الباب التاسع

دوائر الأضواء المتحركة

obeikandl.com

obeikandl.com

دوائر الأضواء المتحركة

٩/ ١ – مقدمة :

يعرض هذا الباب موضوعاً جذاباً ألا وهو : دوائر الأضواء المتحركة والمستخدمة فى لوحات الإعلانات .

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

وتختلف هذه الدوائر من حيث عدد المخارج وعدد الأشكال الضوئية المتاحة .

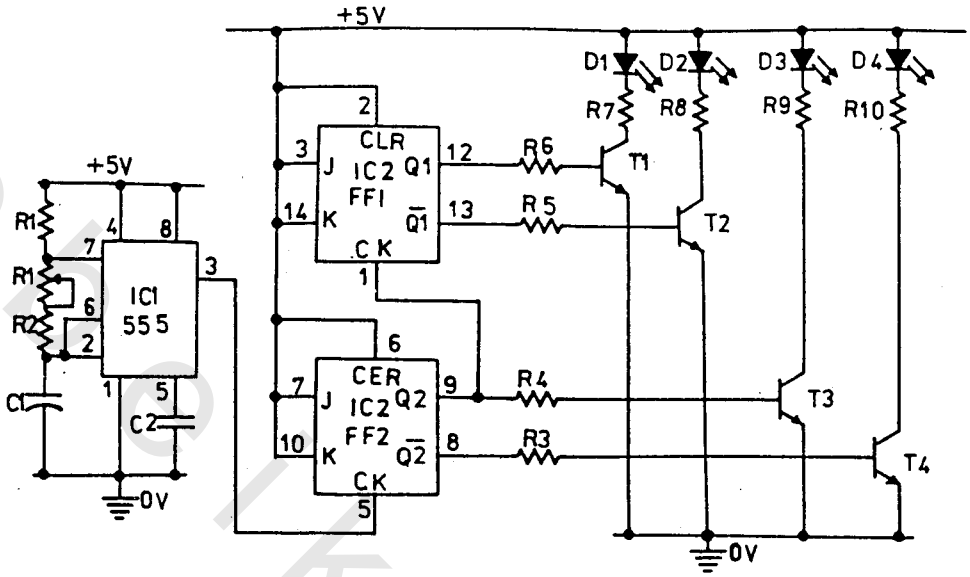
مثال ذلك : ضوء متحرك جهة اليمين، وضوء متحرك جهة اليسار ، وضوء رعاش، واشتعال متدرج للمبات ، وإطفاء متدرج للمبات ، وإشعال كامل للمبات ، وإطفاء كامل للمبات ... إلخ .

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

٩/ ٢ – 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 :

R_1 , R_2 مقاومة كربونية 2.2 kΩ .

P_1 مقاومة متغيرة 50 kΩ .

R_3 - R_6 مقاومة كربونية 4.7 kΩ .

R_7 - R_{10} مقاومة كربونية 220 Ω .

C_1 مكثف كيميائى سعته 10µf ويعمل عند جهد 16V .

C_2 مكثف سيراميك 0.01µf .

D_1 - D_4 أربعة ثنائيات مشعه قياسية .

IC_1 مؤقت NE 555 .

IC_2 دائرة متكاملة تحتوى على قلابين J, k طراز 7473 .

T_1 - T_4 ترانزستورات NPN طراز BC 107 .

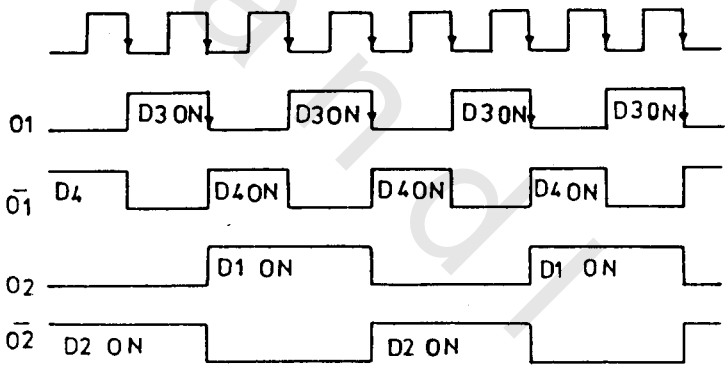
نظرية التشغيل :

عند توصيل الدائرة بمنبع الجهد المستمر 5V + تخرج ذبذبات من المذبذب اللامستقر المؤلف من المؤقت 555 ترددها يساوى :

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

ويقوم القلاب FF_2 بتنصيف 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 .



