المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

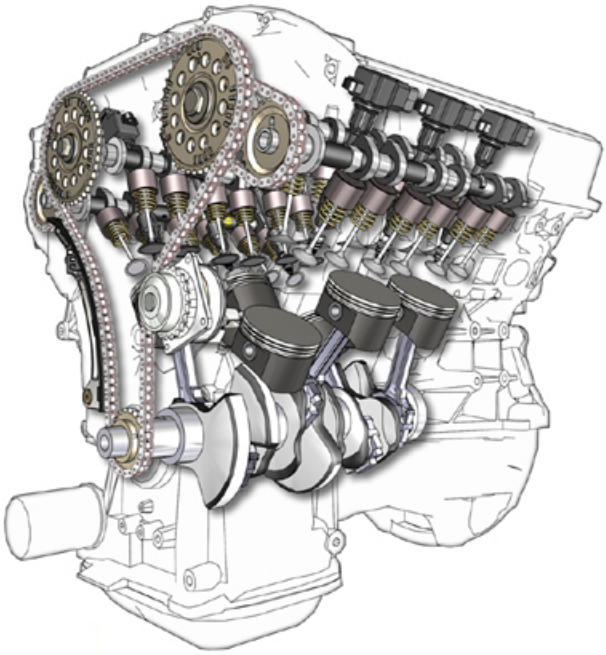
قررت المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني تدريس هذه الحقيبة في " المعاهد الثانوية الفنية "

المحركات والمركبات الآلية

حقن الوقود والكهرباء

الصف الثاني

الفصل الدراسي الأول



نسخة أولية ١٤٢٥هـ

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

مقدمة

الحمد لله وحده، والصلاة والسلام على من لا نبي بعده، محمد وعلى آله وصحبه، وبعد:

تسعى المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني لتأهيل الكوادر الوطنية المدربة القادرة على شغل الوظائف التقنية والفنية والمهنية المتوفرة في سوق العمل، ويأتي هذا الاهتمام نتيجة للتوجهات السديدة من لدن قادة هذا الوطن التي تصب في مجملها نحو إيجاد وطن متكامل يعتمد ذاتياً على موارده وعلى قوة شبابه المسلح بالعلم والإيمان من أجل الاستمرار قدماً في دفع عجلة التقدم التنموي: لتصل بعون الله تعالى لمصاف الدول المتقدمة صناعياً.

وقد خطت الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج خطوة إيجابية تتفق مع التجارب الدولية المتقدمة في بناء البرامج التدريبية، وفق أساليب علمية حديثة تحاكي متطلبات سوق العمل بكافة تخصصاته لتلبي متطلباته ، وقد تمثلت هذه الخطوة في مشروع إعداد المعايير المهنية الوطنية الذي يمثل الركيزة الأساسية في بناء البرامج التدريبية، إذ تعتمد المعايير في بنائها على تشكيل لجان تخصصية تمثل سوق العمل والمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني بحيث تتوافق الرؤية العلمية مع الواقع العملي الذي تفرضه متطلبات سوق العمل، لتخرج هذه اللجان في النهاية بنظرة متكاملة لبرنامج تدريبي أكثر التصاقاً بسوق العمل، وأكثر واقعية في تحقيق متطلباته الأساسية.

وتتناول هذه الحقيبة التدريبية " حقن الوقود والكهرباء " لمتدربي قسم" المحركات والمركبات الآلية " للمعاهد الفنية الصناعية موضوعات حيوية تتناول كيفية اكتساب المهارات اللازمة لهذا التخصص.

والإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج وهي تضع بين يديك هذه الحقيبة التدريبية تأمل من الله عز وجل أن تسهم بشكل مباشر في تأصيل المهارات الضرورية اللازمة، بأسلوب مبسط يخلو من التعقيد، وبالاستعانة بالتطبيقات والأشكال التي تدعم عملية اكتساب هذه المهارات.

والله نسأل أن يوفق القائمين على إعدادها والمستفيدين منها لما يحبه ويرضاه: إنه سميع مجيب الدعاء.

الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

تمهيد

تكون أهمية مقرر حقن الوقود والكهرباء (نظري) لطلاب الصف الثاني لقسم المحركات والمركبات الآلية باحتوائه على تفاصيل منظومات حقن الوقود والدوائر الكهربائية بالمركبة المكونة من عدة تجهيزات مختلفة ومكملة لبعضها ، لذلك يجب على المتدرب أن يلم بالخطوط الرئيسية لكيفية عمل هذه التجهيزات. وتستهدف هذه الحقيبة التي تختص بدراسة حقن الوقود والكهرباء الوجهة النظرية التعرف على ما يهم المتدرب، وتحقيقاً للأهداف المرجوة من هذه الحقيبة فقد قسمت إلى ثمان وحدات تدريبية هي كالأتي

- الوحدة الأولي الدوائر الكهربائية بالمركبات.
- الوحدة الثانية دائرة الشحن بالمركبات
- الوحدة الثالثة دائرة بدء الحركة بالمركبات
- الوحدة الرابعة دائرة الإشعال
- الوحدة الخامسة دائرة الوقود (بنزين)
- الوحدة السادسة أنظمة الحقن الإلكتروني
- الوحدة السابعة دائرة الوقود (ديزل)
- الوحدة الثامنة كهرباء الرفاهية بالمركبات

وفي نهاية هذه الحقيبة قائمة بأسماء المراجع التي تم الرجوع إليها في إعداد هذه الحقيبة . والتي يمكن الاستفادة منها للحصول على معلومات أكثر تفصيلا عن محتوياتها.

حقن الوقود والكهرباء

الدوائر الكهربائية بالمركبات

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الفصل الأول

المصهرات (الفيوزات) والمرحلات الكهربية

يتم تجزئة الدائرة الكهربية العمومية للمركبة إلى عدة دوائر فرعية مثل دائرة الفلاشر ودائرة الإشعال ودائرة الشحن ودائرة الإنارة ودائرة المحرك الكهربائي لماسحة الزجاج وغيرها وهذا يفيد في تحديد العيوب وعمل الإصلاحات وعند إعادة عمل الشبكة الكهربية للمركبة .

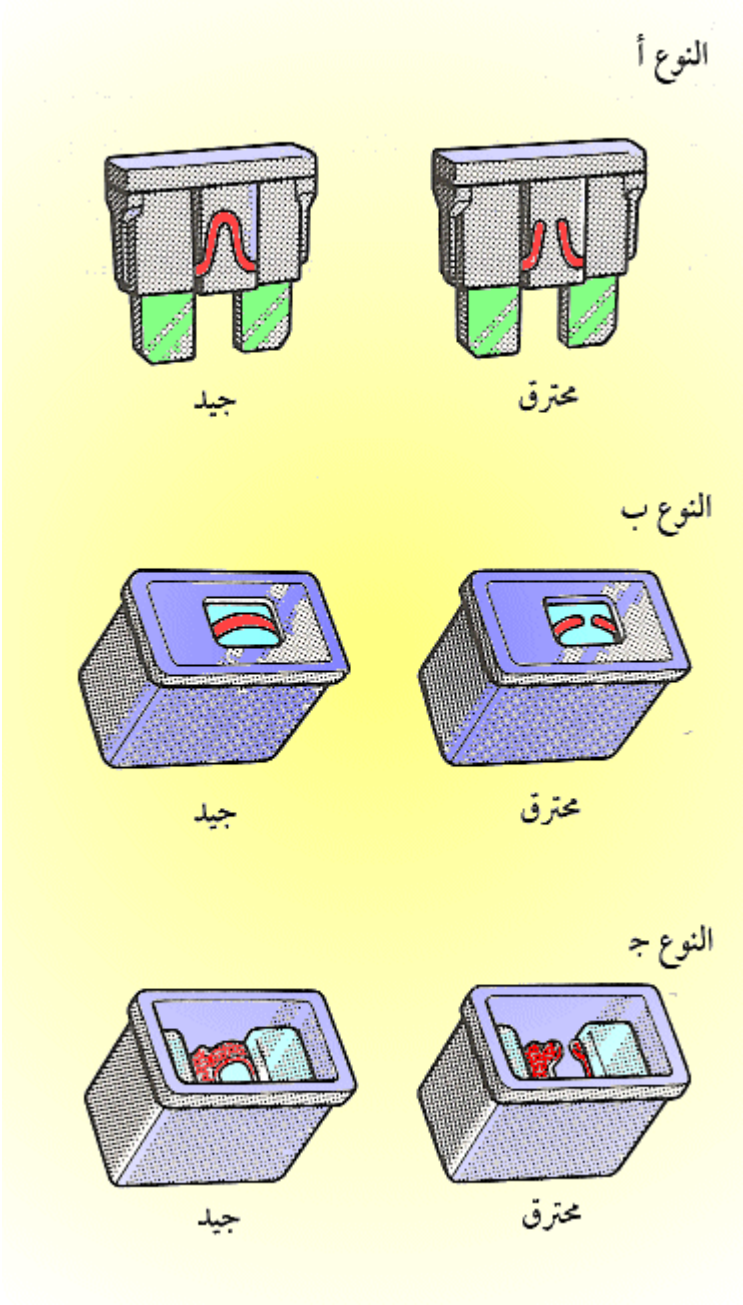
وعند زيارة قيمة التيار أو حدوث دائرة قصراً (ماس) في أي من هذه الدوائر فإنه لابد من توفير حماية كهربية لأجهزة المركبة ودوائرها ويتم هذا عن طريق تزويد كل دائرة أو دائرتان كهربيتان بمصاهر (فيوز) ويتم تصميم الفيوز بحيث يتحمل شدة تيار كهربي معينة هي نفسها التي تمر بالدائرة المركب بها .

