الباب السادس

تطبيقات على المذبذبات الأحادية الاستقرار

obeikandl.com

obeikandl.com

تطبيقات على المذبذبات الأحادية الاستقرار

٦ / ١ - مقدمة

يمكن القول بإنه لاتوجد عملية صناعية لاتحتوى على بعض المراحل التى تجرى خلال أزمنة محددة ومن هنا جاءت الحاجة الماسة للمؤقتات الزمنية.

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

١- المؤقت الزمنى الذى يوخر عند التوصيل **Delay on timer** فعند وصل التيار الكهربى لهذا المؤقت ينعكس وضع ريش تلامس المؤقت بعد تاخير زمنى مقداره **t** وهو الزمن المعاير عليه المؤقت فتصبح الريش المغلقة طبيعياً **NC** مفتوحة والريش المفتوحة طبيعياً **NO** مغلقة.

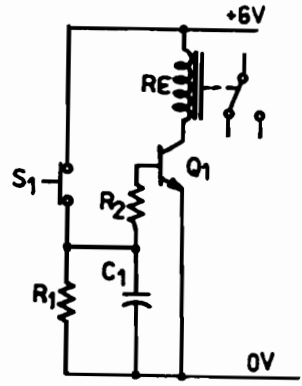
٢- المؤقت الزمنى النبضى **Pulse timer** وهو يعكس حالة ريشه عند وصول التيار الكهربى له وتعود ريشه لوضعها الطبيعى بعد انتهاء الزمن المعاير عليه المؤقت.

والجدير بالذكر أن المؤقتات الزمنية هى أهم التطبيقات التى تستخدم فيها المذبذبات الأحادية 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:

مقاومة كربونية 47KΩ/0.5W	R1
مقاومة كربونية 33KΩ/0.5W	R2
مكثف كيميائى سعته 100μF-16V	C1
ترانزستور NPN طراز 2N2926	Q1
ريلاى مقاومته 200Ω	RE
ضاغط بريشة مفتوحة(N.O)	S1

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 يؤدى بدوره إلى عمل الريلاى RE.

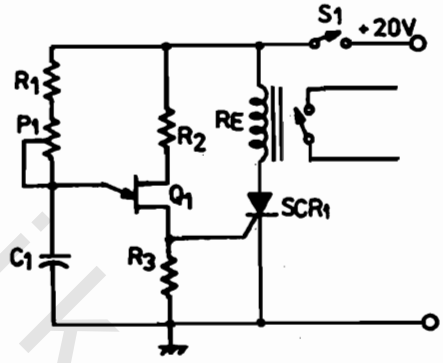
برفع الضغط من على S1 فإن المكثف C1 سوف يفرغ شحنته خلال المقاومة R2 الموصلة على قاعدة Q1 وعند انخفاض الجهد على قاعدة Q1 إلى 0.5V سيتحول Q1 إلى OFF وبالتالى سيتوقف تيار المجمع وسيتوقف الريلاى عن العمل.

obeikandi.com

وطبقاً 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

obeikandl.com

نظرية عمل الدائرة :

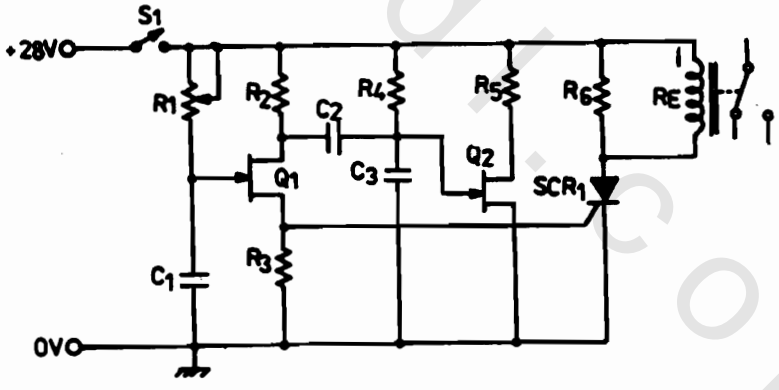
عند وضع المفتاح S1 فى وضع الإغلاق ON يبدأ المكثف C1 بالشحن عن طريق P1, R1 حيث إنه يمكن التحكم فى زمن الشحن للمكثف بواسطة P1 وبعد تمام شحن المكثف C1 فإن الشحنة المكونة عليه تعطى الجهد الكافى لتشغيل الترانزستور Q1 .