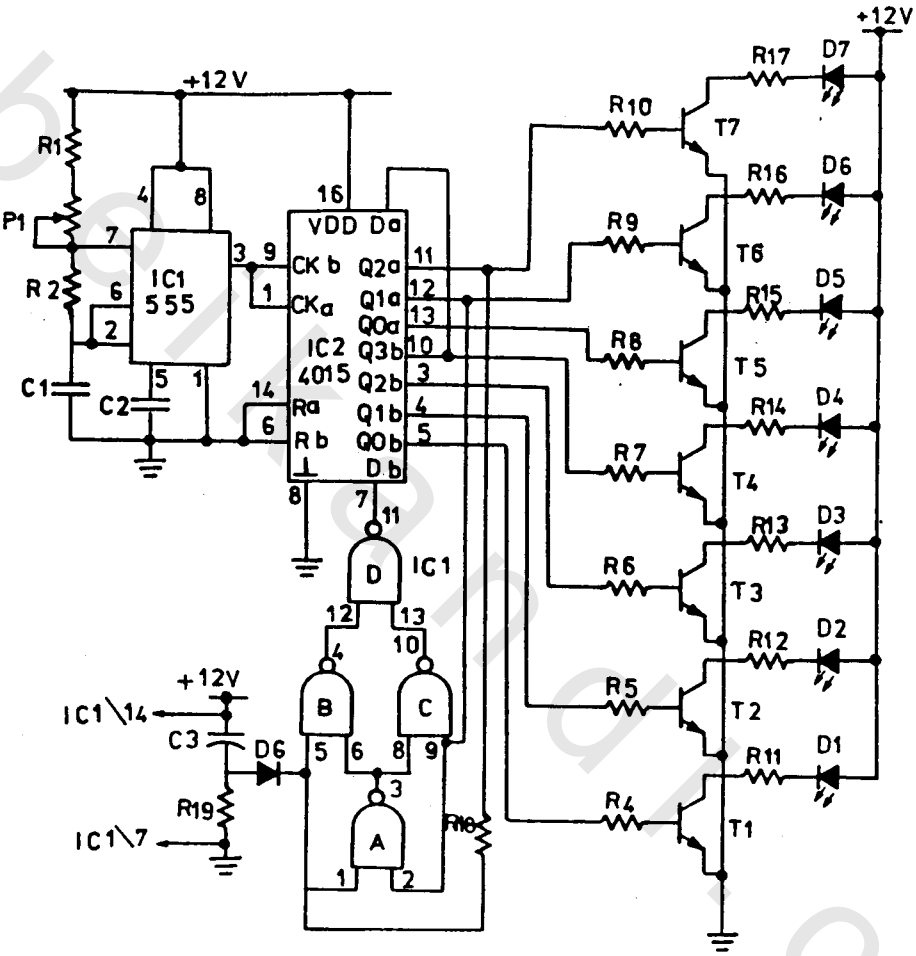
الشكل (٩ – ٢)

والجدير بالذكر أن الثنائى المشع D_1 يضئ عندما تكون حالة المخرج Q_1 للقلاب FF_1 عالية، والثنائى المشع D_2 يضئ عندما تكون حالة المخرج $\bar{Q}_1$ للقلاب FF_1 عالية ، والثنائى D_3 يضئ عندما تكون حالة المخرج Q_2 للقلاب FF_2 عالية ، والثنائى D_2 يضئ عندما تكون حالة المخرج $\bar{Q}_2$ للقلاب FF_2 منخفضة .

obeikandl.com

الدائرة رقم 2 :

الشكل (٩ – ٣) يعرض دائرة تحكم رقمية للوحة إعلانات بخرج على سبعة ثنائيات مشعة.



الشكل (٩ – ٣)

عناصر الدائرة :

R_1 مقاومة كربونية 10k Ω .

R_2 مقاومة كربونية 82k Ω .

R_3 مقاومة كربونية 3.9k Ω .

R_4 - R_{10} مقاومات كربونية 33k Ω .

R_{11} - R_{17} مقاومات كربونية 1k Ω .

R_{18} مقاومة كربونية 10k Ω .

R_{19} مقاومة كربونية 10k Ω .

P_1 مقاومة متغيرة 1 M Ω .

C_1 مكثف كيميائى 1µf وجهده 16V .

C_2 مكثف كيميائى 10 nf وجهده 16V .

C_3 مكثف كيميائى 10 µf وجهده 16V .

D_1 - D_7 سبعة ثنائيات مشعة قياسية.

D_8 ثنائى سليكونى طراز 1N4148 .

T_1 - T_7 ترانزستورات NPN طراز Bc 109 أو Bc 108 أو Bc107 .

IC_1 مؤقت 555 .

