انظمة الإنارة في السيارة (Lighting Systems)

ان للأضواء أهمية كبيرة جداً وخصوصاً عندما يتعلق الأمر بالسلامة والأمن على الطريق، وعلى سبيل المثال لو انطفأت الأضواء الرئيسية الأمامية في الليل وخصوصاً عند السرعة العالية فإن نتيجة ذلك ستكون مؤلمة.

تتطلب أنظمة حركة المرور تزويد المركبات بمصابيح إنارة مناسبة حتى يتم التغلب على عوائق القيادة وتفادي الحوادث في الوقت المناسب. وتتكون دائرة الإنارة من عدة أجزاء مكملة لبعضها، والهدف منها هو إنارة الطريق لمستخدم السيارة ليلاً وكذلك إمكانية مشاهدة السيارة في الظلام وفي ظروف الرؤية الضعيفة كالضباب أو الغبار.

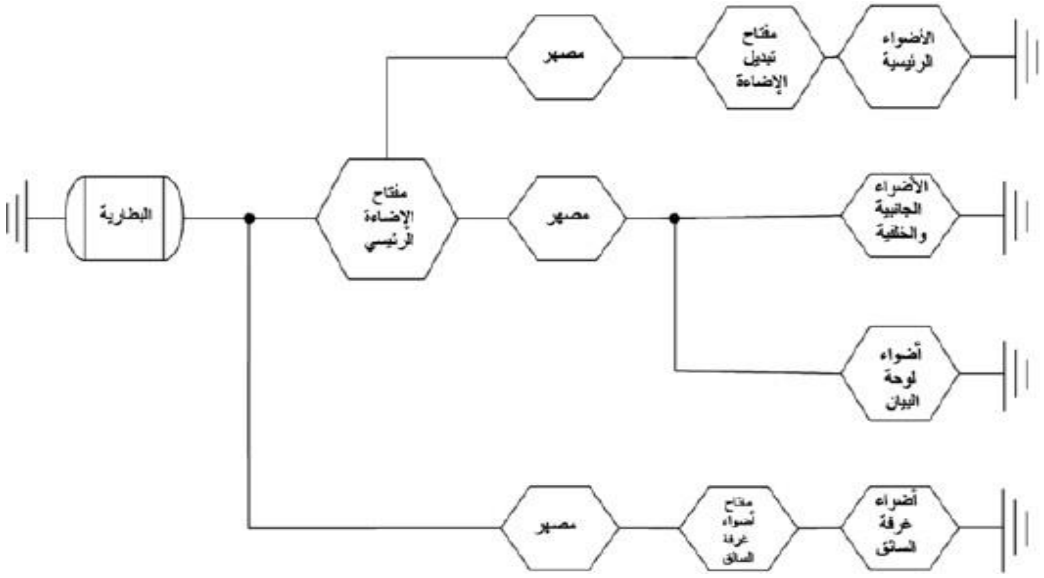
لقد تم قطع شوط طويل منذ الأضواء البدائية والتي كان يستعمل بها مصابيح الإستيلين، وفي الحقيقة فإن للمصابيح وظيفتان: -

١. تمكين السائق من الرؤية في الظلام.
٢. جعل السيارة ترى (يمكن مشاهدتها في الظلام أو في ظروف الرؤية الضعيفة كالضباب أو الغبار).

ومن أهم دوائر الأضواء في السيارة دارة الأضواء الأمامية، الأضواء الجانبية، الأضواء الخلفية، أضواء التوقف، أضواء الرجوع وغيرها.

وتشكل الأضواء الرئيسية الأمامية أكثر المشاكل خصوصاً عند الضوء المنخفض، حيث أنها يجب أن تزود بضوء كافي للسائق يمكنه من الرؤيا لكن دون تشويش الرؤية لباقي السائقين أو المشاة على جانب الطريق، لقد تم استعمال تقنيات عديدة مع السنين وتم تحقيق تقدم كبير في هذا المجال، لكن الصراع بين الرؤية والإبهار (تشويش الرؤية) للآخرين هو صراع صعب تجاوزه، واحد التطويرات التي تتم مناقشتها في الفترة الأخيرة هو إستعمال مصابيح فوق بنفسجية.

مكونات نظام الانارة



اولا: مصابيح الإنارة في السيارة

تم تصنيع أول مصباح إنارة عام ١٨٧٨ في بريطانيا، ومنذ ذلك التاريخ تم إدحال عدة تطويرات حيث إزداد عدد المصابيح وتغير شكلها وإزدادت قدرتها وحجمها في السيارة وتكون هذه المصابيح عادة مصنوعة من : -

١- سلك التنجستون التقليدي

٢- التنسجتون مع الهالوجين .

تعريفات الضوء :

١ . التدفق الضوئي(∅) : ويقاس بوحدة اللومن (Lumen) ويعرف بانه كمية الضوء الذي يمر خلال مساحه محدده في الثانيه ، ويعرف اللومن بانه الضوء الذي يسقط على وحدة المساحه الموجوده على وحدة البعد من مصدر الضوء وله كثافه ضوء مقدارها ١ شمعه (Candela)

٢ . شدة الضوء (E) : التدفق الضوئي الذي يسقط على وحدة المساحه ويقاس بوحدة اللوكس(Lux)، واللوكس هو١لومن/ م^2 ، او اضاءه سطح يبعد١ متر عن مصدر ضوئي نقطي مقداره ١ شمعه (Candela) واحده

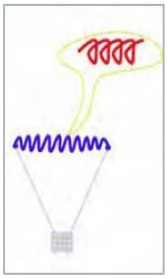
أ- مصابيح الأضواء التي تستخدم في السيارات حسب نوع الغاز المستخدم فيها :

١ . المصابيح المفرغة: (Vacuum Bulbs)

توضع فتيلة التنجستون في هذا النوع من المصابيح داخل زجاجة مفرغة من الهواء مما يمنع الحرارة المتولدة فيها من الإنتقال بالحمل إلى السطح الداخلي لزجاج المصباح، إضافة إلى عدم تأكسد (إحتراق) الفتيلة بسبب غياب الأوكسجين .

يسخن سلك التنجستون بسبب مرور التيار فيه إلى درجة التوهج وتبلغ درجة حرارته عند ذلك (٢٣٠٠c°)، علماً أن درجة حرارة إنصهار معدن التنجستون تبلغ(٣٥٠٠c°)، وإرتفاع درجة الحرارة عن (٢٣٠٠c°) يؤدي إلى تبخر معدن التنجستون مما يقلل من شدة الضوء الناتج وأحياناً لإحتراق فتيلة المصباح، وأضفعلى ذلك أن تبخر التنجستون يسبب ظهورطبقه سوداء على السطح الداخلي لزجاج المصباح . يتم لف سلك التنجستون داخل المصباح بطريقة لولبية وذلك لجمع مسافة طويلة من السلك داخل حيز قليل ولاعطاءه مقاومه ميكانيكيه ، ويجب ان لا تزيدالفولتيه التي تعمل عليها المصابيح عن الحد المقرر لأن زيادتها يؤدي إلى إحتراق فتيلة المصباح .

ويبين الشكل (١-٦) فتيلة المصباح مصنوع من التنجستون وطريقة لفها .



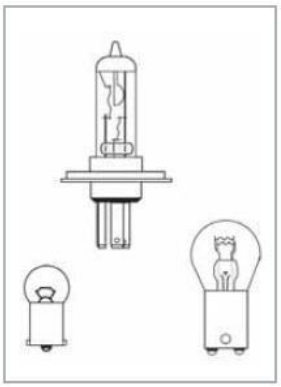
شكل (٦-١) فتيلة مصباح نوذجية

٢.المصابيح المملوءة بالغاز الخامل :(Inret-Gas Filled Bulbs)

وفي هذا النوع من المصابيح يتم ملئ زجاجة المصباح بأحد الغازات الخاملة مثل الأرغون أو النيتروجين تحت الضغط ، وهذه الغازات لا تساعد على إحتراق الفتيلة ، كما أنها ترفع درجة الحرارة التي تعمل عليها الفتيلة إلى (٢٦٠٠ c°) مما يعمل على زيادة شدة إضاءة المصباح بحوالي مرة ونصف أكثر من المصابيح المفرغة دون أن يؤدي ذلك إلى تبخر زائد لمعدن الفتيلة أو إسوداد زجاجة المصباح .

٣ . المصابيح الهالوجينية (Halogen Bulbs)

وهي المصابيح المستعملة في السيارات حالياً للأضواء الرئيسية الأمامية وهذه تنتج إضاءة قوية تبلغ ضعف المصابيح المملوءة بالغاز الخامل ، وكذلك لها عمر أطول ولا تصبح سوداء مثل المصابيح الأخرى وذلك لأنه في المصابيح التي تستعمل الغازات الخاملة فإن ١٠٪ من المعدن المتطاير يترسب على جدران المصباح . يتم ملئ المصابيح بعنصر من مجموعة الهالوجينات مثل اليود أو البروم أو الكلور أو الفلور ، واليود هو الأكثر إستخداماً ويتم حقن الغاز في المصباح تحت الضغط .



(شكل ٦-٢)
مصباح هالوجيني

يتفاعل غاز الهالوجين مع بخار التنجستون مكوناً هاليد التنجستون ، وهذا المركب غير قابل للتكاثف على زجاجة المصباح ، بل يتحرك باتجاه الفتيلة مرسباً التنجستون ثانية عليها بينما يعود الهالوجين إلى حالته الأولى وبهذا تستطيع الفتيلة العمل على درجة حرارة تصل إلى (٢٩٠٠ c°) ونتيجة لذلك يتوهج المصباح ليعطي ضوءاً ساطعاً أبيض اللون ، ويصنع الغلاف الزجاجي للمصباح من الكوارتز وذلك لكي يقاوم الحرارة العالية المتولدة داخله .

ب- أنواع المصابيح المستخدمة من حيث الشكل الخارجي :

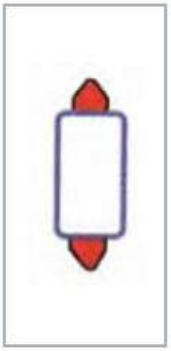
١. المصابيح الصغيرة بدون غطاء معدني

لها غلاف زجاجي شبه اسطواني مع نهاية مسطحة وهذه النهاية تتصل مع أطراف توصيل الأسلاك وتبلغ قدرتها 5W وتستعمل لأضواء لوحه البيان والأضواء الجانبيةوأضواء الوقوف .

شكل (٦-٣) مصباح بدون غطاء معدني

٢.المصابيح الأسطوانية ذات الرأس المدبب (البلحية):

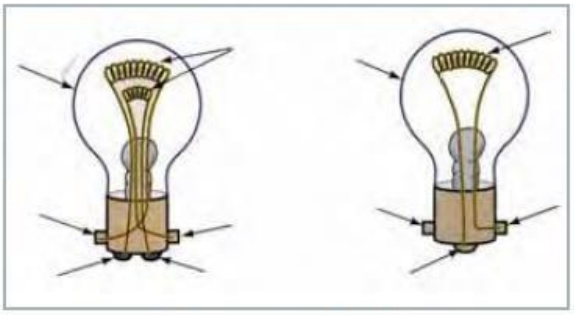
ولهذه المصابيح غطائين معدنيين مدببين على رأسي إسطوانة المصباح ويبلغ قطر المصباح حوالي (٩) ملم وتصنع بقدرات من ١ – W5 .



شكل (٦-٤) المصابيح الاسطوانيه (البلحيه)

٣.مصابيح الفتيلة الواحدة (الشعرة الواحدة):

لهذه المصابيح غطاء معدني به تماس مركزي يوصل مع الطرف الموجب وغلاف زجاجي كروي به فتيلة واحدة ويوصل الغطاء المعدني مع الطرف السالب وتبلغ قدرتها (٥) أو (21W) ، حيث يستعمل المصباح ذو القدرة (5W) للاضواء الجانبيه والخلفيه بينما يستعمل المصباح ذو القدرة (21W) لأضواء الإشارة (الغمازات) والخطر والرجوع الخلفي وأضواء الضباب الخلفية .

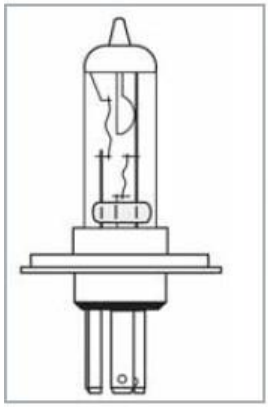


شكل (٦-٥) مصابيح فتيلة واحدة

٤.مصابيح الفتيلتان (الشعرتان):

وتشبه في شكلها مصابيح الفتيلة الواحدة التي تم شرحها سابقاً، لكن تختلف عنها في أنها تحتوي على فتيلتين (شعرتين) . وتتصل إحدى نهاية كل فتيلة مع تماس في قاعدة المصباح، حيث يوصل عليهما الطرفان الموجبان، ويتصل الطرفان الأخريان للفتيلتين معاً ومع غطاء المصباح المعدني مشكلان الإتصال الثالث الذي يوصل معه الطرف السالب لكلتا الفتيلتين وتبلغ قدرتهما (5W) و (21 W) فتيلتين (شعرتين) حيث تستعمل الفتيلة ذات القدرة (5W) لمصابيح الضوء الخلفي، والفتيلة ذات القدرة (21 W) لمصابيح التوقف (البريك) ويوجدان ضمن مجموعة الأضواء الخلفية المركبة في النهاية الخلفية للسيارة .

٥ . مصابيح الإضاءة الرئيسية الأمامية:



وهي مصابيح كبيرة الحجم نسبياً وبها فتيلتان واحدة للضوء المنخفض تحتها صحن وذلك لعكس الضوء على الجزء العلوي من العاكس وبالتالي عكسه على الجزء القريب من الطريق، والفتيلة الثانية للضوء العالي .

كان يستعمل في السابق مصابيح مملوءة بالغاز الخامل وذات قدرة (30 W) للضوء المنخفض و (35 W) للضوء العالي وحالياً تستعمل مصابيح هالوجينية ذات قدرة (55 W) للضوء المنخفض وفي بعض السيارات تستعمل مصابيح ذات قدرة (90 W) للضوء المنخفض و(110W) للضوء العالي وهي مصابيح هالوجينية أيضاً.

شكل (٦-٦) مصابيح الإضاءة الرئيسية

لهذه المصابيح غطاء معدني وثلاثة أطراف للتوصيل واحد سالب والطرفان الأخريان واحد للضوء العالي والثاني للضوء المنخفض .

ثانيا : دارات الإنارة في السيارة

تتألف دارات الإنارة في السيارة من مجموعة من الدارات الرئيسية والتحذيرية وتتألف هذه الدارات من مصابيح ومفاتيح ومرحلات (Relay) وستتم دراسة مجموعة من هذه الدارات ومكوناتهاومواصفات تركيبها وارقام اطراف اسلاكها .

مواصفات تركيب المصابيح :

الرقم	المصبـــاح	الارتفاع عن الارض(Mm)	المسافه بين المصباحين(Mm)	مواصفات اخرى
١	المصابيح الرئيسيه الاماميه	١٢٠٠-٥٠٠	لا تقل عن ٦٠٠	
٢	مصابيح التوقف (البريك)	١٥٠٠-٣٥٠	لا تقل عن ٦٠٠	
٣	مصابيح الضباب الاماميه	١٠٠٠-٢٥٠		تركب تحت المصابيح الرئيسيه الاماميه وبمسافه(٤٠٠Mm) عن اطراف السياره
٤	مصابيح الضباب الخلفيه	١٠٠٠-٢٥٠		
٥	مصابيح الاضاءه الجانبيه	٦٠٠-٥٥٠		
٦	المصابيح الخلفيه(الوقوف)	١٥٠٠-٢٥٠	لا تقل عن ٦٠٠	
٧	مصابيح الاشاره الاماميه والخلفيه(الغمازات)	١٥٠٠-٣٥٠	لا تقل عن ٦٠٠	
٨	مصابيح الاشاره الجانبيه	١٢٠٠-٥٠٠		(1800Mm) عن مقدمة السياره
٩	مصابيح الرجوع (الريفيرس)	١٢٠٠-٢٥٠	لا تقل عن ٦٠٠	

ارقام ورموز الاسلاك في نظام الاضاءه

٣٠	خط تغذيه مباشر من المركم (البطاريه)
٣١	سالب (ارضي)
١٥	خط تغذيه موجب من مفتاح الاشعال
٤٩	خط تغذيه موجب الى مقطع التيار (الفلشر)
49a	الخط الواصل من مقطع التيار الى مفتاح نظام الاشاره (الغمازات)
R	خط اضواء الاشاره / الجهة اليمنى
L	خط اضواء الاشاره / الجهة اليسرى
٥٤	خط ضوء التوقف (البريك)
٥٥	خط ضوء الضباب
٥٦	خط تغذيه من مفتاح الاضواء الرئيس الى مفتاح تبديل الاضواء
56a	خط الضوء العالي
56b	خط الضوء المنخفض
٥٨	خط الاضواء الخلفيه والجانبيه وضوء النمره

١ دارة الأضواء الرئيسية الأمامية (Head Lights)

والهدف من هذه الأضواء إضاءة الطريق أمام السائق ليلا وفي الظروف الصعبة التي تقل فيه الرؤيا مثل الضباب والغبار، ويتألف الضوء من الأجزاء الرئيسية التالية : -

ا.المصباح : Bulb

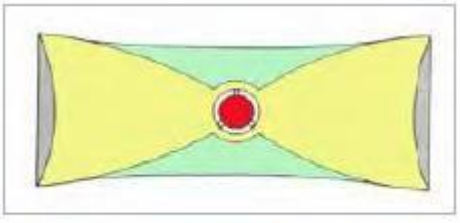
ويستعمل في هذه الأضواء مصابيح هالوجينية والتي تم شرحها سابقاً.

ب.العاكس Reflector

يصنع العاكس على شكل قطع مكافئ من معدن مصقول شديد اللمعان ومغطى بطبقة من الألمنيوم أو الفضة أو الكروم ويعمل العاكس على تجميع الأشعة المشتتة والناتجة من المصباح وتوجيهها في حزمة أشعة مركزة، وللعاكس مثل أي قطع مكافئ بؤرة، ويبين الشكل (٦-٧) تأثير نقل المصباح داخل القطع المكافئ.

(شكل ٦-٧) تأثير نقل المصباح داخل القطع المكافئ

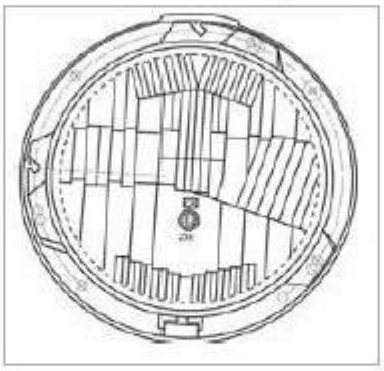
ويبين الشكل (٦-٨) العاكس متعدد البؤر حيث يتكون من عدة أسطح عاكسة أساسية وإضافية لكل منها بؤرة خاصة، وهذا التصميم يسمح بتقليل البعد البؤري مما يزيد من قوة الإضاءة وكذلك يمكن إستعماله مع الأضواء الرئيسية الأمامية العالية والمخفضة حيث تستعمل الأسطح العاكسة الأساسية للضوء العالي وتستعمل الأسطح الإضافية للضوء المنخفض والضوء الجانبي.



(شكل ٦-٨) العاكس متعدد البؤر

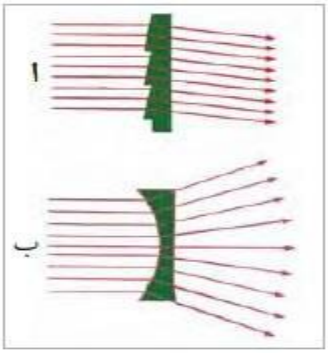
جـ- العدسة الزجاجية :Glass len

إن الضوء الأمامي الجيد يجب أن يكون قوياً ويصل لمدى بعيد مع شعاع مركزي ويتوزع الضوءحوله بشكل عمودي وأفقي لإضاءة أكبر مساحة ممكنة من الطريق، ولهذا السبب تستعمل العدسة مع التقليل ما أمكن من الأشعة المشتتةالتي تسبب الإزعاج لسائقي السيارات الأخرى القادمين من الجهة المقابلة.



(شكل ٦-٩)
العدسة الزجاجية

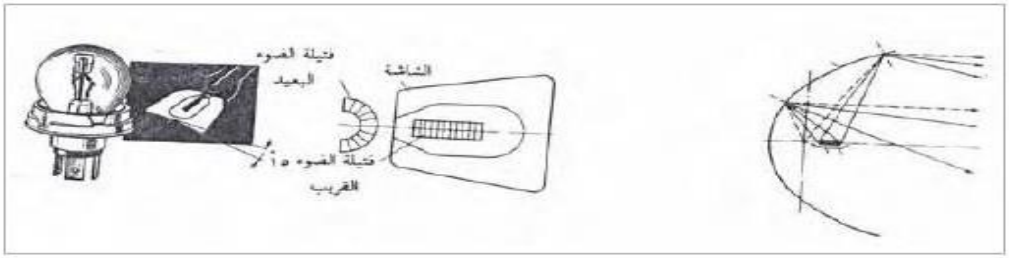
وتتألف العدسة الزجاجية من عدد كبير من المناطق المستطيلة التي تتخذ شكل حز مقعر أو توفقيات من المقعر والمنشور كما في الشكل (٦-٩). عند مرور الأشعة من خلال زجاجة العدسة فإن كل جزء من هذه التوافقيات يقوم بإعادة توجيه الأشعة للحصول على الشكل النهائي للضوء حيث تقوم العناصر المقعرة في العدسة بتوجيه أشعة متوازية وأشعة منتشرة للشعاع العالي. بينما تقوم العناصر المنشورية بحني الأشعة المارة من خلالها بصورة مائلة إلى الأسفل لتعطي أشعة منتشرة أمام السيارة كما هو مبين في الشكل (٦-١٠)



أ - عنصر مقعر (توجيه الشعاع المتوازي)
ب - عنصر منشور (توجيه الشعاع المائل

وتصنع أجزاء المصباح الأمامي بطريقتين :

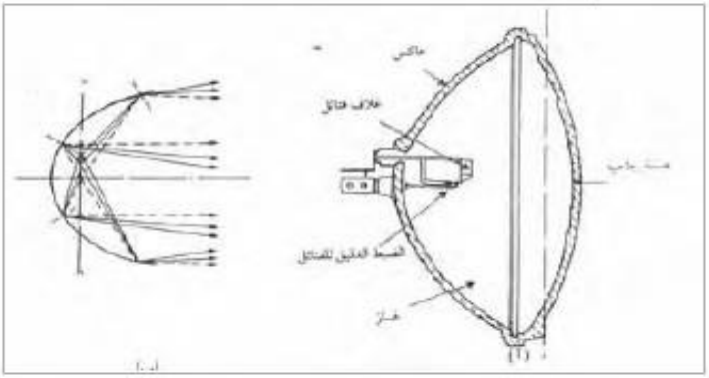
١ . **أجزاء منفصلة :** وهذا النوع يمكن فكة واستبدال الجزء التالف وفيه توضع فتيلة الضوء المنخفض (القريب) أمام بؤرة العاكس وعلى محورة كما هو مبين في الشكل (٦-١١) حيث تخرج جميع الأشعة المعكوسة من النصف العلوي للعاكس مائلة نحو الأسفل .



(شكل ٦-١١) – الأضواء القابلة للفك (الأجزاء المنفصلة)

وتسقط على الطريق، وكما مر سابقاً يوضع صحن (شاشة) تحت فتيلة الضوء المنخفض حتى لا تسبب الأشعه المنعكسة من النصف السفلي للعاكس الإزعاج لسائق السيارة المقابلة ويكون الصحن ذي حاشيتين يمنى أفقية ويسرى مائلة إلى الأسفل بزاوية مقداره ١٥° وبفضل ذلك تزداد شدة الإضاءة نحو الجهة اليمنى والرصيف الأيمن من الطريق اكثر من الجهه اليسرى وتسمى بغير المتماثله لاختلاف مدى الضوء بين المصباحين ، ويوجد نوع اخر يكون مدى اضاءة المصباحين الايمن والايسر متساويه وتسمى المتماثله ،ويستعمل هذا النوع في الشوارع التي لا تتقابل بها السيارات ، بينما يستعمل النوع الاول في الشوارع التي تتقابل بها السيارات .