الذى يتحول إلى حالة التوصيل ON مما يوفر طريقًا لتفريغ المكثف إلى أرضى الدائرة عن طريق المقاومة R3 . ونتيجة لمرور تيار تفريغ المكثف عن طريق R3 يحصل الثايرستور SCR1 على الجهد اللازم لقدحه ليصبح فى حالة توصيل الأمر الذى يؤدى إلى مرور تيار المصدر خلال ملف الريلاى ؛ظ ليتغير وضع ريشته ويغلق مسار الدائرة المرتبطة به .

ولإيقاف عمل الدائرة يجب وضع المفتاح S1 فى وضع يعه.

الدائرة رقم (٣٥)

الشكل (٦ – ٣) يعرض دائرة مؤقت زمنى له زمن تأخير خلال المدى (0.3mSec:3min) .



شكل(٦ – ٣)

عناصر الدائرة:

مقاومة متغيرة 100MΩ/2W	R_1
مقاومة كربونية 150Ω/0.5W	R_2
مقاومة كربونية 27Ω/0.5W	R_3
مقاومة كربونية 390 Ω/0.5W	R_4
مقاومة كربونية 150Ω/0.5W	R_5
مقاومة كربونية 1KΩ/0.5W	R_6
مكثف سيراميكى سعته من 1µF إلى 2µF	C_1
مكثف سيراميكى سعته 0.001µF	C_2
مكثف سيراميكى سعته 0.05µF	C_3
ثايرستور طراز C40F	SCR_1
ترانزستور أحادى من النوع (n) طراز 2N994c	Q_1
ترانزستور أحادى من النوع (n) طراز 2N491	Q_2
الحمل الموصل على الدائرة	RE
مفتاح قطب واحد سكة واحدة	S_1

نظرية عمل الدائرة:

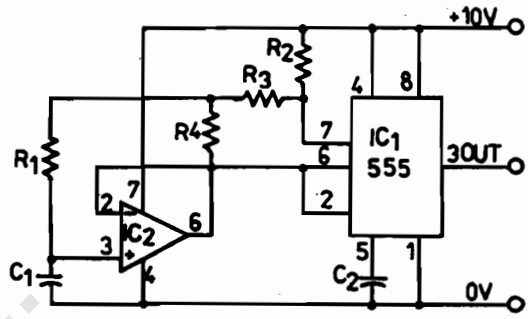
من الدائرة المبينة يمكن الحصول على زمن تاخير يتراوح مابين 0.3mSec إلى مايقرب من 3min. ويبدأ زمن التأخير للدائرة من بداية غلق المفتاح S_1 أى من بداية توصيل مصدر التغذية إلى الدائرة. وبانتهاء زمن التأخير والذى يتوقف على كل من C_1 و R_1 فإن خرج الترانزستور Q_1 يعطي جهد القدح اللازم لبوابة الثايرستور SCR_1 فيتحول إلى حالة التوصيل ON مما يؤدى إلى غلق دائرة الحمل فيمر التيار خلاله (RE) ويتوقف شدة تيار الحمل على طراز الثايرستور المستخدم ودرجة تحمله للتيار. ويتراوح تيار الحمل للدائرة مابين 1:25A.

ويمكن التحكم فى زمن تأخير الدائرة فى بداية التشغيل بواسطة R_1.

opeikandi.com

الدائرة رقم (٣٦)

الشكل (٦ – ٤) يعرض دائرة مؤقت زمنى له زمن تأخير يقدر بحوالى واحد ساعة (1H).