IC_2 دائرة متكاملة تحتوى على مسجلى إزاحة طراز CD 4015 .

IC_3 دائرة متكاملة تحتوى على أربع بوابات NAND طراز CD 4011 .

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 R_{18} , R_{19} , C_3 , D_8 حيث يشحن المكثف C_3 ، وبالتالى تكون حالة المدخل 5 للبوابة B عالية ، فى حين أن حالة المدخل 9 للبوابة C يكون منخفضاً.

obeikandl.com

وتدخل الإشارة العالية (1) لمدخل بيانات المسجل b (الرجل 7) ، وعند وصول أول نبضة من المؤقت 555 تصبح حالة المخرج Q_{ob} (الرجل 5) عالية فيضيء الثنائى المشع D_1 ، وعند وصول النبضة الثانية من المؤقت 555 يحدث إزاحة للبيانات فتنتقل إلى المخرج Q_{1b} (الرجل 4) ، ويضيء الثنائى المشع D_2 ، وهكذا حتى تصبح حالة المخرج Q_{3b} (الرجل 10) عالية، فيضئ الثنائى المشع D_4 ، وفى نفس الوقت تصل إشارة عالية (1) لمدخل البيانات المسجل a (الرجل 15) ، وعند وصول النبضة التالية تنتقل هذه النبضة للمخرج Q_{oa} (الرجل 13) ، ويضيئ D_5 ويحدث إزاحة كلما وصلت نبضة من المؤقت 555 ، حتى تصبح حالة المخرج Q_{2a} (الرجل 11) عالية، فى هذه الحالة يضئ الثنائى D_7 ، وتنتقل إشارة عالية (1) بواسطة بوابة XOR ذات المدخلين المؤلفة من البوابات A - D إلى مدخل بيانات المسجل b (الرجل 7) وتتكرر دورة التشغيل من جديد ويمكن تغيير سرعة دوران الضوء بالتحكم فى 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 ، وإعتمام .

عناصر الدائرة :

R_1 مقاومة كربونية 120 Ω

R_2 مقاومة كربونية 1kΩ

R_3 مقاومة كربونية 330 Ω

C_1 مكثف كيميائى سعته 4.7μf وجهده 10V .

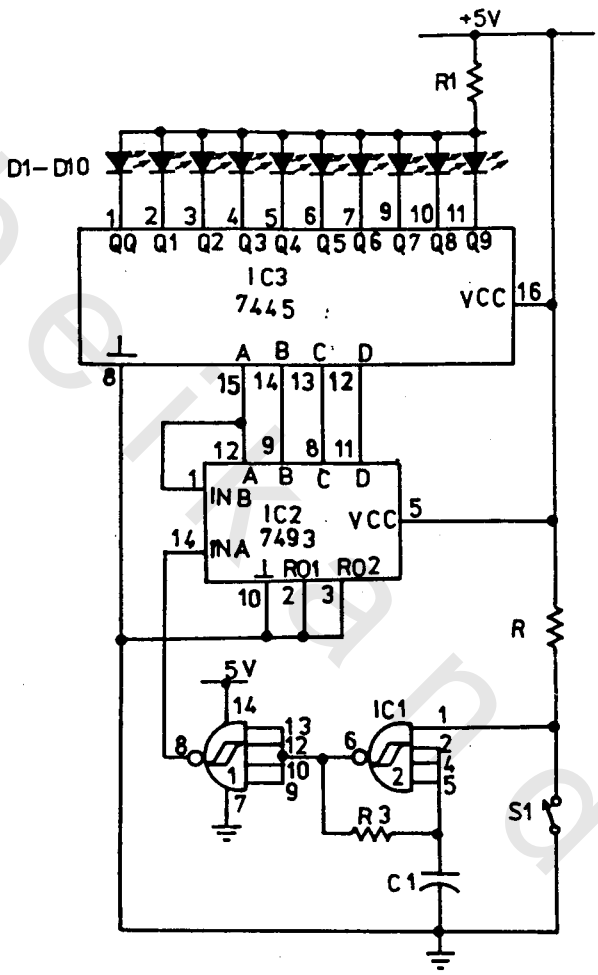
IC_1 دائرة متكاملة بأربع بوابات Schmitt NAND طراز 7413 .

