

الباب الرابع

الدوائر الأمنية فى السيارات

عناصر الدائرة:

R1: R3 , R7	مقاومة كربونية 0.5 W / 3.9 K Ω
R4 , R5	مقاومة كربونية 0.5 W / 4.7 K Ω
R6	مقاومة كربونية 2 w / 120 Ω
R8.	مقاومة كربونية 0.5 W / 470 K Ω
R9	مقاومة كربونية 0.5 W / 2.7 K Ω
C1 , C2	مكثف كيميائي سعته 25 V / 1 μ F
C3	مكثف كيميائي سعته 25 V / 50 μ F
D1	موحد زينر 1N 757A طراز 1/4 W 3.6 V
D2	موحد زينر 1N 765 طراز 1/4 W 10 V
Q1	ترانزستور PNP طراز HEP S0012
Q2	ترانزستور NPN طراز 2N 5306
SCR1 , SCR2	ثايرستور طراز C 106Y
S1	ضاغط بريشة مفتوحة
K1	ريلاي له زمن تأخير 10 Sec بريشة مفتوحة (N.O)
K2	ريلاي له زمن تأخير 60 Sec بريشة مفتوحة (N.O)
K3	ريلاي يعمل عند 12 vde بريشة مفتوحة (N.O) مقاومة ملففة 730 Ω
P1	فيشة صوتيات لبريزة J1
J1	بريزة صوتية ذات موصلين
I1	لمبة بيان 100 mA - 12v

نظرية عمل الدائرة :

يتم تثبيت مفاتيح الحماية للأبواب ومفتاح لشنطة السيارة وآخر لغطاء المحرك بحيث تفتح المفاتيح بغلاق الأبواب وشنطة وغطاء السيارة ويمكن استخدام مفاتيح نهاية مشوار أو مفاتيح زئبق أو مفاتيح ميكروسويتش Microswitch أو أى نوع من مفاتيح أخرى .

فعندما يود الركاب والسائق مغادرة السيارة فإن السائق ينتظر حتى يخرج جميع الركاب ثم يخرج الفيشة P1 من البريزة J1 ثم يضغط على الضاغط ARM Switch . فى هذه الحالة لي شحن المكثف C3 فيتحول الترانزستور Q2 إلى حالة الوصل؛ نتيجة فرق الجهد بين كل من القاعدة والباعث فيمر التيار الكهربى من البطارية مروراً بالريلاى K2 والمقاومة R6 عبر الريلاى K3 ثم الترانزستور Q2 فيتحول الريلاى K2 لحالة التوصيل وتغلق ريشته المفتوحة وبالتالي يتم توصيل مجمع الترانزستور Q1 بأرضى الدائرة فيضئ المصباح I1 أثناء فتح السائق بابه نتيجة إتصال قاعدة Q1 بأرضى الدائرة عبر مفتاح الباب فيتحول Q1 لحالة الوصل ويضئ المصباح I1 لمدة 20 ses ، وهى الفترة المحددة لترك السائق للسيارة وغلاق بابها .

و بمجرد فتح باب السيارة مرة أخرى فإن الداخل للسيارة له فرصة مقدارها 10 Sec لوضع الفيشة P1 فى البريزة J1 وإلا يعمل البوق بالطريقة التالية :

عند فتح باب السيارة تتصل قاعدة Q1 بالأرضى عبر المقاومة R1 فيتحول Q1 لحلة الوصل ON ، وبالتالي فإن الجهد المشكل على R9 يصبح مساوياً 12V + الامر الذى يحول موحد الزينر D2 إلى حالة التوصيل فيتشكل جهد مقداره 2V على المقاومتين R5 و R4 وهذا الجهد كاف لتحويل SCR2 , SCR1 لحالة الوصل، فيمر تيار كهربى عبر الريليهاث K2 , K1 فتبدأ هذه الريليهاث بالعمل وترتفع درجة حرارة فتائلها تدريجياً وبعد 10 Sec يغلق الريلاى K1 ريشته، فى حين تفتح ريشة الريلاى K2 المغلقة، بعد حوالى 60 Sec . وفى هذه الحالة يتصل كاثود الثايرستورين , SCR1 SCR2 بأرضى الدائرة عن طريق البريزة الصوتية J1 وبعد 10 Sec من تحول الثايرستور SCR1 لحالة الوصل فإن الريلاى K1 يقوم بغلاق ريشته المفتوحة وبالتالي يزداد التيار المار فى البوق فيعمل ويصدر منه صوتاً . وبعد 2 Sec تبرد فتيلة الريلاى K1 وتفتح

ريشته مرة أخرى، ويتوقف الصوت الصادر من البوق، ثم بعد 10 Sec ترتفع درجة حرارة الفتيلة ويغلق الريلاى ريشته المفتوحة ويصدر الصوت من البوق مرة أخرى وهكذا...

بعد مرور 60 Sec ترتفع درجة حرارة فتيلة الريلاى K2 بالقدر المناسب فتفتح ريشته المغلقة ويقطع مرور التيار الكهربى فى الثايرستورات SCR1 , SCR2 فإذا أعيد غلق باب السيارة تعود الدائرة إلى وضعها الطبيعي، أما إذا كان الباب مازال مفتوحاً ستكرر ما حدث مرة أخرى بعد مرور دقيقتين حتى تبرد فتيله الريلاى K2 حيث تعود مغلقة كما كانت.

فى حالة عمل البوق فإن صاحب السيارة يمكن إيقافه وذلك بوضع P1 مكانها فى J1.

الدائرة رقم (٢٢):

الشكل (٤ - ٢) يعرض دائرة إنذار صوت فى حالة فتح أبواب السيارة.

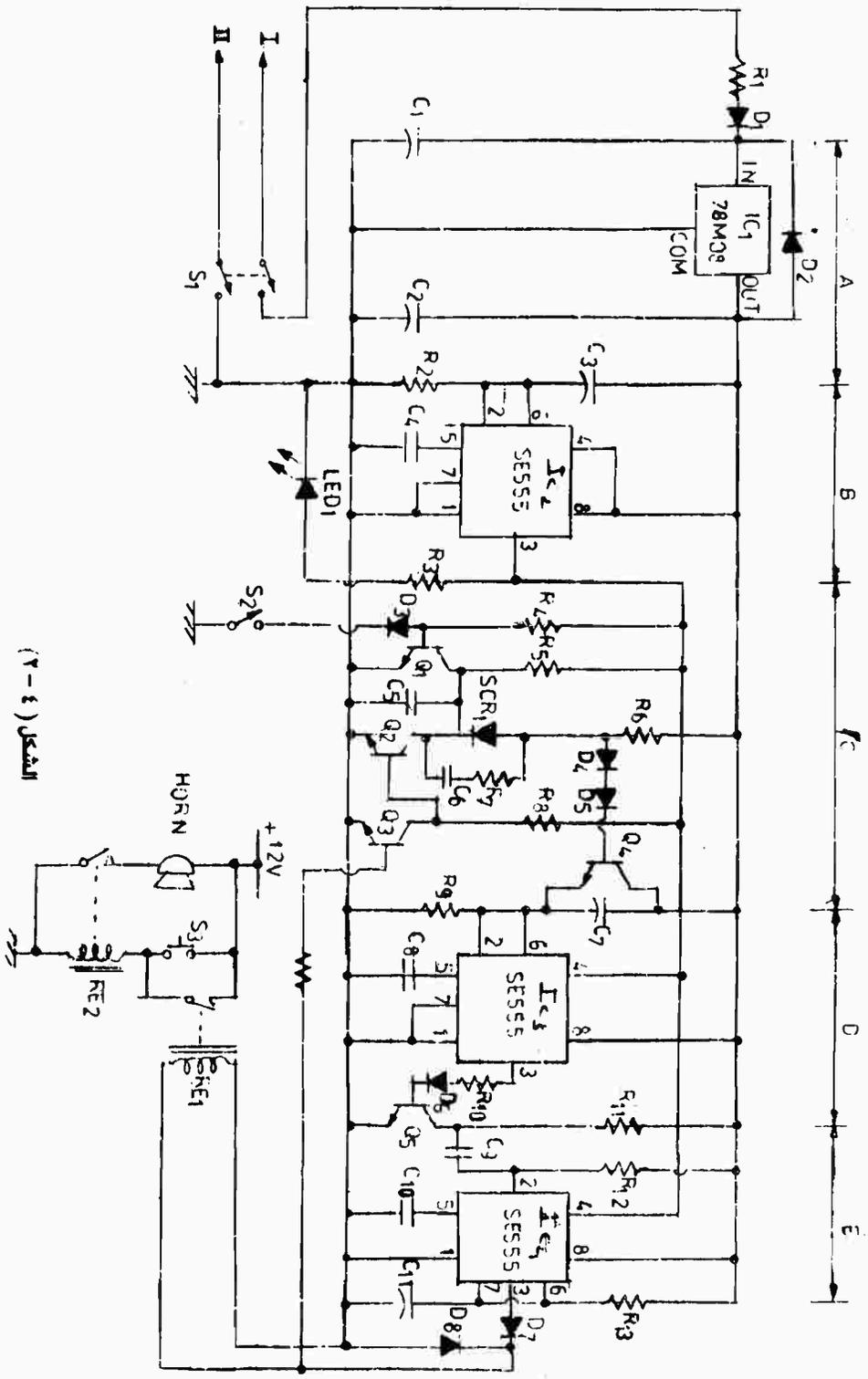
عناصر الدائرة:

