

الباب الحادى عشر

دوائر متنوعة

دوائر متنوعة

١ / ١١ - دوائر متنوعة :

سنتناول في هذا الباب مجموعة من الدوائر المتنوعة ، والتي يمكن تقسيمها إلى :

١ - دوائر أجهزة الاستشعار مثل : دوائر استشعار مستوى السوائل ، ودوائر استشعار الضوء .

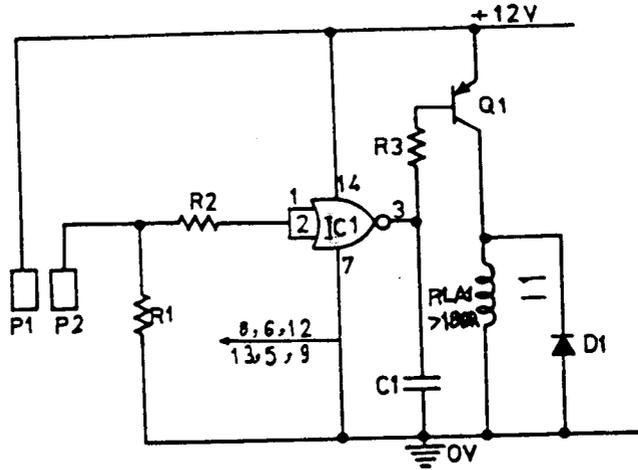
٢ - دوائر اكتشاف انعكاس الأوجه ، والتي تستخدم في المصانع لفصل المصدر الكهربى عند انعكاس الأوجه ، والذي قد يؤدي لانعكاس اتجاه دوران المحركات الاستنتاجية .

٣ - دوائر اشارات المرور ، حيث سنكتفى بتناول الدائرة العملية لإشارة مرور المشاه المترجلين فى الطرق السريعة .

١ / ١ / ١١ - الدوائر العملية لأجهزة الاستشعار :

الدائرة رقم 1 :

الشكل (١١ - ١) يعرض الدائرة العملية لجهاز استشعار مستوى السوائل .



الشكل (١١ - ١)

عناصر الدائرة :

- R_1 مقاومة كربونية $1M\Omega$.
- R_2 مقاومة كربونية $10k\ \Omega$.
- R_3 مقاومة كربونية $10k\ \Omega$.
- C_1 مكثف سيراميك سعته $100\ nF$.
- D_1 ثنائي سليكونى طراز 1N 4001 .
- Q_1 ترانزستور PNP طراز 2 N 3906 .
- IC_1 دائرة متكاملة تحتوى على أربع بوابات NOR طراز 4001 B .
- RLA_1 ريلاي يعمل عند جهد $12V$ ، ومقاومته أكبر من $180\ \Omega$.

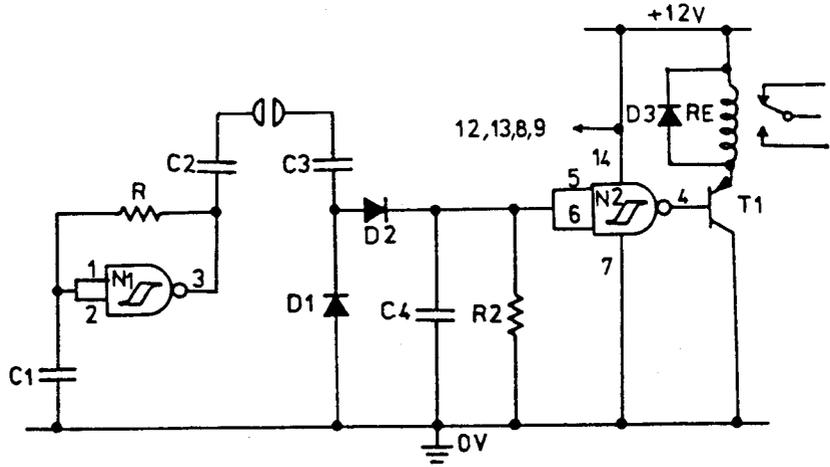
نظرية التشغيل :

عند وصول السائل لمستوى المجسات Probes يصبح دخل بوابة NOR المستخدمة والموصلة لكى تعمل كعاكس عالٍ ، وبالتالي يصبح خرجها منخفضاً، فيعمل Q_1 ، وبالتالي يعمل الريلاى RLA_1 والذى يعمل على غلق ريشته المفتوحة .