٢ . الوحدة المتكاملة (قطعه واحده) : - وهذا النوع لا يمكن تفكيكه لأجزاءه وفيه يتم توزيع حزمة الضوء في المصابيح الأمامية بطريقى إزاحة فتيلة الضوء القريب عن بؤرة العاكس إلى الأعلى وإلى اليسار كما في الشكل (٦-١٢) فتنعكس جميع الأشعة الساقطة على العاكس حتى المستوى البؤري (X-X) بزاوية مائلة إلى الأسفل وتسقط على الطريق، وتتفرق جميع الأشعة من العاكس بزاوية مائلة إلى الأعلى ويتم إعادتها عن طريق العدسة .



(شكل ٦-١٢)
الأضواء الغير القابلة للفك

ويمتاز هذا النوع عن الأضواء الأجزاء المنفصلة بما يأتي : -

- يعطي إضاءة أقوى لأن الفتائل تكون دائماً في وضعها الصحيح داخل العاكس .
- يغلق بطريقة محكمة ضد الرطوبة والأتربة والأبخرة، كما أن العاكس فيه لا يتأكسد .

ومن سيئاته أنه يجب تبديل الضوء كاملاً عند تلف أي جزء منه .

مفتاح الإضاءة الرئيسي : (Main Light Switch)

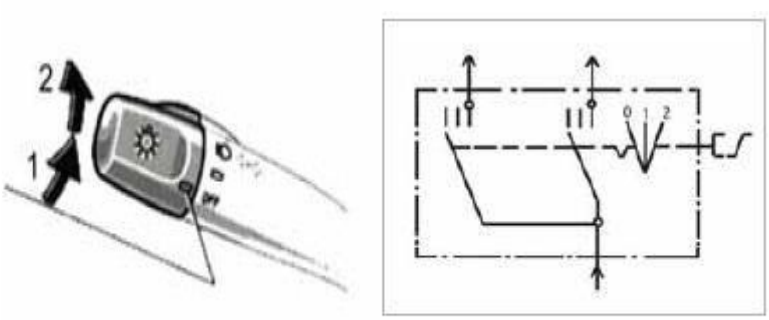
-وبواسطة هذا المفتاح يتم التحكم في تشغيل الأضواء الرئيسية الأمامية والجانبية والخلفية وأضواء لوحة القيادة وضوء النمرة وغيرها ويركب في لوحة القيادة أمام السائق وهو نوعان : -

أ. النوع الدوار

ب. النوع المنزلق

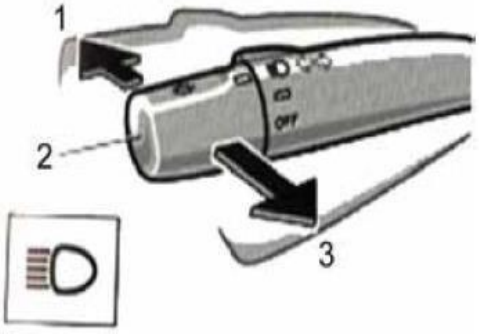
ولمفتاح الأضواء الرئيسي ثلاثة أوضاع كما هو مبين شكل (٦-١٣)

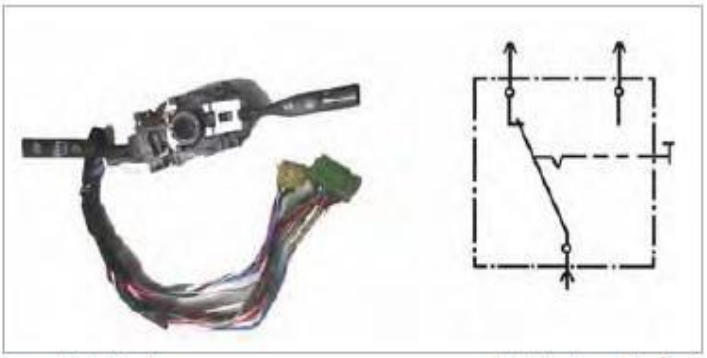
- الوضع «O» : - وتكون جميع الأضواء التي يتحكم فيها المفتاح غير مضيئة
- الوضع «١» : - ويضيء الأضواء الجانبية وأضواء لوحة البيان والأضواء الخلفية وضوء النمرة .
- الوضع «٢» : - ويضيء الأضواء الرئيسية الأمامية (عالي/ منخفض) مع بقاء الأضواء التي كانت مضيئة على الوضع «١» مضيئة .



(شكل ٦-١٣) أوضاع مفتاح الأضواء الرئيسي.

مفتاح تبديل الأضواء (عالي / منخفض): ويستعمل لتبديل الضوء بين العالي والمنخفض حسب الحاجة بشرط وصول التيار من مفتاح الاضواء الرئيسي، وفي السابق كان يستعمل مفتاح يعمل بالقدم ثم تطور وأصبح يستعمل في الوقت الحاضر مفتاح تبديل يعمل باليد مركب بالقرب من عجلة القيادة ويكون على شكل ذراع ويعمل هذا الذراع بالإضافة لتبديل الأضواء كمفتاح لأضواء الإشارة (الغمازات) ويبين الشكل (٦-١٤) التوصيل الداخلي والشكل الخارجي لهذا المفتاح.





أ- التوصيل الداخلي ب- الشكل الخارجي

(شكل ٦-١٤) مفتاح تبديل الأضواء

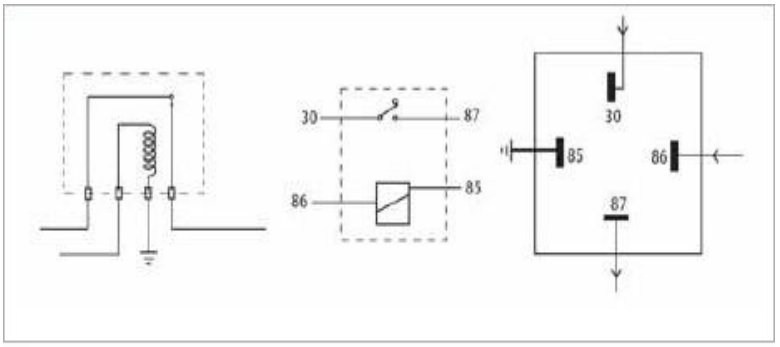
المرحل (Relay) : يستخدم مع دارة الأضواء الرئيسية الأمامية كما يستعمل مع دارات مختلفة في السيارة وفي السيارات الحديثة أصبح إستخدمه واسعاً لكل الدارات تقريباً وذلك للأسباب التالية :

أ - تحتاج الأجهزة الكهربائية الحديثة إلى تيار عالي بما فيها الأضواء الرئيسية الأمامية مما يؤدي لإزدياد فقد الفولتيه في الدارة الكهربائية وبالتالي فإن وجود المرحل يقلل من طول موصلات الدارة وبالتالي إنخفاض الفولتيه.

ب- يمنع المرحل مرور تيار الحمل في مفتاح تشغيل الأضواء مما يؤدي لحماية نقاط تماس المفتاح من التلف حيث يمر بها تيار ملف المرحل فقط.

وهناك أنواع مختلفة من المرحلات مستخدمة في السيارات منها : -

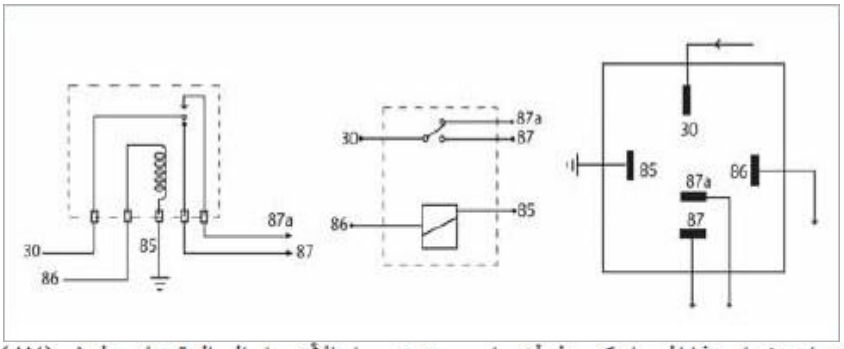
١ . مرحل التوصيل والفصل (OFF Relay - ON) وهو كما يظهر في شكل (٦-١٥) يعمل على وصل الدارة وفصلها عند تشغيل مفتاح الدارة وله أربعة أطراف .



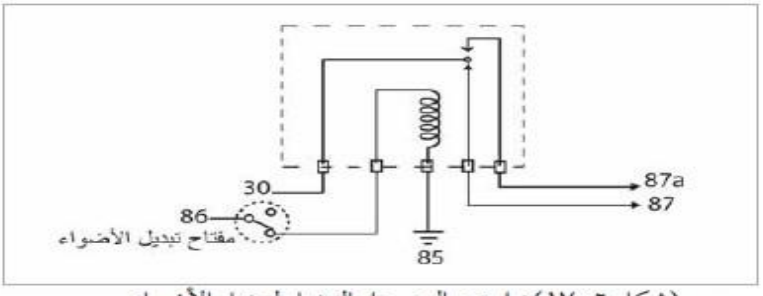
أ- الشكل الخارجي ب- رمز المرحل ج- التوصيل الداخلي

(شكل ٦-١٥) مرحل الوصل والفصل (اربعة أطراف)

٢ . مرحلة التبديل (Change over Relay): وله خمسة أطراف ويختلف عن المرحل السابق في أنه يبدل نقل التيار بين حملين مختلفين لا يعملان معاً وذلك من خلال الطرفين ٨٧ و ٨٧a ويظهر الشكل (٦-١٦) الشكل الخارجي والرمز والتوصيل الداخلي لهذا المرحل .



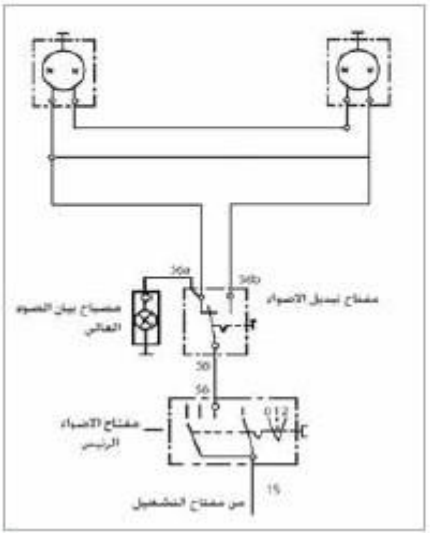
ويمكن استخدام هذا المرحل كمبدل أضواء حيث توصل الأضواء العالية على طرف (٨٧) والأضواء المنخفضة على طرف (٨٧a) حيث تضيء الأضواء العالية عند تشغيل المفتاح والأضواء المنخفضة عند توقفه



(شكل ٦-١٧) : إستعمال مرحل التبديل لتبديل الأضواء

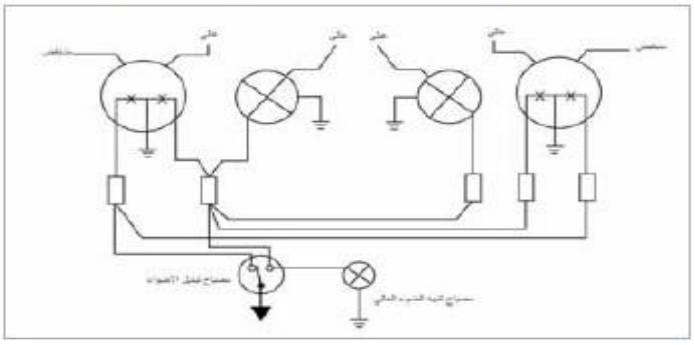
وكما يظهر من الشكل فإن التيار يصل من مفتاح الأضواء الرئيسية إلى مفتاح تبديل الأضواء (طرف ٨٦) فعند وضع المفتاح على وضعية التشغيل يسري التيار إلى ملف المرحل فيجذب التماس للأسفل موصلاً طرف (٨٧) مما يؤدي لتشغيل الأضواء العالية، أما عند وضع المفتاح على وضعية الإيقاف ينقطع التيار عن ملف المرحل فتنفصل التماسات التي كانت موصوله مما يؤدي لتلامس التماس المتحرك مع طرف ٨٧a فتضيء الأضواء المنخفضة (القريبة) .

الدارة الكهربائية للأضواء الرئيسية الأمامية : – توجد مجموعات أضواء مختلفة تركب على السيارة حيث تركب في بعض السيارات ضوء واحد به مصباح هالوجيني لكل جهة (اليمنى واليسرى) كما هو مبين في (الشكل ٦–١٨) إضافة لمفتاح تبديل ومفتاح أضواء رئيسية .



(شكل ٦–١٨)
الدارة الكهربائية للأضواء الرئيسية مع ضوء بفتيلتين

وهناك نوع آخر بحيث تتألف دارة الأضواء الأمامية من أربعة مصابيح كما هو مبين في الشكل (٦–١٩) بحيث تحتوي المصابيح الخارجية على فتيلتين الضوء المنخفض والعالي بينما يحتوي كل مصباح من المصابيح الداخلية (الإضافية) على فتيلة واحدة متصلة مع الخط المزود للضوء العالي بحيث تضيء مع الضوء العالي .



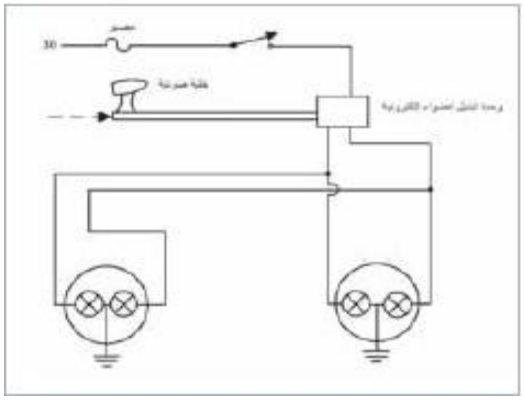
(شكل ٦–١٩)
المصابيح الأمامية باستخدام أربعة مصابيح

دارة المصابيح الأمامية بخلية ضوئية:-

نتيجة التقدم الحاصل في عالم الالكترونيات وللتقليل من حوادث السير الناتجه عن الضوء العالي الساقط من السياره المقابله تم استعمال خلايا ضوئيه تعمل على تشغيل الضوء المناسب للسياره المقابله بحيث يضئ الضوء العالي عندما لاتكون هناك سيارات مقابله والضوء المنخفض عندما تكون هناك سيارات في الاتجاه المقابل ، ولهذا الامر اهميه كبيره في منع حوادث السير لانه يريح السائق من الاهتمام بالاضواء اضافه لتشغيل الضوء المناسب في الوقت المناسب .

تعتمد اليه عمل الخليه الضوئيه على تغير مقاومتها نتيجه لتغير شدة الضوء الساقط عليها ، فعندما تزداد شدة الضوء الساقط على الخليه تزداد مقاومتها فتؤدي الى تبديل الاضواء بحيث توصل دارة الضوء المنخفض وتفصل دارة الضوء العالي ، ويحدث العكس عندما لا تكون هناك سيارات مقابله .

وفي بعض أنواع السيارات تركب خلية ضوئية مواجهة لضوء النهار تتحكم بإضاءة الأضواء الأمامية والخلفية تلقائياً وتعتمد أيضاً على تغير مقاومتها نتيجة للضوء الساقط عليها .



(شكل ٦-٢٠) تبديل إضاءة
المصابيح الأمامية بخلية ضوئية

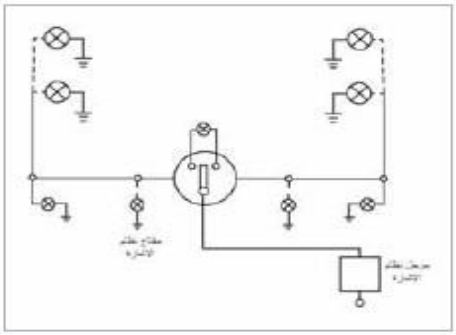
٢. دارة أضواء الإشارة (الإنعطاف) (:(Tern Signalling Circuit-

والهدف من هذا النظام هو تحذير وتنبيه سائقي السيارات التي تسير بالقرب من السياره للطريق او الاتجاه الذي ستسير السيارة مما يؤدي الى ان يأخذ السائقون حذرهم لتجنب الحوادث .

تتميز هذه المصابيح باللون البرتقالي حيث يكون غطاء المصابيح الخارجي برتقاليا ويستعمل في بعض السيارات الحديثه مصابيح زجاجها برتقالي والغطاء الخارجي ابيض وفي بعض السيارات يكون الغطاء الخارجي احمرا ، وتستعمل مصابيح قدرتها (٢١w) وأحياناً تركب مصابيح إشارة على الجوانب، وتربط المصابيح الأمامية والخلفية والجانبية اليمنى معاً وكذلك اليسرى .

ويعد المرحل (مقطع التيار) من أهم أجزاء هذه الدارة حيث يقوم بوصل التيار وفصله عن المصابيح بسرعة (١٢٠-٦٠) مرة في الدقيقة وفي إثناء العمل يضيء مصباح أو إثنين على لوحة أجهزة البيان أمام السائق لتعطي ضوءً على شكل سهم يدل على جهة الإشارة .

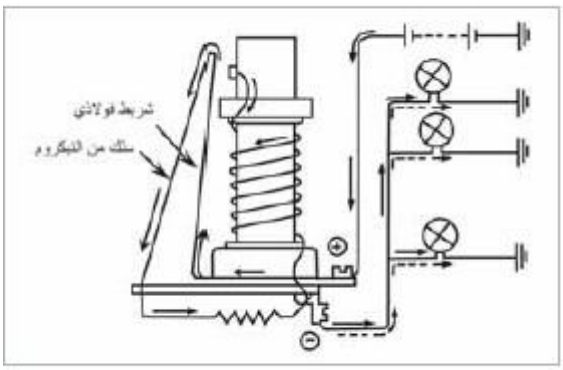
ويبين الشكل (٦-٢١) دارة كهربائية مبسطة لذا النظام .



شكل(٦-٢١) داره مبسطه
لاضواء الاشاره (الانعطاف)

مرحلات أضواء الإشارة:-

١ - مرحل الإشارة الحراري المغناطيسي : -
ويتكون من الأجزاء التالية كما هو مبين في الشكل (٦-١٩)
- عدستا التماس
- سلل تسخين من النيكروم
- شريط فولاذي
- مقاومة

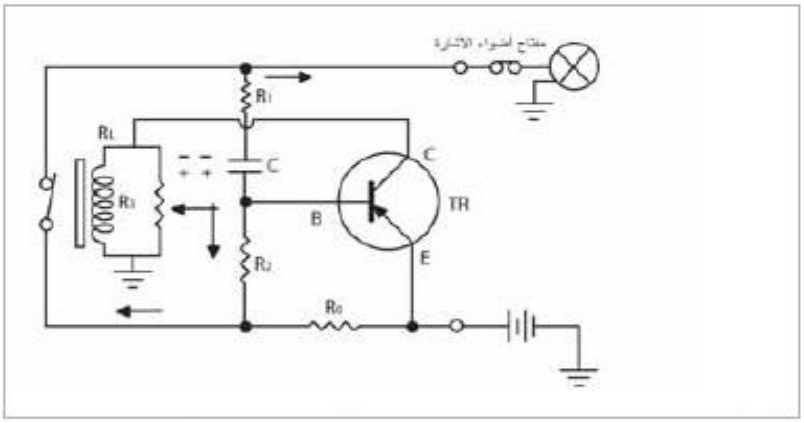


شكل (٦-٢٢) مرحل الإشارة الحراري المغناطيسي

وهو مرحل قديم يعتمد في الية عمله على الحراره التي تؤدي لتمدد سلك التسخين فيعمل على وصل نقاط التماس مسببا مرور التيار التيار الى مصابيح الاشاره واضائتها في الاتجاه المطلوب وكن وبنفس الوقت وبسبب عدم مرور تيار في سلك التسخين الذي يجبر نقاط التماس على الاتصال فانه يبرد ويتقلص مسببا فصل نقاط التماس واطفاء المصابيح .

٢ . المرحل ذو المواسع:

يتألف هذا المرحل كما هو مبين في الشكل (٦-٢٠) من ملفين L_C, L_H ومقاومة R وعدستي تماس P ومواسع C .



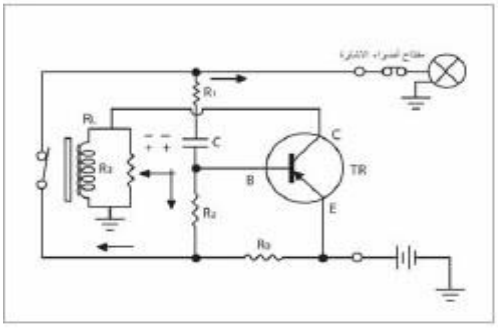
(شكل ٦-٢٣)
المرحل ذو المواسع

ولقد سمي بهذا الاسم لان للمواسع دور رئيس في فصل ووصل نقاط التماس داخل المرحل مسببا تشغيل اضواء الاشاره واطفائها ، فعندما يشغل مفتاح تشغيل اضواء الاشاره يمر تيار الى المصابيح عبر الملف (LC) ونقاط التماس مسببا تشغيل المصابيح وفي هذه الاثناء يعمل المجال المغناطيسي المتكون في(LC) على فصل نقاط التماس مسببا اطفاء المصابيح ثم يفرغ المواسع شحنته في (L_H) مسببا تكون مجالين مغناطيسيين متعاكسين فتضعف قوة جذب(L_C) لنقاط التماس مسببا اتصالها مره اخرى .

٣ . المرحل الترانزستوري

ويتألف المرحل الترانزستوري من الأجزاء التالية :

- ترانزستور (T_R)
- مرحل (R_L)
- مقاومات (R_0,R_1,R_2,R_3)
- مراسع (C)



شكل (٦-٢٤) المرحل الترانزستوري

تعتمد الية عمل هذا المرحل على عمل الترانزستور كمفتاح وصل وفصل مما يؤدي الى اغلاق وفتح نقاط التماس وبالتالي اضاءه مصابيح الاشاره واطفائها .

عند تشغيل مفتاح اضاءه مصابيح الاشاره يمر تيار من المركم عبر نقاط التماس والمفتاح مسببا اضاءه المصابيح ، ونيجه لمرور التيار الى باعث الترانزستور وقاعدته فانه يصبح في حالة وصل فيمر التيار الى ملف المرحل مسببا جذب نقاط التماس واطفاء مصابيح الاشاره ، ويقوم تيار القاعده بشحن المواسع وبعد انتهاء الشحن يصبح الترانزستور في حاله فصل مما يؤدي لاعادة وصل نقاط التماس مره اخرى .

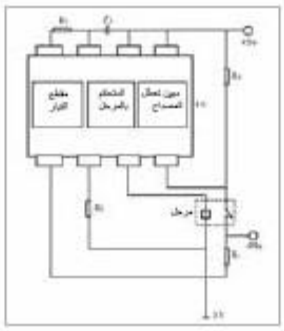
٤ . المرحل الإلكتروني

يبين الشكل (٦-٢٥) التوصيل الداخلي للمرحل الإلكتروني، ويعتمد عمل هذه المرحل على دارة متكاملة (I_c) التي تتكون من الأجزاء التالية :

- مقطع تيار
- المتحكم بالمرحل
- مبين تعطل المصباح

وتتكون الدارة بالإضافة للقطع المذكورة في الدارة المتكاملة (I_c) من مرحل ودارة مطبوعة وموحد (ديود) زينر للمحافظه على فولتيه ثابته وكذلك يوصل وموحد (ديود) مع المرحل لحمايته، ويتم التحكم بزمن تقطيع التيار بواسطة (R_1) و (C_1).

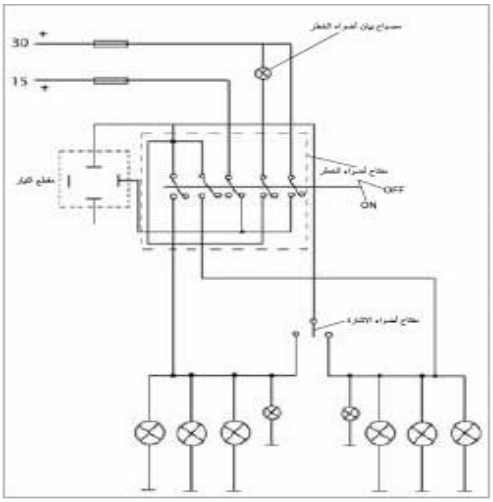
يتم التعرف على تعطل المصباح عند يقل هبوط الفولتيه عبر المقاومة (R_2) قليلة القيمة، ويسبب تعطل المصباح أن يقوم مقطع التيار بمضاعفة سرعة العمل، ويمكن إستعمال مواسعات إضافية ضد الفولتيه المتغيرة ولتقليل التشويش.