شكل(٦ – ٤)

عناصر الدائرة:

مقاومة كربونية 36MΩ/0.5W	R1
مقاومة كربونية 4.7 KΩ/0.5W	R2
مقاومة كربونية 1MΩ/0.5W	R3
مقاومة كربونية 14 KΩ/0.5W	R4
مكثف كيميائى سعته 1µF-16V	C1
مكثف كيميائى سعته0.01µF-16V	C2
مؤقت زمنى طراز 555	IC1
مكبر عمليات(FET) طراز 3140	IC2

obeikandl.com

نظرية عمل الدائرة :

باستخدام مكبر العمليات OP-AmP (IC2) من النوع FET أمكن زيادة مدى توقيت المؤقت الزمنى IC2. كما أن مكبر العمليات يعمل فى الدائرة كعازل لدائرة التوقيت والمكونة من R1 وC1 عن طرفى القدح (2) وجهد العتبة (6) للمؤقت IC1.

وعلى ذلك فإنه يتم قدح المؤقت الزمنى عن طريق خرج المكبر IC2 كما أن طرف تفريغ المكثف (7) موصل مابين R2 ومقاومتى النسبة R3,R4 الأمر الذى يجعل زمن تفريغ المكثف يتوقف على قيمة مقاومتى النسبة فباختيار قيمة كل من R3,R4 يمكن زيادة المدى الزمنى للمؤقت IC1.

كما أن زمن تأخير المؤقت يمكن حسابه من العلاقة

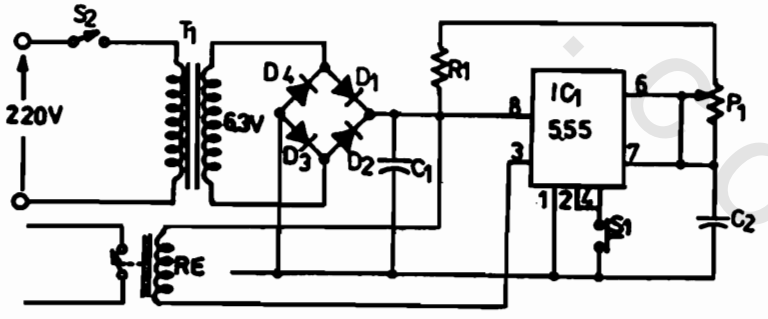
$$T = \frac{R_3+R_4}{R_4} (1.386 \times R_1 C_1)$$

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

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

الدائرة رقم (٣٧)

الشكل (٦ – ٥) يعرض دائرة مؤقت له زمن تأخير مابين (3 : 6 min).



شكل(٦ – ٥)

عناصر الدائرة:

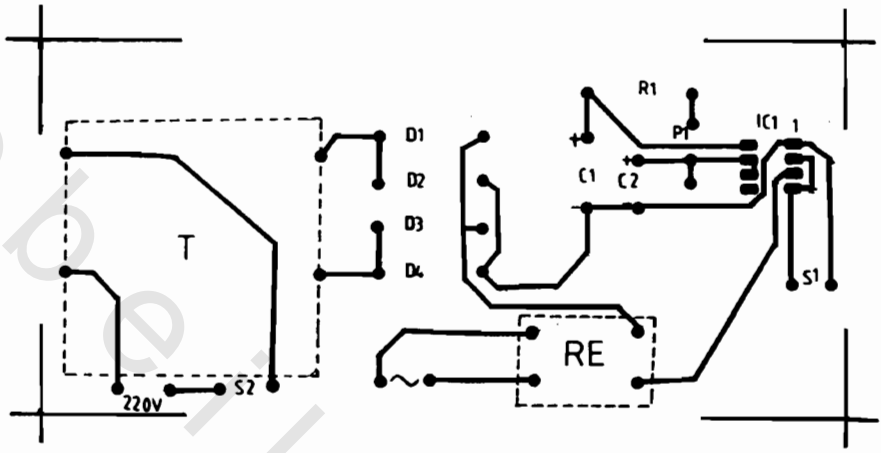
مقاومة كربونية 1M Ω/0.5W	R_1
مقاومة متغيرة 5M Ω/1W	P_1
مكثف كيميائى سعته 300 µ F-12V	C_1
مكثف كيميائى سعته 100 µ F-15V	C_2
موحد سليكونى طراز 1N4003	D_1:D_4
مؤقت زمنى طراز 555	IC_1
محول خافض له نسبه تحويل (220/6.3)V-250mA	T_1
ضاغط بريشة مفتوحة N.O	S_1
مفتاح قطب واحد سكة واحدة	S_2
ريلاى 12V-200mA	RE