أما عند انخفاض مستوى السائل عند مستوى المجسات Probes فإن دخل العاكس المؤلف من بوابة NOR المستخدمة يصبح منخفضاً، وبالتالي يصبح خرج العاكس عالياً ، فيتحول Q_1 لحالة القطع وينقطع التيار الكهربى عن ملف RLA_1 ، وتعود ريشة الريلاى لحالتها الطبيعية ، ويعاب على هذه الدائرة حدوث تحليل كهروكيميائى للأقطاب probes نتيجة للتيار المستمر المار فى السائل ، الأمر الذى يؤدي لصدأ الأقطاب وقلة حساسيتها ، مما يستدعى الأمر لاستبدال الأقطاب بصفة دورية .

الدائرة رقم 2 :

الشكل (١١ - ٢) يعرض دائرة عملية أخرى لجهاز استشعار مستوى السوائل ، مزود بنظام لمنع التحليل الكيميائى لأقطابه .



الشكل (١١ - ٢)

عناصر الدائرة	
R_1	مقاومة كربونية $470K \Omega$
R_2	مقاومة كربونية تتراوح ما بين $10:22 M \Omega$
$C_1 - C_4$	مكثفات سيراميك سعتها 2.2 nf
$D_1 - D_4$	ثنائيات سليكونيه طراز 1N4148
T_1	ترانزستور PNP طراز BC157 أو متكافئه
TC_1	دائرة متكامله تحتوى على بوابات Schmitt NAND طراز 40493
RE	ريلاي يعمل عند جهد $12V$ أو مقاومته اكبر من 180Ω

نظرية التشغيل :

عند وصول التيار الكهربى للدائرة يعمل المذبذب اللامستقر المؤلف من البوابه N_1

والمقاومة R_1 والمكثف C_1 بتردد يساوى

$$F = \frac{0.9}{R_1 C_1} = 1.9 \text{ MHZ}$$

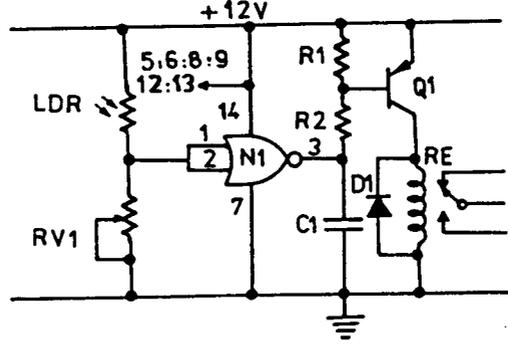
فبعد وصول مستوى السائل لمستوى المجسمات Prbes يشحن المكثف C_4 خلال المكثفات C_2 C_3 والثنائى D_2 وبعد وصول جهد المكثف C_4 لجهد الحالة المنطقية العالية يصبح خرج البوابه N_2 منخفضا فيعمل T_1 وتباعا يعمل الريلاى RE والذي يمكن استخدامه فى فصل ووصل مضخة ملئ الخزان ، وعند انخفاض مستوى السائل على مستوى السائل أقطاب الجهاز فإن المكثف C_4 يفرغ شحنته فى المقاومة R_2 وبالتالي يصبح خرج البوابه N_2 عالياً ويتحول T_1 لحالة القطع وينقطع التيار الكهربى عن الريلاى RE وتعود ريش الريلاى لحالتها الطبيعية ، وتتميز هذه الدائرة بامرار تيار متغير (نبضات الساعة) فى السائل بدلا من التيار المستمر مما يمنع حدوث تحليل كهروكيميائى للأقطاب Probes فيزداد عمر الأقطاب .

الدائرة رقم 3 :

بالشكل (١١ - ٣) دائرة جهاز استشعار ضوء (خلية ضوئية) .

عناصر الدائرة :

- R_1 مقاومة ضوئية $22\text{ k } \Omega$.
- R_2 مقاومة ضوئية $10\text{ k } \Omega$.
- RV_1 مقاومة متغيرة (انظر الشرح) .
- LDR مقاومة ضوئية تتراوح ما بين $(2\text{ k } \Omega : 2\text{ M}\Omega)$.
- C_1 مكثف سيراميك سعته 100 nF .
- Q_1 ترانزستور PNP طراز 3906 2 N .
- D_1 ثنائى سليكونى طراز 4001 1N .
- IC_1 دائرة متكاملة تحتوى على أربع بوابات NOR طراز 4001 B .
- RLA ريلاى يعمل عند جهد 12V ومقاومته أكبر من $180\text{ } \Omega$.



