

الباب التاسع

دوائر الأضواء المتحركة

دوائر الأضواء المتحركة

١ / ٩ - مقدمة :

يعرض هذا الباب موضوعاً جذاباً ألا وهو : دوائر الأضواء المتحركة والمستخدم في لوحات الإعلانات .

وبعض هذه الدوائر يستخدم ثنائيات مشعة، والبعض الآخر يستخدم لمبات قدرة ، وبالطبع بعد دراستك لهذا الباب ، سيكون بمقدورك تحويل الدوائر التي لها خرج ثنائيات مشعة إلى دوائر لها خرج لمبات قدرة والعكس .

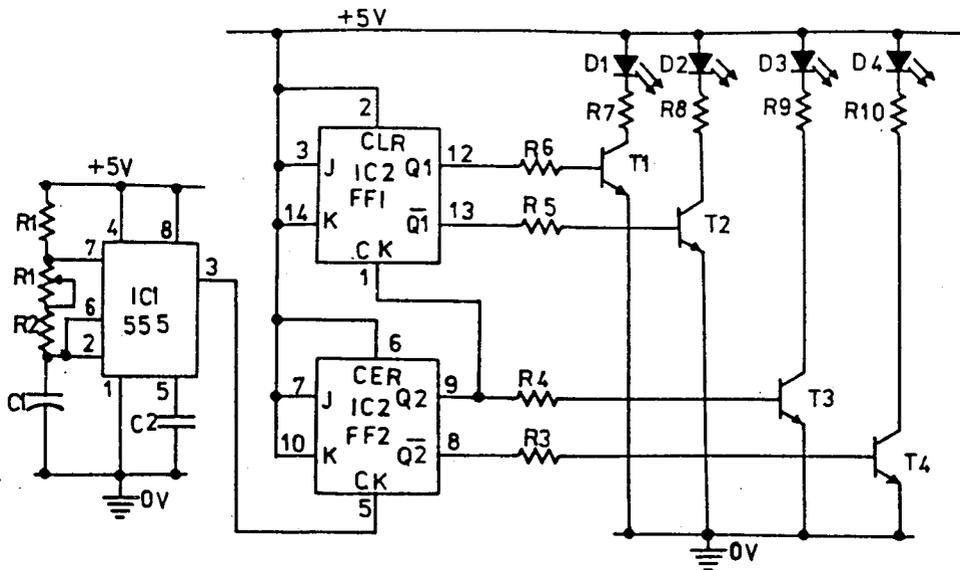
وتختلف هذه الدوائر من حيث عدد المخارج وعدد الأشكال الضوئية المتاحة .
مثال ذلك : ضوء متحرك جهة اليمين، وضوء متحرك جهة اليسار ، وضوء رعاش، واشتعال متدرج للمبات ، وإطفاء متدرج للمبات ، وإشعال كامل للمبات ، وإطفاء كامل للمبات ... إلخ .

والجدير بالذكر أنه استخدمت الطريقة التجارية في تشغيل لمبات القدرة من خرج الدوائر الرقمية ، وذلك بربط دائرة التحكم ، والتي تعمل بجهد $5V +$ أو $12V +$ مباشرة مع دائرة القدرة ، والتي تعمل عند $220V$ من خلال الترياكات ، وهذا بالفعل يحتاج لمزيد من الحذر أثناء التعامل مع هذه الدوائر لوجود جهد عالٍ بالدائرة ، وتمتاز هذه الطريقة بأنها غير مكلفة، ويمكن استخدامها في عمل دوائر الأضواء المتحركة التجارية الموجودة في الأسواق لقلّة تكلفتها، ولكن يعاب عليها إمكانية تلف الدائرة بأكملها عند حدوث أي مشكلة في دائرة القدرة ، كتلف الترياكات مثلاً .

٢ / ٩ - دوائر الأضواء المتحركة العملية :

الدائرة رقم 1 :

الشكل (٩ - ١) يعرض دائرة تحكم رقمية للوحة إعلانات بخرج على 4 ثنائيات مشعة .



الشكل (٩ - ١)

عناصر الدائرة :

- . مقاومة كربونية $2.2 \text{ k} \Omega$ R_1, R_2
- . مقاومة متغيرة $50 \text{ k} \Omega$ P_1
- . مقاومة كربونية $4.7 \text{ k} \Omega$ $R_3 - R_6$
- . مقاومة كربونية 220Ω $R_7 - R_{10}$
- . مكثف كيميائي سعته $10 \mu\text{f}$ ويعمل عند جهد 16V . C_1
- . مكثف سيراميك $0.01 \mu\text{f}$. C_2
- . أربعة ثنائيات مشعه قياسية . $D_1 - D_4$
- . مؤقت NE 555 . IC_1
- . دائرة متكاملة تحتوي على قلابين J, k طراز 7473 . IC_2
- . ترانزستورات NPN طراز BC 107 . $T_1 - T_4$

نظرية التشغيل :

عند توصيل الدائرة بمنبع الجهد المستمر 5V + تخرج ذبذبات من المذبذب اللامستقر

المؤلف من المؤقت 555 تردها يساوى :

$$F = \frac{1.44}{C_1 R_1 + 2(R_2 + P_1)} = 1.35 : 22\text{HZ}$$

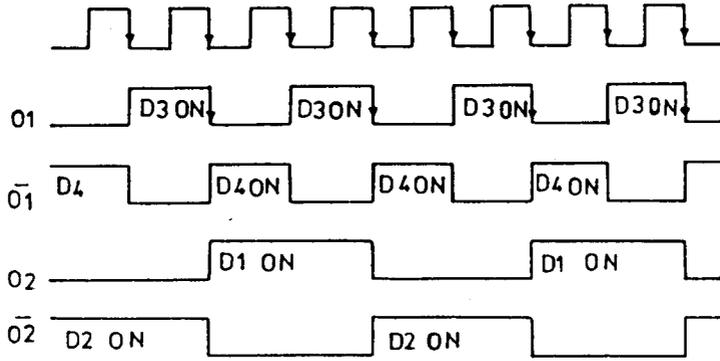
ويقوم القلاب FF_2 بتنصيب تردد الذبذبات الخارجة من المذبذب اللامستقر ، فى حين

يقوم القلاب FF_1 بتقسيم تردد الذبذبات الخارجة من المذبذب اللامستقر على 4 ، وبذلك

نحصل على عداد ثنائى بمخرجين ومعكوسها .