(شكل ٦-٢٥)
المرحل الالكتروني

نظام إشارة الخطر (Hazard Warning Flasher) :

تستخدم أضواء إشارة الخطر لتنبيه سائقي السيارات إلى تعطل السيارة أو وجود حادث كما تستعمل أيضاً في الظروف الجوية الصعبة، وعند السير ضمن رتل من السيارات، ويعمل هذا النظام على إضاءة أضواء الإشارة الأمامية والخلفية والجانبية إن وجدت معاً.



شكل (٦-٢٦) نظام الإشارة ونظام أضواء الخطر

ويبين الشكل (٦-٢٦) مخططاً لنظام الإشارة ونظام أضواء الخطر، حيث يستعملان نفس المرحل (مقطع التيار)، وعندما يتم تشغيل مفتاح أضواء الخطر فإنه يفصل التيار من مفتاح الأشعال طرف ١٥) عن مقطع التيار (الفلشر) ويوصل تيار مباشر من المركم (طرف ٣٠)، ونتيجة لذلك سيعمل نظام الخطر في أي وقت، بينما نظام الغشارة سيعمل فقط عند وصول تيار من طرف (١٥).

يوجد في مفتاح أضواء الخطر خمسة أزواج من التماسات تتحرك عند تشغيل المفتاح وتقوم بالأعمال التالية :

- زوجان من التماسات ستصل الدارات اليمنى واليسرى إلى مخرج مقطع التيار.
- زوج من التماسات يفصل طرف مفتاح الإشعال (طرف ١٥)
- زوج من التماسات يصل المركم مع مقطع التيار.
- زوج من التماسات يصل مصباح أضواء الخطر مما يؤدي لإضاءته.

٣. اضواء الضباب (Fog Lights)

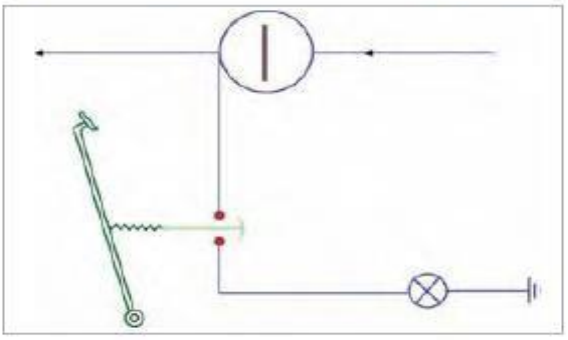
وتركب هذه الأضواء لتمكين السائق من السير في ظروف الضباب وتساقط الثلوج والامطار الغزيرة والعواصف الترابية وتقسم من حيث مكان تركيبها إلى نوعين هما: -

أ- **أضواء الضباب الأمامية**: وتركب على الجزء الامامي من السيارة ويجب أن يزيد إرتفاعها عن الأرض عن نصف متر ويجب أن تعمل مع الأضواء الرئيسية الأمامية/ الضوء العالي، وتصمم لأصدار أشعة طويلة مع إضاءة قوية لكن دون أن تؤثر على السائق القادم من الجهة الأخرى، وتتميز بلونها الأصفر عادة وذلك لتقليل التوهج الناتج عن إنعكاس الضو من بخار الماء، وتبلغ قدرتها (35 - 50w) ويستعمل معها مرحل أربعة أطراف ويكون عددها «٢» أو واحد على الأقل.

ب- أضواء الضباب الخلفية: - ويبلغ عددها «٢» أما إذا كان واحد فيجب تركيبة في منتصف السيارة، ويجب أن تركب بعيداً عن أضواء التوقف (البريك) وتبلغ قدرة هذه المصابيح (21w) وتعمل عندما تعمل الأضواء الرئيسية الأمامية وأضواء الضباب الأمامية.

٤. اضواء التوقف (البريك)

والهدف من هذه الاضواء هو تنبيه السائق الذي يسير خلف السيارة لاستعمال الفرامل مما يقلل سرعة السياره لكي يقوم هو الاخر بتخفيف سرعته لتجنب الاصطدام. وتتميز هذه الاضواء بالعمل ليلاً أو نهاراً وتضئ عندما يدوس السائق على دواسة الفرامل عن طريق مفتاح يركب على الدواسة يعمل على توصيل مصابيح ضوء التوقف بالتيار الكهربائي كما هو مبين في (شكل ٦-٢٧) مفتاح ضوء التوقف.

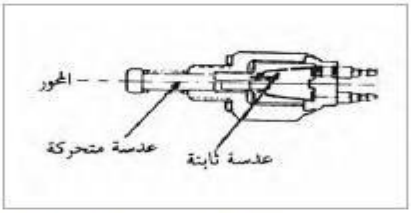


الشكل(٦-٢٧)
أضواء التوقف البريك

وتبلغ قدرة أضواء التوقف (15-20w) لكل ضوء ويركبان ضمن مجموعة الأضواء الخلفية ويتميزان باللون الأحمر.

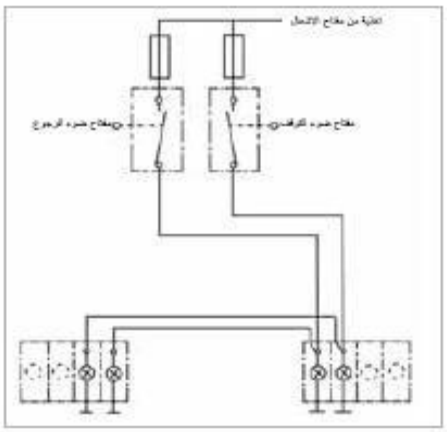
٥. ضوء الرجوع (الريفيرس)

والهدف من هذه الاضواء هو تحذير وتنبيه الاشخاص الموجودين خلف السياره لرغبة السائق بالرجوع الى الخلف، ويكون عدد المصابيح «٢» وتركب ضمن مجموعة الأضواء الخلفية ويكون لون غطائها ابيضا وتستعمل مصابيح قدرتها (٢١-٣٥w)، وتعمل هذه المصابيح بواسطة مفتاح آلي مركب على صندوق المسننات (السرعات).



(شكل ٦-٢٨): مفتاح ضوء الرجوع الخلفي

ويبين الشكل (٦-٢٧) المجاور مخطط توصيل الدارة الكهربائية لأضواء الرجوع والدارة الكهربائية لأضواء التوقف.



(شكل ٦-٢٩) الدارة الكهربائية لأضواء التوقف وأضواء الرجوع

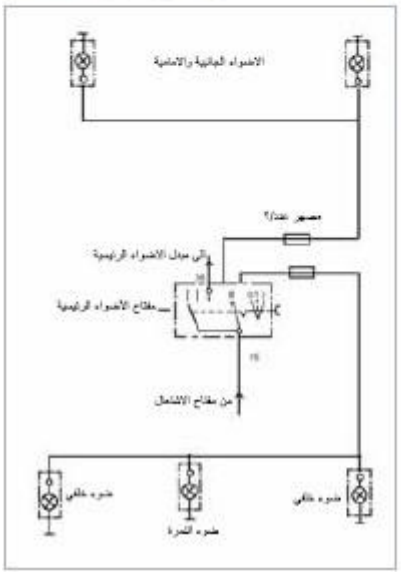
٦. الأضواء الجانبية والخلفية وضوء النمرة

تتصل جميع هذه الأضواء على الوضع الأول لمفتاح الإشعال بحيث تكون أول من يضئ من أضواء السيارة وتمثل الأضواء التالية أجزاء من هذه الدارة.

أ. الضوء الأمامي الجانبي: ويجب أنتحتوي السيارة على ضوئين جانبيين بحيث يكون كل ضوء جزء من الأضواء الأمامية، وتبلغ قدرة كل مصباح (5w).

ب. الأضواء الجانبية: تكتسب هذه لأضواء أهمية كبرى خصوصاً في الشاحنات حيث تظهر عرض السيارة لمنع حدوث إصطدام جانبي بين السيارة والسيارة المقابلة، وتبلغ قدرتها حوالي (5w).

جـ. الأضواء الخلفية: ويجب أن تحتوي السيارة على ضوئين خلفيين بحيث يكون كل ضوء جزءاً من مجموعة الأضواء الخلفية وتبلغ قدرتها (5w) وتشترك في مصباح واحد مع أضواء التوقف (البريك) بحيث يكون في المصباح شعرتين (فتيلتين. وتبلغ قدرة هذه الأضواء (5w) لكل واحد، وأهمية



(شكل ٦-٣٠): الدارة الكهربائية لأضواء الجانبية والخلفية

هذه الأضواء في أنها تظهر السيارة للسيارات القادمة من الخلف لمنع الإصطدام الخلفي.

د. **ضوء النمرة**: وتحتوي السيارات على ضوء واحد على الأقل، أما في السيارات الحديثة فيوجد ضوئين تبرزان لوحة الأرقام وتضيئانها خلال الليل.

٧. الأضواء الداخلية

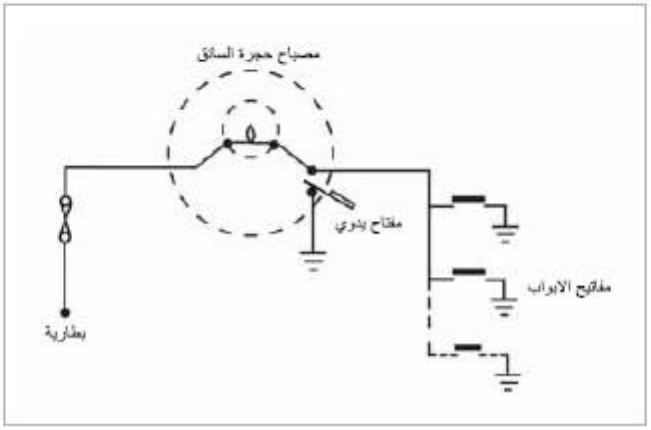
وتقسم إلى مجموعتين هما :

أ. أضواء لوحة البيان (التابلو) : والهدف من هذه المصابيح هو اضاءه لوحة البيان امام السائق خلال الليل لتمكينه من مراقبة عمل اجهزه السياره المختلفه بواسطة المبينات الموجوده في اللوحه والتي تعطي اشاره عن عمل اجهزة الساره وتكون قدرة هذه المصابيح (3w –5.0) ويتم تغذية هذه الأضواء بالتيار الكهربائي بواسطة مفتاح الأضواء الرئيسي بحيث تضئ من الوضع الأول للمفتاح مع الأضواء الجانبية والخلفية .

أضواء غرفة السائق : ولهذه الاضواء اهميه كبيره حيث انها تضئ غرفة السائق عند الحاجه وتحذره عند فتح احد الابواب ويستعمل في السيارات الطويله والباصات اكثر من ضوء واحد .

وتضيء هذه الاضواء عند فتح أحد الأبواب عن طريق مفتاح (ضاغط) مركب على أحد الأبواب، بحيث يكون هناك ضاغط على كل باب .

ويظهر الشكل (٦–٣١) الدارة الكهربائية لضوء غرفة السائق حيث تكتمل الدارة أرضياً عن طريق مفاتيح



(الشكل ٦–٣١) : الدارة الكهربائية لضوء غرفة السائق

الأبواب أو مفتاح يدوي .

ثالثا : أعطال أنظمة الإضاءة في السيارة وأسبابها وطرق علاجها

العطل	السبب	العلاج
إنعدام الإضاءة	– إحتراق المصهر – إحتراق فتيلة المصباح – المركم فارغ – قطع في التوصيلات الأرضية – اتساخ مفاتيح الدارة – تعطل مفاتيح الدارة – قطع في أحد أسلاك الدارة	– إستبدل المصهر . – استبدال المصباح – اشحن المركم أو استبدله – تفقد توصيلات الأرضي واربطها بشكل جيد – فك المفاتيح ونظفها . – فك المفاتيح وأجر لها الصيانة اللازمة أو استبدلها . – صل الأسلاك المقطوعة .
إضاءة ضعيفة	– مركم ضعيف – استعمال أسلاك رفيعة – اتساخ اقطاب المركم – اتساخ العاكس والزجاج – اتساخ مفاتيح الدارة	– اشحن المركم – استبدل الأسلاك الرفيعة بأسلاك سميكة – نظف أقطاب المركم – نظف العاكس والزجاج . – نظف مفاتيح الدارة .

٢- أعطال دارة إشارة التوقف والرجوع الخلفي

العطل	السبب	العلاج
انعدام الإضاءة	- احتراق المصهر - قطع في الأسلاك - عدم توصيل الأرضي - احتراق فتيلة المصباح - تلف المفتاح	- استبدل المصهر - صل الاسلاك المقطوعه - تأكد من توصيل الأرضي - استبدل المصباح - استبدل المفتاح

٣- أعطال دارة أضواء إشارة الإنعطاف والخطر

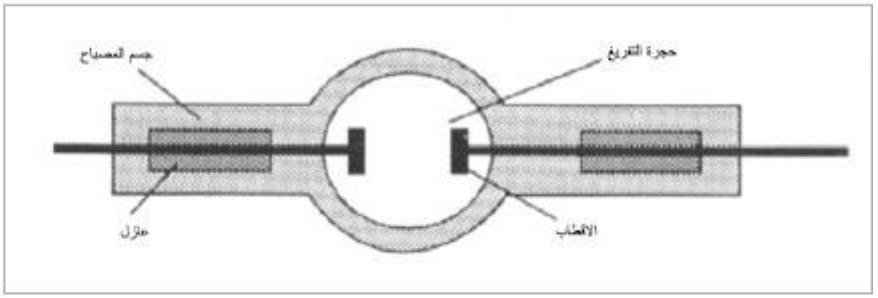
العطل	السبب	العلاج
مصابيح الإشارة لا تعمل	- احتراق المصهر - احتراق فتيلة المصباح - عدم توصيل الأرضي - المفتاح لا يوصل - تعطل المرحل - قطع في السلك الواصل إلى المفتاح	- استبدل المصهر - استبدل المصباح . -تفقد توصيل الأرضي للمصابيح جميعها - فك المفتاح وأصلحه أو استبدله - أصلح المرحل أو استبدله - صل الأسلاك المقطوعة
أحد المصابيح في إحدى الجهات يعمل والآخر لا يعمل.	- احتراق فتيلة المصباح - عدم توصيل الأرضي - قطع في السلك الواصل إلى المفتاح	- ركب مصباحاً جديداً . - تأكد من توصيلات الأرضي - صل الأسلاك المقطوعة
المصابيح تضيء ولكن الضوء لا يقطع	-عدم توصيل الأرضي لأحد المصابيح - تعطل المرحل	- تأكد من توصيلات الأرضي - أصلح المرحل أو استبدله
مصابيح إحدى الجهات تعمل والأخرى لا تعمل	- تآكل نقاط توصيل المفتاح -احتراق فتائل مصابيح إحدى الجهات	- استبدل المفتاح أو قم بإجراء الصيانة اللازمة له . - استبدل المصابيح .

رابعا : تحديثات في أنظمة الإنارة

١ . مصابيح التفريغ الغازية (Discharge Bulbs Gas)

وسميت بهذا الإسم لأنه يتم الحصول على الضوء في هذا النوع من المصابيح من خلال قوس كهربائي بين الطرفين داخل المصباح، ولهذا المصباح القابلية للتزويد بضوء أكثر فعالية من الانظمه التي تستعمل المصابيح الهالوجينيه كما انها تساعد في تغيير مقدمه السياره نتيجة تغيير الأضواء الرئيسية الأمامية مما يجعلها إنسيابية أكثر فتصبح أكثر إقتصاداً في إستهلاك الوقود وتتكون مصابيح التفريغ الغازية من ثلاثة أجزاء رئيسية :

أ- **المصباح** : ويعمل المصباح بشكل يختلف عن المصابيح التقليدية من هالوجينية أو مملوءة بالغاز الخامل، أو مفرغة حيث يحتاج هذا النوع من المصابيح إلى فولتيه عالية لتشغيله ويبين الشكل (٦-٣٠) مبدأ



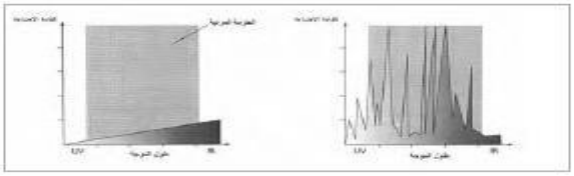
(شكل ٦-٣٢): مبدأ عمل التفريغ الغازي

عمل هذا المصباح.

ب- **نظام الموازنة** (ballast) : يحتوي هذا النظام على وحدة إشعال وتحكم ويحول الفولتيه المزودة من المركم إلى الفولتيه المطلوبة لتشغيل المصباح، ويتحكم هذا النظام في مراحل الغشعال ومرحلة إستمرارية عمل المصباح.

جـ- **مجموعة الضوء الأمامي** : ويشبه في تصميمه الأنواع التقليدية، لكن يجب أن يكون تصميمه دقيقاً لتجنب ايذاء السيارة المقابلة مما يجعل تكاليف تصنيعه أعلى.

إن مصدر الضوء في هذا النوع من المصابيح هو قوس كهربائي ينتج بين القطبين في المصباح كما هو مبين في شكل (٦-٣٢) وتبلغ المسافه بين القطبين (٤ ملم) ويصنع غلاف المصباح من الكوارتز الزجاجي، وفي درجات الحرارة العادية يحتوي المصباح على خليط من الزئبق والأملاح المعدنية وغاز الزنون الخامل تحت الضغط، وعند تشغيل مفتاح الأضواء يضيء الزنون فوراً فيخر الزئبق والأملاح المعدنية وينتج الزئبق غالبية الضوء بينما تؤثر الأملاح المعدنية على اللون، وتعود كفاءة الإضاءة العالية في هذه المصابيح إلى خليط بخار



ويبين الشكل (٦-٣٣) مقارنة بين حزمة الضوء الناتج من مصابيح التفريغ الغازية والمصابيح الهالوجينية

أ- مصابيح التفريغ الغازيه ب- المصابيح الهالوجينيه

الأملاح المعدنية.

(شكل ٦-٣٣): مقارنة بين شكل حزمة الضوء الناتج من مصابيح التفريغ الغازية والمصابيح الهالوجينية

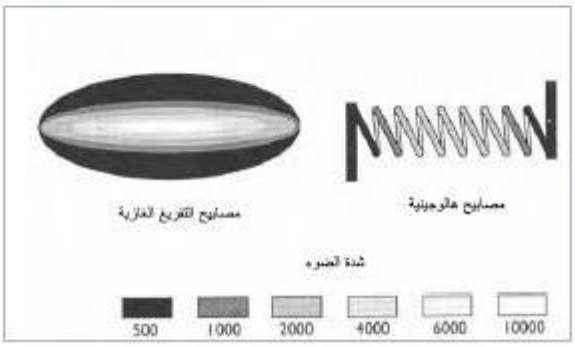
ويبين الجدول (٦-١) الاختلاف في الضوء الناتج بين مصابيح التفريغ الغازي والمصابيح الهالوجينية من

نوع المصباح	الضوء	الحرارة	إشعال غير مرئي
مصابيح التفريغ الغازية	٪٢٨	٪٥٨	٪١٤
المصابيح الهالوجينية	٪٨	٪٩٢	٪١

حيث الضوء والحرارة والإشعاع غير المرئي.

جدول(٦-١) مقارنه بين مكونات الضوء الناتج عن المصابيح الهالوجينيه ومصابيح التفريغ الغازيه

وتحتاج مصابيح التفريغ الغازية إلى فلاتر خاصة بسبب النسبة العالية من الإشعاع غير المرئي كما هو مبين في الجدول وذلك من أجل السلامة والأمان، وتبلغ قوة الضوء الناتج من هذه المصابيح ثلاثة اضعاف الضوء الناتج من المصابيح الهالوجينية، ويبين الشكل ٠٦-٣٢٩ مقارنة بين الضوء الناتج عن مصابيح التفريغ الغازية



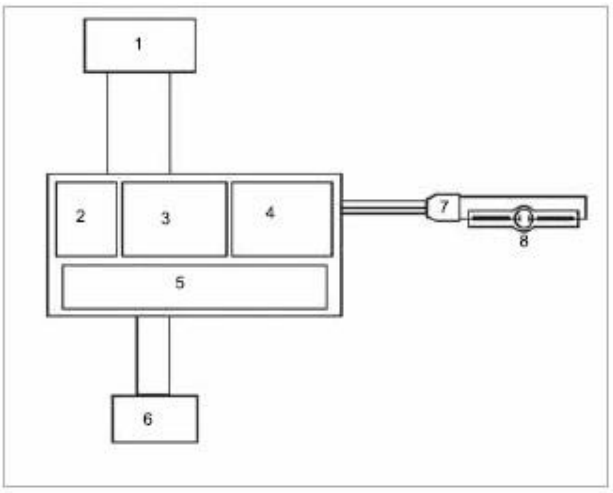
شـــكـــل ٦-٣٤: مقارنة بين شدة الضوء الناتج عن المصابيح الهالوجينية ومصابيح التفريغ الغازية

والمصابيح الهالوجينية.

وعند تشغيل مصابيح التفريغ الغازية تسير الخطوات الأربعة التالية بصورة متتابعة:

- **الإشعال** : نبضة كهربائية ذات فولتيه عالية تسبب قفز شرارة بين قطبي المصباح مما يؤدي لتأين الفجوة بينهما مما ينتج ممر تفريغ اسطواني.
- **الضوء الفوري** : حيث يهيج التيار الذي يسير في الممر الإسطواني غاز الزنون مما يجعله يشع ضوءاً تبلغ قيمته ٢٠٪ من قيمة الضوء النهائي.
- **مرحلة العمل** : يعمل المصباح تحت قدرة متزايدة مما يؤدي لزيادة درجة الحرارة بسرعة مما يؤدي لتبخير الزئبق والأملاح المعدنية ويزيد الضغط داخل المصباح مع زيادة شدة الإضاءة وينتقل الضوء عندها من الأزرق للأبيض.
- **مرحلة الإستمرارية** : وعندها يعمل المصباح تحت قدرة ثابتة مقدارها (٣٥W) مما يبقي القوس الكربائي بين قطبي المصباح.

وللتحكم بالخطوات السابقة هناك حاجة لنظام موازمة كما هو مبين في الشكل (٣٣-٦) حيث تنتج فولتية عالية لاشعال القوس بين القطبين وخلال العمل يتحكم هذا النظام بالتيار والفولتيه مما يجعل الضوء يعمل



«شكل ٦-٣٥»: نظام الموازنة للتحكم بمصابيح التفريغ الغازية

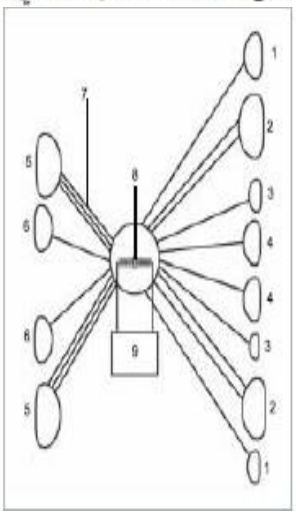
١ : مركم
٢ : فلتر ضوء
٣ : محول DC-DC
٤ : مفتاح الكتروني
٥ : التحكم الإلكتروني
٦ : دارة الحماية
٧ : المشغل
٨ : مصباح التفريغ

بكامل قدرته خلال زمن قصير.

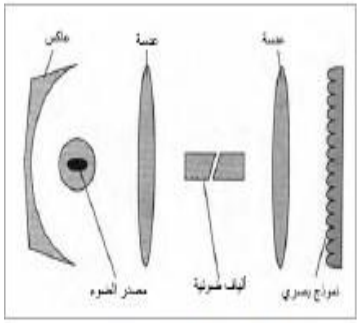
إن استعمال هذه المصابيح للضوء العالي قد تشكل مشكلة بسبب التشغيل والتوقف (ON-OFF) بواسطة مفتاح تبديل الأضواء، والحل الافضل لهذه المشكلة هو استعمال مصابيح التفريغ الغازية للضوء المنخفض بحيث تبقى مضيئة باستمرار بينما يستعمل للأضواء العالية مصابيح تقليدية هالوجينية.

٢ . الإضاءة باستخدام مصدر إضاءة واحد

إن التطور الذي حدث في مصابيح التفريغ الغازية قد فتح آفاقاً واسعة منها إستعمال ضوء مركزي واحد لإضاءة السيارة كما هو مبين في الشكل (٣٦-٦)، ومبدأ عمل هذا النظام هو إستعمال مصدر ضوئي مركزي من مصابيح التفريغ الغازية التي تم شرحها سابقاً ويتم توزيع الضوء الناتج عن هذا المصباح لجميع المصابيح بواسطة موجهات الضوء المصنوعة من الالياف الزجاجيه حيث يدخل الضوء لهذه الموجات باستخدام عدسات خاصة ويخرج من موجهات الضوء بنفس الطريقة كما هو مبين في الشكل(٦-٣٧).