الشكل (١١ - ٣)

نظرية التشغيل :

يوصل مدخل العاكس المشكل من البوابة N_1 بمجزئ جهد يتكون من المقاومة الضوئية LDR والمقاومة المتغيرة RV_1 .

فعندما يكون مستوى الضوء أعلى من مستوى عمل الجهاز ، فإن مقاومة LDR تكون حوالى $2k\Omega$ ، وبالتالي يكون دخل العاكس عالياً مما يؤدي إلى تحول خرج البوابة N_1 لمنخفض ، وتباعاً يتحول الترانزستور Q_1 لحالة الوصل ، وتنعكس ريش الريلاى RE ، وعندما يكون مستوى الضوء أقل من المستوى اللازم لعمل الريلاى RE فإن مقاومة LDR تكون حوالى $2M\Omega$ ، وبالتالي يكون دخل N_1 منخفضاً ، وتباعاً يكون خرج البوابة N_1 عالياً ، فيتحول الترانزستور Q_1 لحالة القطع ، وينقطع التيار الكهربى عن الريلاى RE ، وتعود ريشة الريلاى القلاب لوضعها الطبيعى .

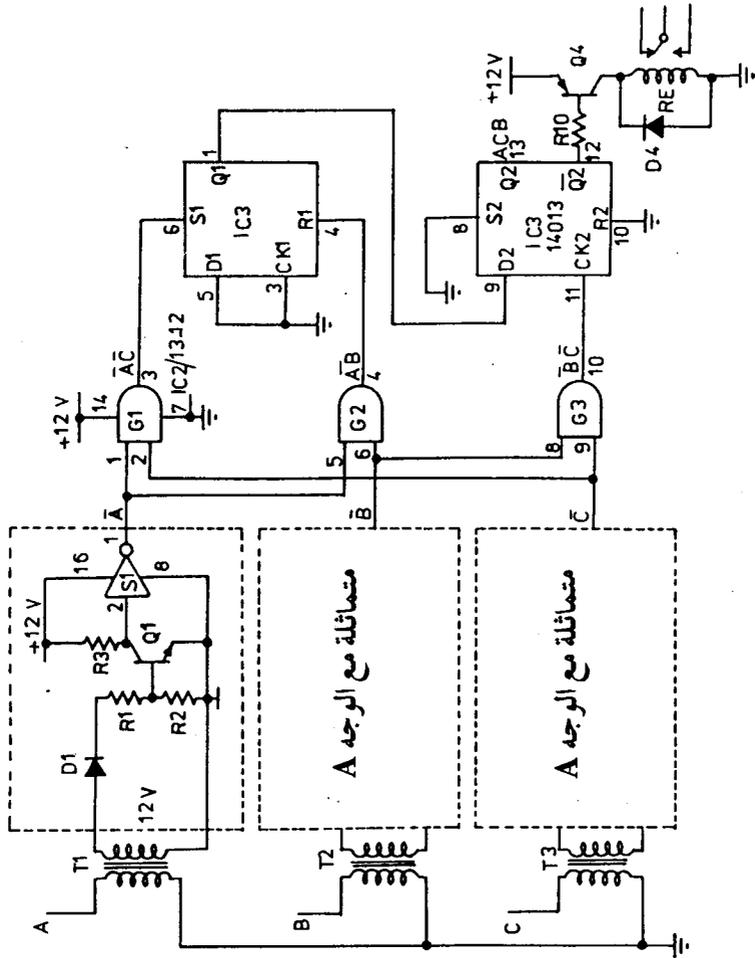
والجدير بالذكر أن المقاومة المتغيرة RV_1 تختار بحيث تحدث اتزان مع المقاومة الضوئية

LDR أما المكثف C_1 فيعمل على تحقيق اتزان للبوابة N_1 .