نظرية عمل الدائرة:

بغلق المفتاح S_2 يحصل المؤقت الزمنى IC_1 على جهد التشغيل عن طريق قنطرة التوحيد (D_1:D_4) والمحول T_1. كما أن المؤقت يعمل فى الدائرة كمولد موجة مربعة وتعتبر عناصر التوقيت R_1,P_1,C_2 هى التى تتحكم فى زمن تأخير المؤقت فعن طريق P_1 يمكن الوصول بالمؤقت إلى زمن تأخير يتراوح مابين ثلاث دقائق 3min وساعة 60min وبالضغط على S_1 يحصل المؤقت IC_1 على نبضة القدح اللازمة لإعطاء خرج بعد الزمن المحدد لشحن المكثف C_2 عن طريق كل من R_1,P_1. وبعد ذلك الزمن يظهر خرج المؤقت على الطرف (3) ويكون فى المستوى المنخفض ليمر تيار قنطرة التوحيد خلال ملف الريلاى RE الأمر الذى يؤدى 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.

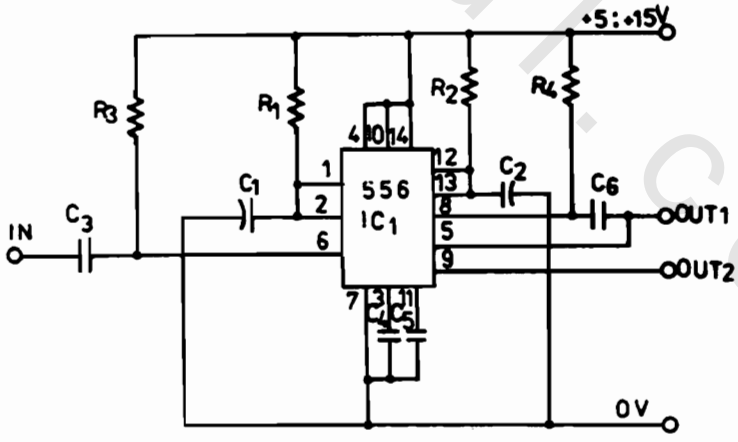
obeikandl.com



شكل (٦-٦)

الدائرة رقم (٣٨)

الشكل (٦ – ٧) يعرض دائرة مؤقت تتابعى.



شكل (٦-٧)

عناصر الدائرة:

مقاومة كربونية 1MΩ/0.5W	R_1
مقاومة كربونية 130KΩ/0.5W	R_2
مقاومة كربونية 10KΩ/0.5W	R_3,R_4
مكثف كيميائى سعته 1μF-25V	C_1
مكثف كيميائى سعته 50μF-25V	C_2
مكثف سيراميكى سعته 0.001μF	C_3,C_6
مكثف سيراميكى سعته 0.01μF	C_4,C_5
مؤقت زمنى مزدوج طراز 556	IC_1

نظرية عمل الدائرة:

باستخدام المؤقت الزمنى المزدوج IC_1 يمكن الحصول على مؤقت تتابعى وذلك عن طريق توصيل خرج المؤقت الزمنى الأول (الطرف5) بطرف القدح للمؤقت الثانى (الطرف 8) وذلك عن طريق المكثف C_6(0.001μF) الذى يعمل كمكثف ربط. وعلى ذلك فإن خرج المؤقت الأول OUT1 يعطى زمن التأخير t_1 بينما يعطى خرج المؤقت الثانىOUT2 زمن التأخير الثانى t_2 .