١ . ضوء الاشاره
٢ . الاضواء الرئيسه الاماميه
٣ . الاضواء الجانبيه
٤ . اضواء مساعده
٥ . اضواء التوقف(البريك)
٦ . اضواء الضباب الخلفيه
٧ . موجهات الضوء(الالياف الزجاجيه)
٨ . مصدر الاضاءه المركزي
٩ . نظام الموازنه



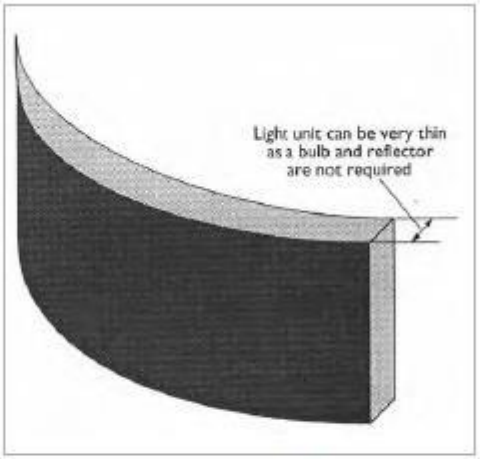
شكل (٦-٣٧): مسار الضوء من المصدر حتى الأضواء باستعمال العدسات

٣ . الأضواء الأمامية فوق البنفسجية

بدأت بعض شركات تصنيع أنظمة الإضاءة بتطوير مصابيح تستخدم الأضواء فوق البنفسجية للإضاءة الأمامية، ومن مميزاتها أنها غير مؤذية للسيارات المقابلة وتستطيع إختراق الضباب والغبار وتوسيع مدى الضوء المنخفض لكنها تحتاج إلى طرق خاصة عليها علامات تعكس الأشعة فوق البنفسجية لتحديد الطريق إضافة لضررها على الجلد والعيون.

٤ .انظمة الإضاءة باستخدام الموحدات (الديودات الضوئية) LED

لقد استعمل الموحد الضوئي)الديود(في لوحة البيان في السيارة لكن حتى الآن لم يسمح باستخدامه في الإضاءة الخارجية، ومن حسناته أنه يعطي إضاءة واضحة ويخدم لفترة طويلة وتوجد منه تصاميم عديدة جداً ومن أهم مميزاته أنه يعطي إضاءة واضحة ويخدم لفترة طويلة وتوجد منه تصاميم عديدة جداً ومن أهم مميزاته أنه يعطي الضوء بسرعة أكبر من المصابيح العادية بحيث إذا استعمل في نظام التوقف) البريك(مثلاً فإنه يزيد

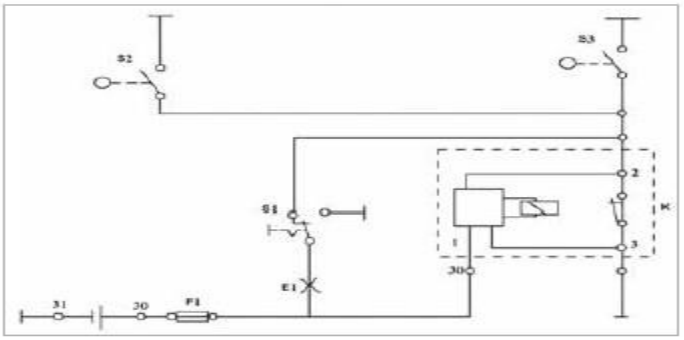


شكل (٦-٣٨) وحدة إضاءة تستخدم الديود الضوئي (LED)

زمن ردة الفعل لدى السائق الذي يسير خلف السيارة بمسافة تصل لطول سيارة مما يقلل حوادث الطرق، وتكون وحدة الإضاءة صغيرة لأنه لا يلزم عاكس أو مصباح كما هو مبين في الشكل) ٦-٣٨(ومن سيئاته أن سعره عالي مقارنة بالأضواء العادية.

٥. مرحل التاجيل الزمني Time Delay Relay

في بعض الدارات تكون هناك حاجه لفصل الداره بعد مرور وقت زمني معين وفي الاضواء الداخليه في السياره هذا الامر مفضل بحيث يبقى الضوء في وضع العمل لفتره زمنيه بعد اغلاق الباب وهذا الوقت يحدده مرحل الكتروني يبقي الداره تعمل بعد اغلاق الباب ويبين الشكل (٦ – ٣٩) المرحل وكيفية توصيله بالداره الكهربائيه وللمرحل ثلاثه اطراف وهو يعمل على التوازي مع مفاتيح الابواب بحيث يشكل المرحل طريقا بديله لهذا المفاتيح بعد اغلاق الابواب بفتره زمنيه محدده ثم يقوم المرحل بفصل الداره الكهربائيه .



شكل(٦-٣٩) دارة الاضواء الداخليه مع مرحل التأجيل الزمني

F_1 : مصهر(فيوز) S_1 : مفتاح يدوي لاضاءة المصابيح الداخليه S_2 : مفتاح باب
S_3: مفتاح باب E_1 : مصباح الاضاءه الداخليه K : مرحل التاجيل الزمني

مبينات مستوى الوقود

الغرض من استخدام مبين مستوى الوقود هو إعطاء السائق معلومات كافية عن مقدار الوقود الموجود في خزان المركبة الآلية ، ومن ثم يمكنه تحديد المسافة التقريبية التي يمكن أن تقطعها المركبة دون التزود بالوقود . وهناك أنواع مختلفة من أجهزة بيان مستوى الوقود وسوف نتطرف إلى أحد الأنواع شائعة الاستخدام وهو مبين مستوى الوقود ذو ملفي التوازن

أولاً : مبين الوقود ذو ملفي التوازن :

يتكون مبين الوقود ذو ملفي التوازي كما بشكل (٤- ٥) من وحدتين هما :

١/ وحدة الإرسال أو وحدة الخزان :

وهي تركب في خزان الوقود وتشتمل على عوامة تعلو وتهبط تبعا لمستوى الوقود في الخزان ، وتتصل العوامة بمقاومة متغيرة عن طريق ذراع العوامة وملامس انزلاقي يتحرك إلى الأمام أو الخلف.

٢/ وحدة البيان:

وهي وحدة كهرومغناطيسية تركب في لوحة الأجهزة والعدادات أمام السائق وتشتمل على ملفين مغناطيسيين وتدريج ومؤشر وجسم المبين، ويلاحظ أن التدريج مقسم إلى الأقسام التالية :

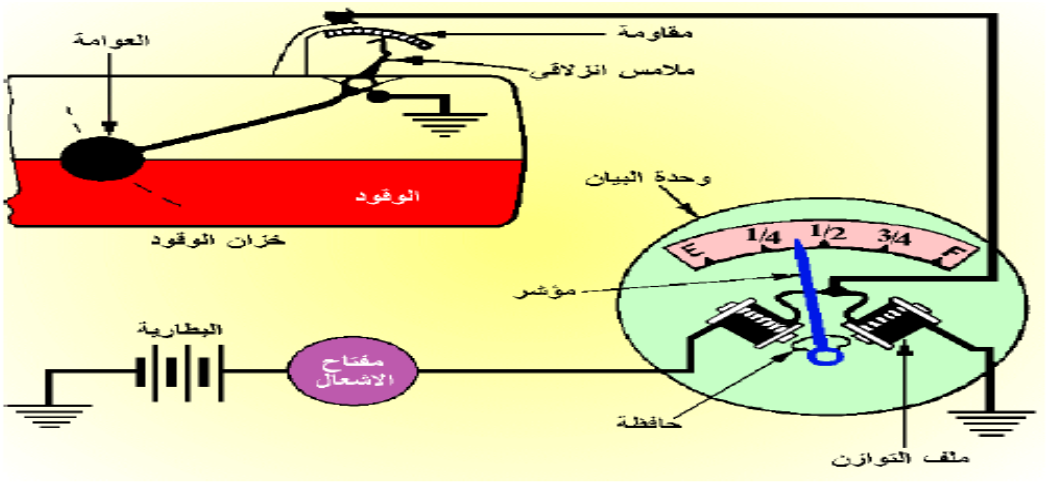
أ- الحرف (E) يشير إلى أن الخزان فارغ وهو اختصار لكلمة(EMPTY)

ب- الرقم (¼) يشير إلى أن الخزان يحتوي على ربع كمية الوقود فقط

ج- الرقم (½) يشير إلى أن الخزان يحتوي على نصف كمية الوقود فقط

د- الرقم (¾) يشير إلى أن الخزان يحتوي على ثلاث أرباع كمية الوقود فقط

هـ- الحرف (F) يشير إلى أن الخزان ممتلئ تماما وهو اختصار لكلمة (FULL)



الشكل (٤- ٥) يبين عناصر مبين الوقود ذي ملفي التوازي المستخدم بالمركبة

طريقة تشغيل مبين الوقود ذي ملفي التوازن :

عند تشغيل مفتاح تشغيل المركبة فإن التيار يسري من البطارية خلال الملفين ، وهذا يولد مجالين مغناطيسيين يؤثران على الحافظة المثبت بها المؤشر . فعندما يكون الخزان ممتلئاً تماما بالوقود تكون العوامة في أعلى وضع لها وتكون مقاومة وحدة الخزان كبيرة ، لذا فإن معظم التيار يسري إلى الطرف الأرضي عن طريق الملف الأيمن مفضلا إياه على طريق مقاومة وحدة الخزان . ولهذا فإن المجال المغناطيسي القوي للملف الأيمن يجذب الحافظة إلى اليمين ومعها المؤشر الذي يشير إلى الحرف (F) على تدريج المبين .وعندما يكون الخزان فارغا من الوقود تكون العوامة في أدنى وضع لها وتكون مقاومة وحدة الخزان صغيرة، لذا فإن معظم التيار يسري إلى الطرف الأرضي عن طريق مقاومة وحدة الخزان مفضلا إياها على المرور خلال الملف الأيمن ، ومن ثم يقل المجال المغناطيسي الناتج عن الملف الأيمن فتتراجع الحافظة ناحية اليسار تحت تأثير المجال المغناطيسي للملف الأيسر ويتجه معها المؤشر مشيرا إلى الحرف (E) على تدريج المبين .

وفي حالات الامتلاء الجزئي لخزان الوقود فإن التيار يتم تقسيمه بين طرفي الملف الأيمن ومقاومة وحدة الخزان ويكون موضع الحافظة وبالتالي المؤشر تبعا لمحصلة المجالين المغناطيسيين للملفين .

ثانياً : مبين الوقود ذو الازدواجي الحراري

يتكون مبين الوقود ذو الازدواجي الحراري كما بشكل (٤- ٦) من وحدتين هما :

١/ وحدة الإرسال أو وحدة الخزان :

وهي تركب في خزان الوقود وتشتمل على عوامة تعلو وتهبط تبعا لمستوى الوقود في الخزان ، وتتصل العوامة بمقاومة متغيرة عن طريق ذراع العوامة وملامس انزلاقي يتحرك إلى الأمام أو الخلف.

٢/ وحدة البيان:

وهي وحدة كهربائية تركب في لوحة الأجهزة والعدادات أمام السائق وتشتمل على معدنين مختلفين وملف للتسخين المعدنين وتدريج ومؤشر وجسم المبين، ويلاحظ أن التدريج مقسم إلى الأقسام التالية :

أ- الحرف (E) يشير إلى أن الخزان فارغ وهو اختصار لكلمة(EMPTY)

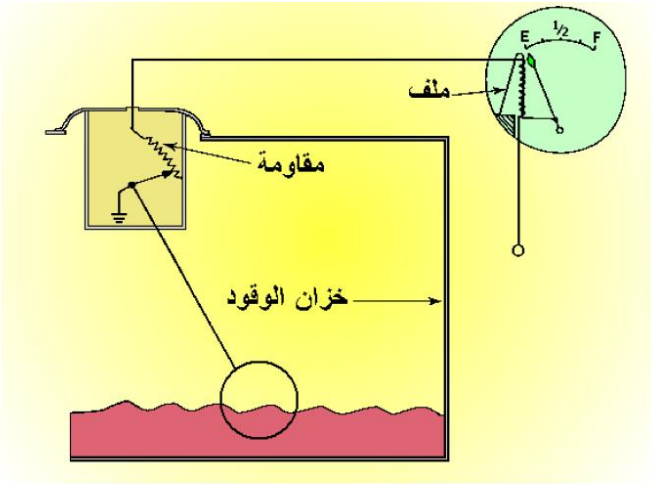
ب- الرقم (½) يشير إلى أن الخزان يحتوي على نصف كمية الوقود فقط

ج- الحرف (F) فهو يشير إلى أن الخزان ممتلئ تماما وهو اختصار لكلمة (FULL)

طريقة تشغيل مبين الوقود ذي الازدواجي الحراري :

أولاً : الخزان فارغ :

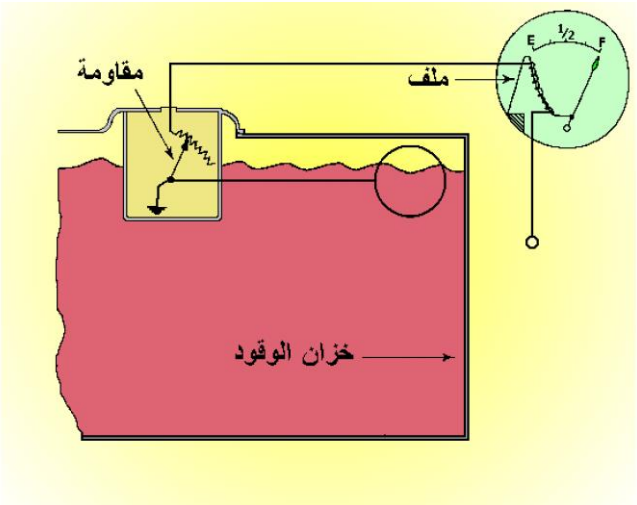
عندما يكون الخزان فارغاً فإن المقاومة الكهربائية بوحدة المرسل تكون كبيرة و يقل مقدار التيار الكهربائي المار بملف التسخين الازدواجي الحراري بالعداد فينحرف الازدواجي قليلاً مؤدياً لحركة المؤشر.



الشكل (٤- ٦) يبين عناصر مؤشر الوقود ذي الازدواجي الحراري المستخدم بالمركبة والخزان فارغاً

ثانياً : الخزان ممتلئ :

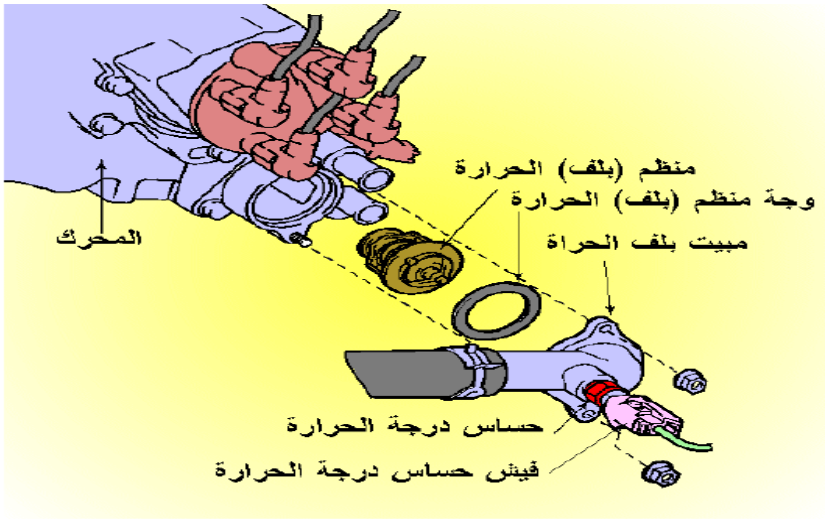
أما عندما يكون الخزان ممتلئاً فإن المقاومة الكهربائية بوحدة المرسل تكون قليلة و يزيد مقدار التيار الكهربائي المار بملف التسخين الازدواجي الحراري بالعداد فينحرف الازدواجي أكثر عن ذي قبل وبالتالي يتحرك المؤشر للوضع ممتلئ .



الشكل (٤- ٧) يبين عناصر مؤشر الوقود ذي الازدواجي الحراري المستخدم بالمركبة والخزان ممتلئاً

مبينات درجة حرارة مياه التبريد

تركب مبينات درجة حرارة مياه التبريد في لوحة الأجهزة والعدادات أمام السائق وهي تقوم بتنبيهه وتحذيره من الارتفاع الزائد في درجة حرارة المحرك حتى يتفادى حدوث أية أضرار للمحرك . وتوجد أنواع من مبينات درجة حرارة مياه التبريد ، سندرس منها النوع(ذو ملفي التوازن). كما ويوجد في بعض الموديلات (بدل المؤشرات) مصباح للتحذير من الارتفاع الزائد في درجة حرارة مياه التبريد .



الشكل (٤- ٨) يبين مكان حساس الحرارة في المحرك

أولاً : مبين درجة الحرارة ذو ملفي التوازن :

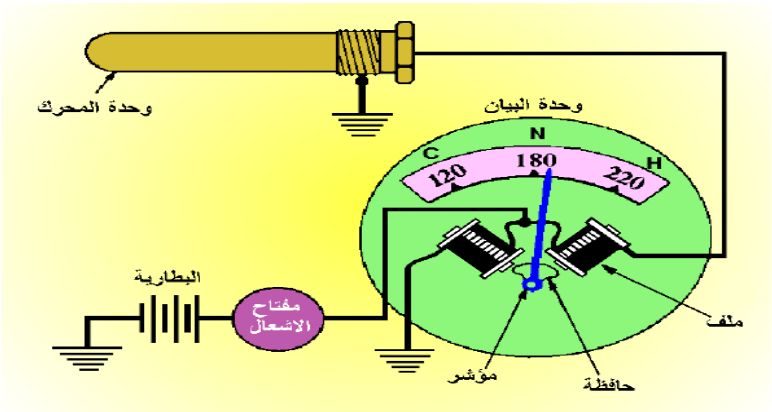
يتركب مبين درجة حرارة مياه التبريد ذو ملفي التوازن كما في شكل (٤- ٩) من وحدتين هما :

١/ وحدة الإرسال أو وحدة المحرك:

وهي تركب في المحرك بحيث تكون مغمورة في مياه التبريد وتشتمل على مقاومة متغيرة تقل قيمتها كلما ارتفعت درجة الحرارة والعكس بالعكس.

٢/ وحدة البيان:

وهي وحدة كهرومغناطيسية تركب في لوحة الأجهزة والعدادات أمام السائق وتشتمل على ملفين مغناطيسيين ، وتدريج ، ومؤشر ، وجسم المبين ، وغالبا ما يكتب على يمين التدريج الحرف (H) والذي يعني أن المحرك ساخن (HOT) ، ويكتب على يسار التدريج الحرف (C) والذي يعني أن المحرك بارد (COLD) ، ويكتب في وسط التدريج الحرف (N) والذي يعني أن المحرك في حالته العادية (NORMAL) .



الشكل (٤- ٩) يبين عناصر مبين درجة حرارة مياه التبريد المستخدم بالمركبة

طريقة تشغيل مبين درجة الحرارة ذي ملف التوازن :

عند تشغيل مفتاح الإشعال فإن التيار الكهربائي يسري من البطارية خلال الملفين وهذا يولد مجالين مغناطيسيين يؤثران على الحافظة المثبت بها المؤشر .

فعندما يكون المحرك باردا تكون المقاومة الكهربائية لوحدة المحرك كبيرة وبالتالي تقل قيمة التيار المار في الملف الأيمن فيقل المجال المغناطيسي الناتج عنه في الوقت الذي تزداد فيه قيمة التيار المار في الملف الأيسر فينتج عنه مجال مغناطيسي قوى يستتبع جذب الحافظة ناحية اليسار ويتجه معها المؤشر مشيرا إلى الحرف (C) على تدريج المبين ،وعندما يكون المحرك ساخنا تكون المقاومة الكهربائية لوحدة المحرك صغيرة وبالتالي تزداد قيمة التيار المار في الملف الأيمن فيزداد المجال المغناطيسي الناتج عنه في الوقت الذي تقل فيه قيمة التيار المار في الملف الأيسر فينتج عنه مجال مغناطيسي ضعيف ، ونتيجة لذلك يستطيع الملف الأيمن جذب الحافظة ناحية اليمين ويتجه معها المؤشر مشيرا إلى الحرف (H) على تدريج المبين .

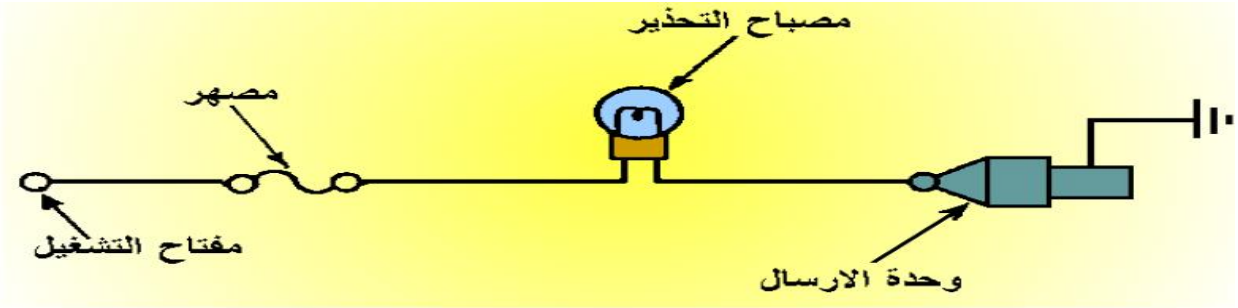
وعندما تكون درجة حرارة المحرك عادية فإن التيار الكهربائي يوزع بين الملفين بحيث يتولد عنهما مجالين مغناطيسيين متساويين فيتعادل وضع الحافظة بينهما وكذلك المؤشر الذي يشير حينئذ إلى الحرف (N) على تدريج المبين.

ثانياً : مصباح التحذير من ارتفاع درجة حرارة مياه التبريد

يقوم هذا المصباح بتحذير السائق من الارتفاع الزائد في درجة حرارة مياه التبريد ، ويستمد هذا المصباح التيار الكهربائي عن طريق مفتاح الإشعال غير أن دائرته لا بد وأن تمر بوحدة إرسال المركبة في المحرك والمغمورة في مياه التبريد.

فعندما ترتفع درجة حرارة مياه التبريد (ما بين 92°م إلى 98°م) يتقوس الازدواجي الحراري الموجود داخل وحدة الإرسال فتتصل نقطتا التلامس بداخله فتتأرض الدائرة أي إن مصباح التحذير يتصل حينئذ بالطرف الأرضي فيمر التيار من خلاله فيضيء محذرا السائق ، عند ذلك يجب إيقاف المحرك على الفور لتحرى الأسباب .

والشكل رقم (٤- ١٠) يبين المخطط لمصباح التحذير زيادة درجة الحرارة .



الشكل (٤- ١٠) يبين دائرة مصباح التحذير من ارتفاع درجة حرارة مياه التبريد المستخدمة بالمركبة

مبينات ضغط الزيت

تقوم مبينات ضغط الزيت بتنبيه وتحذير السائق عند انخفاض ضغط الزيت في دورة تزييت المحرك وهي بهذا تساعد في الحد من المتاعب الناجمة عن انخفاض ضغط الزيت . وهناك نوعان من مبينات ضغط الزيت هما مبين ضغط الزيت ذو ملفي التوازن ومبين ضغط الزيت الذي يعمل حرارياً .

أولاً : مبين ضغط الزيت ذو ملفي التوازن :

يتكون مبين ضغط الزيت ذو ملفي التوازن كما بشكل (٤- ١١) من وحدتين هما :

١/ وحدة الإرسال أو وحدة المحرك :

وهي تركب في المحرك وتتصل مباشرة بأحد مسارات دورة التزييت وتشتمل على مقاومة وملامس انزلاقي يتحكم في قيمتها ، وغشاء مرن يتأثر بضغط الزيت .

٢/ وحدة البيان

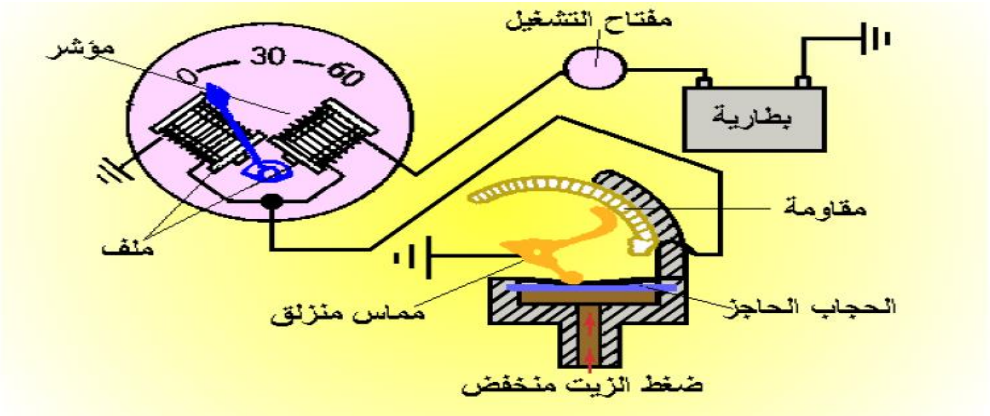
وهي وحدة كهرومغناطيسية تركب في لوحة الأجهزة والعدادات أمام السائق وتشتمل على ملفين مغناطيسيين بينهما حافظة ومؤشر ، وتدريج وجسم المبين .