IC_2 دائرة متكاملة لعداد ثنائى 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 :

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

وتقوم البوابة 1 بإعادة تشكيل النبضات المربعة المتولدة من المذبذب ، وذلك نتيجة للتشوه الناتج من انخفاض جهد خرج البوابة 2 بفعل المقاومة R_3 الموصلة مباشرة بالخرج ، ويقوم العداد الثنائى 7493 والذى يتكون داخلياً من عداد ثنائى بمخرج واحد A ، وعداد ثنائى بثلاثة مخارج B ، ويعمل كعداد ثنائى بأربعة مداخل ، وذلك بتوصيل مخرج العداد الثنائى 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 والذى يقابل :

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

وصولاً للعدد 15 والذى يقابل :

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

حيث إن :

(عال) H ، (منخفض) L

ويقوم مفسر الشفرة IC_3 بتحويل خرج العداد الثنائى لمكافئه العشرى .

فمثلاً :

إذا كان العداد الثنائى يكافىء 5 عشرى أى يساوى :

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

فإن خرج مفسر الشفرة يكافئ 5 وبالتالى تصبح حالة المخرج Q_5 منخفضة ، وحالة باقى مخارج مفسر الشفرة عالية (حيث إن مخارج مفسر الشفرة IC_3 معكوسة) .

وبالتالى يضئ الثنائى المشع D_5 ، وبهذه الطريقة يمكن الحصول على ضوء متحرك ينقطع لمدة 6 نبضات كل دورة .

obeikandl.com

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 ثنائيا مشعاً، وتعطى شكلين ضوئيين : **الأول** : ضوء متحرك جهة اليمين ، **والثاني** : ضوء متحرك جهة اليسار .

عناصر الدائرة :

R_1 مقاومة متغيرة 100 k Ω .

R_2 مقاومة كربونية 1k Ω .

R_3 مقاومة كربونية 220 Ω .

C_1 مكثف كيميائى سعته 0.47 µf وجهده 10V .

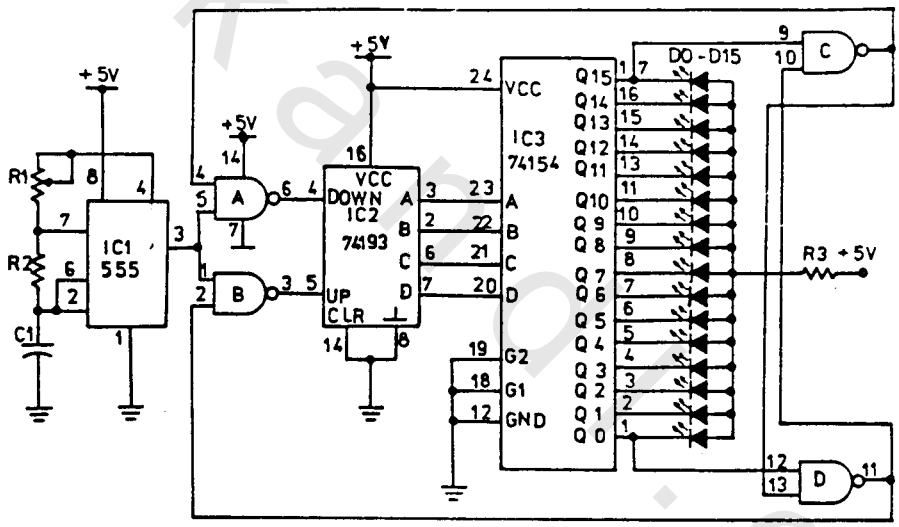
$D_0 - D_{15}$ ثنائيات مشعة قياسى.

IC_1 مؤقت NE 555 .

IC_2 دائرة متكاملة لعداد ثنائى طراز 74193 .

IC_3 دائرة متكاملة لموزع (DEMUX) من 4 إلى 16 خطاً 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 الثنائى D_0 يضىء ، وبالتالى فإن حالة الرجل 13 للبوابة D

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

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

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

يمر معكوسها عبر البوابة B للمدخل التصاعدى UP للعداد IC_2 ، فى حين يصبح حالة خرج البوابة A عالياً ، وبالتالى تصبح حالة المدخل التنازلى Down للعداد IC_2 عالية ، ويعمل العداد فى هذه الحالة كعداد تصاعدى ، وتضىء الثنائيات D_0 - D_{15} بالتتابع تصاعدياً مع بقاء حالة مداخل و مخارج البوابتين A, B كما هى .