والشكل (٩ - ٢) يبين شكل النبضات الخارجة من مخارج القلابات FF_1 , FF_2 والمقابلة

لنبضات الساعة .



الشكل (٩ - ٢)

والجدير بالذكر أن الثنائى المشع D_1 يضىء عندما تكون حالة المخرج Q_1 للقلاب FF_1 عالية،

والثنائى المشع D_2 يضىء عندما تكون حالة المخرج \bar{Q}_1 للقلاب FF_1 عالية ، والثنائى D_3 يضىء

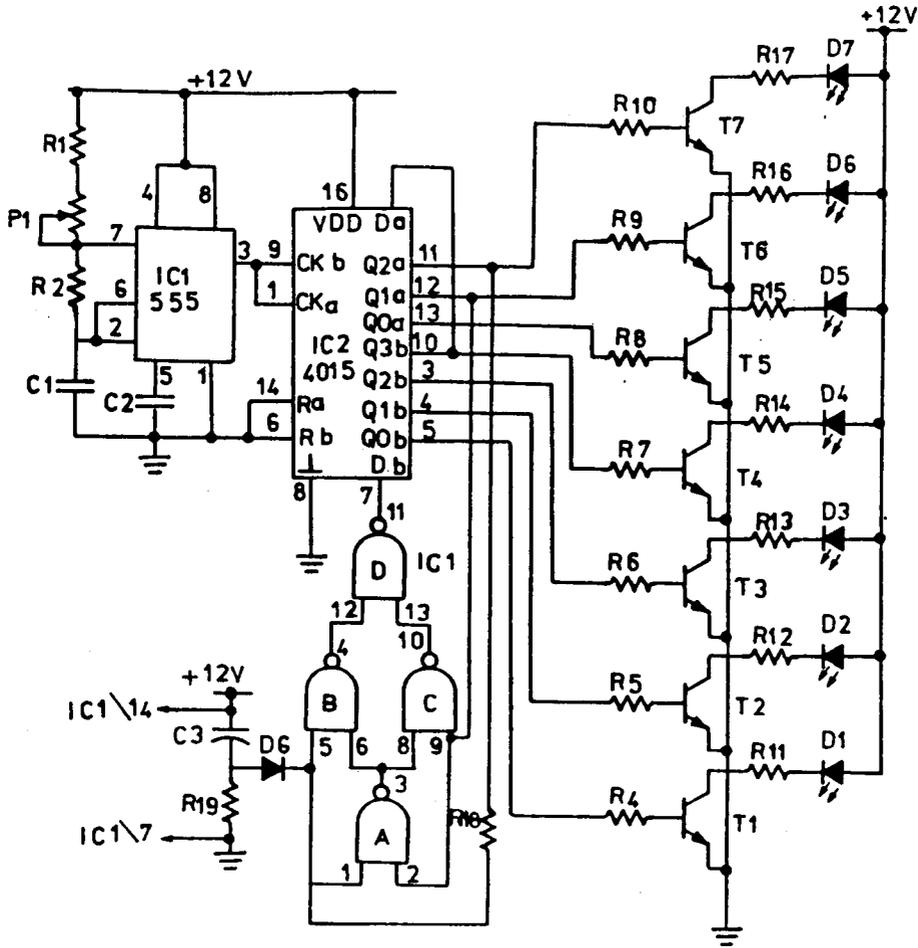
عندما تكون حالة المخرج Q_2 للقلاب FF_2 عالية ، والثنائى D_2 يضىء عندما تكون حالة

المخرج \bar{Q}_2 للقلاب FF_2 منخفضة .

الدائرة رقم 2 :

الشكل (٩ - ٣) يعرض دائرة تحكم رقمية للوحة إعلانات بخرج على سبعة ثنائيات

مشعة.



الشكل (٩ - ٣)

عناصر الدائرة :

مقاومة كربونية $10k \Omega$.	R_1
مقاومة كربونية $82k \Omega$.	R_2
مقاومة كربونية $3.9k \Omega$.	R_3
مقاومات كربونية $33k \Omega$.	$R_4 - R_{10}$
مقاومات كربونية $1k \Omega$.	$R_{11} - R_{17}$
مقاومة كربونية $10k \Omega$.	R_{18}
مقاومة كربونية $10k \Omega$.	R_{19}
مقاومة متغيرة $1 M \Omega$.	P_1
مكثف كيميائي $1\mu f$ وجهد $16V$.	C_1
مكثف كيميائي 10 nf وجهد $16V$.	C_2
مكثف كيميائي $10 \mu f$ وجهد $16V$.	C_3
سبعة ثنائيات مشعة قياسية .	$D_1 - D_7$
ثنائي سليكوني طراز 1N4148 .	D_8
ترانزستورات NPN طراز Bc 109 أو Bc 108 أو Bc107 .	$T_1 - T_7$
مؤقت 555 .	IC_1
دائرة متكاملة تحتوي على مسجلى إزاحة طراز CD 4015 .	IC_2
دائرة متكاملة تحتوي على أربع بوابات NAND طراز CD 4011 .	IC_3

نظرية التشغيل :

عند وصول التيار الكهربى لهذه الدائرة تكون حالة خرج بوابة XOR المؤلفة من البوابات A, B, C, D ، عالية ، وذلك نتيجة لوجود العناصر التالية D_8 , C_3 , R_{19} , R_{18} حيث يشحن المكثف C_3 ، وبالتالي تكون حالة المدخل 5 للبوابة B عالية ، فى حين أن حالة المدخل 9 للبوابة C يكون منخفضاً.