وغالبا ما يتم تقسيم تدريج المبين إلى أقسام تبدأ من صفر رطل / البوصة المربعة ، وتنتهي عند ٦٠رطل / البوصة المربعة .

طريقة تشغيل مبين ضغط الزيت ذى ملفي التوازن

عند تشغيل مفتاح الإشعال فإن التيار الكهربائي يسري من البطارية خلال الملفين ،وهذا يولد مجالين مغناطيسيين يؤثران على الحافظة المثبت بها المؤشر .

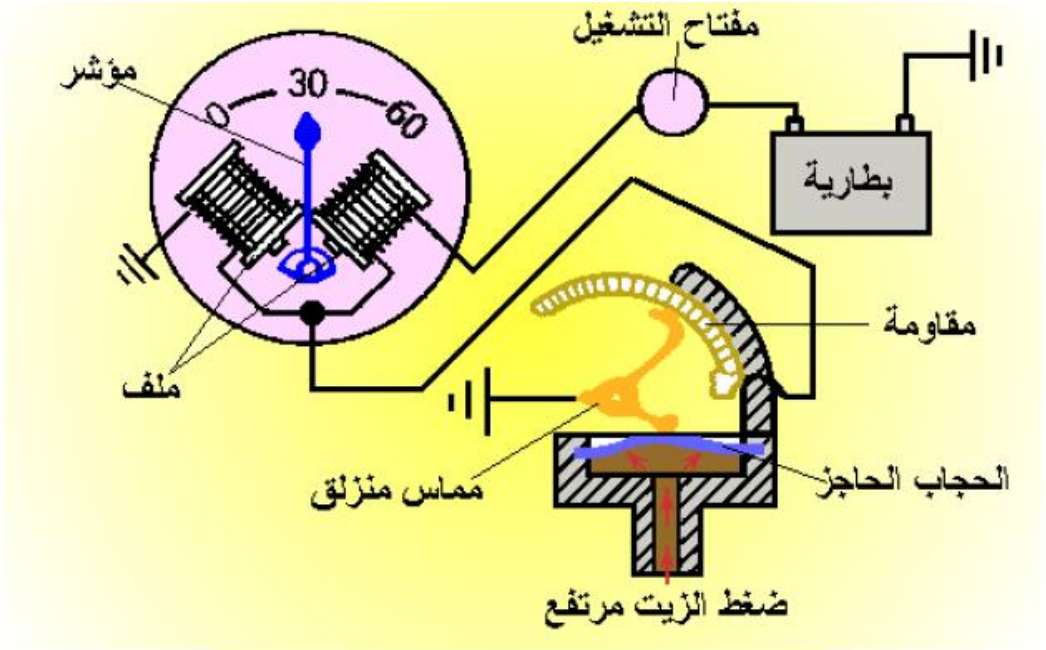
وعندما يكون ضغط الزيت في دورة التزييت منخفضاً فإن الغشاء المرن يتحرك إلى أسفل فيتحرك تبعا له الملامس الانزلاقي حيث تقل المقاومة الكهربائية لوحدة الإرسال فيمر معظم التيار الكهربائي إلى الطرف الأرضي عن طريق مقاومة وحدة الإرسال مفضلا إياها على المرور خلال الملف الأيمن ، فلا يظهر تأثير المجال المغناطيسي للملف الأيمن ومن ثم تنجذب الحافظة ناحية اليسار تحت تأثير المجال المغناطيسي للملف الأيسر وبذلك يشير المؤشر ناحية الضغط المنخفض على تدريج المبين .



الشكل (٤- ١١) يبين عناصر مؤشر ضغط الزيت ذي ملفي التوازن المستخدم بالمركبة عند انخفاض ضغط الزيت

وعند ارتفاع ضغط الزيت في دورة التزييت يتحرك الغشاء المرن إلى أعلى فيتحرك تبعا له الملامس الانزلاقي حيث تزداد المقاومة الكهربائية لوحدة الإرسال فيمر معظم التيار الكهربائي إلى الطرف الأرضي خلال الملف الأيمن مضئلا إياه على المرور عبر مقاومة وحدة الإرسال .

ولهذا فإن المجال المغناطيسي القوي للملف الأيمن يستطيع جذب الحافظة ومعها المؤشر ناحية اليمين مشيرا إلى الضغط المرتفع على تدريج المبين . ويلاحظ أن حركة الغشاء المرن إلى أعلى وإلى أسفل تتناسب مع ضغط الزيت داخل المحرك .



الشكل (٤- ١٢) يبين عناصر مبين ضغط الزيت ذو ملفي التوازن المستخدم بالمركبة عند ارتفاع ضغط الزيت

ثانياً : مبين ضغط الزيت ذو الازدواجي الحراري

يتكون مبين ضغط الزيت ذو الازدواجي الحراري كما بشكل (٤- ١٣) من وحدتين هما :

١/ وحدة الإرسال:

وهي تركب في المحرك وتتصل مباشرة بأحد مسارات دورة التزييت وتشتمل على ملف ثنائي المعدن ونقاط تلامس وغشاء مرن يتأثر بضغط الزيت .

٢/ وحدة البيان:

وهي وحدة كهربائية تركب في لوحة الأجهزة والعدادات أمام السائق وتشتمل على معدنين مختلفين وملف للتسخين المعدنين وتدريج ومؤشر وجسم المبين،

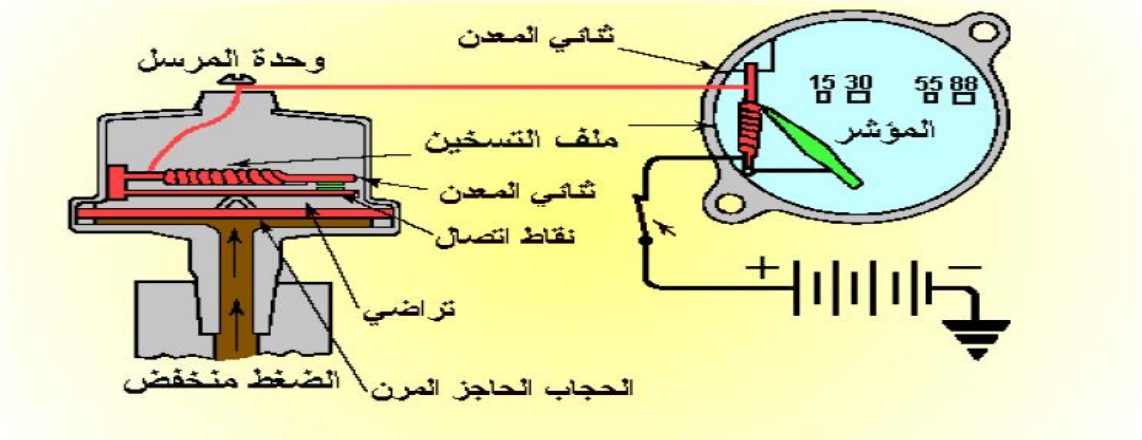
وهي وحدة كهرومغناطيسية تركب في لوحة الأجهزة والعدادات أمام السائق وتشتمل على ملفين مغناطيسيين بينهما حافظة ومؤشر ، وتدريج وجسم المبين . وغالبا ما يتم تقسيم تدريج المبين إلى أقسام تبدأ من صفر رطل / البوصة المربعة ، وتنتهي عند ٨٨رطل / البوصة المربعة .

طريقة تشغيل مبين ضغط الزيت ذي الازدواجي الحراري:

١/ الزيت ذو ضغط منخفض :

عندما يكون ضغط الزيت في الدورة منخفضاً فإن الغشاء بوحدة المرسل يكون في الأسفل وتكون نقاط الاتصال منفصلة وبذلك فإن المؤشر يشير إلى عدم وجود ضغط زيت في الدورة .

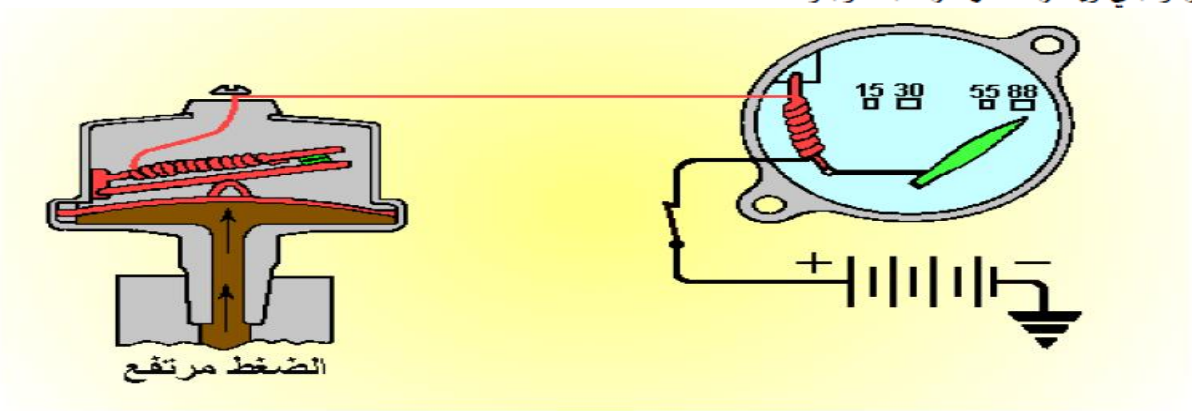
وعندما تكون كبيرة و يقل مقدار التيار الكهربائي المار بملف التسخين الازدواجي الحراري بالعداد فينحرف الازدواجي قليلاً مؤدياً لحركة المؤشر إشارة إلى وجود ضغط زيت في الدورة.



الشكل (٤- ١٣) يبين عناصر مبين ضغط الزيت ذي الازدواجي الحراري المستخدم بالمركبة عند انخفاض ضغط الزيت

٢/الزيت ذو ضغط مرتفع

عندما يكون ضغط الزيت في الدورة مرتفعاً فإن الغشاء بوحدة المرسل يكون في الأعلى وتكون نقاط الاتصال متصلة فيمر التيار الكهربائي المار بملف التسخين الازدواجي الحراري بالعداد فينحرف الازدواجي ويحرك المؤشر اتجاه وجود الضغط .



الشكل (٤- ١٤) يبين عناصر مبين ضغط الزيت ذي الازدواجي الحراري المستخدم بالمركبة عند ارتفاع ضغط الزيت

ثالثاً : مصباح التحذير لضغط الزيت:

تستخدم معظم المركبات مصباحا للتحذير من انخفاض ضغط الزيت داخل المحرك ، ويصل التيار الكهربائي إلى هذا المصباح عن طريق مفتاح الإشعال ، ولكي تكتمل دائرته فلا بد وأن تمر بوحدة الإرسال المركبة في المحرك وهي عبارة عن علبة تشتمل على غشاء مرن يتأثر بضغط الزيت وتتصل به نقطة تلامس مؤثرة تتحرك إلى أعلى وإلى أسفل مع الغشاء لتتلامس مع أو تنفصل عن نقطة تلامس أخرى ثابتة ومعزولة ، وبداخل العلبة ياي يدفع نقطتي التلامس إلى الاتصال معا ، شكل (٤- ١٥) .

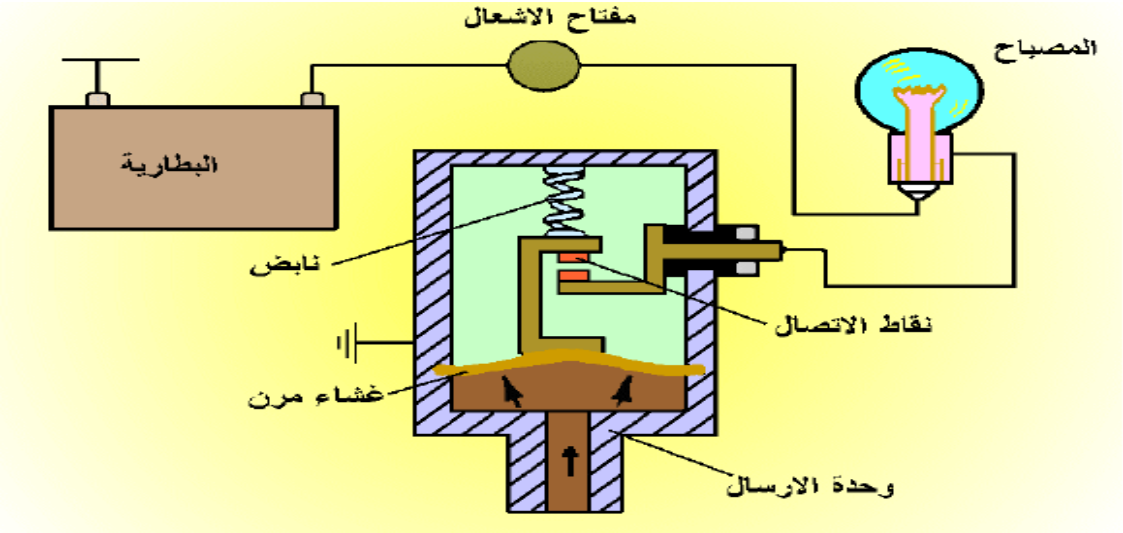
ومما هو جدير بالذكر أن المصباح يضيء عند انخفاض ضغط الزيت داخل المحرك دون تحديد قيمة هذا الضغط .

طريقة تشغيل مصباح التحذير لضغط الزيت:

عندما يكون ضغط الزيت داخل المحرك ضعيفا فإن الياي الموجود داخل وحدة الإرسال يجعل نقطتي التلامس تتصلان فتكتمل دائرة مصباح التحذير لضغط الزيت.

وعندما يكون ضغط الزيت داخل المحرك ضعيفا فإن الياي الموجود داخل وحدة الإرسال يجعل نقطتي التلامس تتصلان فتكتمل دائرة مصباح التحذير فيضيء المصباح .

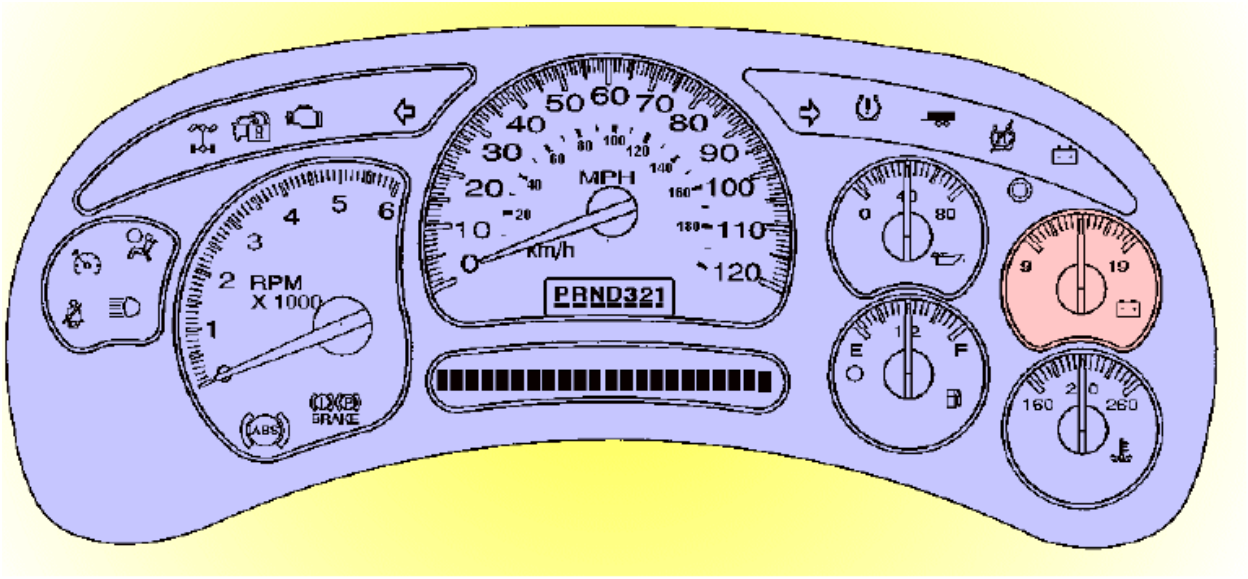
وعندما يكون ضغط الزيت داخلا المحرك مرتفعا أو عاديا فإنه يؤثر على الغشاء المرن الموجود داخل وحدة الإرسال فيتقوس عاملا على فصل نقطتي التلامس فتقطع دائرة مصباح التحذير وينطفئ المصباح .



الشكل (٤- ١٥) يبين دائرة مصباح التحذير من انخفاض ضغط الزيت داخل المحرك المستخدم بالمركبة

مبينات الشحن

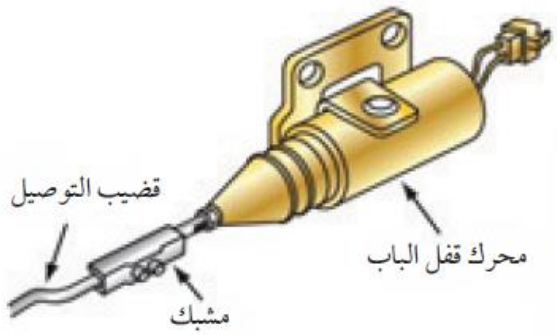
يعمل مبين الشحن على إعطاء قيمة الفولت المتولد من المولد والبطارية حيث إنه يتم التوصيل في الدائرة على التوازي في أية نقطة مع مكثف ونلاحظ إنه في النهار يكون قيمة الشحن أكبر بسبب قلة الأجهزة المستخدمة أما في الليل فإنه ينخفض بسبب الاستهلاك نتيجة تشغيل أجهزة إضافية



الشكل (٤- ١٦) يبين العدادات الموجودة في لوحة القيادة ومن ضمنها مبين الشحن

نظام القفل المركزي والتحكم به عن بعد

يتمّ قفل الأبواب كهربائيا، إما بوساطة ملفات لولبية (Solenoids) أو محركات ذات مغناطيسية ثابتة (Permanent Magnet Motors (PM))، وبما أن الملفات اللولبية تسحب تيارا عاليا فإنه يتمّ عادة استخدام المحركات في معظم السيارات الجديدة، الشكل (١٦).



شكل (١٦): محرك ذو مغناطيس دائم لقفل الباب آليا

قفل أو إلغاء قفل أبواب المركبة يتمّ بوساطة مفتاح أو عدة مفاتيح تحكم، الشكل (١٧).

شكل (١٧): مفاتيح التحكم بقفل الأبواب

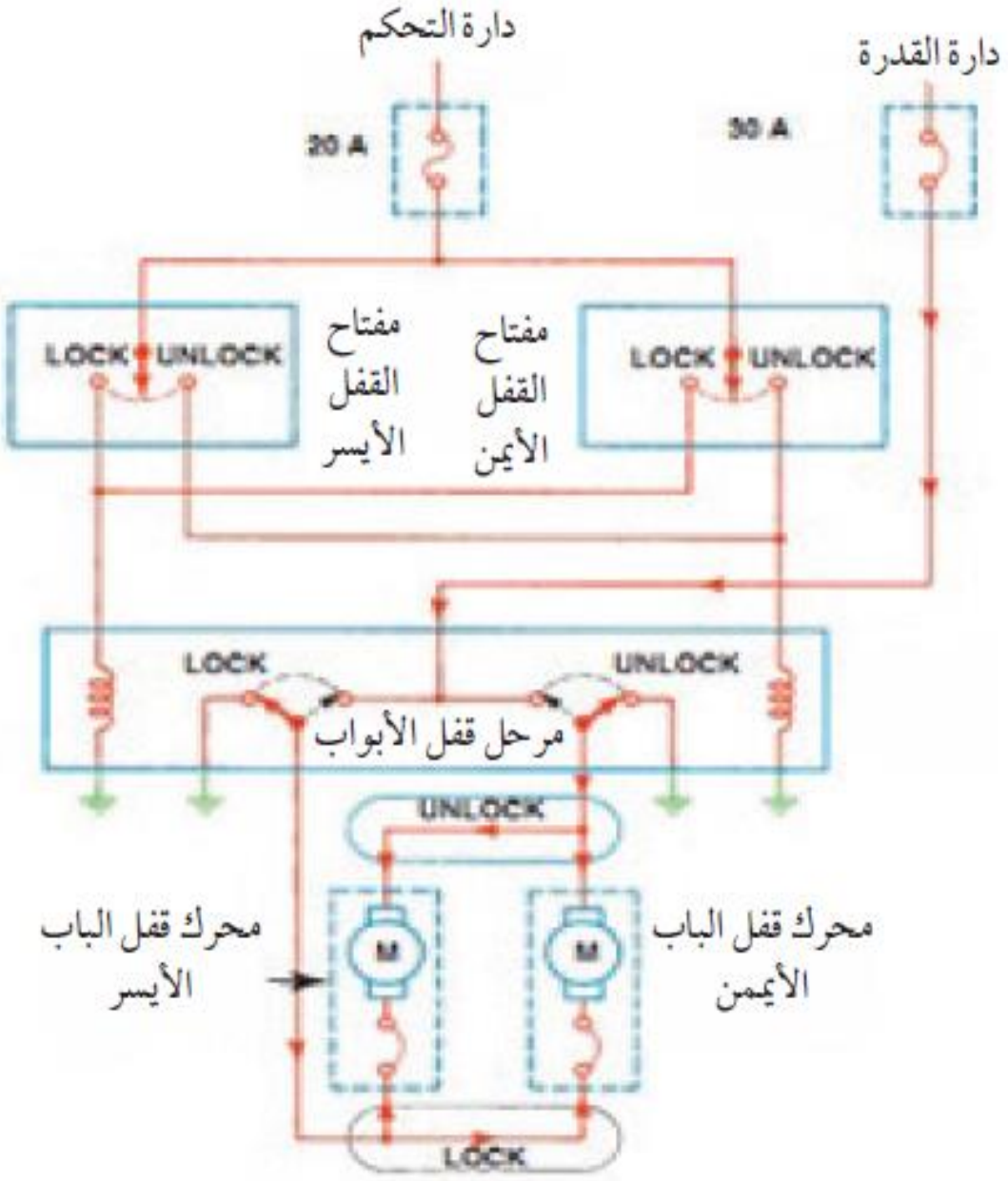
يتمّ استعمال قاطع حماية مدموج مع المحرك الكهربائي. يتصل المحرك مع الآلية الميكانيكية للقفل أو ينفصل بوساطة تروس (مسننات).

لا يؤرَّض المحرك الكهربائي ذو المغناطيس الدائم حين توصيل السلكين من أجل إمكانية عكس اتجاه دورانه عن طريق عكس القطبية مثل محركات النوافذ، الشكل (١٨).

شكل (١٨): محرك قفل باب غير مؤرض

الدارة الكهربائية

تحتوي الدارة الكهربائية على مرحِّل، وعلى محرك كهربائي واحد لكل باب. دارة التحكم محمية بوساطة منصهر بينما دارة القدرة محمية بقاطع. عكس اتجاه الدوران يتمّ عن طريق مفاتيح التحكم، وبها يتمّ عكس قطبية التيار الذي يتمّ تزويده للمحرك، الشكل (١٩).