R1	مقاومة كربونية 15Ω
R2	مقاومة كربونية $3.3M \Omega$
R3	مقاومة كربونية 220Ω
R4	مقاومة كربونية $100 K\Omega$
R5 , R10	مقاومة كربونية $10 K\Omega$
R6	مقاومة كربونية 180Ω
R7	مقاومة كربونية 10Ω
R8, R11, R14	مقاومة كربونية $1 K\Omega$
R9	مقاومة كربونية $2.2 M\Omega$
R12	مقاومة كربونية $22 K\Omega$

R13	مقاومة كربونية 10 MΩ
	* جميع المقاومات المستخدمة قدرتها 0.5W
C1 : C3 , C7 , C11	مكثف كيميائي سعته 20V/4.7μF
C5 , C6, C9	مكثف سيراميكى سعته 0.1μF
C4 , C8 , C10	مكثف سيراميكى سعته 0.01 μF
D1 , D3 , D7 , D8	موحد سليكونى طراز 1N4001
D2 , D4 , D6	موحد سليكونى طراز 1N914
Q1 : Q5	ترانزستور NPN طراز 2N3904
SCR1	ثايرستور طراز C 106 B
IC1	مثبت جهد طراز 78 M08
IC2 : IC4	مؤقت زمنى طراز SE 555
RE1	ريلاى 40 mA - 6 V d.c
RE2	ريلاى تشغيل بوق السيارة ويعمل عند جهد 12V
S1	مفتاح قطبين سكة واحدة
S2	مفتاح حماية (نهاية مشوار - ميكروسويتش) توصل على أبواب السيارة (عدد أربعة)
S3	ضاغط بريشة مفتوحة
LED1	موحد باعث للضوء 20mA
HORN	بوق السيارة

نظرية عمل الدائرة :

الدائرة الموضحة شكل (٤ - ٢) تستخدم فى إعطاء إنذار صوتى فى حالة فتح أحد أبواب السيارة كما يلاحظ أن المفتاح S1 أحد طرفية متصل بالأراضى الخاص



(٧-٤) الشكل

بالسيارة؛ وذلك لعدم تمكين السارق من إدارة المحرك، فى حالة ما يكون المفتاح S1 فى وضع ON كما أنه يمكن استخدام ضواغط صغيرة (ميكروسويتش) تركيب على أبواب السيارة، حيث تكون فى وضع (ON) عند فتح أحد أبواب السيارة .

وعند استخدام أكثر من مفتاح يجب أن توصل كل المفاتيح المستخدمة على أبواب السيارة على التوازي معاً ثم توصل نقطتى التوازي لمفاتيح الحماية بين نقطتى توصيل المفتاح S2 .

ثم يوصل الطرف I مفتاح S1 بجهد البطارية (+12V) من علبة المصهرات كما يوصل الطرف II لنفس المفتاح مع موزع السيارة من جهة نقاط الإشعال .

وكما هو موضح بالشكل فإن الدائرة تنقسم إلى 5 أجزاء هى :

A دائرة منظم الجهد لامداد الدائرة بجهد التغذية اللازم .

B دائرة تأخير زمنى 17 Sec لخروج السائق وغلغ أبواب السيارة .

C دائرة تحكف فى مفاتيح حماية أبواب السيارة .

D دائرة تأخير زمنى 11 Sec لفصل دائرة الإنذار من قبل سائق السيارة .

E دائرة تشغيل بوق السيارة ليصدر صوتاً بزمن دورى قدره دقيقة واحدة .

بوضع المفتاح S1 فى وضع ON تغذى بطارية السيارة الدائرة وعن طريق الدائرة المتكاملة IC1 يتم تثبيت جهد التغذية للدائرة عند 8Vdc كما أن المكثفان C1 , C2 يعملان على إزالة الشوشرة المصاحبة لجهد البطارية، وكذلك خرج IC1 ، وذلك لزيادة استقرار الدائرة أما الموحد D1 فيعمل على حماية الدائرة من عكس أقطاب البطارية أثناء توصيل الدائرة، أما الموحد D2 فيعمل كدائرة تغذية عكسية للحد من ارتفاع التيار فى خرج منظم الجهد IC1 وذلك للحفاظ على عناصر الدائرة من التلف .

الدائرة المتكاملة IC2 تعمل كمؤقت زمنى حيث تعطى زمن تأخير حوالى 17 Sec ما بين وضع المفتاح S1 للدائرة، فى وضع التشغيل ON . وبين خروج السائق من السيارة وغلغ أبوابها كما أنه يمكن التحكم فى زمن التأخير هذا بواسطة R2, C3 .

فبعد زمن التأخير هذا يتحول خرج المؤقت الزمني IC2 من المستوى المنخفض (L) إلى المستوى العالى (H) ، ويصبح خرج IC2 حوالى 6v على الطرف رقم (3)؛ مما يؤدي إلى إضاءة LED1 ؛ دلالة على بدء عمل الدائرة .

كما أن خرج IC2 يتم تغذيته إلى طرف (Reset) لكل من IC3 ، IC4 ، مما يؤدي إلى إخمادهما، وكذلك يؤدي خرج IC2 إلى تحويل Q1 إلى حالة التوصيل ON فينخفض جهد المجمع Vc فلا يوصل الثايرستور SCR1 ويؤدي كذلك خرج IC2 إلى تحويل Q4 إلى حالة التوصيل ON ، فتنشأ دائرة قصر على طرفي المكثف C7 الأمر الذي يؤدي إلى عدم شحن C7 ولا تحصل IC3 على الدخل الكافي لقدحها، وبالتالي يكون خرجها على الطرف رقم (3) في المستوى المنخفض (L) وخرج IC3 كذلك هذا يكون غير كافي لقدح IC4 ويكون خرجها (L) فلا يصدر صوت من البوق الخاص بالسيارة .

إذا فتح أى من أبواب السيارة، المثبتة عليه إحدى مفاتيح الحماية هذا يعنى أن المفتاح S2 أصبح فى وضع ON ، وإذا لم تتغير حالة S1 فإنه يكون أيضا مازال فى وضع ON فإن هذا يؤدي إلى انخفاض جهد قاعدة Q1 ويتحول إلى (OFF) فيرتفع جهد المجمع Vc ، ويكون هذا الجهد كافياً لقدح الثايرستور SCR1، فيمر من خلاله تيار يؤدي إلى خفض الجهد على قاعدة Q4 إلى حوالى 0V فيتحول إلى حالة القطع (OFF) وتصبح وصلة المجمع المشع للترانزستور Q4 كأنها دائرة مفتوحة (Open Circuit) الأمر الذى يساعد على إمكانية شحن المكثف C7 عبر المقاومة R9 لتؤدي الشحنة على C7 إلى تحويل خرج IC3 إلى المستوى العالى (H) هذا الخرج يحول Q5 إلى وضع (ON) فينخفض الجهد على المجمع Vc ويساوى تقريباً 0V فيبدأ المكثف C9 فى الشحن والشحنة المتكونة عليه تؤدي إلى قدح IC4 ، فيرتفع الخرج على الطرف رقم (3) ليضع D7 فى الانحياز الأمامى الذى يمر منه تيار إلى ملف الريلاى RE1، ليولد على طرفيه فرق جهد حوالى 6v ، فتغلق ريشة الريلاى مؤدية إلى إكمال دائرة البوق، حيث يمر تيار من منبع التغذية عن طريق ريشة الريلاى RE1 إلى ملف ريلاى تشغيل البوق RE2 فتغلق ريشته ليمر تيار خلال بوق السيارة، فينطلق منه صوت الإنذار خلال دورة زمنية تقدر بحوالى 60SEC ، وهذا الزمن يمكن التحكم فيه بواسطة R14 , C12 ، حيث تتكرر دورة الصوت كل 11Sec حتى يتم تحويل

مفتاح التشغيل S1 إلى وضع (OFF) .

أما الضاغط S3 فيمكن بواسطته اختبار ريلاي تشغيل بوق السيارة بالضغط عليه، فيمر تيار مباشرة من البطارية إلى الريلاي فتغلق ريشته وينطلق صوت البوق حيث يتوقف بمجرد رفع الضغط عن S3 .