وتبدأ الدورة الأولى للمؤقت الأول بتوصيل طرف القدح 6 لحظياً بأرضى الدائرة ونحصل على الخرج الأول بزمن تأخير t_1 يمكن إيجاده من العلاقة:

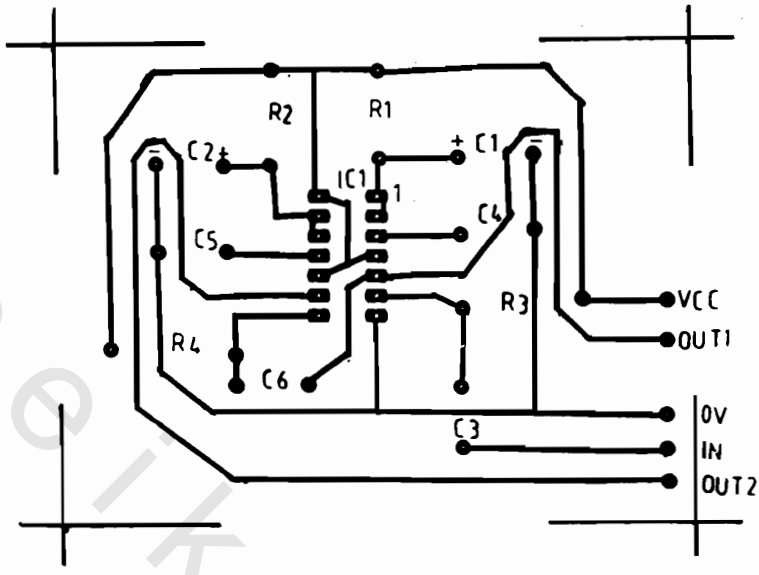
$$t_1=1.1R_1C_1 \quad Sec$$

وبانتهاء الدورة الأولى تبدأ الدورة الثانية حيث يكون عرض النبضة الثانية t_2

$$t_2=1.1R_2C_2 \quad Sec$$

والشكل (٦ – ٨) يعرض مخطط التوصيلات الخلفية للدائرة التى نحن بصددها على لوحة نحاسية وجه واحد.

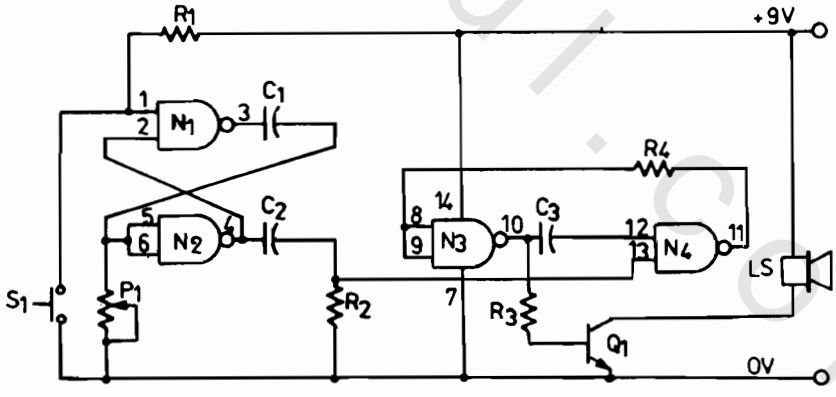
obeikandi.com



شكل (٦ – ٨)

الدائرة رقم (٣٩)

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



شكل (٦ – ٩)

عناصر الدائرة:

مقاومة كربونية 10MΩ/0.5W	R_1
مقاومة كربونية 1MΩ/0.5W	R_2
مقاومة كربونية 10KΩ/0.5W	R_3
مقاومة كربونية 30KΩ/0.5W	R_4
مقاومة متغيرة 2MΩ/1W	P_1
مكثف كيميائى سعته 220µF-25V	C_1
مكثف كيميائى سعته 1µF-25V	C_2
مكثف كيميائى سعته 0.1µF-25V	C_3
ترانزستور NPN طراز BC 238	Q_1
دائرة متكاملة CMOS طراز 4011	IC_1 (N_1-N_4)
سماعة مقاومتها 8Ω	L.S
ضاغط بريشة مفتوحة N.O	S_1

نظرية عمل الدائرة:

الدائرة تعطى زمن تأخير قيمته 7min أو أكثر من بداية الضغط على الضاغط S_1 والذى بالضغط عليه تكتمل دائرة المؤقت.