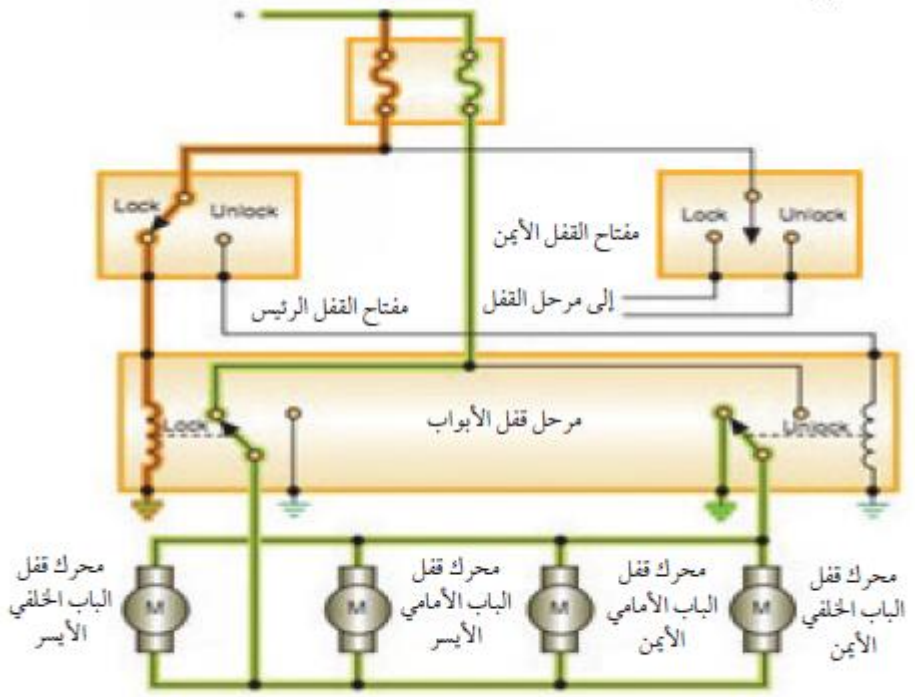
شكل (١٩): الدارة الكهربائية لنظام قفل الأبواب لسيارة تحتوي على بابين.

في حالة أنَّ للسيارة أكثر من بابين يتمّ إضافة محرك ومرحل لكل باب .

التشغيل ومبدأ العمل

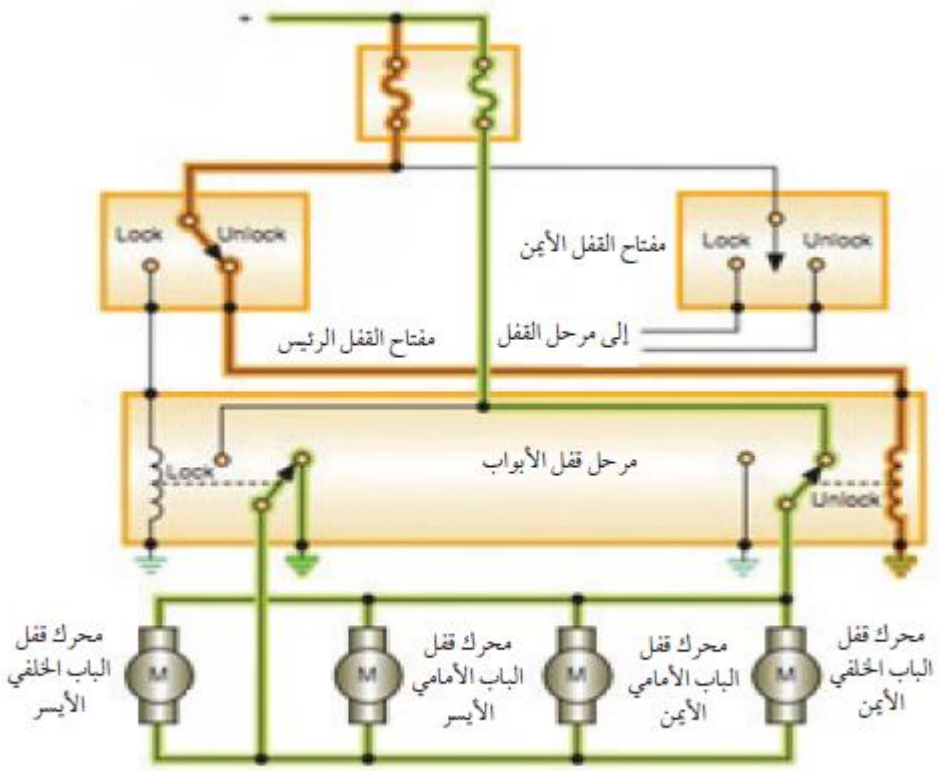
يحتوي النظام على مرحل يشتمل على ملفين ومجموعتين من نقاط التلامس للتحكم باتجاه مرور التيار .

عند تفعيل مفتاح النظام على وضعية القفل (Lock) فإنه يتمّ تغذية الملف الأول لمرحل نظام قفل الأبواب بالتيار الكهربائي، وبالتالي يمر التيار من بطارية السيارة إلى المحرك أو المحركات بوساطة نقاط التلامس، كما هو مبين باللون الأخضر، الشكل (٢٠).



شكل (٢٠) : تدفق التيار في وضعية القفل

أما إذا تم تفعيل مفتاح النظام على وضعية إلغاء القفل (unlock) فإنه يتمّ تغذية الملف الثاني للمرحل بالتيار الكهربائي، فيمر التيار عبر نقاط تلامس الملف الثاني إلى المحرك، أو المحركات بشكل معاكس لاتجاه مرور التيار في وضع القفل (Lock) فيدور المحرك أو المحركات باتجاه دوران معاكس فيتمّ إلغاء القفل أو الأقفال للباب أو الأبواب، كما هو مبين باللون الأخضر، الشكل (٢١).



شكل (٢١): تدفق التيار في وضعية إلغاء القفل

قفل الأبواب الأوتوماتيكي (Automatic Door Locks)

بعض السيارات مجهزة بنظام قفل أوتوماتيكي لجميع الأبواب حيث يتمّ تفعيل القفل المركزي عند اختيار وضع السير (Drive)في نظام غيار التروس الأوتوماتيكية ويتمّ إلغاء القفل عند اختيار وضعية التوقف (Park). وفي بعض الأنظمة يتمّ تفعيل القفل عندما تتعدى سرعة السيارة قيمة معينة (حوالي ٢٥كم/ الساعة).

مزلاج (سقاطة) حماية الأطفال (Child Safety Latch)

يوجد في بعض أنظمة قفل الأبواب؛ ذلك لمنع فتح الأبواب من الداخل بغض النظرعن وضعية كبسة قفل الباب، ويتمّ تفعيله بوساطة مفتاح، الشكل (٢٢).

شكل (٢٢): مزلاج حماية الأطفال

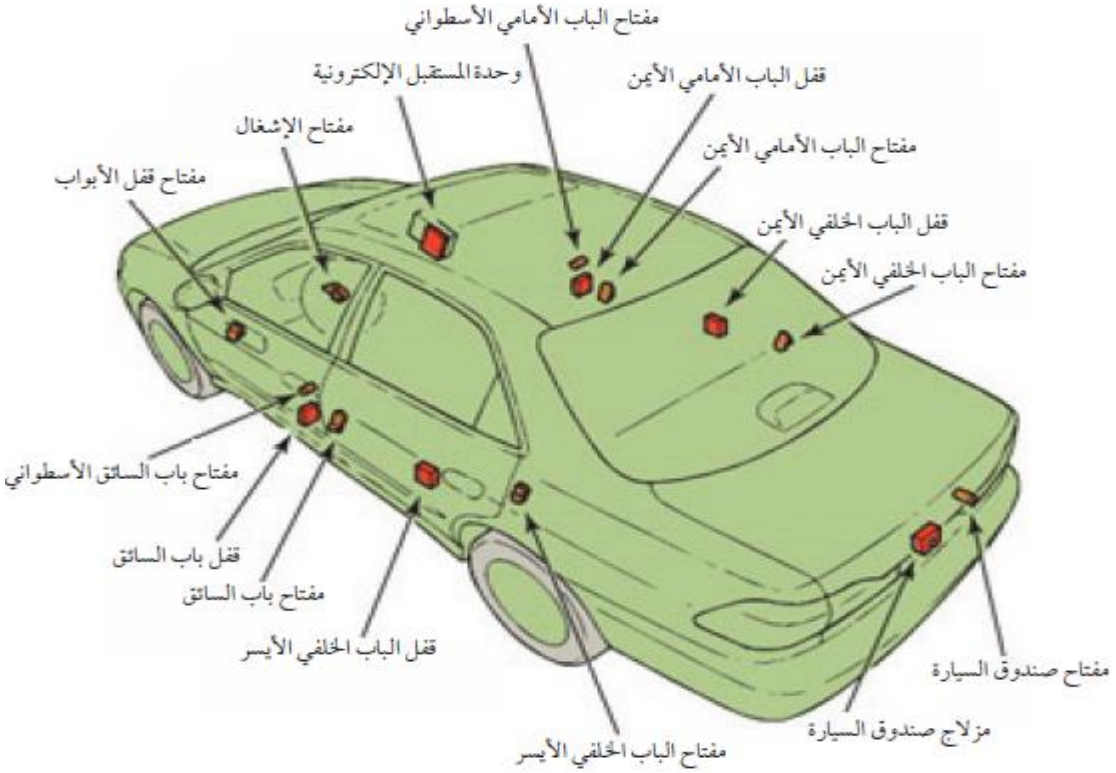
التحكم عن بعد بقفل الأبواب

معظم السيارات الحديثة مجهزة بنظام تحكم عن بعد، يستخدم لقفل أو إلغاء قفل الأبواب وفتح الصندوق الخلفي للسيارة.

يتمّ التحكم بقفل الأبواب بوساطة مرسل لا سلكي (wireless transmitter)مركب في مفتاح السيارة أو القطعة المربوطة بسلسلته (Key fob) الشكل (٢٣).

شكل (٢٣): مفتاح السيارة مع وحدة التحكم عن بعد

الصورة تظهر المرسل اللاسلكي، وهو مكشوف الغطاء. يوجد بطارية صغيرة في المرسل توفر الطاقة اللازمة لإرسال الإشارات إلى وحدة التحكم الإلكترونية التي تكون مثبتة عادة في صندوق السيارة أو تحت لوحة أجهزة القياس، الشكل (٢٤).



شكل (٢٤): المواقع المختلفة لمكونات نظام التحكم عن بعد

تقوم وحدة التحكم الإلكترونية بإرسال إشارات جهد لمشغلات (منفذات) القفل للأبواب .

عند الضغط على ضاغط القفل (LOCK) الموجود في وحدة المرسل فإنه يتمّ قفل جميع الأبواب وإضاءة مصابيح التحذير من الخطر لفترة وجيزة، ويتمّ تمكين نظام الإنذار والحماية من العمل، وفي بعض الأنظمة يتمّ إغلاق النوافذ المفتوحة .

عند الضغط على ضاغط إلغاء القفل فإنه يتمّ إلغاء قفل جميع الأبواب وإضاءة مصابيح التحذير من الخطر لفترة وجيزة، وإبطال تفعيل نظام الإنذار والحماية .

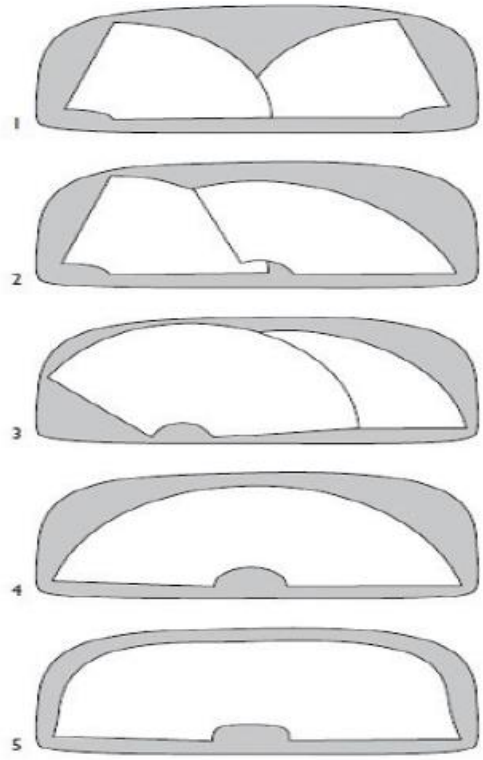
يوجد ضاغط ثالث في بعض المرسلات لفتح غطاء صندوق السيارة الخلفي من الخارج ومن دون استعمال مفتاح .

يعمل النظام عند تردد معين، ويوجد مدى معين يمكن به إرسال الإشارات من المرسل إلى وحدة المستقبل الإلكترونية، أما إذا زادت المسافة فإنَّه لا يمكن تفعيل أو إلغاء تفعيل القفل المركزي، إذا لم يعمل النظام ضمن المسافة التي تسمح بتشغيله فقد يكون السبب ضعف بطارية المرسل أو وجود تداخل لاسلكي ناتج عن موجات إرسال قوية تؤثر في المكان .

وعند استعمال مرسل جديد أو إضافي لنظام التحكم عن بعد لا بد من برمجته؛ لكي تتعرف الوحدة الإلكترونية (المستقبل)على هذه الإشارات، ولا بد حينئذ من الرجوع إلى تعليمات الشركة الصانعة، وربما يحتاج الأمر إلى جهاز مسح وتشخيص .

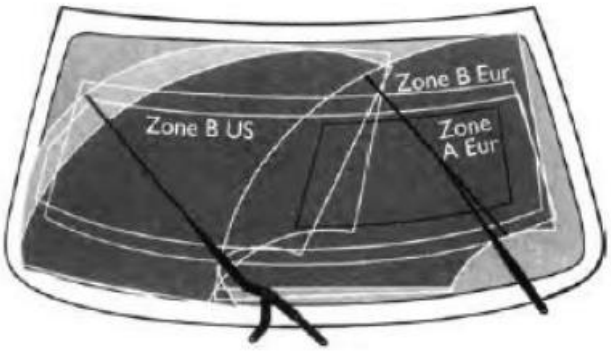
ماسحات الزجاج

تستخدم ماسحات الزجاج لإبقاء منطقة الرؤية في الزجاج الأمامي نظيفة من المطر والغبار، وتختلف أنظمة ماسحات الزجاج بين المصنعين، وحتى بين النماذج المختلفة من نفس المصنع، فبعض المركبات تدمج نظام مسح الزجاج ونظام غسيل الزجاج في نظام واحد، وفي بعض السيارات الأخرى وخصوصاً السيارات الرياضية يوجد ماسحة للزجاج الخلفي مع مضخة لغسيل الزجاج تعمل منفردة عن نظام مسح الزجاج الأمامي، والزجاج الأمامي يجب أن يكون نظيفاً لمنح أفضل رؤية في جميع الأوقات، ولعمل ذلك تتحرك ماسحات الزجاج في السيارات بعدة وضعيات مختلفة، الشكل (٦١).



شكل (٦١): الوضعيات الخمس لحركة الماسحات على الزجاج الأمامي

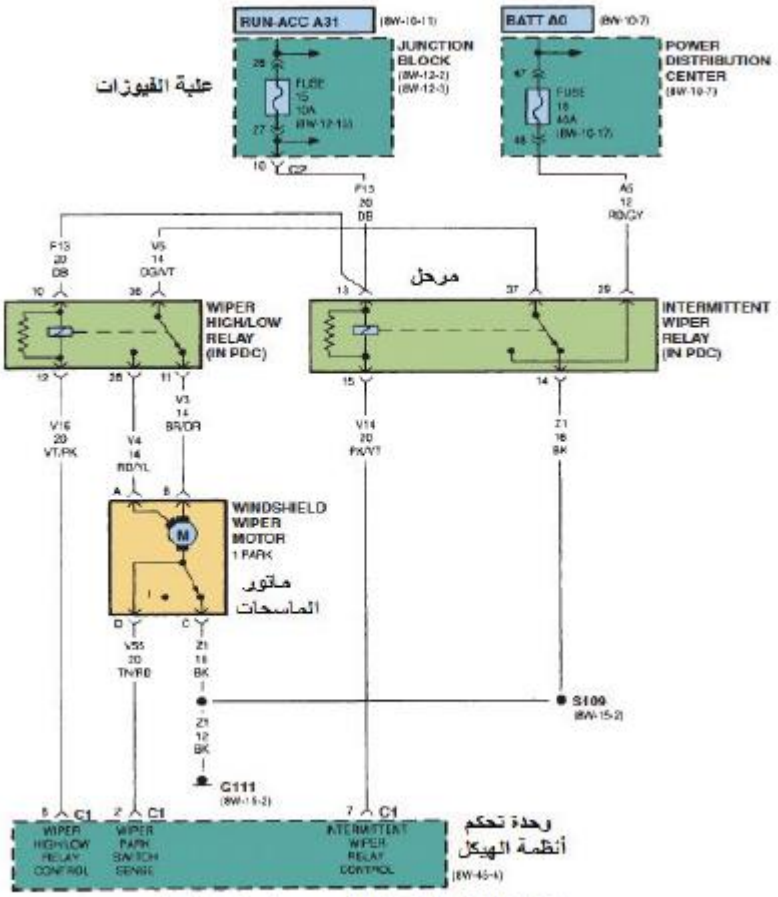
ويوضح الشكل (٦٢) كيف يقسم الزجاج الأمامي إلى مناطق، وكيف يطبق مبدأ عدم الدوران في ماسحات الزجاج.



شكل (٦٢): مناطق الزجاج الأمامي

التحكم الإلكتروني (computer controlled)

معظم أنظمة مسح الزجاج منذ العام ١٩٩٠م تستخدم وحدة تحكم أنظمة الهيكل للتحكم بعمل النظام، الشكل (٦٣).



شكل (٦٣): التحكم الإلكتروني بماسحات الزجاج

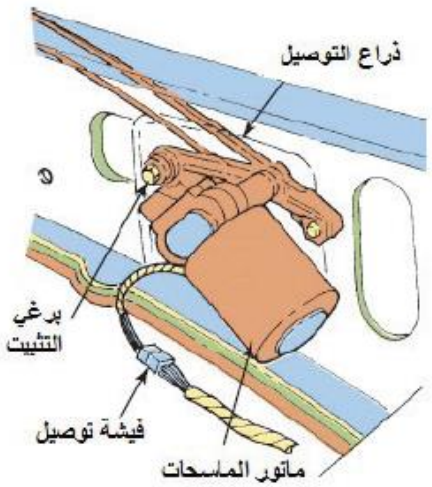
أجزاء النظام (Wiper and Washer components)

يتكون نظام مسح وغسيل الزجاج من الأجزاء الآتية :

١ محرك الماسحات .
٢ صندوق تروس .
٣ ذراع الماسحة وذراع التوصيل .
٤ مضخة الغسيل .
٥ خراطيم ورشاشات .
٦ خزان السائل .
٧ مفتاح تحكم للنظام .
٨ وصلات كهربائية .
٩ وحدة تحكم إلكترونية .

المحرك وصندوق التروس يتصلان مع مفتاح التحكم في لوحة القيادة أو في عجلة القيادة أو مع وحدة التحكم الإلكترونية عن طريق وصلة كهربائية، الشكل (٦٤).

تستخدم بعض الأنظمة محركاً بسرعة واحدة أو سرعتين، في حين تستخدم أنظمة أخرى محركاً بعدة سرعات.



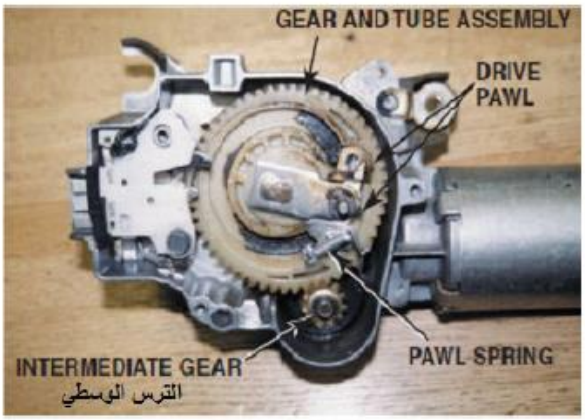
شكل (٦٤): اتصال المحرك مع مفتاح التحكم وذراع التوصيل

محرك ماسحات الزجاج Wiper Motor

يستخدم نظام ماسحات الزجاج -في العادة- محركاً بسرعتين، وهذا المحرك يكون -عادة- من النوع المركب (Compound-wound motor)، والذي يعمل بسرعتين مختلفتين، وتتكون ملفات المجال من ملفين، هما:

١. ملف مجال توالٍ (Series-wound field)
٢. ملف مجال توازٍ (Shunt field)

واحدة من السرعات تنتج من خلال استخدام مجال التوالي والسرعات الأخرى تنتج من استخدام مجال التوازي، ويبين الشكل (٦٥) محرك ماسحات الزجاج مع الأجزاء الداخلية وصندوق التروس.

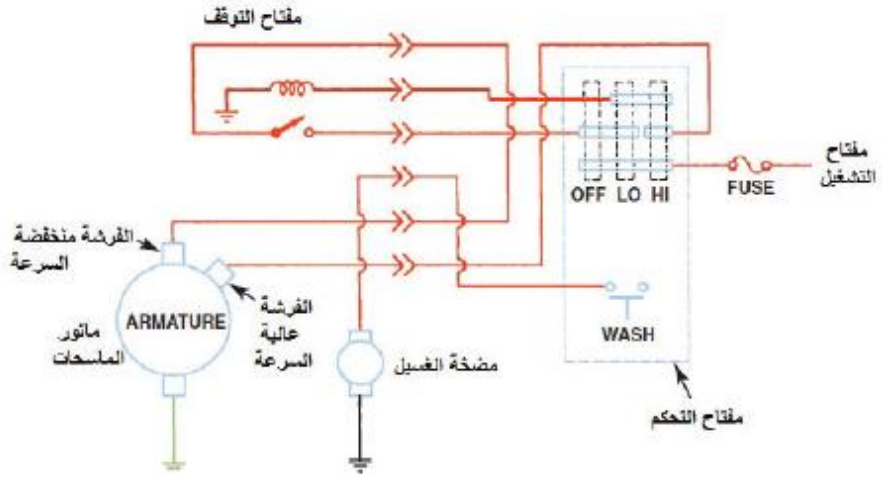


شكل (٦٥): محرك ماسحات الزجاج مع الأجزاء الداخلية وصندوق التروس

معظم محركات الماسحات تستخدم محركاً دائم المغناطيسية ذا فرش للسرعة المنخفضة، وفرش للسرعة العالية، وهذه الفرش تقوم بوصل البطارية مع الملفات الداخلية للمحرك وباختيار الفرشة المناسبة يتمّ اختيار السرعة.

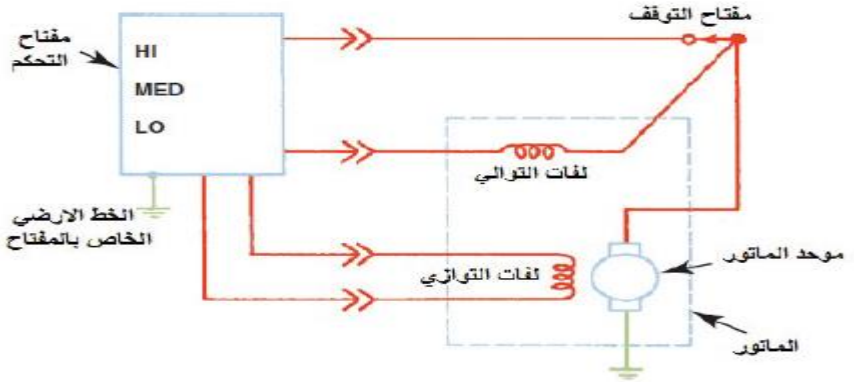
الفرشة الأرضية تقابل الفرشة ذات السرعة المنخفضة، وتكون الفرشة عالية السرعة على جانب الفرشة الخاصة بالسرعة المنخفضة، وعند سريان التيار الكهربائي عبر الفرشة الخاصة بالسرعة العالية، يكون عدد اللفات على الموحد بين خط البطارية وخط الأرضي قليلة، وبالتالي تكون المقاومة قليلة، ومع انخفاض قيمة المقاومة يزيد التيار المار عبر الموحد فتزيد سرعة المحرك.

ويبين الشكل (٦٦)مخططاً كهربائياً لمحرك ماسحات ذي ثلاث فرش كربونية وسرعتين .



شكل (٦٦) : مخطط لمحرك ماسحات ذي ثلاث فرش وسرعتين

ويبين الشكل (٦٧)مخططاً كهربائياً لمحرك ماسحات ذي فرشتين وثلاث سرعات .