الدائرة رقم (٢٣) :

الشكل (٤-٣) يعرض دائرة إنذار فوري ضد فتح أبواب السيارة .

عناصر الدائرة :

R1	مقاومة كربونية 470Ω
R2 , R6	مقاومة كربونية $470 K\Omega$
R3, R10	مقاومة كربونية $1 K\Omega$
R4	مقاومة كربونية $10 K\Omega$
R5	مقاومة كربونية $1 M\Omega$
R7	مقاومة كربونية 220Ω
R8	مقاومة كربونية 100Ω
R9	مقاومة كربونية $220 K\Omega$

* جميع المقاومات المستخدمة قدرتها 0.25 W

C1, C3	مكثف كيميائي سعته $16V / 10\mu F$
C2, C10	كثف سيراميكي سعته $22nF$
C4, C7	مكثف كيميائي سعته $16V / 1\mu F$
C5, C9	مكثف سيراميكي سعته $100nF$
C6, C8	مكثف كيميائي سعته $16V / 33\mu F$
D1, D2	موحد سليكوني طراز 1N4001

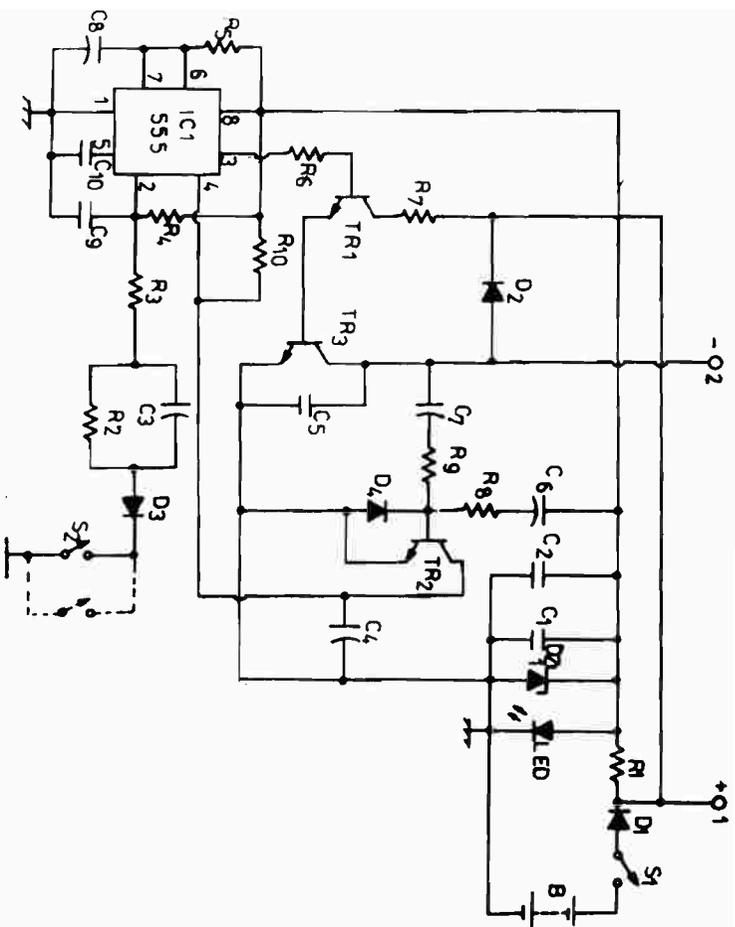
D3, D4	موحد سليكونى طراز 1N4148
Dz1	موحد زينر 6.2V / 0.6W
TR1, TR2	ترانزستور NPN طراز BC 5478
TR3	ترانزستور NPN طراز BD 441
IC1	مؤقت زمنى طراز LM 555
S1	مفتاح قطب واحد سكة واحدة
LED	موحد باعث للضوء 25mA
S2	مفتاح ميكروسويتش (مفتاح نهاية مشوار)

نظرية عمل الدائرة:

الدائرة الموضحة شكل (٤-٣) تعتبر جهاز إنذار فورى ضد فتح أبواب السيارة كما أنه يمكن أن يستخدم هذا الجهاز لإصدار صوت إذا ما اهتزت السيارة كأن تسحب عنوة باستخدام ونش أو سيارة أخرى أو ما إلى ذلك . وفى هذه الحالة يتم فقط استبدال مفاتيح الحماية المثبتة على الأبواب S2 بجهاز حساس للاهتزازات (ذبذبات) كالمفتاح الزئبقى (الحساس الزئبقى).

كما أنه يمكن استخدام أكثر من مفتاح فى السيارة أو بمعنى آخر يمكن تثبيت مفتاح على كل باب من أبواب السيارة على أن توصل جميعها معاً على التوازي تم توصل على الدائرة بين نقطتى توصيل المفتاح S2 .

تغذى الدائرة عن طريق المفتاح S1 مباشرة من بطارية السيارة (12Vd.c) والموحد D1 يستخدم لحماية الدائرة من عكس أقطاب البطارية لعدم تلف عناصرها كما أن R1 تعمل على خفض جهد البطارية ليقوم ثنائى الزينر بتثبيت هذا الجهد عند 6.2V وذلك لكى يكون مناسباً لتغذية عناصر الدائرة المختلفة، كما يتم التخلص من التموجات المصاحبة لخرج ثنائى الزينر بواسطة، مكثفى الترشيح C1 , C2 ؛ وذلك لاستقرار عمل الدائرة.



(ر- ٤) شکل

أما (LED) الموحد الباعث للضوء فإنه يعطى إضاءة فور وضع المفتاح S1 على وضع ON دلالة على أن الدائرة جاهزة للعمل .

بغلق المفتاح S1 (ON) يقوم الترانزستور TR1 والدائرة الموصلة معه (D4 , C4, C7, R9, C6, R8) بإعطاء نبضة على الطرف (4) (reset) للمؤقت الزمنى IC1 ولمدة تصل إلى حوالى (20 : 30 Sec) وهذا الزمن هو الزمن المتاح للخروج من السيارة وإغلاق الأبواب حتى لا يصدر صوت من جهاز الإنذار .

بعد نزول السائق من السيارة وغلق أبوابها يؤدي هذا إلى وضع مفاتيح الحماية المثبتة على الأبواب (S2) فى وضع (OFF) فإذا فتح أى شخص باب السيارة فإن هذا سيحول S2 إلى وضع ON فيوصل بأرضى الدائرة مما يؤدي إلى توصيل نبضة سالبة إلى مدخل المؤقت الزمنى IC1 على الطرف (2) ، هذه النبضة تقدرح المؤقت الزمنى فيتحوّل خرجة على الطرف (3) من المستوى المنخفض (L) إلى المستوى العالى (H) هذا الخرج يصل إلى قاعدة TR1 عن طريق المقاومة R6 فيتحوّل إلى (ON) ويمر تيار من خلاله إلى قاعدة TR2 الذى يتحوّل بدوره إلى حالة التوصل ON ويمر من خلاله تيار من المجمع إلى المشع إلى أرضى الدائرة مما يوضح أن النقطة (2) هى الطرف السالب لدائرة الإنذار المستخدمة ويلاحظ هنا أن الترانزستورين TR1 , TR2 يمثلان دائرة الخرج للدائرة ويعملان على التوالى لتكبير الجهد والتيار .

كما أن خرج المؤقت الزمنى IC1 هو دخل الترانزستور TR1 وذلك لإمكان تشغيل ااحمال قدرتها أكبر من قدرة الدائرة IC1 .

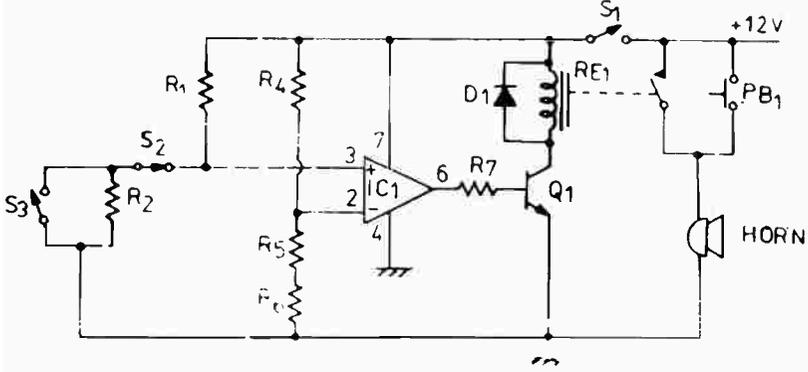
فى هذه الأثناء وعندما يكون TR2 فى حالة الوصل (ON) يمر تيار من مصدر التغذية النقطة (1) خلال جهاز الإنذار المستخدم إلى النقطة (2) فيصدر الصوت من الجهاز، ويمكن هنا استخدام بوق السيارة أو سارينة أخرى على أن لا يتعدى أقصى تيار يمكن سحبه من الدائرة عن (3A) .