فعند زيادة قيمة التيار لأي سبب أو عند حدوث تماس (والذي يحدث عادة لتوصيل كهربي خطأ بالدائرة أو لنقاط تلامس كهربي غير مربوطة جيدا أو لتلف أحد عوازل الأسلاك أو لرداءة التوصيل الكهربي) فإن الفيوز والذي يوصل كهربيا على التوالي بالدائرة ينصهر فينقطع التيار عن الجهاز فتتوفر له الحماية ويجب هنا البحث عن سبب زيادة التيار وعلاجه ثم تبديل الفيوز بآخر جديد وبنفس المواصفات .

من المعلوم ان مقدرة الفيوز تكتب عادة بالأمبير وعند استبدال الفيوز يلزم التأكد من استخدام فيوز بنفس المقدرة بالنسبة للتيار مع ملاحظة أن استخدام فيوز بمقدرة اكبر من الممكن أن يسبب حريق أو أخطار كبيرة .

ويصنع الفيوز (المصهر) من سلك من الفضة أو سبيكة من النحاس وبقطر محد د (أو أبعاد محددة) تتناسب مع شدة التيار .

وللمصهرات أشكال كثيرة غير أن أشهرها هو النوع الزجاجي وهو يفيد أنه في حالة حدوث شرارة عبر سلك الفيوز فإنه لا خوف منها لوجود الأنبوب الزجاجي .