وتدخل الإشارة العالية (1) لمدخل بيانات المسجل b (الرجل 7) ، وعند وصول أول نبضة من المؤقت 555 تصبح حالة المخرج Q_{0b} (الرجل 5) عالية فيضئ الثنائي المشع D_1 ، وعند وصول النبضة الثانية من المؤقت 555 يحدث إزاحة للبيانات فتنقل إلى المخرج Q_{1b} (الرجل 4) ، ويضئ الثنائي المشع D_2 ، وهكذا حتى تصبح حالة المخرج Q_{3b} (الرجل 10) عالية، فيضئ الثنائي المشع D_4 ، وفي نفس الوقت تصل إشارة عالية (1) لمدخل البيانات المسجل a (الرجل 15) ، وعند وصول النبضة التالية تنتقل هذه النبضة للمخرج Q_{0a} (الرجل 13) ، ويضئ D_5 ويحدث إزاحة كلما وصلت نبضة من المؤقت 555 ، حتى تصبح حالة المخرج Q_{2a} (الرجل 11) عالية، في هذه الحالة يضيئ الثنائي D_7 ، وتنتقل إشارة عالية (1) بواسطة بوابة XOR ذات المدخلين المؤلفة من البوابات A - D إلى مدخل بيانات المسجل b (الرجل 7) وتكرر دورة التشغيل من جديد ويمكن تغيير سرعة دوران الضوء بالتحكم في المقاومة P_1 .

والجدول (٩ - ١) يبين دورة تشغيل واحدة لهذه اللوحة .

الجدول (٩ - ١)

رقم النبضة	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	D_7
1	1	0	0	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	0	0
3	0	0	1	0	0	0	0
4	0	0	0	1	0	0	0
5	0	0	0	0	1	0	0
6	0	0	0	0	0	1	0
7	0	0	0	0	0	0	1
8	1	0	0	0	0	0	0

الدائرة رقم 3 :

الشكل (٩ - ٤) يعرض دائرة تحكم رقمية للوحة إعلانات بخرج على عشرة ثنائيات مشعة تعطى شكلين ضوئيين: ضوء متحرك ، وإعتماد .

عناصر الدائرة :

R_1 مقاومة كربونية 120Ω

R_2 مقاومة كربونية $1k\Omega$

R_3 مقاومة كربونية 330Ω

C_1 مكثف كيميائي سعته

$4.7\mu f$ وجهده $10V$.

IC_1 دائرة متكاملة بأربع بوابات

Schmitt NAND

7413

IC_2 دائرة متكاملة لعداد ثنائي

طراز 7493

IC_3 دائرة متكاملة لمفسر شفرة

Decoder من 4 خطوط

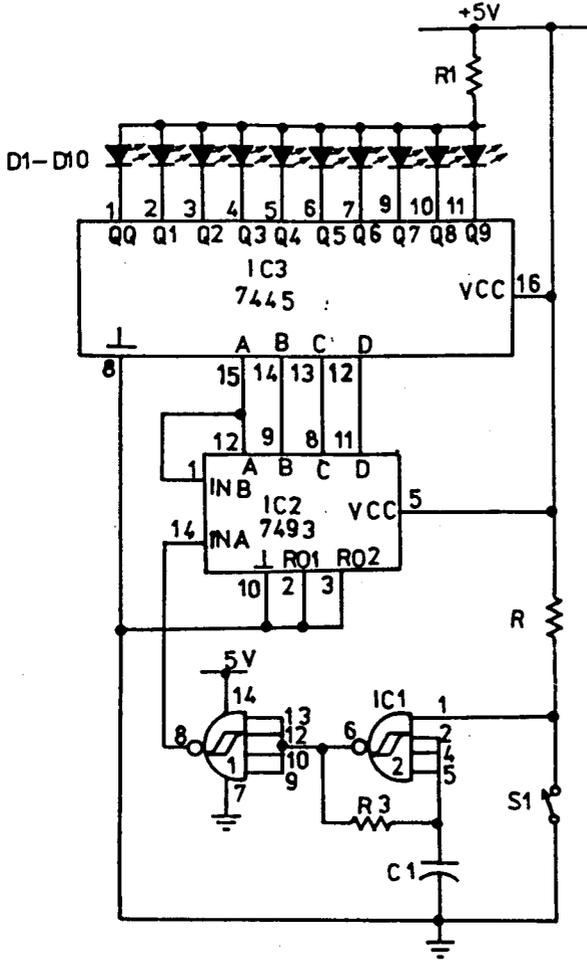
لعشرة، طراز 7445

$D_1 - D_{10}$ ثنائيات

مشعة قياسية.

S_1 مفتاح قطب واحد سكة

واحدة



الشكل (٩ - ٤)

نظرية التشغيل :

عند غلق المفتاح S_1 فإن المذبذب المؤلف من البوابة 2 والمقاومة R_3 والمكثف C_1 سوف

يعمل على توليد نبضات مربعة ترددها :

$$F = \frac{0.9}{R_3 C_1} = 580 \text{ HZ}$$

وتقوم البوابة 1 بإعادة تشكيل النبضات المربعة المتولدة من المذبذب ، وذلك نتيجة للتشويه الناتج من انخفاض جهد خرج البوابة 2 بفعل المقاومة R_3 الموصلة مباشرة بالخرج ، ويقوم العداد الثنائي 7493 والذي يتكون داخلياً من عداد ثنائي بمخرج واحد A ، وعداد ثنائي بثلاثة مخارج B ، ويعمل كعداد ثنائي بأربعة مداخل ، وذلك بتوصيل مخرج العداد الثنائي A (المخرج A) بمدخل نبضات الساعة للعداد B (IN_B) ، وعند وصول نبضات الساعة للمدخل

IN_A فإن العداد يعمل عند الحافة الهابطة ، ويبدأ العد من 0 والذي يقابل :

$$A = L \quad , \quad B = L \quad , \quad C = L \quad , \quad D = L$$

وصولاً للعدد 15 والذي يقابل :

$$A = H \quad , \quad B = H \quad , \quad C = H \quad , \quad D = H$$

حيث إن :

L (منخفض) ، H (عال)

ويقوم مفسر الشفرة IC_3 بتحويل خرج العداد الثنائي لمكافئه العشري .

فمثلاً :

إذا كان العداد الثنائي يكافئ 5 عشري أى يساوى :

$$A = H \quad B = L \quad C = H \quad D = L$$

فإن خرج مفسر الشفرة يكافئ 5 وبالتالي تصبح حالة المخرج Q_5 منخفضة ، وحالة باقى

مخارج مفسر الشفرة عالية (حيث إن مخارج مفسر الشفرة IC_3 معكوسة) .