يتم التحكم فى زمن صدور الصوت بواسطة C8 ، R5 والموصلان مع المؤقت الزمنى حيث يصل هذا الزمن بقيم C8 , R5 الموجودة بالدائرة إلى حوالى 50 Sec الموحد السليكونى D2 موصل فى الاتجاه العكسى بين مجمع TR3 (نقطة (2) السالبة) ومجمع TR1 وذلك لعدم مرور التيار المستمر من مصدر التغذية إلى TR1 كما أن

المكثف C5 يعتبر مكثف إمرار لاستقرار عمل الترانزستور T2.

الدائرة رقم (٢٤) :

الشكل (٤-٤) يعرض دائرة إنذار ضد فتح أبواب السيارة.



الشكل (٤ - ٤)

عناصر الدائرة:

R1: R5, R7	مقاومة كربونية 0.5W / 10K Ω
R6	مقاومة كربونية 0.5w / 8.2 K Ω
D1	موحد سليكون طراز 1N4001
Q1	ترانزستور NPN طراز TIP122
IC1	مكبر عمليات طراز 741
RE1	ريلاي 50 Ω - 12V
S1	مفتاح قطب واحد سكة واحدة
S2, S3	مفاتيح نهاية مشوار تثبت على أبواب السيارة
HORN	بوق السيارة
PB	ضاغط بريشة مفتوحة (N.O)

نظرية عمل الدائرة :

مكبر العمليات IC₁ يعمل كمقارن حيث يقارن جهد المدخل غير العاكس (3) والذي يساوى تقريبا فى الوضع الطبيعى 4V مع جهد المدخل العاكس (2) والذي يساوى تقريبا 4.25V ويكون خرج المقارن تقريبا 0V.

وكما هو واضح من الشكل (٤-٤) نلاحظ أن مفاتيح الحماية المثبتة على أبواب السيارة يمكن أن تكون الوضع الطبيعى لها أثناء غلق أبواب السيارة، أن تكون هيئ كذلك مغلقة (S₂) ، والبعض الآخر تكون مفتوحة عندما تكون أبواب السيارة مغلقة (S₃)؛ ولذا سنتحدث هنا عن كيفية صدور صوت من جهاز الإنذار فى حالتى فتح المفتاح المغلق والعكس بالعكس.

أولا : عندما يحدث فتح أحد ريش مفاتيح الحماية المغلقة

عند فتح ريشة المفتاح S₂ فإن المقارن IC₁ سيقارن جهد المدخل غير العاكس (3) والذي يساوى تقريبا 10V مع جهد المدخل العاكس والذي يساوى 4.25V ، وبالتالي سيكون خرج المقارن فى المستوى العالى (H) حيث يحول إلى حالة التوصل ON ومن ثم يعمل الريلاى فتغلق ريشته ليمر تيار المصدر خلال البوق فيصدر منه صوتا إلى أن يتم فصل المفتاح S₁.

ثانياً : عندما يحدث غلق أحد ريش مفاتيح الحماية المفتوحة

عند غلق ريشة المفتاح S₃ فإن المقارن IC₁ سيقارن جهد المدخل غير العاكس والذي يساوى فى هذه الحالة 6.2V ، مع جهد المدخل العاكس والذي مازال يساوى 4.25V . وبالتالي سيكون خرج المقارن فى المستوى العالى (H) ؛ مما يؤدي إلى تحويل Q₁ إلى ON فيمر تيار فى ملف الريلاى RE₁ وتغلق ريشته ليمر تيار من مصدر التغذية (بطارية السيارة) خلال البوق فيصدر منه صوتا لا يتوقف إلا بفتح المفتاح S₁.

علماً بأن الموحد D₁ يقوم بحماية الترانزستور Q₁ عند انقطاع التيار الكهربى عن الريلاى RE₁ نتيجة القوة الدافعة الكهربائية العالية المتولدة . كما أنه يمكن استخدام أكثر من مفتاح حماية ذو ريشة مغلقة، حيث توصل جميعها على التوالى معاً ومع (S₂) ويمكن استخدام أكثر من مفتاح حماية ذو ريشة مفتوحة حيث توصل جميعها على التوازى معاً أيضاً ومع (S₃) .

الدائرة رقم (٢٥) :

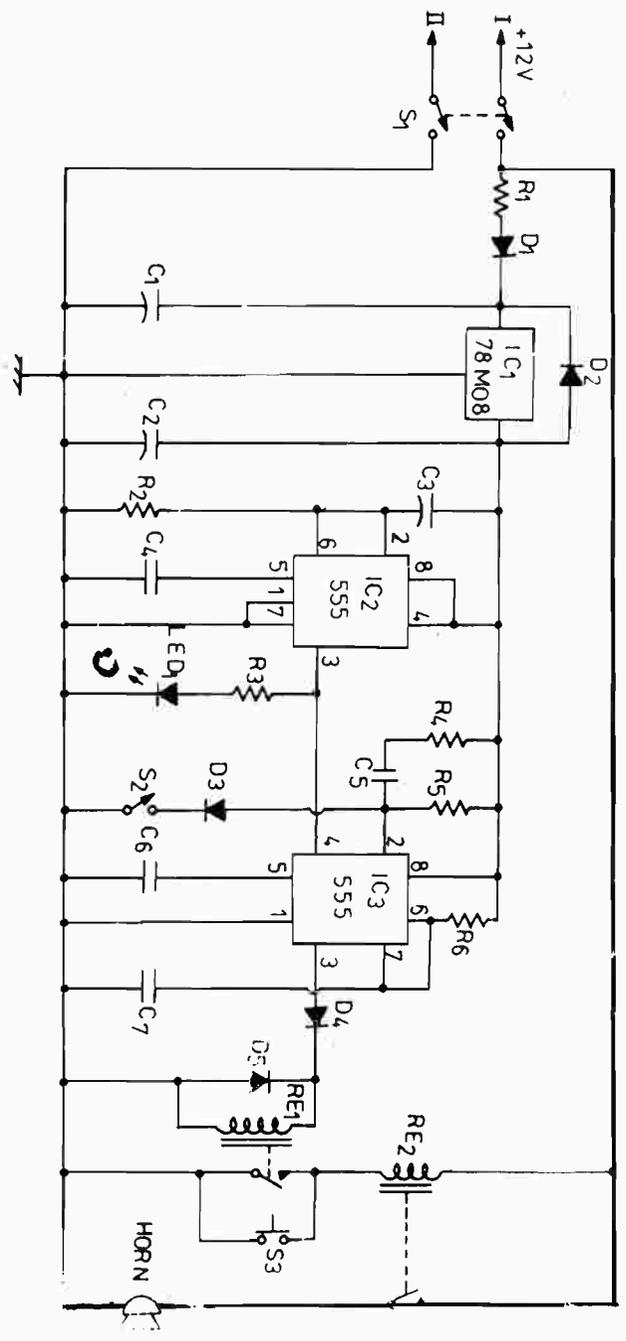
الشكل (٤-٥) يعرض دائرة إنذار ضد فتح أبواب السيارة وكذلك الغطاء المنزلق لها.

عناصر الدائرة :

R1	مقاومة كربونية 15Ω
R2	مقاومة كربونية $3.3 M\Omega$
R3	مقاومة كربونية 220Ω
R4	مقاومة كربونية $1 K\Omega$
R5	مقاومة كربونية $22 K\Omega$
R6	مقاومة كربونية $10 M\Omega$

* جميع المقاومات المستخدمة قدرتها $0.5 W$

C1:C3,C7	مكثف كيميائي سعته $15V/ 4.7 \mu f$
C4,C6	مكثف سيراميكي سعته $0.01 \mu f$
C5	مكثف سيراميكي سعته $0.001 \mu F$
D1,D3:D5	موحد سليكوني طراز 1N4001
D2	موحد سليكوني طراز 1N419
IC1	مثبت جهد طراز 78 M08
IC2,IC3	مؤقت زمني طراز SE 555
RE1	ريلاي $6V (N.0)$
RE2	ريلاي بوق السيارة
S1	مفتاح ذو قطبين وسكتين
S2	مفتاح ميكروسوتيس موصل بالغطاء المنزلق للسيارة
LED1	موحد باعث للضوء $10mA$



شکل (۴-۰)

نظرية عمل الدائرة :

تغذى الدائرة من بطارية السيارة عن طريق المفتاح S1 حيث توصل النقطة (I) بجهد البطارية الموجب +12V من خلال علبة المصهرات وتوصل النقطة . (II) بملف الإشعال جهة نقاط التوزيع.