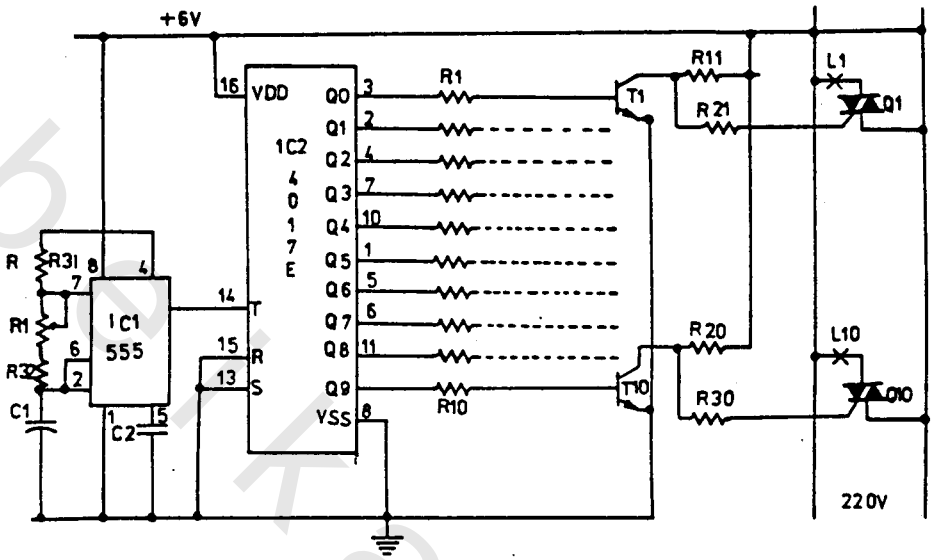
وبمجرد إضاءة الثنائى D_{15} فإن هذا يعنى أن حالة المخرج Q_{15} للموزع IC_3 تكون منخفضة، وبالتالى يصبح خرج البوابة C عالياً ، وتباعاً يصبح حالة مدخلى البوابة D عالية ، وتباعاً يكون خرج البوابة D منخفضاً ، ونتيجة لذلك يتغير مسار النبضات المتولدة من المذبذب اللامستقر فيمر معكوسها عبر البوابة A بدلاً من البوابة B وصولاً للمدخل التنازلى Down للعداد IC_2 ، وبالتالى تضىء الثنائيات D_0 - D_{15} بالتتابع تنازلياً ، وبمجرد إضاءة الثنائى D_0 يعمل العداد تصاعدياً ، وهكذا .

وبذلك تضىء الثنائيات تصاعدياً مرة وتنازلياً مرة أخرى ، علماً بأن عدد الثنائيات المضيئة فى أى لحظة واحد فقط ، لذلك استخدمت مقاومة واحدة لتحديد التيار المار فى الثنائيات R_3.

فإذا كانت الثنائيات مرتبة على شكل مسار مغلق يبدو للمشاهد أن الضوء يتحرك فى 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 :

$R_1 - R_{10}$	مقاومات كربونية 560Ω .
$R_{11} - R_{20}$	مقاومات كربونية 2.2 kΩ .
$R_{21} - R_{30}$	مقاومات كربونية 190Ω .
R_{31} , R_{32}	مقاومات كربونية 2.2 kΩ .
P_1	مقاومة متغيرة 50 kΩ .
C_1	مكثف كيميائى سعته 10µf وجهده 10 V .
C_2	مكثف قرصى سعته 0.01µf .
$T_1 - T_{10}$	ترانزستورات NPN طراز BC 337 أو مكافئه .
$Q_1 - Q_{10}$	ترياكات 8 أمبير ، 600 ڤولت طراز TIC 225 M .
IC_1	مؤقت NE 555 .
IC_2	دائرة متكاملة لعداد عشرى طراز CD 4017 E .

obeikandl.com

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 العشرى 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 T_1 - T_{10} تعمل على رفع مستوى التيار الخارج من العداد ، وتقوم بقيادة الترياكات Q_1 - Q_{10} والتى 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 ترياك على قطعة من الألومنيوم ، 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 الضوئى المعروض عليها .

عناصر الدائرة :

R_1 , R_2 مقاومات كربونية 2.2 kΩ .

R_3 **مقاومة كربونية** 680 Ω .

R_4 - R_{11} مقاومات كربونية 120 Ω .

P_1 مقاومة متغيرة 50 kΩ .

C_1 مكثف كيميائى سعته 10µf وجهده 16V .

C_2 مكثف قرصى سعته 0.01µf .

Q_1- Q_8 ترياكات تعمل عند جهد 220V وتياره 8A طراز TIC 225 M .