ولزيادة زمن المؤقت يمكن زيادة قيم كل من المقاومة P_1 أو المكثف C_1.

وفى نهاية زمن تأخير المؤقت يتحول الترانزستور Q_1 إلى حالة التوصيل ON مما يؤدى إلى مرور تيار مصدر التغذية خلال السماعة L.S ليصدر صوت الإنذار أما الزمن الذى يصدر خلاله الصوت من السماعة فيتوقف على كل من R_2 و C_2 وعلى ذلك فبالتحكم فى قيم كل من R_2,C_2 يمكن التحكم فى زمن صدور الصوت.

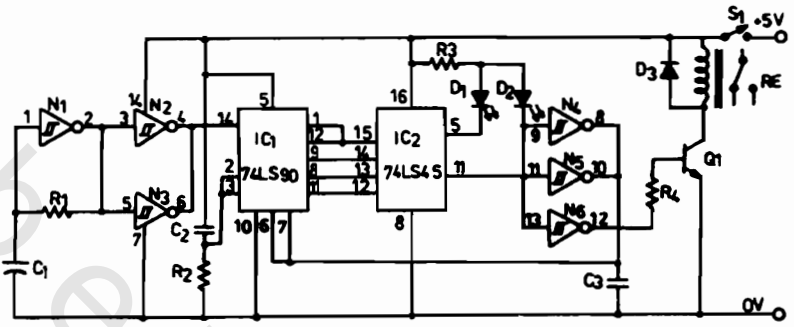
كما أن شدة الصوت الصادر من السماعة تتوقف على كل من C_3,R_4 فبزيادة قيمة كل منهما تقل شدة الصوت والعكس بالعكس.

والجدير بالذكر أن المؤقت يعمل مع كل ضغطه على الضاغط S_1 بمعنى أن الصوت يصدر من السماعة بعد 7min من الضغط على S_1.

obeikandl.com

الدائرة رقم (٤٠)

الشكل (٦ – ١٠) يعرض دائرة مفتاح بزمن تاخير 20 Sec .



شكل (٦–١٠)

عناصر الدائرة:

مقاومة كربونية 1MΩ/0.5W	R1
مقاومة كربونية 1KΩ/0.5W	R2, R4
مقاومة كربونية 330Ω/0.5W	R3
مكثف كيميائى سعته2.2µF-10V	C1
مكثف سيراميكى سعته 22nF	C2
مكثف سيراميكى سعته 10nF	C3
موحد باعث للضوء (أحمر– أخضر) 10mA	D1, D2
موحد سليكونى طراز 1N4148	D3
ترانزستور NPN طراز BD139	Q1
دائرة متكاملة TTL عداد عشرى طراز 74LS90	IC1
دائرة متكاملة TTL كاشف طراز 74LS45	IC2

obeikandl.com

دائرة متكاملة CMOS قادح شميت طراز40106	IC3
مفتاح قطب واحد سكة واحدة	S1
ريلاى 5V-250mA	RE

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 العشرى IC1 حيث يبدأ فى العمل بعد حصوله على نبضة التشغيل على الطرفين 3و2 عن طريق C2 وR2 .

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

يضيىء 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 حمراء اللون دلالة على انتهاء فترة زمن التأخير المتاح.