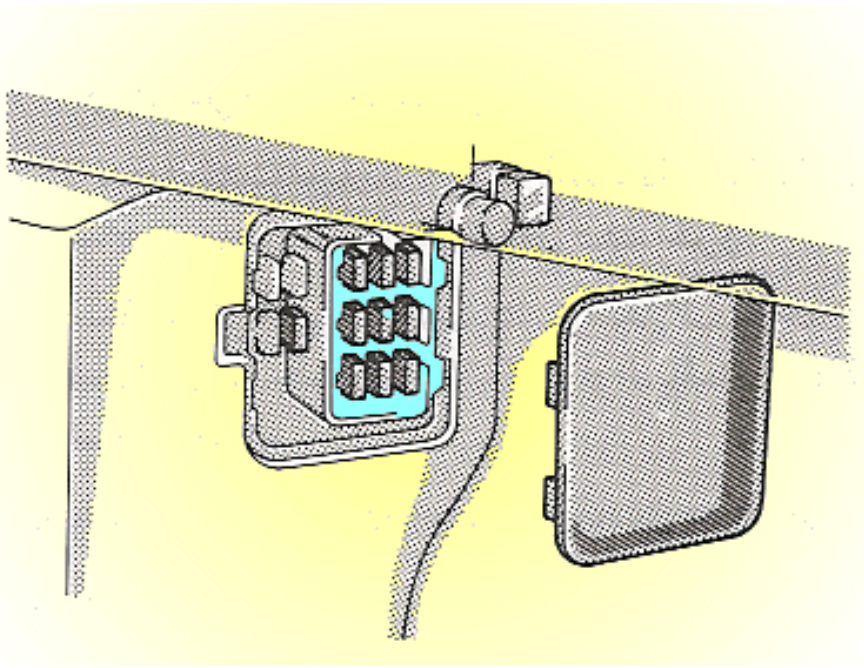


شكل (١ -١) يبين أنواع الفيوزات

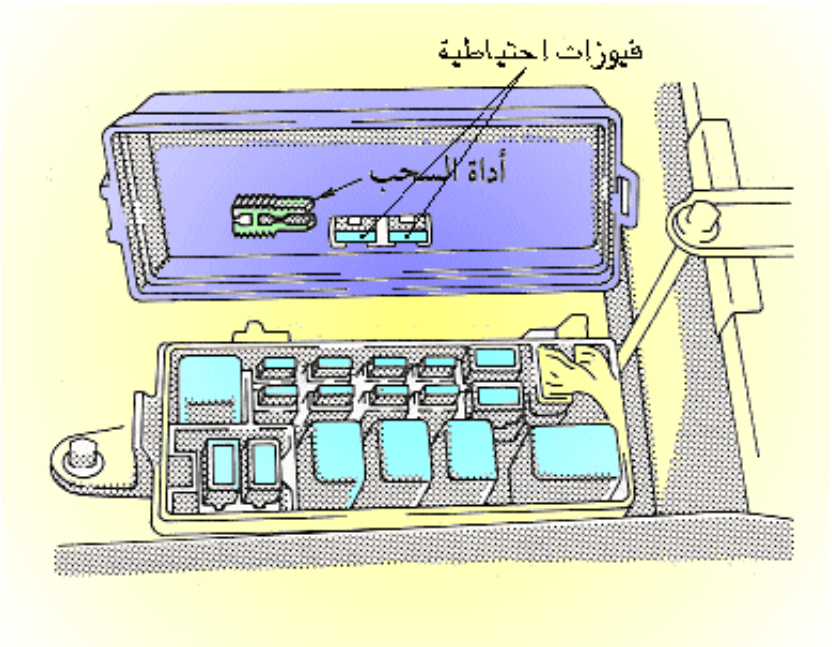
صندوق المصهرات :

عادة يتم تجهيز كل مركبة بصندوق خاص لجميع هذه الفيوزات وهو يعتبر كنقطة وصل هامة لكل الدوائر الكهربائية بالمركبة مع بعض مع بعض الاستثناءات (دائرة بادي الحركة) .

ويوضع هذا الصندوق عادة إما تحت غطاء المحرك أو أسفل تابلون القيادة عامة .



شكل (١ -٢) يبين صندوق المصهرات داخل كبينة المركبة



شكل (١ -٣) يبين صندوق المصهرات تحت غطاء المحرك

المرحلات الكهربائية

يعمل المرحل الكهربائي كمفتاح تحكم من بعد. ويعمل المرحل الكهربائي بتيار كهربي صغير للتحكم في تيار أكبر في الدائرة الكهربية. ويتم ذلك بمساعدة ملف صغير بسبب غلق وفتح نقاط تلامس .

أنواع المرحلات :

١ - مرحل مع ملامس موصل :