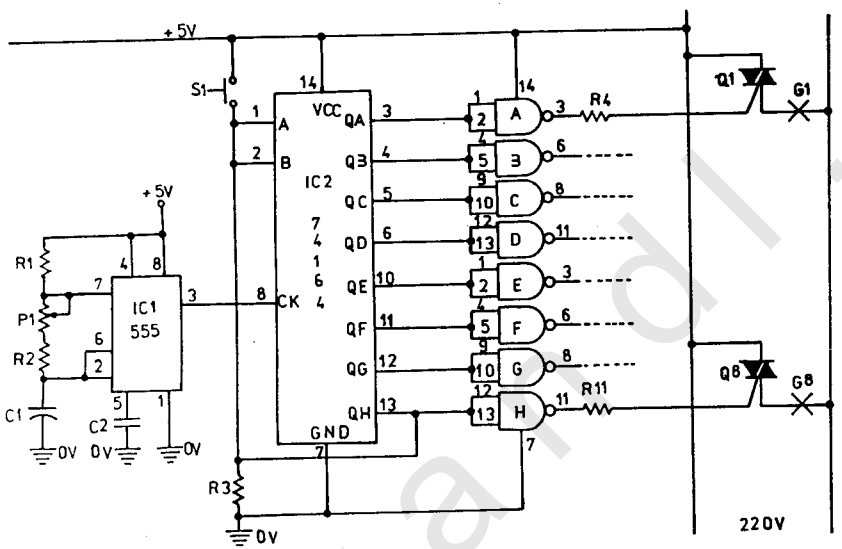
IC_1 مؤقت NE 555 .

IC_2 دائرة متكاملة تحتوى على مسجل إزاحة طراز 74164 .

IC_3 , IC_4 دائرة متكاملة تحتوى على أربع بوابات NAND طراز 7426 .

S_1 ضاغط بريشة مفتوحة NO .

obeikandl.com



الشكل (٩ – ٧)

obeikandl.com

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 الازاحة IC_2 وهو مسجل إزاحة بدخل متوال ، وخرج متواز ويحتوى على مدخلى توال للمعلومات A, B ويمكن تسجيل المعلومات فى المسجل بالضغط على الضاغط S_1 علماً بأنه يمكن إضاءة ثمانى مجموعات من اللمبات ، كل مجموعة من اللمبات توصل مع مصدر جهد 220V من خلال ترياك TIC 225 M ، وأقصى تيار لكل مجموعة يساوى : 8 A .

والجدير بالذكر أن شكل الضوء الذى نحصل عليه هو ضوء متحرك بحيث إن عدد المجموعات المضيئة فى أى لحظة يعتمد على عدد مرات ضغط الضاغط S_1 ، فإذا ضغط الضاغط S_1 مرة واحدة يكون عدد المجموعات المضيئة فى كل لحظة مجموعة واحدة وهكذا ، وتظل المعلومات المسجلة تعيد نفسها ؛ لأن المخرج الأخير Q_H يتصل بمداخل بيانات التوالى A, B . ولا يمكننا مسح المعلومات المسجلة إلا بعد قطع التيار الكهربى عن الدائرة ، وتقوم الدوائر المتكاملة IC_4 , IC_3 والتى تحتوى كل منها على 4 بوابات NAND تستخدم كعواكس تعمل على قيادة الترياكات Q_1 - Q_8 . ويمكن التحكم فى سرعة الضوء المتحرك بالتحكم فى قيمة المقاومة المتغيرة P_1 .

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 .

obeikandi.com

C_2 مكثف قرصى ، (Disc) سعته 0.01µf .

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 :

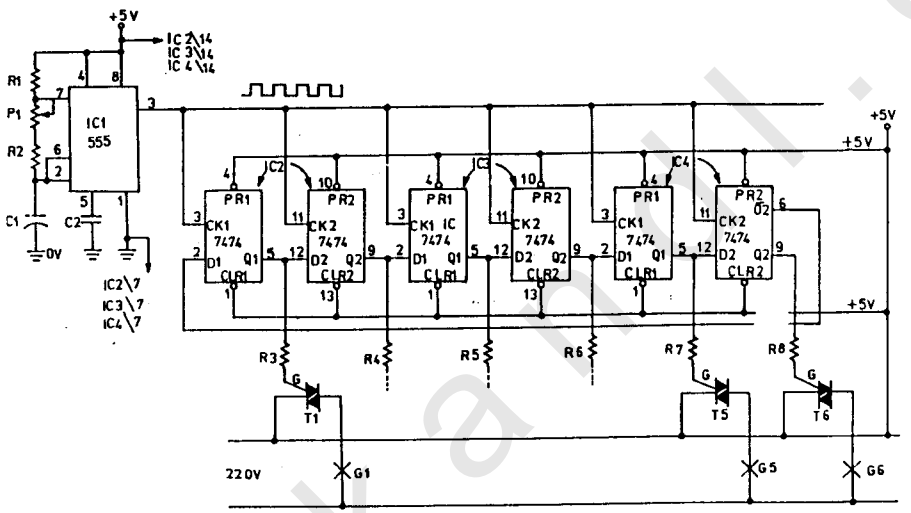
كما هو واضح من مخطط الدائرة أن المذبذب اللامستقر المؤلف من المؤقت 555 يولد موجات مربعة ترددها يتراوح ما بين (1.35 : 22 HZ) ، وتوصل قلابات D الستة لتعمل كمسجل إزاحة له دخل توال وخرج تواز .