وبالتالى يضيئ الثنائي المشع D_5 ، وبهذه الطريقة يمكن الحصول على ضوء متحرك ينقطع

لمدة 6 نبضات كل دورة .

والجدول (٩ - ٢) يبين دورة تشغيل واحدة لهذه اللوحة .

الجدول (٩ - ٢)

رقم النبضة	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆	D ₇	D ₈	D ₉	D ₁₀
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

الدائرة رقم 4 :

الشكل (٩ - ٥) يعرض دائرة تحكم رقمية للوحة إعلانات بخرج على 16 ثنائياً مشعاً،

وتعطي شكلين ضوئيين : الأول : ضوء متحرك جهة اليمين ، والثاني : ضوء متحرك جهة

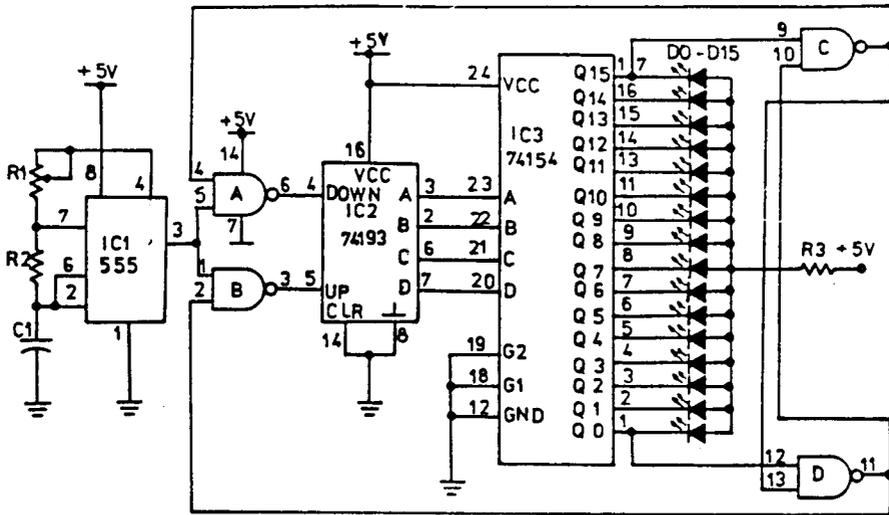
اليسار .

عناصر الدائرة :

R₁ مقاومة متغيرة 100 k Ω .

R₂ مقاومة كربونية 1k Ω .

- R_3 مقاومة كربونية 220Ω .
 C_1 مكثف كيميائي سعته $0.47 \mu f$ وجهده $10V$.
 $D_0 - D_{15}$ ثنائيات مشعة قياسي .
 IC_1 مؤقت NE 555 .
 IC_2 دائرة متكاملة لعداد ثنائي طراز 74193 .
 IC_3 دائرة متكاملة لموزع (DEMUX) من 4 إلى 16 خطأ طراز 74154 .
 IC_4 دائرة متكاملة تحتوى على أربع بوابات NAND طراز 7400 .



الشكل (٩ - ٥)

نظرية التشغيل :

عادة فإن حالة مخارج الموزع 74154 تكون عالية عدا واحدة تكون منخفضة، فإذا كانت حالة المخرج Q_0 منخفضة، فإن الثنائي D_0 يضيء، وبالتالي فإن حالة الرجل 13 للبوابة D

تكون منخفضة ، فيصبح خرج البوابة D عالياً ، وبالتالي تصبح حالة مداخل البوابة C عالية ، وتباعاً تكون حالة خرج البوابة C منخفضاً .

وحيث إن حالة المدخل 4 للبوابة A منخفضة ، في حين أن حالة المدخل 2 للبوابة B عالية ، لذلك فإن النبضات القادمة من المذبذب اللامستقر المؤلف من المؤقت 555 بتردد يساوي :

$$F = \frac{1.44}{(R_1 + 2 R_2) C_1} = 30 : 1532 \text{ HZ}$$

يمر معكوسها عبر البوابة B للمدخل التصاعدي UP للعداد IC₂ ، في حين يصبح حالة خرج البوابة A عالياً ، وبالتالي تصبح حالة المدخل التنازلي Down للعداد IC₂ عالية ، ويعمل العداد في هذه الحالة كعداد تصاعدي ، وتضئ الثنائيات D₀ - D₁₅ بالتتابع تصاعدياً مع بقاء حالة مداخل ومخارج البوابتين A, B كما هي .

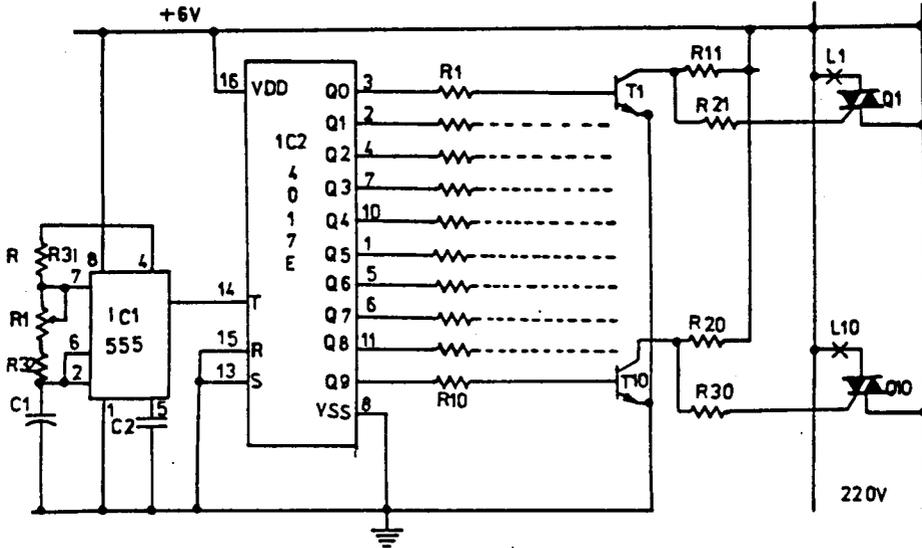
وبمجرد إضاءة الثنائي D₁₅ فإن هذا يعني أن حالة المخرج Q₁₅ للموزع IC₃ تكون منخفضة، وبالتالي يصبح خرج البوابة C عالياً ، وتباعاً يصبح حالة مدخل البوابة D عالية ، وتباعاً يكون خرج البوابة D منخفضاً ، ونتيجة لذلك يتغير مسار النبضات المتولدة من المذبذب اللامستقر فيمر معكوسها عبر البوابة A بدلاً من البوابة B وصولاً للمدخل التنازلي Down للعداد IC₂ ، وبالتالي تضئ الثنائيات D₀ - D₁₅ بالتتابع تنازلياً ، وبمجرد إضاءة الثنائي D₀ يعمل العداد تصاعدياً ، وهكذا .