٢ / ١ / ١١ - اكتشاف انعكاس الأوجه :

الشكل (١١ - ٤) يبين دائرة التحكم الرقمية المستخدمة فى انعكاس تتابع الأوجه الثلاثة

لمصدر كهربى ثلاثى الأوجه .



الشكل (٤-١١)

عناصر الدائرة :

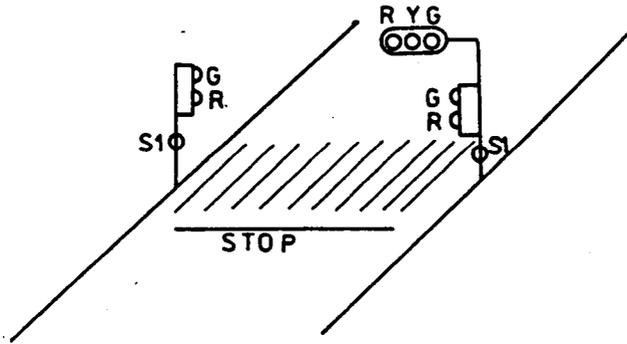
مقاومات كربونية $100\text{ k } \Omega$.	$R_1 - R_9$
مقاومة كربونية $15\text{ k } \Omega$.	R_{10}
ثنائيات سليكونية طراز 1N 4001 .	$D_1 - D_3$
ترانزستورات NPN طراز MPS 5172 .	$Q_1 - Q_3$
ترانزستور PNP طراز 2 N 4121 .	Q_4
دائرة متكاملة طراز MC 14572 تحتوى على ستة عواكس .	IC_1
دائرة متكاملة طراز MC 14572 تحتوى على أربع بوابات AND .	IC_2
دائرة متكاملة طراز MC 14013 تحتوى على قلابى D .	IC_3
ثلاثة محولات خفض 380/12V وسعتها 12VA .	$T_1 - T_3$

نظرية التشغيل :

من المعروف أن انعكاس تتابع الأوجه يؤدي لانعكاس اتجاه دوران المحركات الاستنتاجية الثلاثية الأوجه ، كما أن هناك الكثير من الاحمال التى قد تتلف عند انعكاس اتجاهها ، مثل : أجهزه التبريد والتكييف الامر الذى يستلزم تجنب انعكاس تتابع الأوجه ، وفى الدائرة التى بصدها يستخدم ثلاثة محولات $T_1 - T_3$ لخفض جهد الأوجه الثلاثة من $220\text{V} / 12\text{V}$ ، ويتم توحيد نصف موجى لخرج هذه المحولات بواسطة الثنائيات $D_1 - D_3$ ، وتحويل الموجات الموحدة إلى موجات مربعة باستخدام الترانزستورات $Q_1 - Q_3$ ، ثم عكس خرج الترانزستورات $Q_1 - Q_3$ باستخدام ثلاث عواكس $S_1 - S_3$ ، وتجميع خرج العواكس \bar{A} , \bar{B} , \bar{C} للحصول على \bar{AC} , \bar{AB} , \bar{BC} ، بواسطة ثلاث بوابات AND ($G_1 - G_3$) وباستخدام قلابى D يمكن الحصول على إشارة عالية عند التتابع ABC (المخرج Q_2) ، وإشارة عالية عند التتابع ACB (المخرج \bar{Q}_2) ، والمستخدم فى التحكم فى الترانزستور Q_4 . فعندما تكون حالة الإشارة ABC منخفضة يعنى هذا أن تتابع الأوجه معكوسة ، فيعمل الترانزستور Q_4 على توصيل التيار الكهربى للريلاي RE ، والذي يقوم بدوره بفصل التيار الكهربى عن كونتاكتورات الاحمال لفصلها .

٣ / ١ / ١١ - إشارة مرور الطرق السريعة :

