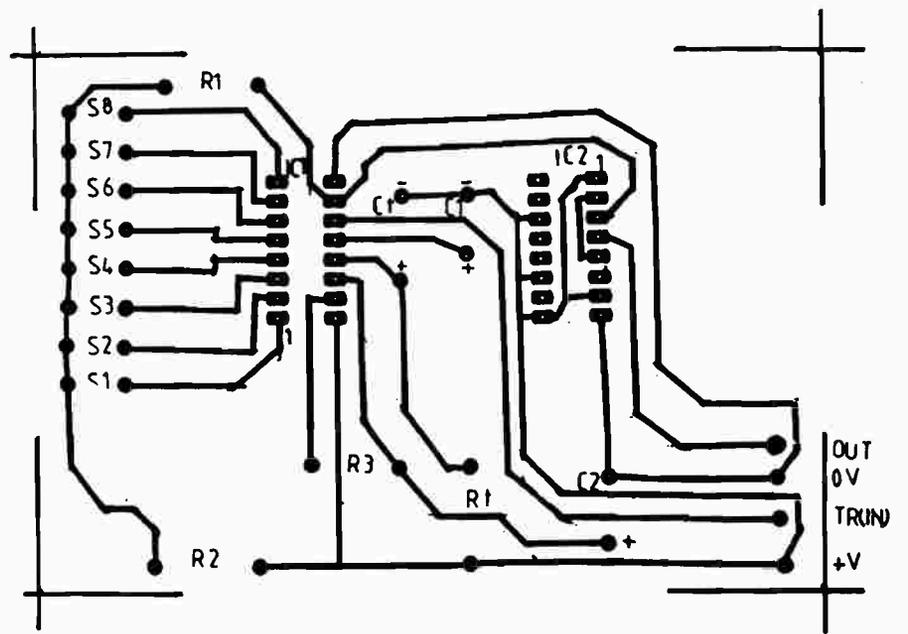
وبالتالى فإن:

$$T = N R_t C_t$$

$$= 35 \times 10^{-6} \times 10^6 = 35 \text{ sec}$$

والجدير بالذكر أنه يمكن تحرير الدائرة المتكاملة XR2240 وإعادة حالة المخرج T1 للحالة المنخفضة وحالة المخرج T2 للحالة العالية وذلك عند وصول نبضة عالية لمدخل التحرير (الرجل رقم 10).

والشكل (٦ - ١٣) يعرض مخطط التوصيلات الخلفية للدائرة التي نحن بصددتها على لوح نحاسي وجه واحد.



شكل (٦ - ١٣)