وبذلك تضئ الثنائيات تصاعدياً مرة وتنازلياً مرة أخرى ، علماً بأن عدد الثنائيات المضيئة في أي لحظة واحد فقط ، لذلك استخدمت مقاومة واحدة لتحديد التيار المار في الثنائيات R₃.

فإذا كانت الثنائيات مرتبة على شكل مسار مغلق يبدو للمشاهد أن الضوء يتحرك في اتجاه عقارب الساعة مرة ، وعكس اتجاه عقارب الساعة مرة أخرى بطريقة دورية .

الدائرة رقم 5 :

الشكل (٩ - ٦) يعرض دائرة تحكم رقمية للوحة إعلانات بخرج على عشر لمبات قدرة وتعطى ضوءاً متحركاً واحداً .



الشكل (٩ - ٦)

عناصر الدائرة :

- | | |
|--|-------------------|
| مقاومات كربونية 560Ω . | $R_1 - R_{10}$ |
| مقاومات كربونية $2.2\text{ k}\Omega$. | $R_{11} - R_{20}$ |
| مقاومات كربونية 190Ω . | $R_{21} - R_{30}$ |
| مقاومات كربونية $2.2\text{ k}\Omega$. | R_{31}, R_{32} |
| مقاومة متغيرة $50\text{ k}\Omega$. | P_1 |
| مكثف كيميائي سعته $10\mu\text{f}$ وجهد 10 V . | C_1 |
| مكثف قرصي سعته $0.01\mu\text{f}$. | C_2 |
| ترانزستورات NPN طراز BC 337 أو مكافئه . | $T_1 - T_{10}$ |
| ترياقات 8 أمبير ، 600 فولت طراز TIC 225 M . | $Q_1 - Q_{10}$ |
| مؤقت NE 555 . | IC_1 |
| دائرة متكاملة لعداد عشري طراز CD 4017 E . | IC_2 |

نظرية التشغيل :

يقوم المذبذب اللامستقر المؤلف من المؤقت 555 بتوليد نبضات مربعة ترددها :

$$F = \frac{1.44}{C_1 [R_{31} + 2 (R_{32} + P_1)]} = (1.35 : 22 \text{ HZ})$$

وتصل هذه النبضات المربعة لمدخل النبضات (T) للعداد العشري 4017 ، والجدول (٩ - ٣) يبين خرج العداد عند وصول النبضات لمدخل النبضات (T) .

رقم النبضة	Q ₀	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	Q ₅	Q ₆	Q ₇	Q ₈	Q ₉
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

الجدول (٩ - ٣)

فإذا كانت هذه اللمبات مرتبة على الإطار الخارجى للوحة إعلانات يبدو للمشاهد أن الضوء يتحرك .

والجدير بالذكر أن الترانزستورات T₁ - T₁₀ تعمل على رفع مستوى التيار الخارج من العداد ، وتقوم بقيادة الترياقات Q₁ - Q₁₀ والتي تقوم بوصل وفصل لمبات الإضاءة . علماً بأنه يمكن استخدام عشر مجاميع من اللمبات، بحيث إن قدرة كل مجموعة أقل من أو تساوى (8 x 220 = 1760 W) ، كما أنه يجب تثبيت كل تريك على قطعة من الالومنيوم ، أبعادها (50 x 50 x 2 mm) .

الدائرة رقم 6 :

الشكل (٩ - ٧) يعرض دائرة التحكم الرقمية للوحة إعلانات بثمانية مخارج مزودة بإمكانية لتغيير النموذج الضوئي المعروض عليها .

عناصر الدائرة :

- R_1, R_2 مقاومات كربونية $2.2 \text{ k } \Omega$.
- R_3 مقاومة كربونية 680Ω .
- $R_4 - R_{11}$ مقاومات كربونية 120Ω .
- P_1 مقاومة متغيرة $50 \text{ k } \Omega$.
- C_1 مكثف كيميائي سعته $10 \mu\text{f}$ وجهد 16V .
- C_2 مكثف قرصي سعته $0.01 \mu\text{f}$.
- $Q_1 - Q_8$ ترياتكات تعمل عند جهد 220V وتياره 8A طراز TIC 225 M .
- IC_1 مؤقت NE 555 .
- IC_2 دائرة متكاملة تحتوي على مسجل إزاحة طراز 74164 .
- IC_3, IC_4 دائرة متكاملة تحتوي على أربع بوابات NAND طراز 7426 .
- S_1 ضاغط بريشة مفتوحة NO .

نظرية التشغيل :

عند وصول التيار الكهربى يعمل المذبذب اللامستقر (المؤلف من المؤقت 555) بتردد (1.35 : 22 HZ) ، وتدخل هذه النبضات لمدخل النبضات (CK) لمسجل الإزاحة IC₂ وهو مسجل إزاحة بدخل متوال ، وخرج متواز ويحتوى على مدخلى توال للمعلومات A, B ويمكن تسجيل المعلومات فى المسجل بالضغط على الضاغط S₁ علماً بأنه يمكن إضاءة ثمانى مجموعات من اللمبات ، كل مجموعة من اللمبات توصل مع مصدر جهد 220V من خلال تريك TIC 225 M ، وأقصى تيار لكل مجموعة يساوى : 8 A .