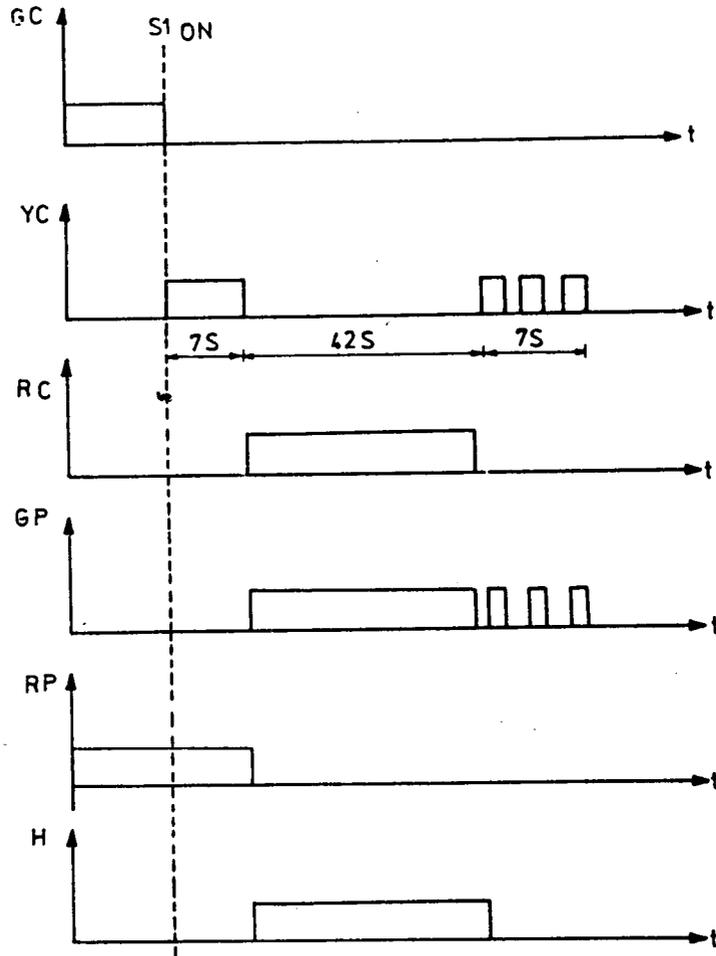
الشكل (١١ - ٥) يعرض المخطط التكنولوجي لإشارة مرور الطرق السريعة ، وهذه الإشارة توضع فى الطرق السريعة التى يقل فيها الأشخاص المترجلون ويوضع بجوار هذه الإشارة ضاغط ، وفى الظروف المعتادة تكون الإشارة خضراء للسيارات G_C وحمراء للمشاة R_P ، أما عندما يقوم أحد المشاة بالضغط على الضاغط المثبت على الإشارة S_1 تبدأ دورة مرور المشاة فتضىء إشارة السيارات الصفراء Y_C لمدة $7S$ ، ثم يضىء كل من إشارة السيارات الحمراء R_C ، وإشارة المشاة الخضراء G_P و لمدة $42 S$ ، وفى نفس الوقت يعمل بوق التنبيه H ، وبعد ذلك تضىء G_P ، Y_C بتقطع لمدة $7S$ ، وبذلك تكون دورة مرور المشاة قد انتهت ، لتعود الإشارة للحالة الطبيعية ، أى تكون إشارة السيارات الخضراء G_C مضيئة وإشارة المشاة الحمراء R_P مضيئة



الشكل (١١ - ٥)

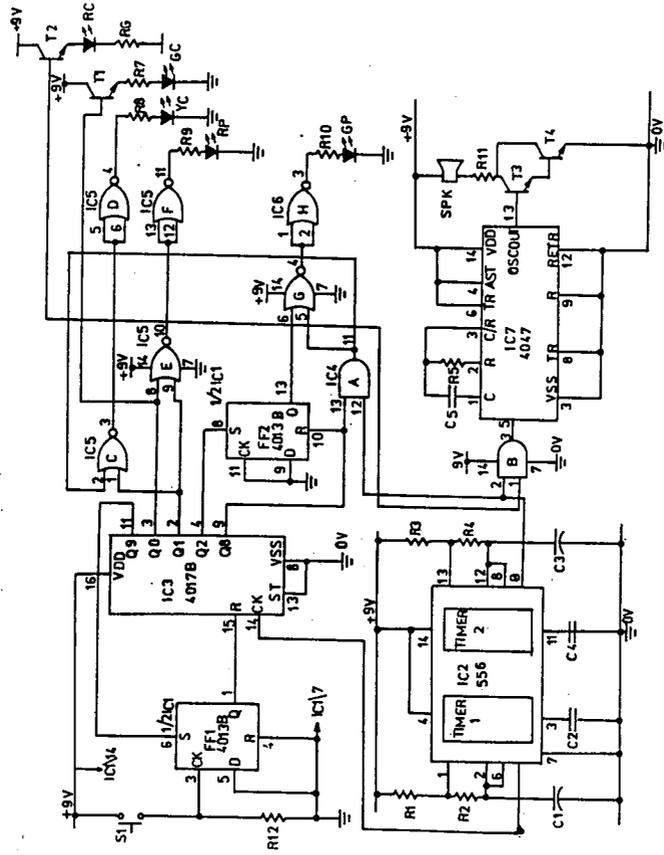
والشكل (١١ - ٦) يبين المخطط الزمني لهذه الإشارة عند الضغط على ضاغط عبور المشاة