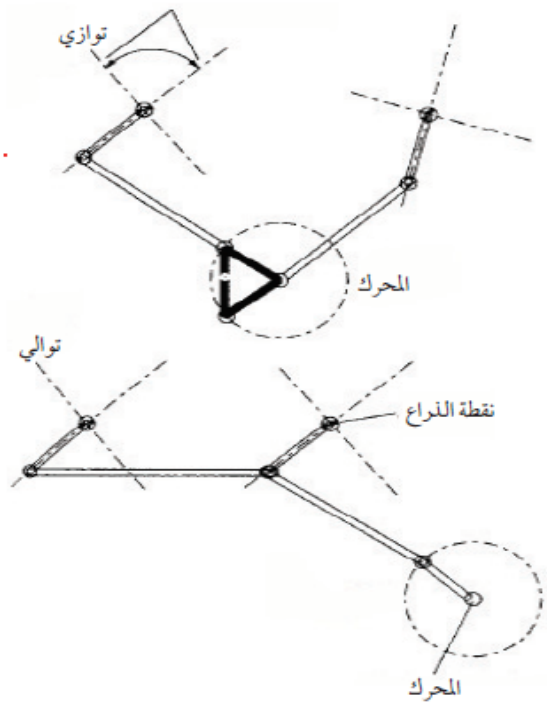
شكل (٦٧) : مخطط لمحرك ماسحات ذي فرشتين وثلاث سرعات

ماسحات الزجاج (Wiper Blades)

تصنع ماسحات الزجاج من مركبات المطاط والمثبتة على الزجاج بوساطة زنبرك مثبت على ذراع ماسحة الزجاج . والنوع الجيد من ماسحات الزجاج يمتلك اتصالاً مع الزجاج بحوالي ١ , ٠ مم، والضغط الذي يقوم به الزنبرك على الماسحات مهم جداً؛ لأنه يتحكم بمعامل الاحتكاك بين الماسحة والزجاج، فيختلف معامل الاحتكاك من ٨ , ٠-٥ , ٢ إذا كان الزجاج جافاً ومن ١ , ٠-٦ , ٠ إذا كان الزجاج مبتلاً . كما تؤثر درجة الحرارة والسرعة أيضاً في كفاءة عمل الماسحات .

التوصيلات الميكانيكية للماسحات (Wiper linkages)

تستخدم ماسحات الزجاج تقنيتين في عملية التركيب والعمل، وهما التوالي والتوازي، الشكل (٦٨).



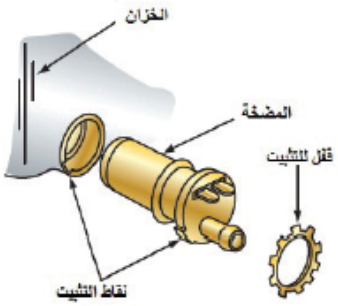
شكل (٦٨): تقنيات تركيب ماسحات الزجاج

مضخة ماسحات الزجاج (Windshield washer)

معظم السيارات تستخدم مضخة غسيل من النوع الموجب الإزاحة (positive-displacement)، أو المضخة المركزية التي تركب في خزان السائل. وباستخدام ضاغط يكون جزءا من مفتاح التحكم بالماسحات بتوصيل التيار الكهربائي وتشغيل المضخة، التي تقوم بسحب السائل من الخزان وضخه عبر أنابيب تصل إلى الرشاشات التي تقوم برش السائل على الزجاج. ويبين الشكل (٦٩) موقع تركيب المضخة.

الماسحات المخفية (Hidden Wipers)

بعض المركبات تزود بماسحات تختفي عند إيقاف عملها، وهذه الماسحات تدعى الماسحات المنخفضة (depressed wipers)، حيث يمتلك صندوق التروس لمحرك الماسحات المنخفضة ذراعاً إضافياً؛ ذلك من أجل تزويد الماسحات بوضع التوقف المنخفض.



شكل (٦٩): موقع مضخة الغسيل في الخزان

تشخيص أعطال ماسحات الزجاج (Wiper Diagnosis)

تتلخص أعطال ماسحات الزجاج بأعطال ميكانيكية، مثل التواء ذراع وأعطال كهربائية مثل عمل الماسحات بسرعة معينة وعدم عملها على سرعات أخرى، ولتحديد سبب العطل إن كان ميكانيكياً أو كهربائياً يجب الوصول إلى مكان تركيب المحرك في السيارة وفصل أذرع الماسحات عن المحرك وصندوق التروس، **وفيما يأتي الأعطال المحتملة لماسحات الزجاج:**

١ إذا كان محرك الماسحات لا يعمل، يجب التأكد من الآتي:

١ فحص المفتاح وتوصيلاته.

٢ عطل في المحرك .

٣ خلل في التوصيلات .

٤ ضعف في توصيلات الأرضي .

٢ إذا كان المحرك يعمل والماسحات لا تعمل، يجب التأكد من الآتي :

١ تروس بالية في صندوق التروس، أو الوصلات الميكانيكية بالية .

٢ فصل بين المحرك وصندوق التروس .

٣ ارتخاء في الوصلات الخاصة بالمحرك .

٣ إذا كان المحرك يعمل ولا يتوقف، يجب التأكد من الآتي :

١ عطل في مفتاح التوقف داخل المحرك قد يكون معطلاً .

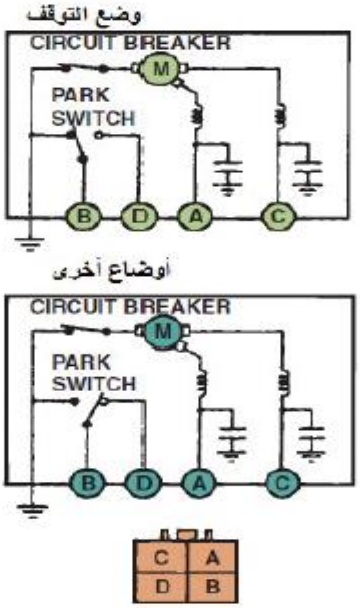
٢ عطل في مفتاح التحكم بالماسحات .

٣ ضعف في التوصيل الأرضي لمفتاح الماسحات قد يكون معطلاً .

فحص ماسحات الزجاج (Wiper Testing)

إذا كان محرك الماسحات لا يعمل مع فصل الأذرع عن المحرك، يجب اتّباع الخطوات الآتية :

١ الرجوع إلى المخطط الكهربائي، أو مخطط فيشة المحرك لمعرفة نقاط الفحص ونقاط التغذية، الشكل (٧٠) .



السرعة	النقطة
LOW	C
HIGH	A

شكل (٧٠) : مخطط لتوضيح نقاط فيشة المحرك

٢ تشغيل مفتاح التشغيل ووضع مفتاح الماسحات عند السرعة التي لا يعمل عندها المحرك .

٣ فحص جهد البطارية على نقاط التغذية للمحرك عند السرعة المعينة ، وإذا كان الجهد موجودا ، فتكون المشكلة في المحرك ، أما إذا لم يوجد جهد عند تلك النقطة فإنّه يوجد عطل في المفتاح أو التوصيلات الكهربائية .

٤ فحص توصيلات الخطوط الأرضية .

٥ فحص الجهد على جانب المحرك بالنسبة للمفتاح ، فإذا كان هناك جهد فإن هناك دائرة مفتوحة بين المفتاح والمحرك ، وإذا لم يوجد جهد فهناك احتمال وجود خلل في المفتاح أو في خط التغذية للمفتاح .

٦ فحص الجهد الواصل للمفتاح ، فإذا كان هناك جهد ، فإن المفتاح بحاجة إلى استبدال ، وإذا لم يكن هناك جهد ، فهذا يدل على وجود مشكلة في التوصيل بين البطارية والمفتاح .

أعطال مضخة ماسحات الزجاج

فيما يأتي الأعطال المحتملة لمضخة ماسحات الزجاج :

١ منصهر تالف أو دارة مفتوحة .

٢ خزان فارغ .

٣ رشاشات مسدودة .

٤ انسداد أو قطع في الأنابيب .

٥ ارتخاء أو فصل في التوصيلات .

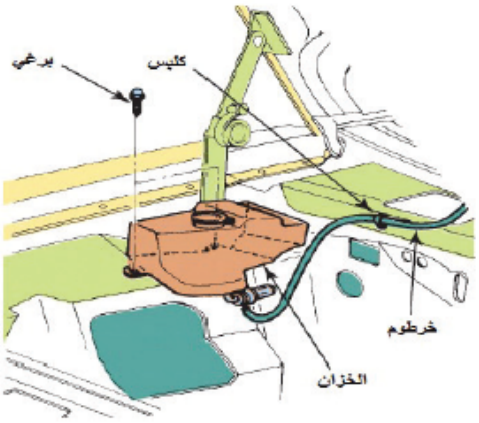
٦ انسداد مصفاة الخزان .

٧ تسريب من الخزان .

٨ عطل في المضخة .

ولتشخيص نظام غسيل الزجاج يجب اتّباع الخطوات الآتية:

١ التأكد من وجود السائل في الخزان ، وفصل الأنبوب عن المضخة وتشغيلها ، كما هو موضح في الشكل (٧١) .



شكل (٧١) : فصل الخراطيم عن المضخة

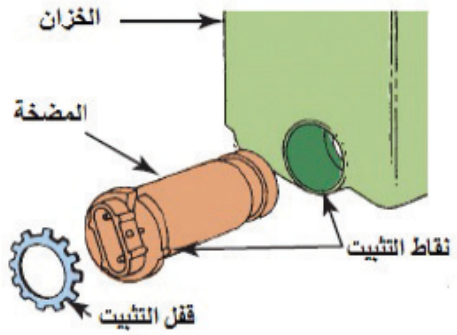
٢ إذا خرج السائل من المضخة فإن العطل في دائرة التزويد للرشاشات .

٣ إذا لم يخرج السائل من المضخة فإن العطل يكون إما لخلل في التوصيلات أو عطل في المضخة أو عطل في المفتاح .

٤ يمكن أن يؤدي انسداد مصفاة الخزان إلى عدم عمل نظام الغسيل ، وذلك نتيجة عدم وصول السائل إلى المضخة .

صيانة المضخة

مضخة غسيل الزجاج لا يمكن صيانتها بل ببساطة يتمّ استبدالها، وذلك بفصلها عن الخزان بوساطة إزالة القفل الذي يجمعها مع الخزان وفصل الأسلاك الكهربائية، الشكل (٧٢).



شكل (٧٢) : فك مضخة الغسيل عن الخزان بعد فصل التوصيلات الكهربائية

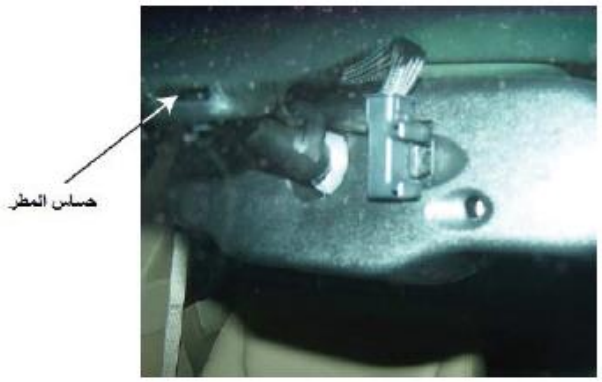
ماسحات الزجاج الذكية (Intelligent Wipers)

لإراحة السائق من تشغيل ماسحات الزجاج واختيار السرعة المناسبة للماسحات لإبقاء الزجاج الأمامي نظيفاً وذلك بالنسبة لكمية الأمطار المتساقطة عليه، قام المصنعون بتطوير أنظمة ماسحات زجاج ذكية، وهي كما يأتي :

١ النظام الأول يقوم على أساس استشعار كمية الأمطار المتساقطة عن طريق مجس المطر .

٢ النظام الثاني يقوم على أساس ضبط سرعة الماسحات بالنسبة لسرعة السيارة .

نظام الماسحات الأوتوماتيكي يقوم باختيار السرعة المناسبة؛ ذلك لإبقاء الزجاج واضحاً عن طريق رصد كمية المطر المتساقطة على الزجاج، ويقوم عمل النظام على سلسلة من الثنائيات الباعثة للضوء (LEDs)والتي تعمل بزاوية معينة على الزجاج الأمامي من الداخل وعدد مساوٍ لها من مجمعات الضوء (Light Collectors)، الشكل (٧٣).



شكل (٧٣) : حساس المطر

السطح الجاف للزجاج سيعكس الضوء من الثنائيات الباعثة للضوء رجوعاً إلى مجمعات الضوء، ولكن وجود الماء على الزجاج سيقوم بتشتيت جزء من الضوء وعدم رجوعه إلى مجمعات الضوء، وبالتالي يُصْدِرُ امراً بتشغيل الماسحات، الشكل (٧٤).

شكل (٧٤): طريقة عمل مجس المطر

إذا لم ينظف السطح من دورة واحدة للماسحات تشغل مرة ثانية وثالثة، وتحدد كمية الأمطار المتساقطة على الزجاج تردد وسرعة الماسحات المطلوبة.

ماسحات الأضواء الأمامية (Headlight wipers and washers)

يوجد طريقتان لمسح وتنظيف الأضواء الأمامية، الأولى بوساطة رشاشات ذات ضغط عالٍ، الشكل (٧٥).

والثانية بوساطة ماسحات صغيرة مع رشاشات ذات ضغط منخفض. الشكل (٧٦).

شكل (٧٥): رشاشات الأضواء الأمامية ذات الضغط العالي

شكل (٧٦): ماسحات الأضواء الأمامية

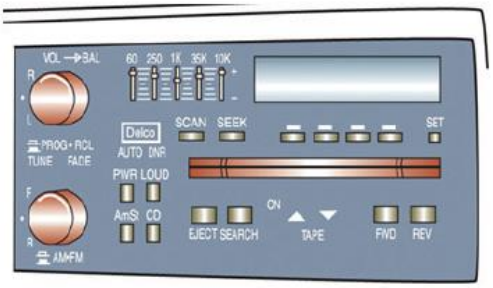
دائرة السجل والراديو وال (DVD)

يوجد في السيارة العديد من الأجهزة الكهربائية والإلكترونية المختلفة التي يؤدي كل منها إما دوراً أساسياً وحيوياً في السيارة، أو دوراً ترفيهياً وإضافياً يوفر الراحة للسائق والركاب، ومن هذه الأجهزة جهاز الراديو والمسجل والـ(DVD) ونظام الملاحة (Navigation System)والتلفاز والتلفون، وسوف نتطرق في هذه المادة إلى أهم هذه الأجهزة من حيث مبدأي العمل والصيانة وغيرهما.

جهاز الراديو والمسجل

عندما تم عرض نظام صوتي لاسلكي لأول مرة في السيارات أثار ضجة كبيرة في معارض السيارات، أما اليوم فإنّ إنتاج الصوت في راديو ومسجل السيارة أصبح منافساً لأنظمة الصوت المنزلية بل يفوقها تطوراً وتقدماً في مجال إنتاج الصوت، فجهاز الراديو في السيارة يختلف عنه في البيت، إذ إنه يتمتع بكفاءة عالية في استقبال الإشارات، نظراً للظروف التي يعمل بها فهو يعمل تحت تأثير العديد من الاهتزازات الميكانيكية وفي ظروف تشغيلية قد تكون صعبة من الناحية الجوية والناحية المكانية لاستقبال الإشارة.

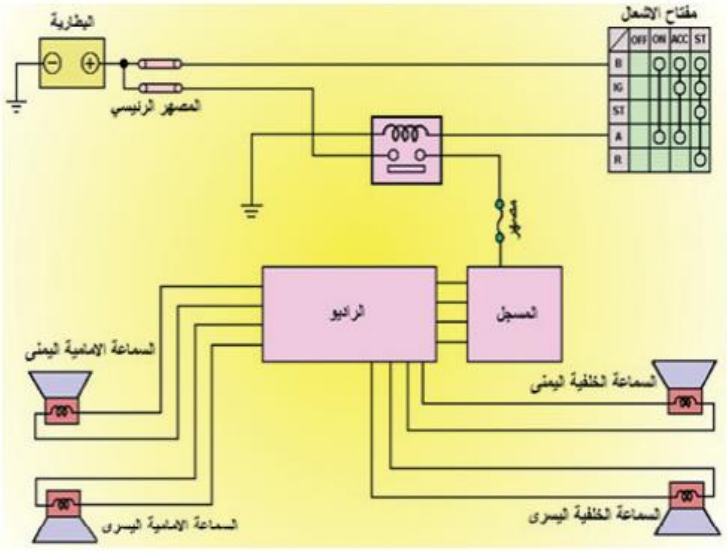
إن نظام الصوت الأكثر شيوعاً في عالم السيارات هو النظام المسمى الكل في وحدة واحدة (All in one) وفي هذا النظام يوجد راديو ومسجل ومكبرات صوت وشريط صوتي ورقمي ووحدة تحكم تتحكم بكل ذلك إلكترونيا، كما في الشكل (77).



شكل (77): راديو ومسجل ونظام صوتي (All in one)

ويبين الشكل (78) هذا النوع من الراديو داخل مقصورة السيارة، حيث يكون موجودا داخل صندوق خاص به قريب من السائق، ويمكن ملاحظته من مختلف أجزاء مقصورة السيارة.

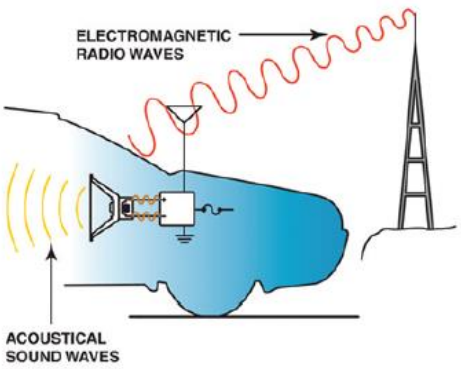
شكل (78): جهاز راديو داخل مقصورة السيارة



شكل (92): دارة الراديو والمسجل في السيارة

مبدأ عمل الراديو والهوائي

لكي يعمل الراديو بشكل جيد ويعطي صوتا واضحا ونقيا لا بد من وجود هوائي يستقبل الإشارة التي تكون إما إشارة (AM) أو إشارة (FM) ويحولها إلى الراديو الذي يعمل بدوره على تحليل الإشارة ويحولها إلى صوت مفهوم للإنسان، ثم يحول هذه الإشارة إلى مخرجات الصوت (السماعات) التي تتيح للأذن البشرية سماع الصوت وبترددات مختلفة، كما في الشكل (79).



شكل (79): هوائي سيارة يستقبل الإشارة من المرسل ويحولها إلى الراديو

هوائيات الراديو المستخدمة في السيارات

إن طبيعة حركة السيارة والاهتزازات التي تحدث لها كفيلة بقطع أية إشارة ضعيفة؛ لذلك استخدم في السيارات هوائيات بكفاءة عالية تكون قادرة على استلام الإشارة بكل يسر، ولموقع الهوائي في السيارة دور كبير في استقبال الإشارة، فما أنواع الهوائيات المستخدمة في السيارات؟

1- الهوائيات غير الكهربائية

وهي الهوائيات التي لا تستخدم الكهرباء في استقبالها للإشارة ومن الأمثلة عليها:

أ- الهوائي العادي (هوائي السارية) (Fixed Mast):

يتكون هذا الهوائي من أنابيب معدنية مختلفة الأقطار متداخلة بعضها مع بعض، وينفذ منه سلك إلى الراديو لإيصال الإشارة إليه، ويعد هذا الهوائي الأكثر شيوعا؛ ذلك لرخص ثمنه، وصغر حجمه، وقلة صيانته، ويركب إما على الأجنحة الأمامية أو الخلفية أو سطح السيارة، كما في الشكل (80).

شكل (80): هوائي عادي مثبت على جناح السيارة

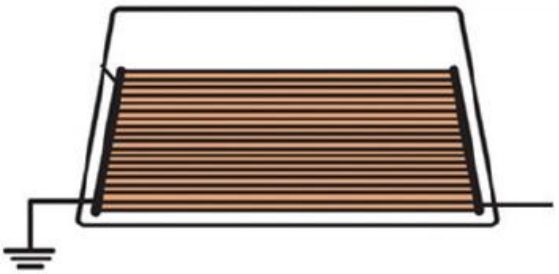
ب- هوائي الزجاج (Integrated antenna)

وهو عبارة عن سلك نحاسي يكون موجوداً داخل الزجاج الأمامي للسيارة، حيث ينتهي السلك بطرف يوصل الإشارة إلى الراديو، كما في الشكل (81).

شكل (81): هوائي مثبت بزجاج السيارة الأمامي

ج- هوائي الزجاج الخلفي (Rear Window Defogger Grid)

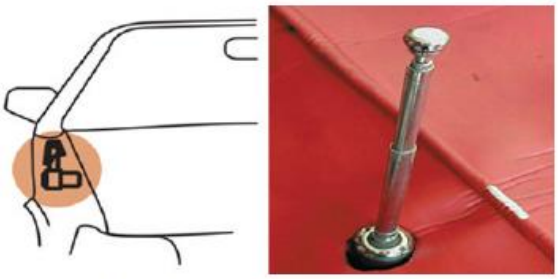
وهذا الهوائي يستخدم شبكة أسلاك التسخين في مانع الضباب للزجاج الخلفي، ويخرج منه سلك لإيصال الإشارة للراديو، والشكل (82) يوضح هذا الهوائي.



شكل (82): هوائي الزجاج الخلفي

2- الهوائي الكهربائي (Power Mast)

لا تختلف وظيفة هذا الهوائي عن الهوائي العادي فكلاهما يؤدي الغرض نفسه، لكن يختلف الهوائي الكهربائي عن العادي في أنه يستخدم محركا كهربائيا يعمل على رفعه عند تشغيل الراديو وإنزاله عند إيقافه، كما في الشكل (83).



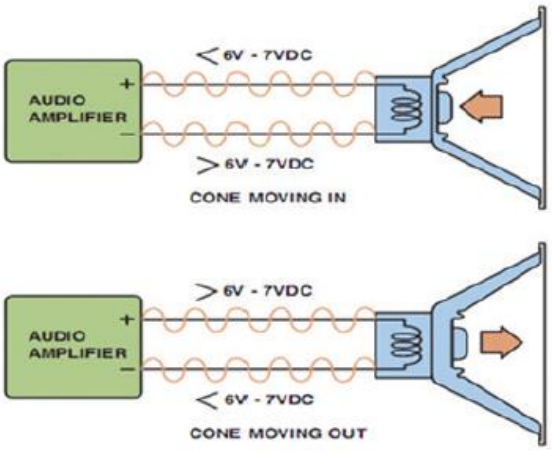
شكل (83): هوائي يستخدم محركا كهربائيا

والشكل (84) يوضح محركا كهربائيا لهوائي يستخدم المحركات الكهربائية في رفع الهوائي وإنزاله عند تشغيل الراديو.

شكل (84): محرك كهربائي لهوائي ذي محرك كهربائي

السماعات (مكبرات الصوت)

إن الهدف الأساسي من استخدام السماعات هو إعادة إنتاج الصوت الأصلي بأقصى قدر ممكن من الدقة والوضوح، والأذن البشرية لديها القدرة على تمييز الأصوات وسماعها حتى لو كانت منخفضة نسبيا فهي تستطيع سماع الصوت وتمييزه من معدل 20هيرتز في الثانية إلى 20000 هيرتز في الثانية، وبذلك يتم إنتاج الصوت داخل السماعات بهذا المعدل لكي تتمكن الأذن البشرية من سماعه بوضوح، كما في الشكل (85).



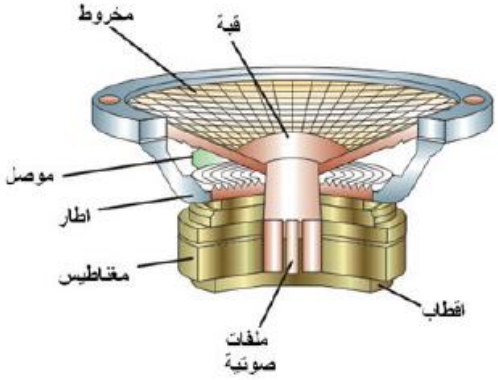
شكل (85): مبدأ عمل السماعات في السيارة

ليس هناك مكبر صوت واحد يستطيع أن ينتج صوتاً بمجالات واسعة من الترددات المختلفة، ولذلك وجدت مكبرات الصوت بترددات مختلفة كي تتمكن من إعطاء الصوت المطلوب أثناء تشغيل الراديو أو المسجل، وهي على النحو الآتي:

1. مكبرات الصوت عالية نطاق التردد.
2. مكبرات الصوت متوسطة نطاق التردد.

مبدأ عمل مكبرات الصوت(السماعات).

إن مكبرات الصوت تحول الطاقة الكهربائية أو الإشارات الكهربائية من الراديو إلى طاقة صوتية، فالطاقة الصوتية تحرك الهواء لإنتاج الصوت، والصوت يتحرك في الهواء باستخدام المغناطيس الدائم والمغناطيس الكهربائي، والشكل (86) يوضح أجزاء مكبر الصوت (السماعة).



شكل (86): أجزاء السماعة (مكبر الصوت)

ويتم تنشيط المغناطيس الكهربائي عندما يوصل مكبر الصوت التيار إلى ملف صوت السماعة، وبذلك يتم إعادة إنتاج الصوت بواسطة مكبرات الصوت.

محرك الأقراص (DVD)

تطورت أنظمة الرفاهية في السيارات لتجتاز حاجز الصوتيات وتصل إلى المرئيات من خلال تقنية (DVD) وهي عبارة عن أقراص فيديو تتيح للسائق والراكب متابعة ما هو مسجل عليها على شاشة مثبتة داخل السيارة.