والمجدير بالذكر أن شكل الضوء الذى نحصل عليه هو ضوء متحرك بحيث إن عدد المجموعات المضيئة فى أى لحظة يعتمد على عدد مرات ضغط الضاغط S₁ ، فإذا ضغط الضاغط S₁ مرة واحدة يكون عدد المجموعات المضيئة فى كل لحظة مجموعة واحدة وهكذا ، وتظل المعلومات المسجلة تعيد نفسها ؛ لأن المخرج الأخير Q_H يتصل بمدخل بيانات التوالى . A, B ولا يمكننا مسح المعلومات المسجلة إلا بعد قطع التيار الكهربى عن الدائرة ، وتقوم الدوائر المتكاملة IC₃ , IC₄ ، والتى تحتوى كل منها على 4 بوابات NAND تستخدم كعواكس تعمل على قيادة الترياقات Q₁ - Q₈ . ويمكن التحكم فى سرعة الضوء المتحرك بالتحكم فى قيمة المقاومة المتغيرة P₁ .

الدائرة رقم 7 :

الشكل (٩ - ٨) يعرض دائرة رقمية للوحة إعلانات لها نموذجان للإضاءة :

الأول : إضاءة تدريجية . والثاني : انطفاء تدريجى .

عناصر الدائرة :

R ₁ , R ₂	مقاومات كربونية 2.2 K Ω
R ₃ - R ₇	مقاومات كربونية 360 Ω .
P ₁	مقاومة متغيرة 55 K Ω .
C ₁	مكثف كيميائى 10µf وجهده 10V .

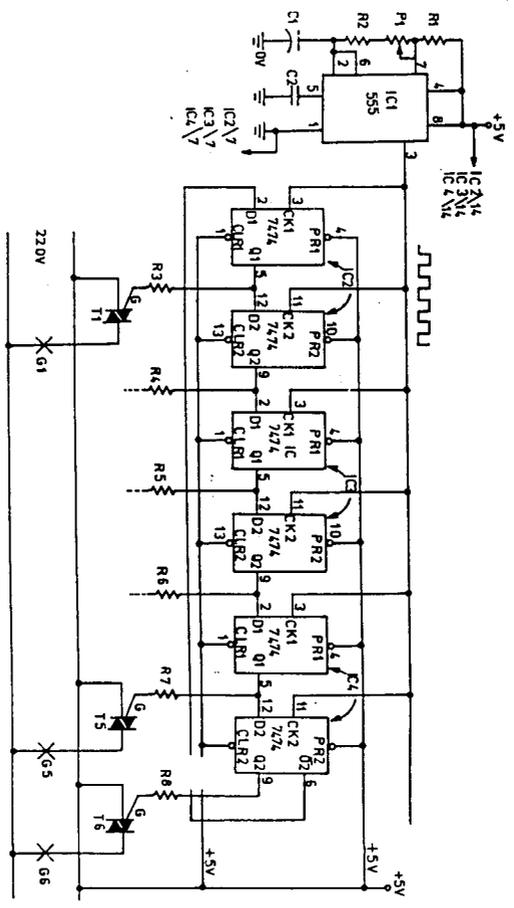
- C_2 مكثف قرصى ، سعته $0.01\mu f$ (Disc) .
 $T_1 - T_6$ ترياك 6A وجهده 600V طراز TIC 216 M .
 IC_1 مؤقت NE 555 .
 $IC_2 - IC_4$ دوائر متكاملة تحتوى على قلابين D طراز SN 7474 .

نظرية التشغيل :

كما هو واضح من مخطط الدائرة أن المذبذب اللامستقر المؤلف من المؤقت 555 يولد موجات مربعة ترددها يتراوح ما بين (22 HZ : 1.35) ، وتوصل قلابات D الستة لتعمل كمسجل إزاحة له دخل توال وخرج تواز .
 والجدول (٩ - ٤) يبين دورة تشغيل واحدة لهذه اللوحة علماً بأن هذه الدورة تتكرر طوال فترة التشغيل .

الجدول (٩ - ٤)

رقم النبضة	G_1	G_2	G_3	G_4	G_5	G_6
1	1	0	0	0	0	0
2	1	1	0	0	0	0
3	1	1	1	0	0	0
4	1	1	1	1	0	0
5	1	1	1	1	1	0
6	1	1	1	1	1	1
7	0	1	1	1	1	1
8	0	0	1	1	1	1
9	0	0	0	1	1	1
10	0	0	0	0	1	1
11	0	0	0	0	0	1
12	0	0	0	0	0	0



الشكل (٩-٨)

ففى البداية يكون حالة مدخل بيانات القلاب الأيسر عالية ؛ لأن حالة المخرج المعكوس للقلاب الأيمن تكون عالية ، وعند وصول النبضة الأولى تنتقل حالة البيانات إلى مخرج القلاب الأيسر ، وعند وصول النبضة الثانية تنتقل حالة مخرج القلاب الأيسر (مدخل بيانات القلاب الثانى) لمخرجه وهكذا ، وعند النبضة السادسة تصبح حالة مخرج القلاب الأيمن عالية، وبالتالي تكون حالة معكوس خرج القلاب الأيمن منخفضة ، والتي تنتقل لمدخل بيانات القلاب الأيسر وعند النبضة السابعة يصبح خرج القلاب الأيسر منخفضاً وهكذا .

الدائرة رقم 8 :

الشكل (٩ - ٩) يعرض الدائرة الالكترونية للوحة إعلانات تحتوى على أربع مجاميع من اللمبات ، وتعطى أربعة نماذج ضوئية (اشتعال متدرج - إطفاء كامل - اشتعال كامل - إطفاء كامل) .