S_1



الشكل (١١ - ٦)

والشكل (١١ - ٧) يعرض الدائرة الرقمية لهذه الإشارة .



الشكل (V-11)

عناصر الدائرة :

مقاومة كربونية $1\text{ M}\Omega$.	R_1
مقاومة كربونية $100\ \Omega$.	R_2
مقاومة كربونية $47\text{ k}\Omega$.	R_3
مقاومة كربونية $220\text{ k}\Omega$.	R_4
مقاومة كربونية $4.7\text{ k}\Omega$.	R_5
مقاومات كربونية $680\ \Omega$.	$R_6 - R_{10}$
مكثف كيميائي سعته $10\mu\text{f}$ وجهده 16V .	C_1
مكثف سيراميك سعته $0.01\mu\text{f}$.	C_2
مكثف كيميائي سعته $1\mu\text{f}$ وجهده 16V .	C_3
مكثف كيميائي سعته $0.01\mu\text{f}$ وجهده 16V .	C_4
مكثف كيميائي سعته $0.1\ \mu\text{f}$ وجهده 16 V .	C_5
ترانزستورات NPN طراز 300 ZTX .	$T_1 - T_4$
دائرة متكاملة لقلاب D طراز 4013 B .	IC_1
دائرة متكاملة لمؤقت مزدوج طراز 556 .	IC_2
دائرة متكاملة لعداد عشري طراز 4017 B .	IC_3
دائرة متكاملة تحتوى على أربع بوابات AND طراز 4011 B .	IC_4
دائرة متكاملة تحتوى على أربع بوابات NOR طراز 4001 B .	IC_5
دائرة متكاملة تحتوى على أربع بوابات NOR طراز 4001 B .	IC_6
دائرة متكاملة لمذبذب لامستقر طراز 4047 .	IC_7
سماعة مقاومتها $(25\ \Omega : 80)$.	SPK
ثنائيات مشعة قياسية خضراء .	G_C, G_P

ثنائي مشع قياسى أصفر Y_C

ثنائيات مشعة قياسية حمراء . R_p, R_C

نظرية التشغيل :

فى الوضع الطبيعى تخرج من المخرج 5 للمؤقت المزدوج IC_2 نبضات مربعة ترددها يساوى :

$$F = \frac{1.44}{C_1 (R_1 + 2 R_2)} = 0.144 \text{ Hz}$$

وعندما تكون حالة مدخل التحرير R للعداد IC_3 منخفضة ، فإن هذا العداد سوف يبدأ بعد النبضات ، وتتغير حالة مخارج العداد تبعاً للخروج الثنائى للعداد ، وعندما تصبح حالة المخرج Q_0 للعداد عالية تصبح حالة مدخل الإمساك S للقلاب FF_1 عالية ، فيحدث إمساك للقلاب (تشغيل غير متزامن) وتصبح حالة المخرج Q للقلاب FF_1 عالية ، وتبعاً تصل إشارة عالية لمدخل نبضات العداد IC_3 ، فتعود جميع مخارج العداد للحالة المنخفضة عدا المخرج Q_0 ، فيضئ الثنائى المشع الأخضر G_C وأيضاً يضيئ الثنائى المشع الأحمر R_p ، وهذا يمثل الحالة الطبيعية أى سير السيارات وتوقف المشاة .

وحيث إن حالة الأرجل R, S للقلاب FF_1 منخفضة ، فإن القلاب يعمل عند وصول أى نبضة لمدخل النبضات ck .