وعادة ما تكون شاشة الـ (DVD) مثبته على سقف السيارة الأمامي، كما في الشكل (87).

شكل (87): شاشة الـ (DVD) مثبتة في سقف السيارة إلى الأمام

أو مثبته في الجزء الخلفي من السيارة على مخدات الكراسي الأمامية للسيارة، كما في الشكل (88).

شكل (88): شاشة الـ (DVD) مثبتة في الجزء الخلفي من السيارة

راديو الأقمار الصناعية

إن التطور التكنولوجي الكبير في عالم الاتصالات في الآونة الأخيرة دفع المصممين إلى استخدام جميع أشكال الراحة والرفاهية الممكنة في السيارات، فاستخدم الهاتف داخل السيارة، واستخدم راديو الأقمار الصناعية الذي يعد أحدث التكنولوجيا في أجهزة الراديو، فهو يستخدم الأقمار الصناعية في البحث عن قنوات ومحطات راديو من خلال الإشارات الرقمية التي يستقبلها مستقبل إشارات خاص بهذا الراديو، ويبين الشكل (89) راديو الأقمار الصناعية.

شكل (89): راديو الأقمار الصناعية ومستقبل الإشارات

ولهذا الراديو مميزات كثيرة تميزه عن الراديو التقليدي، فهو يوفر قنوات أكثر، ويستقبل إشارات بشكل واسع ليعرضها على شاشة الراديو، ويبين الشكل (90) الهوائي الخاص به (مستقبل الإشارات) المستخدم في السيارات.

شكل (90): هوائي راديو الأقمار الصناعية

نظام الملاحة (Navigation System)

لم يقتصر التطور التكنولوجي في عالم الاتصالات المستخدمة في السيارات على الهاتف والراديو بل وصل إلى أنظمة الملاحة ومراقبة الطرق والمسالك التي تسلكها السيارة.

إن تضخم المدن وازدياد عدد السيارات فيها، وتعدد الطرق والمسارات دفعت بالمصممين إلى استخدام أسلوب جديد في تحديد المواقع والطرق؛ ما يسهل على السائق الوصول إلى الأماكن التي يريدها حتى لو لم يكن يعرف كثيرا عن الموقع الذي يريده باستخدام نظام الملاحة (Navigation System) الذي يستخدم الأقمار الصناعية لتوجيه السائق إلى الوجهة المرغوبة.

ونظام الملاحة يكون مدموجاً مع راديو السيارة (راديو الأقمار الصناعية)، ويستخدم هوائي الأقمار الصناعية (GPS) لتحديد موقع السيارة من خلال خطوط الطول.

وغالبا ما يتم عرض بيانات الخريطة على شاشة الـ(DVD) المثبتة في السيارة وشاشة بلورية مسطحة وملونة تكون مثبتة أمام السائق في السيارة، كما في الشكل (91).

شكل (91): نظام الملاحة (Navigation System)

نظام الانذار المبكر

سرقة السيارات تمثل حوالي ربع الجرائم المسجلة في العالم، لهذا السبب يكافح صانعو السيارات ومهندسو أنظمة الإنذار لتطوير أنظمة للردع والتقليل من سرقة السيارات، وتستخدم ثلاثة أنواع من الأنظمة لمنع سرقة السيارات، هي:

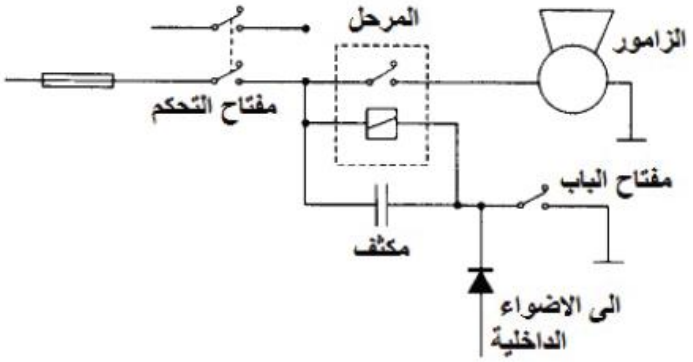
١ استخدام مفاتيح كهربائية على جميع نقاط الدخول في السيارة.
٢ استخدام الهبوط في الجهد في السيارة.
٣ استشعار الحركة داخل السيارة.

وهناك ثلاث طرق لتعطيل السيارة، هي:

١ قطع دارة التشغيل.
٢ قطع دارة بادئ الحركة.
٣ غلق وحدة التحكم للمحرك بوساطة رقم سري.

مبدأ عمل نظام الإنذار

يبين الشكل (٤٣) دارة إنذار بسيطة لتوضيح عمل نظام الإنذار.



شكل (٤٣): دارة إنذار بسيطة

متطلبات العمل لهذا النظام:

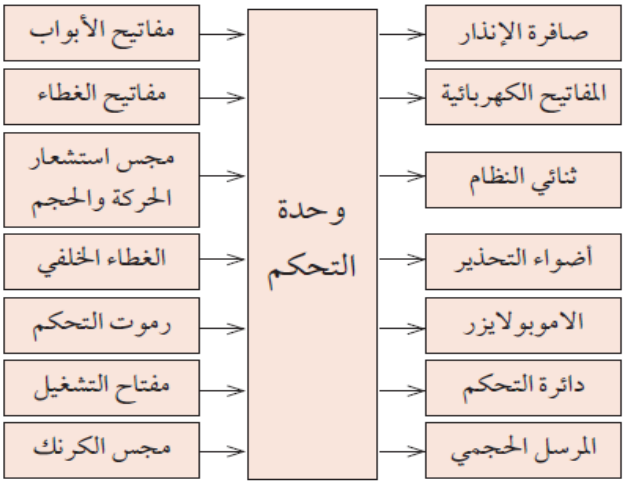
١ تفعيل النظام عند فتح الباب.
٢ تعطيل مفتاح التشغيل.
٣ وضع زامور كمصدر للصوت من أجل التحذير.
٤ أن يستمر الزامور بإصدار الصوت حتى بعد إغلاق الباب.
٥ إعادة تفعيل النظام بعد ١٥ ثانية.

وُضِعَ التصميم على أساس استخدام دارة مرحل بسيطة. عند فتح الباب، يقوم مفتاح الباب بتوصيل الأرضي للدارة، وهذا يؤدي إلى إثارة المرحل، الذي يقوم بتشغيل الزامور في الدارة.

يستخدم المكثف في هذه الدارة من أجل إبقاء المرحل محفزاً ومثاراً إلى مدة ١٥ ثانية بعد إغلاق الباب، وذلك بتخزين الكهرباء بداخله .

أنظمة الإنذار المعقدة

يوضح الشكل (٤٤) رسماً توضيحياً لنظام إنذار معقد، يتكون من مجموعة من المدخلات، ومجموعة من المخرجات ووحدة تحكم .



شكل (٤٤) : مخطط صندوقي لمكونات نظام الإنذار

المدخلات (Inputs)

١ مصدر جهد التشغيل (Ignition supply) .
٢ إشارة تدوير المحرك (Engine crank Signal) .
٣ مجس قياس الحجم (Volumetric sensor) .
٤ مفتاح غطاء محرك السيارة (Bonnet switch) .
٥ مفتاح الصندوق الخلفي (Tremble switch)
٦ جهاز تحكم عن بعد يعمل على الأشعة تحت الحمراء (Infrared (IR)remote)ويظهر في الشكل (٤٥)
٧ مفاتيح الأبواب الكهربائية (Door switches) .
٨ مفتاح التحكم (Control switch) .

شكل (٤٥) : نظام إنذار مع جهاز تحكم عن بعد

المخرجات (Outputs)

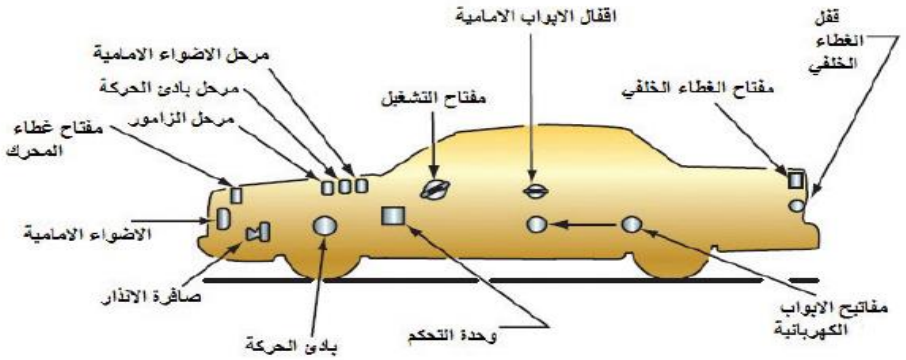
١ المرسل الحجمي (Volumetric Transmitter) .
٢ نظام ثنائي باعث للضوء (LED System) .
٣ زامور أو صفارة إنذار (Horn or Siren) .
٤ أضواء تحذير (Hazard lights) .
٥ نظام الإموبولايزر (Ignition Immobilizer) .
٦ دارة المسار (Loop circuit) .
٧ مفاتيح الأبواب وفتحة السقف والزجاج الكهربائي (Electric windows, sunroof, and door locks) .

نظام منع السرقة والإنذار الحديث

في الولايات المتحدة الأمريكية تسرق مركبة كل ٢٦ ثانية، ونتيجة لهذه المشكلة يطلب مصنعو السيارات أنظمة تحذير؛ لمنع السرقة لتثبت على السيارات كنظام أساسي أو إضافي. وهذه الأنظمة تعمل كرادع للسارقين لمنع سرقة السيارات، وتنبه صاحب السيارة عن طريق إصدار أصوات أو توقيف عمل مفتاح التشغيل.

ويبين الشكل (٤٦)معظم المكونات الأساسية لنظام الإنذار ومنع السرقة، والذي يستخدم في معظم السيارات، وهذه المكونات تشمل الآتي:

١. وحدة التحكم الإلكترونية.
٢. مفاتيح كهربائية على جميع الأبواب.
٣. أسطوانات كهربائية على زرافيل الأبواب.
٤. مفتاح كهربائي على غطاء محرك السيارة.
٥. مرحل كبح أو منع تشغيل بادئ الحركة.
٦. مرحل للزامور، أو صافرة الإنذار.
٧. زامور أو صافرة إنذار.



شكل (٤٦): مكونات نظام الإنذار

هذا وبالإضافة إلى جميع الأضواء الخارجية في السيارة، التي تومض عند تشغيل النظام.

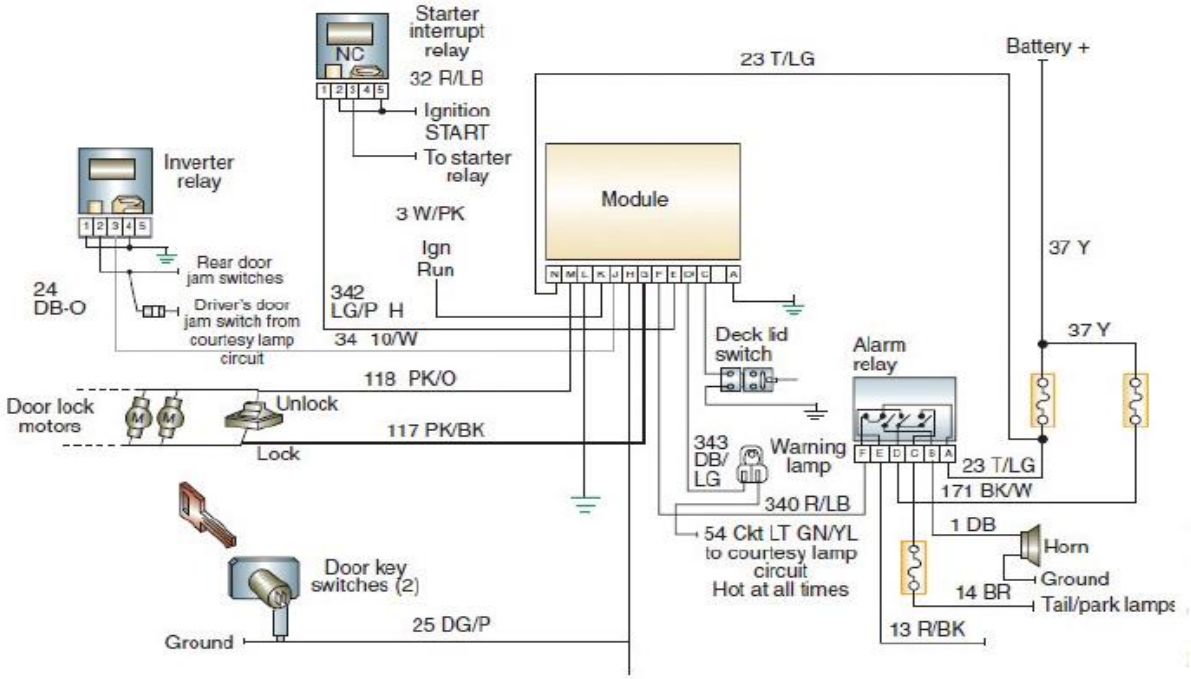
وليعمل النظام يجب أن يُفعل (armed)، ويتمّ هذا عن طريق إغلاق مفتاح التشغيل، وإغلاق جميع الأبواب. وتقوم وحدة التحكم في هذه الحالة بمراقبة جميع المفاتيح الكهربائية، والتأكد من أنها جميعها مغلقة.

إذا فتح أحد الأبواب أو الغطاء الخلفي أو غطاء المحرك باليد أو بالمفتاح، في كلتا الحالتين تقوم وحدة التحكم بتشغيل النظام وإصدار الأصوات من صافرة الإنذار وتشغيل الأضواء الخارجية إلى أن تنتهي فترة المؤقت، وعند انتهاء فترة المؤقت يعود النظام ويفعل تلقائياً.

بعض الأنظمة تستخدم مجسات فوق صوتية، والتي تنذر وحدة التحكم بأية محاولة لدخول السيارة عن طريق الأبواب أو الشبابيك.

بعض الأنظمة تستخدم مجسات مستشعرة للتيار، تقوم بتفعيل النظام إذا وجد أي تغير كهربائي في أنظمة السيارة الكهربائية، وأهم الأجزاء التي تعمل عليها هذه المجسات هي الأضواء ومفتاح التشغيل عند محاولة تشغيل السيارة.

النظام الآتي يوضح مثالا على أحد أنواع أنظمة منع السرقة المستخدمة في السيارات، ويوضح الشكل (٤٧)نظام منع سرقة يستخدم وحدة تحكم خاصة ومرحل عاكس. إذا أثير النظام بأحد الأمور الخارجية، يقوم بتفعيل الصوت وتشغيل الأضواء الأمامية والأضواء الخلفية، ويمنع تشغيل مفتاح التشغيل والمحرك.



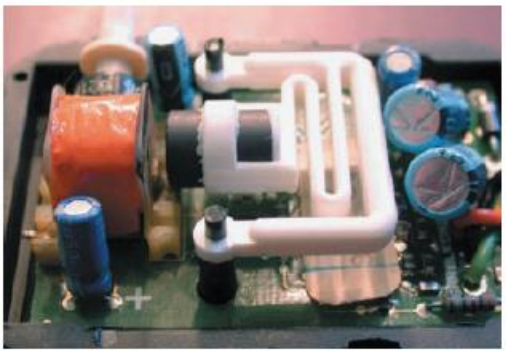
شكل (٤٧): مخطط دارة كهربائية لنظام إنذار

طريقة العمل

تعمل أجزاء نظام منع السرقة على إضاءة الأضواء وتشغيل صافرة الإنذار إذا كانت هناك محاولة لسرقة السيارة أو محاولة لتخريبها. وبالإضافة إلى الأصوات الصادرة تعمل بعض الأنظمة على منع تشغيل المحرك، بقطع الدارة الكهربائية عن بادئ الحركة أو مفتاح التشغيل أو نظام الوقود، وذلك بمجرد تفعيل النظام. ولكن بعض الأنظمة في سيارات أخرى تسمح بتشغيل محرك السيارة، وتقوم بإيقافه بعد عدة ثوانٍ.

تُزَوَّدُ مفاتيح الأبواب الجانبية والغطاء الخلفي وغطاء غرفة المحرك وحدة تحكم النظام بإشارات إدخال لأية محاولة لاختراق النظام. وفي بعض الأنظمة المعقدة تستخدم مجسات إلكترونية أخرى لتشغيل النظام في

حال حدوث أي تغيير في تيار البطارية، أو وجود حركة في المركبة أو كسر للزجاج، وهذه المجسات تعدّ أيضا وحدات إدخال لوحدة التحكم، والتي يمكن أن تكون نظاما مستقلا بذاته أو نظاما مدمجا مع وحدة تحكم المحرك (PCM)أو وحدة تحكم أنظمة الهيكل (BCM).



شكل (٤٨): مجس الصدمات

ويوضح الشكل (٤٨) مجساً لقياس الصدمات، يستخدم في أحد أنظمة منع السرقة (Shock sensor)ويعمل هذا المجس في حالة تحرك السيارة أو تعرضها للصدمات نتيجة محاولة السرقة على تحفيز المغناطيس بداخله، ما يؤدي إلى توصيل دارة نظام الصوت وإصدار إشارة صوتية تحذيرية.

رموز التحكم بوحدات التحكم (Security Coded ECUs)

رمز الأمان في وحدة التحكم الخاصة بالمحرك يعدّ الرادع الأقوى لمنع سرقة السيارات. ويكون تشغيل المحرك فقط بإدخال الرقم السري للتشغيل، أو بإدخال مفتاح التشغيل الخاص بالمركبة والمبرمج على نظام الإموبولايزر عليها.

وهناك طريقتان متبعتان في السيارات لاستخدام رمز التشفير:

- عن طريق مفتاح التشغيل المشفر بوساطة نظام الإموبولايزر.
- عن طريق إدخال رقم سري بوساطة لوحة مفاتيح مثبتة في السيارة.

نظام الدخول من دون مفتاح (Remote Keyless Entry RKE)

يعمل هذا النظام عن طريق إرسال موجات راديو أو إشارات أشعة تحت الحمراء من أجل فتح أو إغلاق الأبواب.

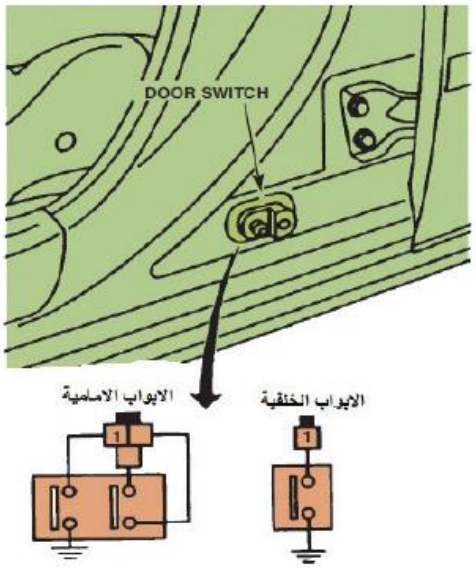
فحص وصيانة نظام منع السرقة (Antitheft system Testing & Service)

قبل البدء بأي فحص أو تشخيص يجب التأكد من أن الأجزاء الكهربائية الآتية تعمل بشكل سليم:

- أضواء التوقف والأضواء الأمامية المنخفضة.
- الأضواء الداخلية.
- الزامور و صافرة الإنذار.
- أقفال الأبواب الكهربائية.

المعلومات من هذه الأجهزة تزود وحدة التحكم بإشارات الإدخال الأساسية، لذلك في حال وجود مشكلة في أحد هذه الأجهزة مثل فقد إشارة أو إشارة خارج الحد المسموح به، تقوم وحدة التحكم بإلغاء عمل نظام منع السرقة ويمكن في بعض الحالات أن تسجل رمز خطأ DTC.

أما إذا كانت جميع الأجهزة المذكورة سابقاً تعمل بشكل جيد، فيجب فحص جميع الدارات التي تؤدي إلى وحدة التحكم الخاصة بنظام منع السرقة، مع التأكد من أن جميع الأقفال الكهربائية في وضعها الطبيعي. فمثلاً المفاتيح الكهربائية للأبواب يجب أن تكمل دارة خط الأرضي عندما يتمّ فتح أحد الأبواب، ويبين الشكل (٤٩) مفاتيح الأبواب الكهربائية الأمامية والخلفية، فقد يمنع الصدأ المتكون على نقاط توصيل المفاتيح الكهربائية من عملها بشكل جيد.



شكل (٤٩): مفاتيح الأبواب الكهربائية

تشخيص نظام منع السرقة (Antitheft system troubleshooting)

مثل العديد من الأنظمة الكهربائية في السيارة، يأخذ المصنعون العديد من الخيارات عند تصميم أنظمة منع السرقة، فمعظم الفحوصات على المرحل والمفاتيح و الدارات الكهربائية الخاصة بالنظام تحتاج إلى خطوات التشخيص الكهربائية الأساسية، وقبل البدء بعملية التشخيص والفحص يجب الرجوع واستخدام المخططات الكهربائية ودليل الصيانة الخاصة بالنظام؛ ذلك من أجل كشف الأعطال والحصول على الخطوات الصحيحة لصيانة النظام.

أولا- التشخيص الذاتي (system Diagnostic-Self)

بعض أنظمة منع السرقة تملك القدرة على التشخيص الذاتي، وفي هذه الأنواع يجب اتّباع تعليمات دليل الصيانة؛ ذلك للحصول على الخطوات الصحيحة للدخول إلى مرحلة التشخيص في السيارة، والمثال الآتي يوضح كيفية الدخول إلى مرحلة التشخيص في بعض السيارات:

١ إدارة مفتاح التشغيل من الوضع (Off)إلى وضع الوظائف الاضافية Accessory function(ACC)ثلاث مرات متتالية، وللتأكد من دخول النظام مرحلة التشخيص، الزامور يجب أن يصدر صوتاً مرتين، وأضواء التوقف والأضواء الخلفية يجب أن تومض، وفي حال عدم عمل الزامور أو أحد الأضواء المذكورة، نستخدم الملتيميتر للفحص ومعرفة مكان العطل.

٢ في بعض السيارات يجب استخدام أجهزة المسح من أجل تشخيص نظام الإنذار، وذلك باتباع خطوات الشركة الصانعة في التشخيص للدخول إلى مرحلة التشخيص، وعند الدخول إلى هذه المرحلة ووضع مفتاح التشغيل في مكانه يجب أن يعمل الزامور مرتين وتومض الأضواء الخلفية وأضواء التوقف.

الخطوات التي تؤدي إلى عمل الزامور مرة واحدة، على الرغم من عمل النظام بشكل جيد:

١ إدارة أقفال الأبواب الكهربائية إلى وضع القفل وعدم القفل.

٢ استخدام المفتاح لقفل أو فتح أحد الأبواب الأمامية.

٣ توصيل مفتاح التشغيل على الوضع (ON).

ثانيا- إصدار صوت من الزامور مع عدم وجود سبب (لا يوجد محاولة للسرقة)

العوامل الميكانيكية أو الصدأ على أقفال الأبواب قد يؤدي إلى عمل النظام من دون أي سبب حقيقي. وفي هذه الحالة يجب فحص أقفال الأبواب، والتأكد من عدم وجود ارتخاء أو صدأ، ومن الأسباب الأخرى التي تؤدي إلى تشغيل نظام الإنذار والارتخاء والصدأ، أو عدم الضبط الجيد لأقفال الأبواب الكهربائية، وهذه الأقفال يجب أن تضبط بحيث تبقى المفاتيح الكهربائية في الوضع Off في حالة إغلاق الأبواب بشكل كامل، ويضبط القفل والمفتاح بوساطة صامولة على قاعدة المفتاح الكهربائي.

ثالثا- فحص وحدة التحكم (Test Controller)

لفحص وحدة التحكم الموضحة في المخطط في الشكل (٥٠)، يجب إزالة قابس وحدة التحكم وقابس المرحل، وباستخدام مصباح الفحص يتمّ فحص نقاط القابس الخاص بوحدة التحكم والمرحل والنقاط المرتبطة فيها، وذلك باتباع المخطط الكهربائي.

رابعا- فحص المرحل

العطل في المرحل هو السبب الرئيس لمشاكل نظام الإنذار. ويتمّ فحص المرحل باستخدام وصلة منصهرة لتخطي المرحل. وإذا عملت الدائرة بوساطة تخطي المرحل، ولم تعمل مع المرحل فإن السبب في تعطل النظام هو المرحل. لكن على الرغم من ذلك يجب عدم تغيير المرحل قبل فحص مقدار الجهد الواصل إليه المرحل وتوصيل الأرضي إلى وحدة التحكم.