عناصر الدائرة :

R ₁ - R ₄	مقاومات كربونية 560 Ω .
R ₅ - R ₈	مقاومات كربونية 2.2 k Ω .
R ₉ - R ₁₂	مقاومات كربونية 190 Ω .
R ₁₃ - R ₁₄	مقاومات كربونية 2.2 k Ω .
P ₁	مقاومة متغيرة 50 k Ω .
C ₁	مكثف كيميائى سعته 10 μf وجهده 16 V .
C ₂	مكثف قرصى (Disc) سعته 0.01 .
T ₁ - T ₄	ترانزستور NPN طراز BC 337 أو مكافئة .
Q ₁ - Q ₄	ترياك 8 A , 600 V طراز TIC 225 M .
IC ₁	دائرة متكاملة لمؤقت NE 555 .
IC ₂	دائرة متكاملة لمسجل إزاحة طراز 74164 .
IC ₃ , IC ₄	دائرة متكاملة تحتوى على أربع بوابات XOR طراز 7486 .

نظرية التشغيل :

يقوم المذبذب اللامستقر المؤلف من المؤقت 555 بتوليد نبضات مربعة ترددها :

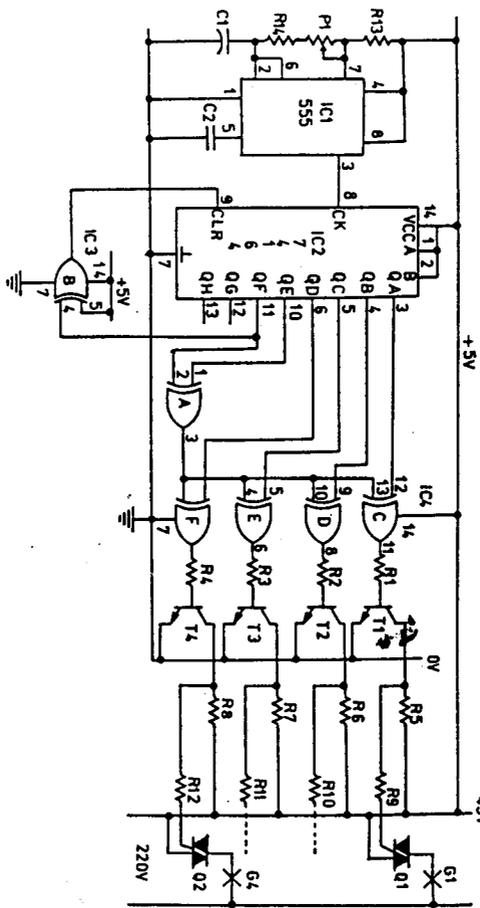
$$F = \frac{1.44}{C_1 [R_{13} + 2(R_{14} + P_1)]}$$

وتصل هذه النبضات المربعة لمدخل النبضات CK لمسجل الإزاحة 74164 وحتى تنتقل الحالة العالية (حالة مداخل البيانات A , B) لمخارج المسجل يجب أن تكون حالة مدخل التحرير CLR مرتفعة ، وفى البداية تكون حالة جميع مخارج مسجل الإزاحة منخفضة ، وبالتالي يصبح خرج البوابة B عالياً ، وعند وصول أول نبضة لمدخل نبضات مسجل الإزاحة تصبح حالة Q_A عالية ، وباقى المخارج منخفضة ، وعند النبضة الثانية تصبح حالة Q_B ، Q_A عالية ، وباقى المخارج منخفضة ، وعند النبضة السادسة تصبح حالة $Q_A - Q_F$ عالية ، وباقى المخارج منخفضة ، وفى هذه الحالة يصبح خرج البوابة B منخفضاً ، فتعود حالة جميع مخارج مسجل الإزاحة عند النبضة السابعة منخفضة مرة أخرى ، ثم تتكرر دورة التشغيل عند وصول النبضة الثامنة .

والجدول (٩ - ٥) يبين حالة مخارج المسجل IC_2 عند وصول نبضات الساعة إلى مدخل النبضات Ck (الرجل 8) .

الجدول (٩ - ٥)

رقم النبضة	Q_A	Q_B	Q_C	Q_D	Q_E	Q_F
1	1	0	0	0	0	0
2	1	1	0	0	0	0
3	1	1	1	0	0	0
4	1	1	1	1	0	0
5	1	1	1	1	1	0
6	1	1	1	1	1	1
7	0	0	0	0	0	0



الشكل (٩ - ٩)

وتعمل الترانزستورات $T_1 - T_4$ على رفع مستوى التيار الخارج من البوابات $C - F$ لقيادة الترياقات $Q_1 - Q_{10}$ ، والتي تقوم بوصل وفصل لمبات الإضاءة فى حين تقوم البوابات $C - F$ بتحقيق النماذج الضوئية الأربعة المبينة فى الجدول (٩ - ٦) .

الجدول (٩ - ٦)

رقم النبضة	G_1	G_2	G_3	G_4
1	1	0	0	0
2	1	1	0	0
3	1	1	1	0
4	1	1	1	1
5	0	0	0	0
6	1	1	1	1
7	0	0	0	0

علماً بأنه من خواص بوابة XOR هو أن حالة مخرجها يكون عالياً ، إذا كانت حالة أحد مدخلها عالية فقط .

والجدير بالذكر أنه يجب تثبيت الترياقات على مشتتات حرارة عبارة عن قطعة ألومنيوم أبعادها (50 x 50 x 2 mm) ، مع وضع كل الدائرة داخل علبة محكمة من الألومنيوم لحفظ الدائرة من العوامل الطبيعية والجوية .

الدائرة رقم 9 :

الشكل (٩ - ١٠) يعرض الدائرة الرقمية للوحة إعلانات تحتوي على خمس مجموعات من اللمبات ، وتعطى أربعة نماذج من الإضاءة ، وهى : إضاءة متدرجة فى اتجاه عقارب الساعة - إطفاء كامل - إضاءة متدرجة فى عكس اتجاه عقارب الساعة - إطفاء كامل .