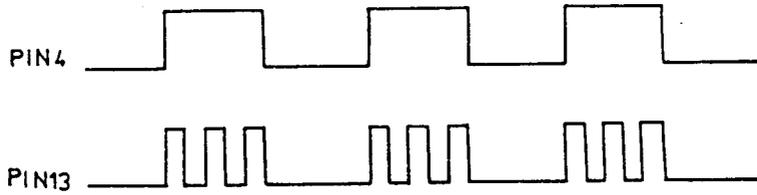
وعندما يقوم أحد المشاة بالضغط على S_1 تصبح حالة المدخل ck للقلاب FF_1 عالية ، وعند الحافة الصاعدة تنتقل حالة المدخل D إلى المخرج Q ، وبالتالي تصبح حالة المخرج Q منخفضة ، وتبدأ عملية العد مرة أخرى فعند وصول النبضة الأولى للعداد IC_3 تصبح حالة المخرج Q_1 عالية ، وبالتالي تصبح حالة خرج البوابة D عالية ، وخرج البوابة F عالية ، فيضئ كل من Y_C, G_C ، وعند وصول النبضة الثانية تصبح حالة المخرج Q_2 مرتفعة ، وبالتالي يصبح خرج القلاب FF_2 عالية ، (تشغيل غير متزامن) ، وتبعاً يصبح خرج البوابة H عالية ، ويضئ الثنائى المشع G_p للسماح بمرور المشاة ، وفى نفس الوقت فإن خرج البوابة B يصبح مماثلاً لخرج المذبذب اللامستقر الثانى المؤلف من المؤقت الثانى للدائرة المتكاملة 556 والذى تردده يساوى :

$$F = \frac{1.44}{C_3 (R_3 + 2 R_4)} = 3 \text{ HZ}$$

وعند دخول هذه النبضات للمدخل 4 للمذبذب اللامستقر IC₇ المشكل من الدائرة المتكاملة 4047 ، يصبح تردد الخرج مساوياً :

$$F = \frac{0.23}{R_5 C_5} = 490 \text{ Hz}$$

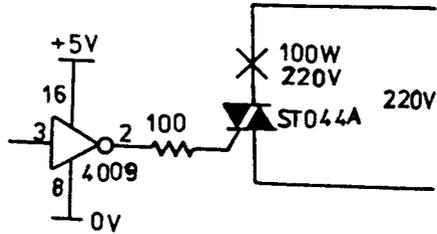
والشكل (١١ - ١) يبين شكل النبضات الداخلة والخارجة من المذبذب اللامستقر IC₇ .



الشكل (١١ - ٨)

ويتحول كل من T₃ , T₄ لحالة الوصل والفصل بنفس التردد الخارج من IC₇ ، فيصدر صوت صفارة مرتفعة من السماعة SPK ، وعند وصول النبضة الثامنة لمدخل العداد IC₃ تصبح حالة المخرج Q₇ للعداد عالية ، وبالتالي تصل إشارة عالية لمدخل التحرير (R) للقلاب FF₂ ، فتصبح حالة مخرج القلاب منخفضة ، وينطفئ كل من G_p , R_C فى حين يصبح خرج البوابة A مائلاً لنبضات الساعة الخارجة من المذبذب الثانى للمتكاملة IC₂ ، والذى ترددها 3 HZ ، وتنتقل هذه النبضات لمدخل البوابة G فتنتقل كما هى لمخرج البوابة H ليضئ الثنائى المشع G_p لمدة 7S بضوء متقطع ، وكذلك تنتقل هذه النبضات للمدخل 2 للبوابة C ، فتنتقل هذه النبضات لمخرج البوابة D ، ويضئ الثنائى المشع Y_C هو الآخر بضوء متقطع لمدة 7S . وعند وصول النبضة التاسعة لمدخل نبضات العداد IC₃ تصبح حالة المخرج Q للقلاب FF₁ عالية وبالتالي يحدث امساك للقلاب FF₁ وتصبح حالة المخرج Q للقلاب FF₁ عالية ، وبالتالي يتحرر العداد وتعود الإشارة الضوئية للحالة الطبيعية ، أى يضى كل من G_C , R_p .

والجدير بالذكر أنه يمكن استبدال الترانزستورات والثنائيات المشعة والمقاومات $R_6 - R_{10}$ بستة ريلاهات إستكاتيكية كالمبينة بالشكل (١١ - ٩) .



الشكل (١١ - ٩)