المقاومة R1 تعمل كمحدد للتيار المار إلى الدائرة، كما أنها تخفض جهد البطارية في دخل مثبت الجهد. أما D1 فيعمل لحماية الدائرة من عكس أقطاب البطارية وكذلك الموحد D2 الموصل بين خرج ودخل مثبت الجهد IC1 كدائرة تغذية عكسية، وذلك لإمرار التيار الزائد الناتج عن الارتفاع المفاجيء لجهد البضارية أثناء توصيل المفتاح S1 من خرج إلى دخل IC1 لعدم مروره إلى الدائرة الذى قد يؤدي إلى تلف عناصر الدائرة.

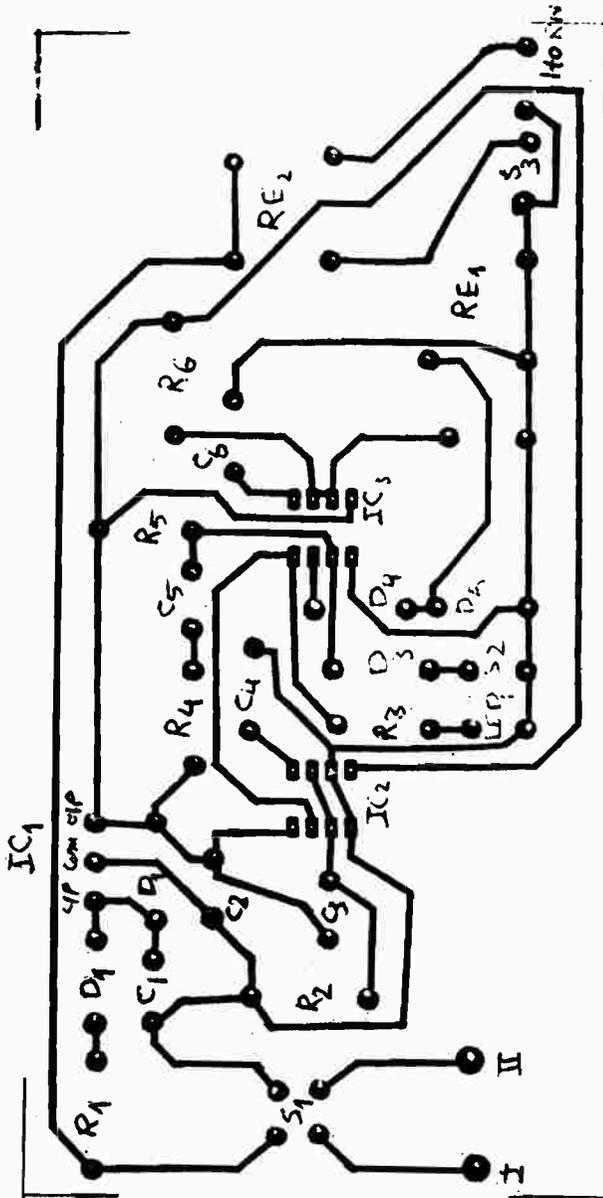
الدائرة IC1 تثبت جهد البطارية عند (+8Vdc) والمكثفان C1, C2 مكثفى ترشيح لإزالة أى شوشرة مصاحبة لجهد البطارية وخرج مثبت الجهد وذلك لاستقرار عمل الدائرة.

وبتغذية الدائرة من خرج مثبت الجهد يتحول خرج المؤقت الزمنى IC2 من المستوى المنخفض (L) إلى المستوى العالى (H) بعد حوالى 17 Sec وهى الفترة الزمنية التى يمكن التحكم فيها بواسطة كل من R2, C3 والموصلان فى دخل IC2 ويكون قيمة خرج IC2 فى هذه الحالة حوالى 6V على الطرف (3) .

يوصل خرج IC2 إلى الطرف الطرف رقم 4 (reset) للمؤقت الزمنى الثانى IC3 حيث يظل خرج IC3 فى المستوى المنخفض (L) ويكون حوالى 0V إلى أن تتمكن الدائرة R4, C5 من العمل . وذلك عندما يغلقت المفتاح S2.

إذا فتح الغطاء المنزلق للسيارة يؤدي هذا إلى الضغط على المفتاح S2 فيتحول إلى وضع التوصيل ON ويصبح D3 فى الانحياز الامامى، ويمر تيار من خلاله يشحن C5 بسرعة لصغر سعته (0.001µF) مما يؤدي إلى قسح دخل المؤقت الزمنى IC3 (الطرف 2) مما يؤدي إلى تحويل خرج المؤقت الزمنى فى نفس اللحظة من المستوى المنخفض (L) إلى المستوى العالى (H) ويكون حوالى 6V فيمر تيار خلال D4 إلى ملف الريلاى RE1 فتجذب ريشته فتغلق ليمر تيار المصدر خلال ريلاى بوق السيارة RE2 مما يؤدي إلى غلق ريشته فيمر تيار المصدر خلال ملف البوق ليصدر صوتا للانذار ولمدة دقيقة واحدة، ثم يتوقف لمدة 11 Sec، وتعاد دورة الصوت مرة أخرى، حيث يمكن التحكم فى تلك الدورة عن طريق R6, C7 الموصلان مع IC3.

D5 موصل على التوازي مع ملف الريلاى فى الاتجاه العكسى ليمر تيار خرج IC3 عبر D3 إلى الريلاى RE1 . فى الاتجاه الصحيح أما الموحد الباعث للضوء LED1 فيعطى إضاءة عندما يكون S1 فى وضع ON كدليل على أن الدائرة مهيأة للعمل . والشكل (٤-٦) يعرض مخطط التوصيلات الخلفية للدائرة منفذاً على لوحة توصيلات نحاسية مقاس (15.5 x 7.5 cm) .

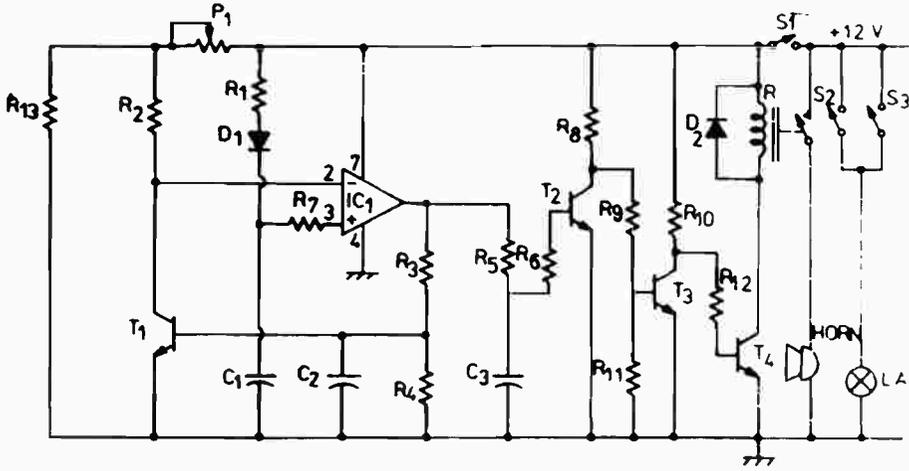


شكل (٤-٦)

الدائرة رقم (٢٦) :

هذه الدائرة مصممة لإعطاء إنذار صوتي عند محاولة أى شخص غريب الدخول للسيارة . حيث تقوم الدائرة بالإحساس بأى انخفاض فى الجهد على أطراف البطارية؛ نتيجة فتح أبواب السيارة، حيث تضىء لمبات السيارة الداخلية وهذه الدائرة تعطى حماية كاملة للبابين الأماميين فى السيارة والمزودان بمفاتيح تضىء لمبات صالون السيارة عند فتح أى منهما .

والشكل (٧-٤) يعرض دائرة الإنذار التى نحن بصدددها .



شكل (٧-٤)

عناصر الدائرة :

R1,R14	مقاومة كربونية 1KΩ
R2	مقاومة كربونية 3.3 KΩ
R3,R8,R10	مقاومة كربونية 4.7KΩ
R4	مقاومة كربونية 560Ω
R5	مقاومة كربونية 680Ω
R6,R7	مقاومة كربونية 47KΩ

R9	مقاومة كربونية 22KΩ
R11	مقاومة كربونية 27 KΩ
R12	مقاومة كربونية 2.2KΩ
R13	مقاومة كربونية 5.6KΩ

* جميع المقاومات المستخدمة قدرتها 0.5 W

P1	مقاومة متغيرة 1W/470Ω
C1	مكثف كيميائي سعته 22μF/15V
C2	مكثف كيميائي سعته 2.2μF/3V
C3	مكثف تتاليوم 100μF/3V
D1	موحد سيليكون طراز AA116 أو OA85
D2	موحد سيليكون طراز 1N 914 أو 1N4148
T1:T4	ترانزستور NPN طراز BC107
RE	ريلاي جهده 12V مقاومته >120Ω
S1	مفتاح قطب واحد سكه واحد
IC1	مكبر عمليات طراز 741
HORN	بوق السيارة
LA	لمبة الإضاءة الداخلية لصالون السيارة
S2,S3	مفاتيح نهاية شوار موجودة بجوار الأبواب الأمانية وتكون مفتوحة عندما تكون الأبواب مغلقة (N.O)

نظرية عمل الدائرة:

عند خروج صاحب السيارة يقوم بغلق المفتاح S1 وفي هذه الحالة يصبح المدخل العاكس للمكبر (2) جهده مساوياً 10V من خلال R2 ويشحن المكثف C1 من خلال

R1, D1 إلى أن يصبح جهد المدخل غير العاكس أقل قليلاً من جهد المدخل العاكس؛ نتيجة لفقد الجهد على الموحد D1 وبالتالي يصبح جهد خرج المكبر يساوى 0V .