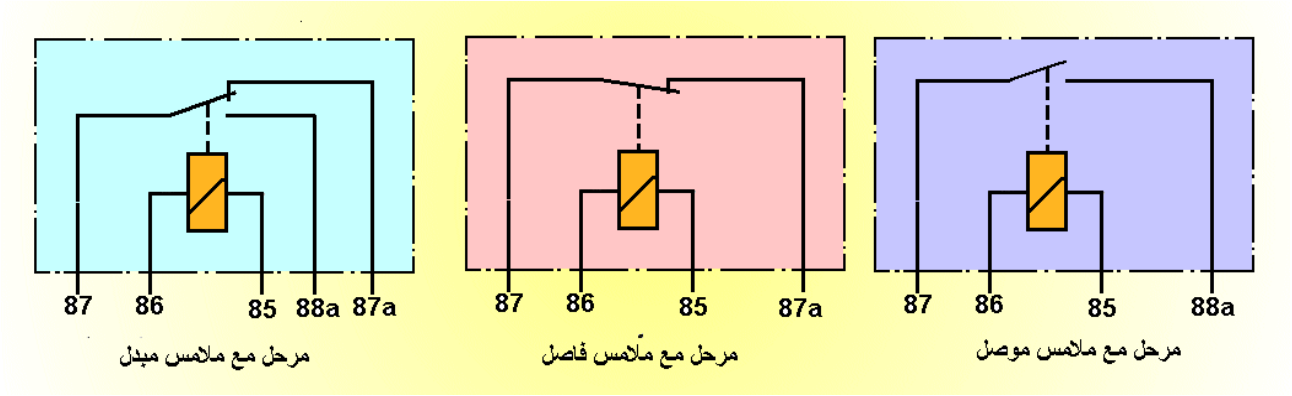
عندما مرور تيار في دائرة التحكم فاته يعمل على توصيل التيار في دائرة التشغيل .

٢ - مرحل مع ملامس فاصل:

عندما مرور تيار في دائرة التحكم فاته يعمل على فصل التيار في دائرة التشغيل .

٣ -مرحل مع ملامس مبدل:

عندما مرور تيار في دائرة التحكم فاته يعمل على تبديل نقاط التوصيل.



شكل (١ -٤) يبين أنواع المرحلات

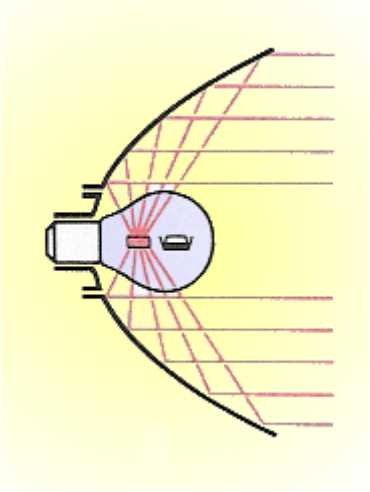
الفصل الثاني

الإضاءة

يتطلب أمن وسلامة حركة المرور إضاءة كافية للمركبات والطرق، حتى يتسنى إدراك العوائق في الوقت المناسب، وعند استعمال الإضاءة يشترط عدم بهر المركبات الآتية من الاتجاه المضاد أو تلك التي تقوم بعملية تخطي.

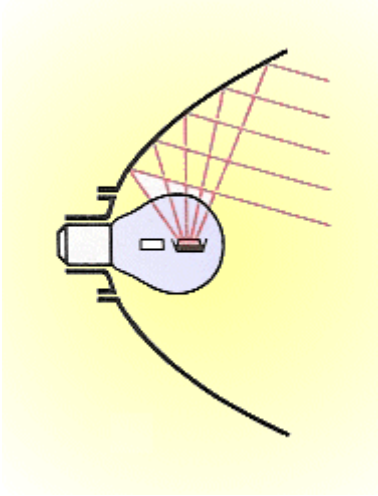
المصابيح الأمامية :

لا يكفي رفع شدة الإضاءة رفعا اختياريا لتحقق الإضاءة المناسبة ، بل يجب تصميم المصابيح بحيث ترسل حزمة الأشعة في اتجاه معين ويمكن الحصول على هذه الحزمة الضوئية بواسطة مرآة مقعرة بشكل قطع مكافئ مع استخدام قرص تشتيت (توزيع) للضوء في نفس الوقت وبوضع منبع ضوئي في بؤرة المرأة المقعرة بشكل قطع مكافئ تخرج جميع أشعة هذا المنبع متوازية من المرأة كما هو في شكل (١ -٥)