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

obeikandl.com



الشكل (٩ – ٨)

obeikandl.com

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، وبالتالى تكون حالة معكوس خرج القلاب الأيمن منخفضة ، والتى 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 kΩ .

$R_9 - R_{12}$ مقاومات كربونية 190 Ω .

$R_{13} - R_{14}$ مقاومات كربونية 2.2 kΩ .

P_1 مقاومة متغيرة 50 kΩ .

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 .

$Q_1 - Q_4$ تريك 600 V , 8 A 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 :

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

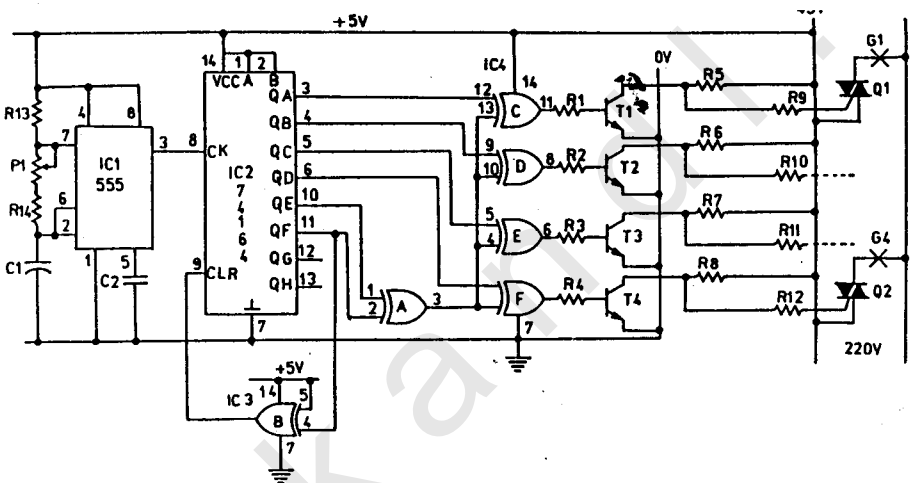
وتصل هذه النبضات المربعة لمدخل النبضات CK لمسجل الإزاحة 74164 وحتى تنتقل الحالة العالية (حالة مداخل البيانات A , B) لمخارج المسجل يجب أن تكون حالة مدخل التحرير CLR مرتفعة ، ففى البداية تكون حالة جميع مخارج مسجل الإزاحة منخفضة ، وبالتالى يصبح خرج البوابة B عالياً، وعند وصول أول نبضة لمدخل نبضات مسجل الإزاحة تصبح حالة Q_A عالية ، وباقى المخارج منخفضة ، وعند النبضة الثانية تصبح حالة Q_A, Q_B 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

openkandil.com



الشكل (٩ – ٩)

obeikandl.com

وتعمل الترانزستورات T_1 - T_4 على رفع مستوى التيار الخارج من البوابات C - F لقيادة الترياكات Q_1 - Q_{10} ، والتى 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 مدخليها عالية فقط .

والجدير بالذكر أنه يجب تثبيت الترياكات 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 الطبيعة والجوية .

obeikandl.com

الدائرة رقم 9 :

الشكل (٩ – ١٠) يعرض الدائرة الرقمية للوحة إعلانات تحتوى 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 :

R_1 , R_2 مقاومات كربونية 2.2 kΩ .

R_3 - R_7 مقاومات كربونية 560 Ω .

R_8 - R_{12} مقاومات كربونية 2.2 kΩ .

R_{13} - R_{17} مقاومات كربونية 190 Ω .

P_1 مقاومة متغيرة 50 kΩ .

C_1 مكثف كيميائى سعته 10µf وجهده 10V .

C_2 مكثف قرصى (Disc) سعته 0.01µf .

T_1 - T_5 ترانزستورات NPN طراز BC 337 أو مكافئها .

Q_1 - Q_5 ترياكات 600 V , 8 A طراز TIC 225 M .

IC_1 مؤقت NE 555 .

IC_2 - IC_4 دوائر متكاملة لمسجلات إزاحة طراز 74164 .

IC_5 دائرة متكاملة تحتوى على أربع بوابات NAND طراز 7400 .

IC_6 , IC_7 دوائر متكاملة تحتوى على أربع بوابات XOR طراز 7486 .