إذا حدث انخفاض مفاجيء لجهد البطارية بفتح أبواب السيارة فإن الجهد على المدخل العاكس سيصبح أقل من الجهد على المدخل غير العاكس؛ وذلك لأن C1 سيحافظ على جهد المدخل غير العاكس، ولذا سيتحول خرج المكبر إلى المستوى العالى (H) فيتحول T1 إلى حالة التوصيل ON مما يجعل جهد الطرف العاكس يساوى 0V الأمر الذى يجعل الدائرة فى حالة إمساك على هذه الحالة .

ويعمل R3,C2 كمرشح لإمرار الترددات المنخفضة لمنع أى تداخلات قادمة من عمل T1 وبعد فترة معينة تعتمد على ثابت الزمن R5 C3 فإن الترانزستور T2 يتحول لحالة الوصل ON مما يجعل الترانزستور T3 يتحول لحالة القطع فيتحول T4 لحالة الوصل ويعمل الريلاى ومن ثم يصدر صوت الإنذار من بوق السيارة ويمكن إسكات صوت الإنذار فقط عن طريق فتح S1 .

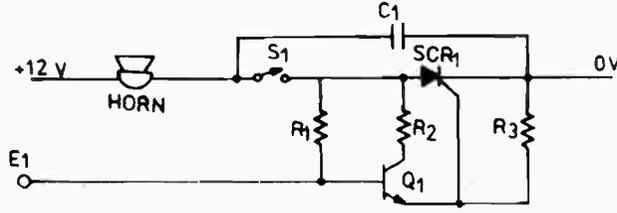
ولضبط الدائرة تضبط المقاومة P1 حتى تعمل الدائرة، وذلك بفتح باب السيارة الأمامى ويوضع S1 فى حالة التوصيل ON ثم يغلق باب السيارة وهنا تكون الدائرة جاهزة للعمل .

نفتح باب السيارة مرة أخرى وفى هذه الحالة يجب أن يصدر صوت من بوق السيارة، فإذا لم يصدر صوت نضبط P1 مرة أخرى حتى تعمل الدائرة .

٤ / ٢ - دوائر الإنذار من سرقة إكسسوارات السيارات

الدائرة رقم (٢٧) :

الشكل (٤-٨) يعرض دائرة إنذار من سرقة جهاز واحد من السيارة .



شكل (٨-٤)

عناصر الدائرة:

R1	مقاومة كربونية 0.5W/27KΩ
R2	مقاومة كربونية 0.5W/2.2KΩ
R3	مقاومة كربونية 0.5W/1.2KΩ
C1	مكثف سعته 0.01μF
Q1	ترانزستور NPN طراز 2N3904
SCR1	ثايرستور طراز C106Y1
S1	مفتاح قطب واحد سكة واحدة
HORN	بوق السيارة

نظرية عمل الدائرة:

تغذى الدائرة بجهد قيمته +12V من بطارية السيارة عن طريق ملف بوق السيارة (HORN) كما يتم توصيل النقطة E بأرضى الجهاز المراد حمايته من السرقة.

عند غلق المفتاح S1 يتم توصيل جهد التغذية إلى الدائرة فعند عدم نزع الجهاز الذى تحت الحماية تكون قاعدة الترانزستور Q1 موصلة بأرضى الدائرة ويكون جهدها 0V فيظل Q1 (OFF) فلا يصدر صوت من بوق السيارة.

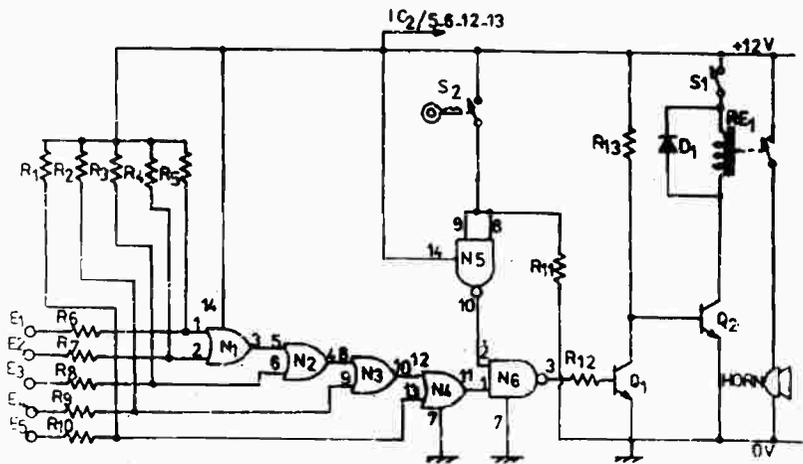
أما إذا نزع الجهاز الموصل بدائرة الحماية فيؤدي ذلك إلى فصل قاعدة Q1 عن أرضى الدائرة وتحصل قاعدة Q1 على جهد انحياز كافٍ للتشغيل عن طريق R1 فيحول الترانزستور Q1 إلى حالة (ON) فيمر تيار خلال R2 عن طريق Q1 إلى المقاومة R3 ويكون الجهد المكون على R3 كافى لاشعال SCR1، فيمر من خلاله تيار ويستمر الصوت إلى أن يتحول S1 إلى وضع (OFF).

الدائرة رقم (٢٨) :

الشكل (٤-٩) يعرض دائرة لجهاز إنذار ضد سرقة أكسسوارات السيارات.

عناصر الدائرة :

R1 : R5, R11	مقاومة كربونية 0.5W/10KΩ
R6 : R10	مقاومة كربونية 0.5W/470Ω
R12	مقاومة كربونية 0.5W/27KΩ
R13	مقاومة كربونية 0.5W/1.8KΩ
D1	موحد سليكون طراز 1N4001
Q1	ترانزستور NPN طراز BC107
Q2	ترانزستور NPN طراز BC 140
IC1 (N1 : N4)	دائرة متكاملة CMOS طراز 4071
IC2 (N5, N6)	دائرة متكاملة CMOS طراز 4011
RE1	ريلاي 12V مقاومته 50Ω
S1	مفتاح قطب واحد سكة واحدة
S2	مفتاح تشغيل السيارة
HORN	بوق السيارة



شکل (۹-۴)

نظرية عمل الدائرة:

يتم تغذية الدائرة من بطارية السيارة (+12Vd.c). والدائرة بها أربع بوابات (OR) لها خمسة مداخل تغذى بجهد ذو مستوى عال (H). من البطارية عن طريق (R1-R5)، وتغذى بجهد قيمته 0V بواسطة (R6-R10)، والموصلة بأرضى الأجهزة المراد حمايتها من السرقة، بواسطة هذه الدائرة ويرمز لأرضى الأجهزة بالرموز من (E1-E5).
أ- عندما تكون السيارة لا تعمل ومفتاح تشغيل السيارة فى وضع (OFF) فإن R11 والموصلة بأرضى الدائرة تعطى جهداً منخفضاً (L) إلى دخلى البوابة N5، وبالتالي يكون خرجها (H). كما أن دخل البوابات (N1-N4) يكون منخفضاً (L) أيضاً عن طريق توصيلها بأرضى الأجهزة المراد حمايتها من السرقة (E1-E5)، وعليه يكون خرج البوابة N4 منخفضة (L) وبالتالي يكون دخلى N6 فى المستوى المنخفض (L) من خرجى N4, N5، فيكون خرج N6 عالياً (H)، فيحصل من هذا الخرج الترانزستور Q1 عن طريق R12 على جهد الانحياز الكافى لتحويله إلى (ON)، فينخفض الجهد على المجمع VC إلى ما يقرب من 0V فيظل Q2 فى حالة (OFF) فلا يمر تيار فى ملف الريلاى فتظل ريشته مفتوحة، مما يسبب عدم مرور تيار فى بوق السيارة ولا يصدر أى صوت من الدائرة.