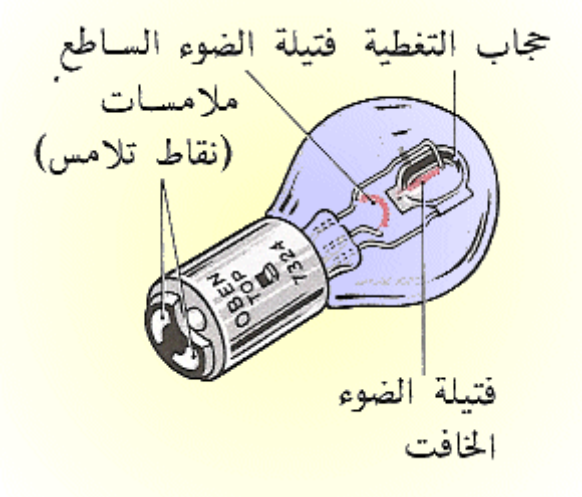
شكل (١ -٥) يبين مسار أشعة مصباح ثنائي الفتيلة

وبذلك نحصل على الضوء الساطع الذي يجب أن يضيء إضاءة جيدة لمسافة 100 m طبقا لتعليمات المرور وبوضع مصدر ضوئي أمام بؤرة المرأة وتغطية فتائل الإضاءة من الجانب السفلي فإن الضوء يوجه من الجزء العلوي للمرأة إلى الطريق بزاوية معينة كما في شكل رقم (١ -٦)



شكل (١ -٦) يبين مسار أشعة مصباح ثنائي الفتيلة

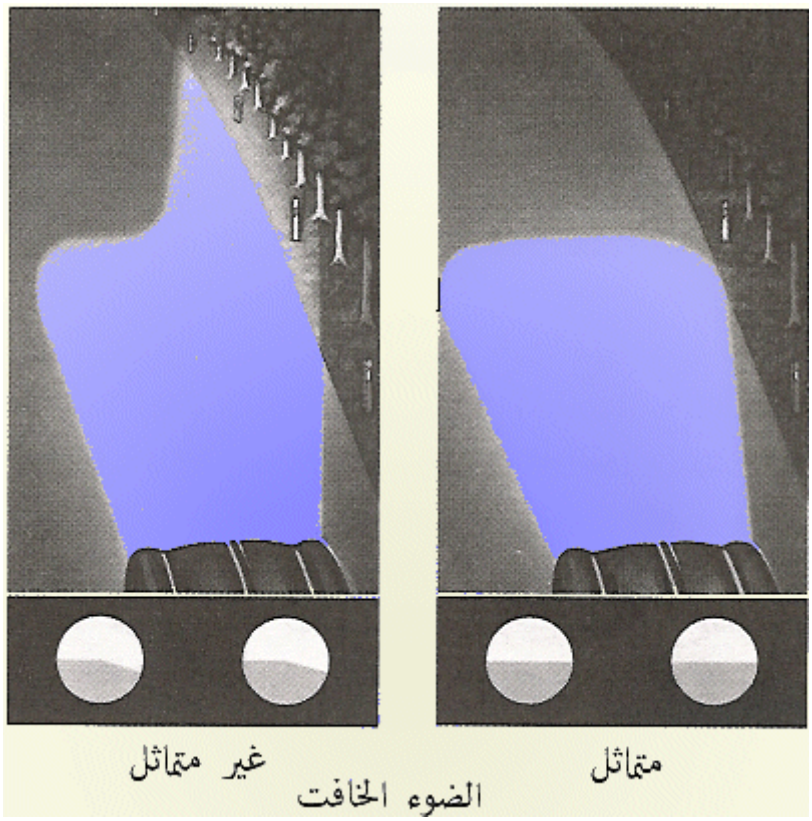
ويحدد بعد المنبع الضوئي عن البؤرة مدى الأشعة الضوئية الساقطة على الطريق ويستخدم مصباح ثنائي الفتيلة كما في شكل رقم (١ -٧) كمنبع ضوئي للضوء الساطع والخافت.