نظرية التشغيل :

الجدول (٩ – ٧) يبين دورة تشغيل واحدة لهذه اللوحة علماً بأن هذه الدورة تتكرر طوال فترة التشغيل .

obeikandl.com

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 IC_2 ، فتصبح حالة مخارج هذا المسجل عالية ، الواحد تلو الآخر .

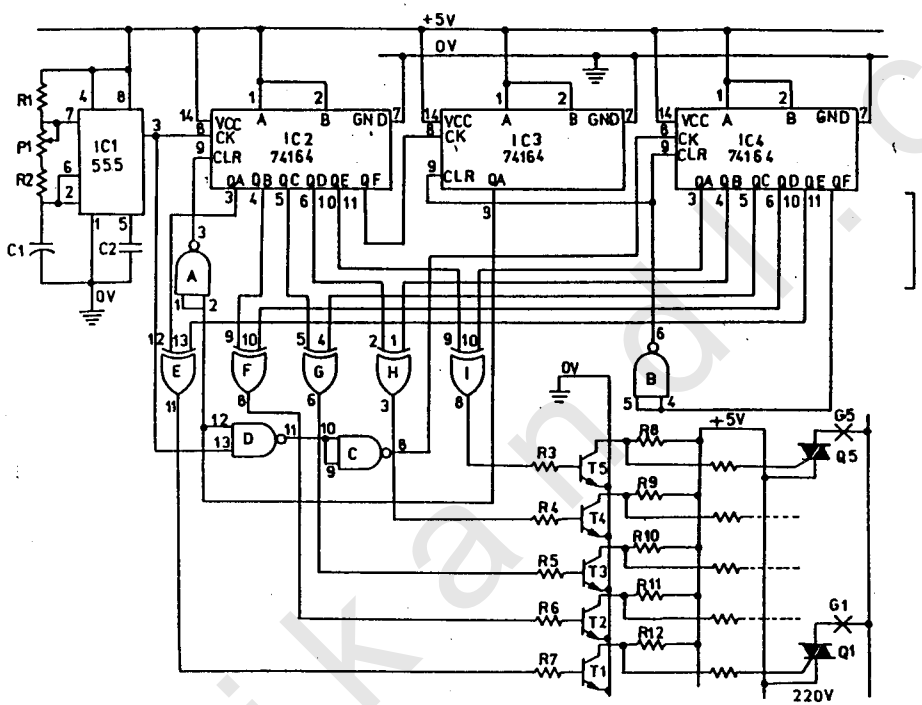
فعند النبضة الخامسة تصبح جميع مخارج المسجل IC_2 المخارج (Q_A - Q_E) عالية ، وعند النبضة السادسة تصل نبضة عالية من المخرج Q_F للمسجل IC_2 إلى مدخل نبضات المسجل IC_3 ، فتصبح حالة المخرج Q_A للمسجل IC_3 عالية ، وبالتالى تصل نبضة منخفضة لمدخل تحرير المسجل IC_2 عبر البوابة A فتعود حالة جميع مخارج المسجل IC_2 للحالة المنخفضة ، وتنطفئ جميع مجموعات اللمبات ، ويصبح المسجل IC_2 فى حالة راحة ، فى حين تصل نبضات المذبذب اللامستقر عبر بوابة AND المؤلفة من البوابتين C, D لمدخل نبضات المسجل IC_4 ، وتباعاً تصبح حالة مخارج المسجل عالية ، الواحد تلو الآخر ، حتى تصبح جميع المخارج Q_F - Q_A 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 IC_3 ، والمسجل IC_4 ، فتعود حالة جميع مخارج المسجلين IC_4 , IC_3 للحالة المنخفضة ،

وتنطفئ جميع المجموعات وتصبح IC_4 فى حالة راحة ، فى حين تصل إشارة عالية لمدخل تحرير المسجل IC_3 ويصبح المسجل مهيئاً لتلقى النبضات القادمة من المذبذب اللامستقر ، وتتكرر دورة التشغيل.

والجدير بالذكر أن البوابات E - I موصلة مع مخارج المسجل IC_2 والمسجل IC_4 ؛ لتحقيق دورة التشغيل المبينة بالجدول (٩ – ٧) ، وتعمل الترانزستورات T_1 - T_5 على رفع مستوى تيار خرج البوابات E - I ، وقيادة الترياكات Q_1 - Q_5 للتحكم فى وصل وفصل المجموعات G_1 - G_5 بما يحقق الجدول (٩ – ٧) .

والجدير بالذكر أنه يجب تثبيت كل ترياك على مشتت 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 .

obeikandl.com



الشكل (٩ – ١٠)

obeikandl.com