ب- عند سرقة أى من الأجهزة الموصلة على دائرة الحماية وليكن الجهاز الموصول على نقطة E1 مثلاً: يعنى هذا إنقطاع أرضى الدائرة عن الدخل المتصل بالمقاومة R6. فيصبح هذا الدخل فى المستوى العالى (H) من طريق R5 (10KΩ) والموصلة بالطرف الموجب للبطارية. هذا التغير فى الدخل يؤدي إلى تحول خرج N4 إلى المستوى العالى (H) وكذلك خرج N6 إلى المستوى المنخفض (L) هذا التحول فى خرج N6 يؤدي إلى تغيير حالة Q1 إلى حالة الفصل (OFF) فيرتفع جهد المجمع VC إلى الحد الذى يعطى انحيازاً أمامياً كافياً لتشغيل الترانزستور Q2 فيتحول إلى ON، فيمر تيار المصدر خلال ملف الريلاى فتغلق ريشته لتكتمل دائرة البوق فيمر خلاله تيار يؤدي إلى صدور صوت التحذير.

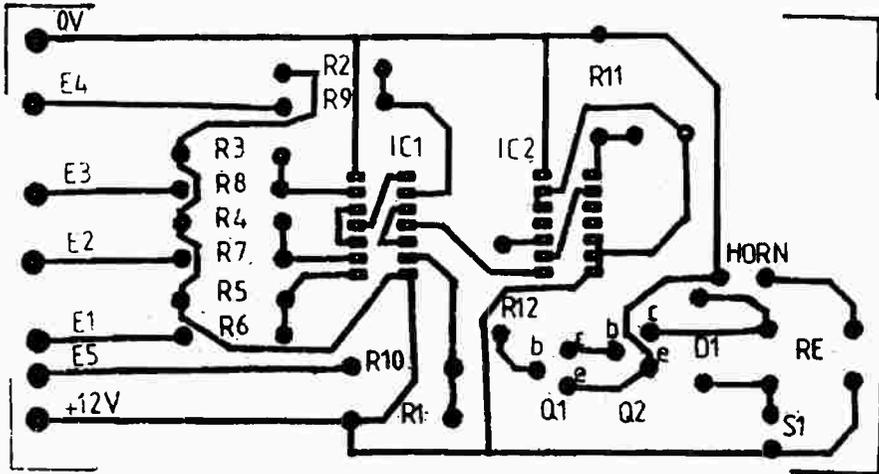
ج- عندما يكون مفتاح السيارة فى وضع ON، فإن دخلى N5 يكونا فى المستوى العالى (H)، فيصبح خرج N5 (L) هذا الخرج يؤدي بدوره إلى تحويل خرج N6.

إلى المستوى العالى (H) ويكون Q1 فى هذه الحالة ON، Q2 يصبح OFF فيتوقف الصوت الصادر من بوق السيارة، وعلى ذلك فإنه يمكن إيقاف جهاز الإنذار بمجرد جعل مفتاح تشغيل السيارة (ON).

د- إذا أراد صاحب السيارة إصلاح أو استبدال أى من الأجهزة الموصلة على دائرة الحماية هذه فإن عليه فقط أن يجعل S1 فى وضع (OFF) حتى لا يصدر صوت الانذار من بوق السيارة أثناء ذلك.

وهذا يعنى أيضاً أنه يجب أن يكون S1 فى وضع ON عند ترك السيارة وذلك حتى يكون جهاز الإنذار هذا فى وضع التشغيل وجاهز لإصدار صوت بمجرد حدوث أى سرقة لآى من الأجهزة الموصلة عليه.

والشكل رقم (٤-١٠) يعرض مخطط التوصيلات الخلفية للدائرة منفذاً على لوحة توصيلات نحاسية مقاس (13x7cm).

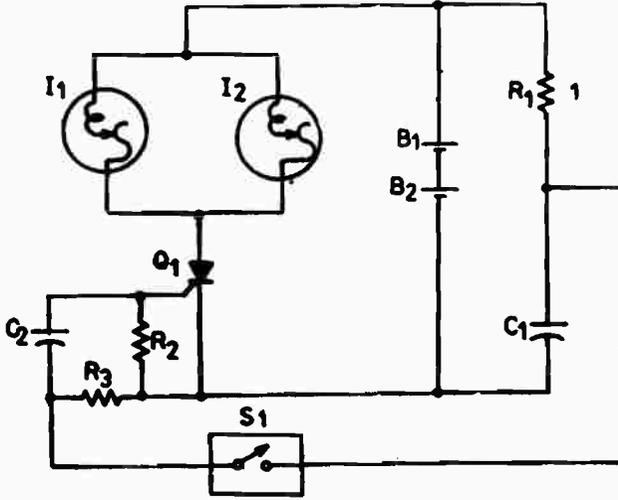


شكل (٤-١٠)

٤ / ٣ - دائرة الإضاءة للتوقف بالجراج

الدائرة رقم (٢٩):

هذه الدائرة تقوم بإعطاء إشارة التوقف للسيارة فى الجراجات الخاصة؛ وذلك لمنع حدوث تصادم للسيارة مع الجدران، الشكل (٤-١١) يعرض هذه الدائرة.



شكل (١١-٤)

عناصر الدائرة:

R1	مقاومة كربونية 0.5W/10MΩ
R2	مقاومة كربونية 0.5W/1KΩ
R3	مقاومة كربونية 0.5W/4.7KΩ
C1	مكثف تانتاليوم سعته 10V/3.3μF
C2	مكثف تانتاليوم سعته 10V/0.1μF
Q1	ثايرستور طراز C103
I1, I2	لمبة ذات وميض ذاتي 22A-1.25V
S1	مفتاح شريطي طوله 60 Cm
B1, B2	بطارية 1.5V

نظرية عمل الدائرة:

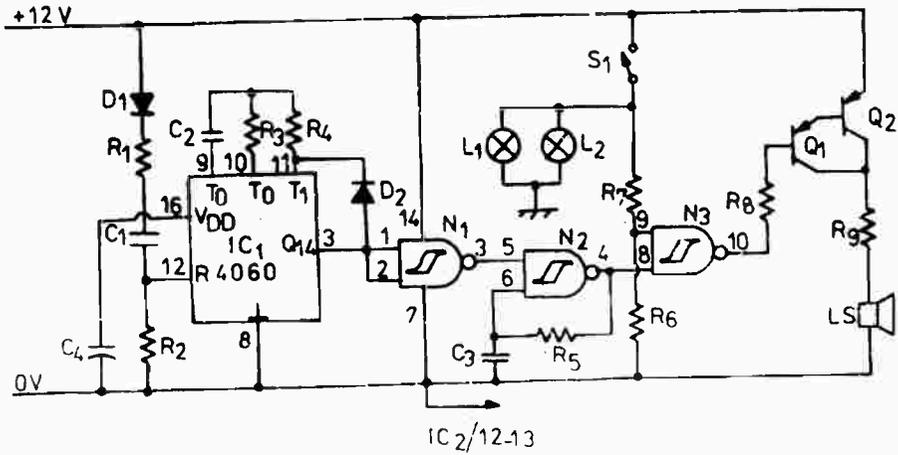
في الوضع الطبيعي يحدث شحن للمكثف C1 نتيجة مرور تيار البطاريات B1, B2 عبر R1 وفي اللحظة التي يغلق عندها المفتاح S1 نتيجة مرور السيارة عليه يتصل

المكثف C1 على التوالي مع المكثف C2 والمقاومة R2 فيبدأ C2 في الشحن فتعرض بوابة الثايرستور Q1 لجهد موجب فيتحول إلى حالة الوصل فتضيء كل من I1, I2. والجدير بالذكر أن هذه المصابيح تنطفئ ذاتياً، حيث تحتوي من الداخل على ريشة تلامس فبمجرد ارتفاع درجة المصباح تفتح هذه الريشة فينطفئ المصباح ذاتياً وبعد مرور فترة زمنية يصبح المكثف C2 مشحوناً بشحنة كاملة فيقطع مرور التيار في R2 وفي اللحظة التي ينطفئ فيه I1, I2. يتحول Q1 إلى حالة القطع (OFF).

٤ / ٤ - دائرة إنذار للمارة من حركة السيارة للخلف

الدائرة رقم (٣٠):

الشكل (٤-١٢) يعرض دائرة إنذار صوتي للمارة عند حركة السيارة للخلف.