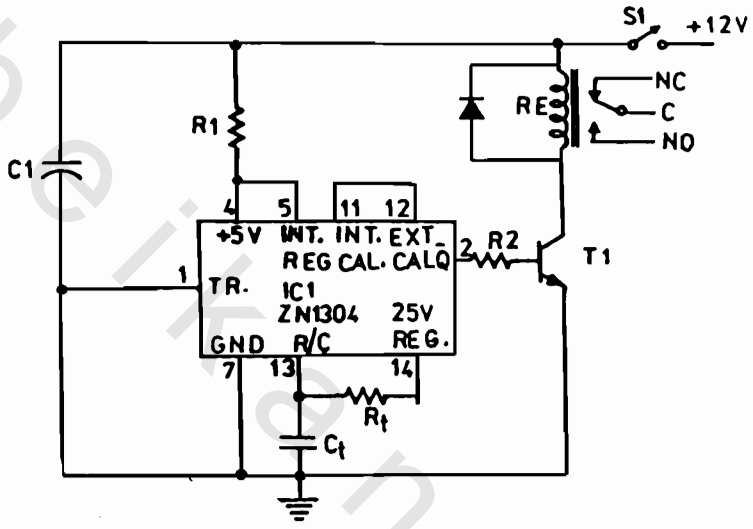
فى هذه الأثناء يحصل الترانزستور Q1 الذى يعمل فى الدائرة كمفتاح على جهد الانحياز اللازم لقاعدته فيتحول إلى ON ويمر تيار خلال الريلاى الذى يجذب الريشة الخاصة به لتغلق دائرة مسار التيار الخاصة بالمفتاح بعد 20 ثانية من بداية التشغيل.

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

والجـدير بالذكـر أن D3 يعـمل على حـمـاية 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 680Ω
R_t	مقاومة كربونية (انظر الجدول)
C_1	مكثف كيميائى سعته 1µF - 16V
C_t	مكثف سعته (انظر الجدول)
D_1	موحد سليكونى طراز 1N4001

ترانزستور NPN طراز 2N3053	T_1
دائرة متكاملة (مؤقت دقيق) طراز ZN 1034	IC_1
ريلاى 12V مقاومته لا تقل عن 110Ω	RE
مفتاح قطب واحد سكة واحدة	S_1

نظرية عمل الدائرة:

عند غلق المفتاح S_1 يقوم المؤقت الزمنى IC_1 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_t و R_t والجدول التالى يبين قيمة الزمن t المناظرة لقيم مختلفة لكل من R_t و C_t.

Rt	39 KΩ	22 KΩ	100 KΩ	1.2 MΩ	3.3 MΩ	2.2 MΩ
Ct (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_1 (ZN 1034) مباشرة من العلاقة التالية:

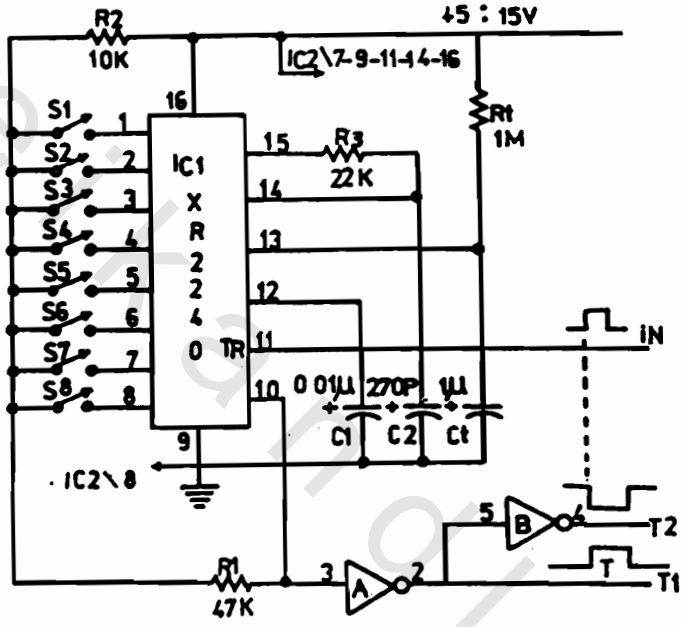
$$t = 2735\ C_t\ R_t \qquad Sec$$

وبعد مرور الزمن t يتحول الترانزستور T_1 لحالة التشبع (ON) فيعمل الريلاى RE على عكس وضع ريشته لغلق مسار التيار الموصل عليه. وبمجرد فتح المفتاح S_1 تعود حالة المخرج Q للمؤقت الدقيق IC_1 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.