عناصر الدائرة :

مقاومات كربونية $2.2 \text{ k } \Omega$.	R_1 , R_2
مقاومات كربونية 560Ω .	$R_3 - R_7$
مقاومات كربونية $2.2 \text{ k } \Omega$.	$R_8 - R_{12}$
مقاومات كربونية 190Ω .	$R_{13} - R_{17}$
مقاومة متغيرة $50 \text{ k } \Omega$.	P_1
مكثف كيميائى سعته $10\mu\text{f}$ وجهد 10V .	C_1
مكثف قرصى (Disc) سعته $0.01\mu\text{f}$.	C_2
ترانزستورات NPN طراز BC 337 أو مكافئها .	$T_1 - T_5$
ترياكات 8 A , 600 V طراز TIC 225 M .	$Q_1 - Q_5$
مؤقت NE 555 .	IC_1
دوائر متكاملة لمسجلات إزاحة طراز 74164 .	$IC_2 - IC_4$
دائرة متكاملة تحتوي على أربع بوابات NAND طراز 7400 .	IC_5
دوائر متكاملة تحتوي على أربع بوابات XOR طراز 7486 .	IC_6 , IC_7

نظرية التشغيل :

الجدول (٩ - ٧) يبين دورة تشغيل واحدة لهذه اللوحة علماً بأن هذه الدورة تتكرر طوال

فترة التشغيل .

الجدول (٩ - ٧)

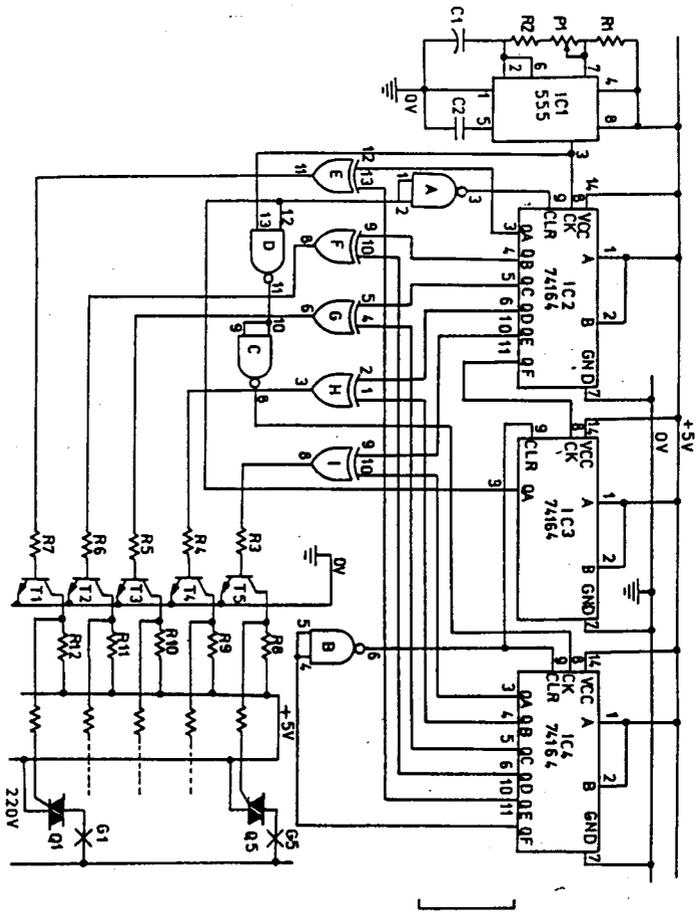
رقم النبضة	G ₁	G ₂	G ₃	G ₄	G ₅
1	1	0	0	0	0
2	1	1	0	0	0
3	1	1	1	0	0
4	1	1	1	1	0
5	1	1	1	1	1
6	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	1
8	0	0	0	1	1
9	0	0	1	1	1
10	0	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1
12	0	0	0	0	0

فعند وصول التيار الكهربى للدائرة تصل النبضات الخارجة من المؤقت 555 لمدخل نبضات المسجل IC₂ ، فتصبح حالة مخارج هذا المسجل عالية ، الواحد تلو الآخر .
 فعند النبضة الخامسة تصبح جميع مخارج المسجل IC₂ الخارج (Q_A - Q_E) عالية ، وعند النبضة السادسة تصل نبضة عالية من المخرج Q_F للمسجل IC₂ إلى مدخل نبضات المسجل IC₃ ، فتصبح حالة المخرج Q_A للمسجل IC₃ عالية ، وبالتالي تصل نبضة منخفضة لمدخل تحرير المسجل IC₂ عبر البوابة A فتعود حالة جميع مخارج المسجل IC₂ للحالة المنخفضة ، وتنطفئ جميع مجموعات اللمبات ، ويصبح المسجل IC₂ فى حالة راحة ، فى حين تصل نبضات المذبذب اللامستقر عبر بوابة AND المؤلفة من البوابتين C, D لمدخل نبضات المسجل IC₄ ، وتباعاً تصبح حالة مخارج المسجل عالية ، الواحد تلو الآخر ، حتى تصبح جميع المخارج Q_A - Q_F عالية عند النبضة الحادية عشرة ، وعند وصول النبضة الثانية عشر تصل إشارة منخفضة عبر بوابة NOT المشكلة من البوابة B لمدخل تحرير كل من المسجل IC₃ ، والمسجل IC₄ ، فتعود حالة جميع مخارج المسجلين IC₃ , IC₄ للحالة المنخفضة ،

وتنطفئ جميع المجموعات وتصبح IC₄ فى حالة راحة ، فى حين تصل إشارة عالية لمدخل تحرير المسجل IC₃ ويصبح المسجل مهيباً لتلقى النبضات القادمة من المذبذب اللامستقر ، وتكرر دورة التشغيل .

والجدير بالذكر أن البوابات E - I موصلة مع مخارج المسجل IC₂ والمسجل IC₄ ؛ لتحقيق دورة التشغيل المبينة بالجدول (٩ - ٧) ، وتعمل الترانزستورات T₁ - T₅ على رفع مستوى تيار خرج البوابات E - I ، وقيادة الترياقات Q₁ - Q₅ للتحكم فى وصل وفصل المجموعات G₁ - G₅ بما يحقق الجدول (٩ - ٧) .

والجدير بالذكر أنه يجب تثبيت كل ترياك على مشنت حرارة (مبرد) أبعاده (40 x 40 x 2 mm) ، ويمكن استخدام مصدر قدرة مستمر منظم قادر على تغذية هذه الدائرة بتيار 1A ، ويثبت منظم الجهد على مبرد أبعاده (70 x 70x2 mm) ، وتوضع هذه الدائرة داخل صندوق من الألومنيوم لحماية الدائرة من العوامل الطبيعية .



الشكل (٩ - ١٠)