شكل (٤-١٢)

عناصر الدائرة:

R1	مقاومة كربونية 0.5W/5.6Ω
R2	مقاومة كربونية 0.5W/2.2KΩ
R3	مقاومة كربونية 0.5W/8.2KΩ
R4, R6	مقاومة كربونية 0.5W/100KΩ

R5, R9	مقاومة كربونية 1W/47KΩ
R7, R8	مقاومة كربونية 0.5W/10KΩ
C1	مكثف كيميائي سعته 16V/10μF
C2	مكثف سيراميكي سعته 33 nF
C3	مكثف سيراميكي سعته 39 nF
C4	مكثف كيميائي سعته 16V/100μF
D1	موحد سليكوني طراز 1N4001
D2	موحد سليكوني طراز 1N4148
Q1	ترانزستور PNP طراز BC 557
Q2	ترانزستور PNP طراز BD140
IC1	دائرة متكاملة CMOS مؤقت زمني طراز 4060
IC2	دائرة متكاملة CMOS طراز 4093
S1	مفتاح نهاية مشوار يعمل عند حركة السيارة للخلف
L.S	سماعة 400mw/8Ω
L1, L2	لمبات تحرك السيارة للخلف الخاصة بالسيارة

نظرية عمل الدائرة:

الدائرة تعطي صوتاً عند تحرك السيارة للخلف وذلك لتنبه من يسير خلفها فعند إدارة السيارة يوصل جهد البطارية إلى الدائرة لتغذيتها مما يؤدي إلى بدء المذبذب المكون من N2, R5, C3 من العمل مما يوفر أحد دخلى البوابة N3 ويكون تردد المذبذب.

$$\begin{aligned}
 F &= 0.9/R5C3 \\
 &= 0.9/ (47 \times 10^3 \times 39 \times 10^{-9}) \\
 &= 490 \text{ HZ}
 \end{aligned}$$

كما أنه بوضع صندوق التروس للسيارة على وضع الحركة الخلفى (R) يتوفر الدخل الثانى للبوابة N3 وذلك عن طريق تقسيم جهد البطارية على مجزئ الجهد R6,R7 ويكون هذا الدخل فى المستوى العالى (H) فيصبح خرج N3 فى المستوى العالى (H) يؤدى هذا الخرج إلى مرور تيار خلال R8 ينتج عنه فرق جهد كاف يحول Q1 إلى حالة التوصيل ON، وبالتالي يتحول Q2 إلى حالة التوصيل أيضاً ON فيمر تيار خلال Q2 إلى السماعة LS فيصدر منها صوتاً للتنبيه .

الدائرة المتكاملة IC1 (مؤقت زمنى) يكون الجهد على الطرف (12) فى المستوى العالى (H) فى لحظة تشغيل السيارة وبالتالي يكون المؤقت فى حالة (Reset)، ويكون خرج المؤقت منخفضاً (L) وبعد حوالى 6sec يتحول خرج المؤقت إلى المستوى العالى (H)، حيث يعكس هذا الخرج بواسطة البوابة N1، ويصل إلى دخل N2 على الطرف (5)، مما يؤدى إلى توقف المذبذب، وبالتالي يؤدى إلى توقف الصوت الصادر من السماعة L.S، مما يعنى عدم استمرار الصوت على طول الفترة الزمنية التى يكون فيها صندوق التروس على وضع الحركة للخلف (R)، بل يصدر من الدائرة صوتاً لمدة 6 ثانية فقط من بدء هذا الوضع .

٤ / ٥ - دائرة تنبيه عند ترك أضواء السيارة مضاءة بعد التوقف

الدائرة رقم (٣١) :

الشكل (٤-١٣) يعرض دائرة جهاز تنبيه عن ترك أضواء السيارة الأمامية مضاءة بعد إطفاء محرك السيارة .

C1	مكثف كيميائي سعته 16V/ 22 μ F
C2, C6	مكثف كيميائي سعته 16V/ 1 μ F
C3	مكثف سيراميكي سعته 220 nF
C4	مكثف سيراميكي سعته 100 nF
C5	مكثف سيراميكي سعته 10 nF
D1	موحد سليكوني طراز IN4148
D2	موحد سليكوني طراز 1N4004
Q1, Q2	ترانزستور NPN طراز BC 547B
S1	ضاغط بريشة مفتوحة (N.O)
S2	مفتاح قطب واحد سكة واحدة
S3	مفتاح تشغيل السيارة
LA	أضواء السيارة
BZ	رنان طراز 12V/PB 2720

نظرية عمل الدائرة :

يتم تغذية الدائرة من بطارية السيارة (+12Vd.c) عن طريق مفتاح تشغيل الأضواء الأمامية للسيارة S2. أما الضاغط S1 فيستخدم إذا أردنا عدم تشغيل الدائرة أو إيقاف الصوت الصادر منها مع بقاء ضوء السيارة مضاء ومحرك السيارة لا يعمل. ويتم توصيل الدائرة عن طريق الموحد D1 بطرف ملف الإشعال للسيارة (Ignation Coil) الموصل مع مفتاح تشغيل السيارة (S3).

عند بدء تشغيل السيارة فإن النبضات التي تنتج من مفتاح تشغيل السيارة تشحن المكثف C1 شحناً كاملاً عن طريق R1. وبإضاءة الأضواء الأمامية للسيارة يكون S2 فى وضع ON. كما يتم تغذية الدائرة بجهد البطارية (12V) عن طريق D2

والذى يعمل أيضاً على حماية الدائرة من عكس أقطاب البطارية. حيث يقوم بإمرار تيار فقط عندما توصل البطارية بطريقة صحيحة على الدائرة وذلك لانحياز الأمامى فى هذه الحالة، أما إذا عكست أقطاب البطارية فإن D2 يصبح فى الانحياز العكسى فلا يمرر تيار وبالتالي فإن D2 يعتبر بمثابة مفتاح يعمل فى اتجاه واحد لحماية الدائرة من القطبية العكسية للبطارية.

وباكتمال شحن C1 يرتفع انحياز قاعدة Q1 فيتحول إلى وضع التوصيل ON فينخفض جهد المجمع Vc ويساوى تقريباً 0V ولا اتصال Q2 بمجمع Q1 فإن جهد انحياز قاعدة Q1 يكون غير كافٍ للتشغيل فيظل Q2 (OFF) وعليه يكون هناك جهداً ثابتاً Vd.c على طرف المجمع للترانزستور Q2 وهو عبارة عن قيمة التيار المستمر Id.c المار من بطارية السيارة خلال R7؛ ونتيجة الجهد الثابت من مرور التيار خلال R7 فإنه يعمل على تعطيل عمل الدائرة التفاضلية C4 R9 فلا يحصل الطرف (2) للدائرة المتكاملة IC1 (مؤقت زمنى) على نبضات القدح اللازمة لتشغيل المؤقت ويكون خرج المؤقت على الطرف رقم (3) فى هذه الحالة منخفضاً ولا يمر تيار خلال B0 فلا يصدر صوتاً من الدائرة. عند إطفاء محرك السيارة يفرغ C1 شحنته عن طريق R2, R3 فينخفض الجهد على قاعدة Q1 ويتحول إلى حالة الفصل (OFF) ويرتفع الجهد على مجمع Q1 مما يؤدي إلى ارتفاع الجهد بين وصلتى القاعدة والباعث للترانزستور Q2 فيتحول إلى حالة الوصل ON مما يؤدي إلى انخفاض الجهد على مجمع Q2 ويصل إلى 0V فينتج عن هذا بدء عمل الدائرة التفاضلية R, C4 ويحصل الطرف 2 المؤقت الزمنى على نبضة القدح اللازمة لتشغيل IC1 فيتحول خرج IC1 إلى المستوى العالى (H) مما يؤدي إلى مرور تيار فى الرنان BZ فيصدر صوتاً من الدائرة.

وهنا نلاحظ أن صدور الصوت من الدائرة عندما كان S2 فى وضع ON؛ بينما S3 فى وضع OFF أى عندما كان ضوء السيارة ما زال مضاء؛ بينما كان محرك السيارة لا يعمل.

كما يلاحظ أن المؤقت الزمنى المستخدم فى الدائرة (555) IC1 يعمل كمولد نبضات أحادى الاستقرار أى يظل فى حالة خامدة إلى أن يستقبل نبضة قـدح. وتكون فترة الخرج المرتفع (H) للمؤقت يمكن حسابها من العلاقة:

$$\text{ton (H)} = 1.1 \times R_{11} \times C_6 \text{ Sec}$$

$$\text{ton (H)} = 1.1 \times 2.7 \times 10^6 \times 10^{-6}$$

$$= 1.1 \times 2.7$$

$$= 2.97 \cong 3 \text{ sec}$$

وبالتالى يكون زمن الصوت الصادر من الدائرة حوالى 3 sec وذلك لتنبية السائق من لحظة اطفاء محرك السيارة .

كما أنه يمكن زيادة زمن صدور الصوت بزيادة سعة المكثف C6 .

والشكل رقم (٤-١٤) يعرض مخطط التوصيلات الخلفية للدائرة رقم (٣١) على لوحة نحاسية أبعادها 11x8 cm .