والجدير بالذكر أن زمن تأخير الدائرة المتكاملة ZN 1034 يتراوح ما بين 50 nSec إلى ما يقرب من 1 week .

الدائرة رقم (٤٢)

الشكل (٦ – ١٢) يعرض دائرة مؤقت زمنى نبضى يمكن برمجته بواسطة المفاتيح S1 : S8 .



شكل (٦ – ١٢)

عناصر الدائرة:

مقاومة كربونية 47 KΩ	R1
مقاومة كربونية 10 KΩ	R2
مقاومة كربونية 22 KΩ	R3
مقاومة كربونية 1 MΩ	R1

مكثف كيميائى سعته 0.01 µF - 16V	C_1
مكثف كيميائى سعته 270 PF - 16V	C_2
مكثف كيميائى سعته 1µF - 16V	C_t
دائرة متكاملة لمؤقت مبرمج طراز XR 2240	IC_1
دائرة متكاملة تحتوى على ستة عواكس طراز 4049	IC_2
ثمانية مفاتيح قطب واحد سكة واحدة	$S_1 : S_8$

نظرية عمل الدائرة:

يعتمد زمن النبضة العالية التى تخرج من T_1 والذى يساوى زمن النبضة المنخفضة التى تخرج من T_2 على أوضاع المفاتيح من $S_1 : S_8$.

فمثلا عند غلق المفاتيح S_8 و S_2 و S_1 ووصول نبضة عالية لمدخل الدائرة المتكاملة IC_1 (الرجل 11) فإن زمن النبضات الخارجة من T_2 و T_1 يساوى:

$$T = N T_B$$

حيث إن:

N مجموع رتب المفاتيح المغلقة.

T_B زمن أساس المؤقت الزمنى XR 2240 والذى يساوى $T_B = R_t C_t$

علمًا بأن رتبة المفتاح رقم (n) يساوى 2^{n-1}. أى أن:

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

وبالتالى فإن:

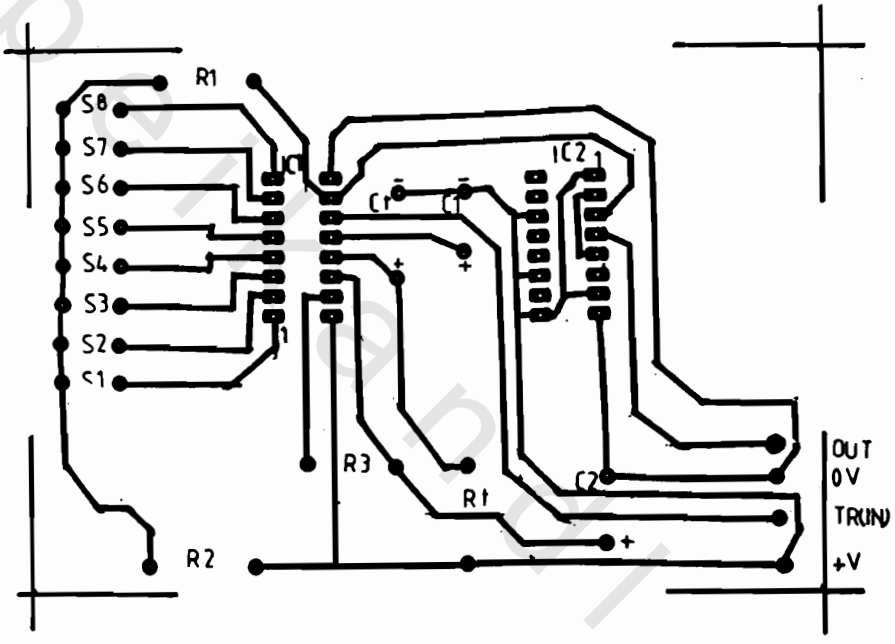
$$T = N R_t C_t$$

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

obeikandl.com

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 التى نحن بصددها على لوح نحاسى وجه واحد .



شكل (٦ – ١٣)