شكل (١ -٧) يبين مصباح ثنائي الفتيلة

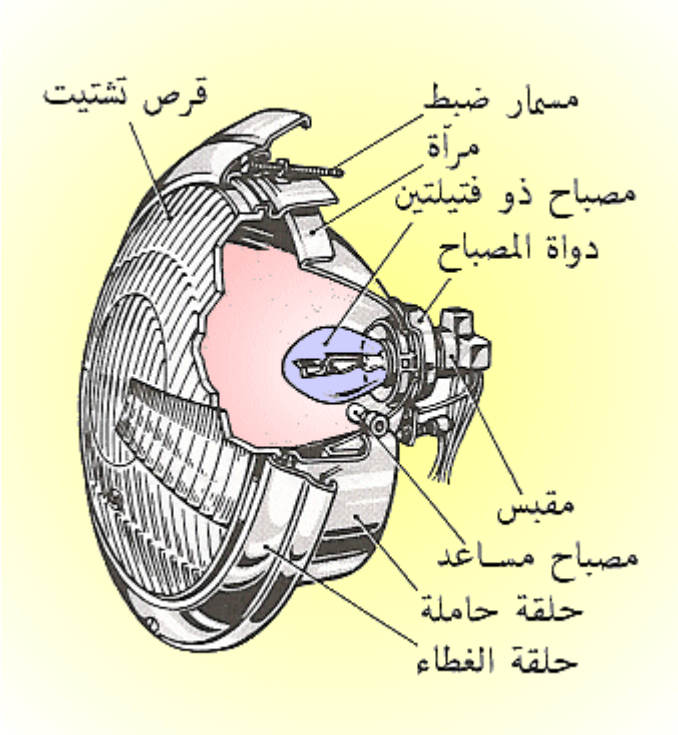
وطبقا للتعليمات يكون للضوء الخافت المتماثل حدود أفقية واضحة بين المضيء والمعتم في هذه الحالة يكون توزيع الضوء على الطريق متماثلا كما في شكل رقم (١ -٨) وطبقا للتعليمات أيضا يكون للضوء الخافت غير المتماثل السائد في أوربا انحناء مميز في الحدود بين المضيء والمعتم ويكون الجزء الساقط من الحزمة الضوئية على الجانب الأيمن من الطريق كافيا إلى مسافة أكبر كما أنه يضيء هذا

الجانب إضاءة أفضل بينما يضاء الجانب الأيسر من الطريق كما يحدث في حالة الضوء الخافت المتماثل وبذلك يمنع أي تأثير مبهر.



شكل (١ -٨) يبين الضوء الخافت غير المتماثل والمماثل

ويتم الحصول على الانحناء في الحدود بين المضيء والمعتم عن طريق وضع غطاء فتيلة التوهج بصورة مائلة وكذلك عن طريق تصميم خاص لقرص تشتيت الضوء كما في شكل رقم (١ -٩) وتضمن الدواة قرصية الشكل – المثبتة بإحكام مع المصباح والموجودة في عنق المرأة العاكسة – الضبط الدقيق للمصباح المتوهج وعلاوة على هذا المصباح يوضع أيضا مصباح صغير في المرأة المقعرة بشكل قطع مكافئ للإضاءة أثناء الوقوف ويقع هذا المصباح تحت محور المرأة وتكفي قدرته البالغة 5w لتمييز المركبة الواقفة وهو يضيء بصفة مستمرة مع الضوء الساطع أو الخافت حتى يمكن التعرف على حدود عرض المركبة في حالة انطفاء هذين ألضوءين أي عند تعطلهما .



شكل (١ -٩) يبين تصميم خاص لقرص تشتيت الضوء

مصابيح الإضاءة الأخرى في التجهيز العادي :

- لايجوز أن تعلو مصابيح الضباب عن المصابيح العادية وتضاء هذه المصابيح فقط عند وجود ضباب أو عند تساقط الثلوج مضافة إلى الضوء الخافت.
- تنص التعليمات على ضرورة وجود إضاءة خلفية وإضاءة للوحة رقم المركبة وإضاءة للفرملة ويمكن وضعها منفصلة كما يمكن أيضا ضمها في مصباح مشترك (وحدة إضاءة ذات ثلاثة أقسام).
- يجوز استخدام مصابيح الاستكشاف ومصابيح (فوانيس) المنعطفات ومصابيح السير إلى الخلف.
- علاوة على ذلك تضم تجهيزات الإضاءة مايلي : إضاءة لوحة أجهزة البيان والإضاءة الداخلية وإضاءة خزانة مستندات المركبة وحيز الحقائب وحيز المحرك ومصباح القراءة وإضاءة موطئ القدم و إضاءات مراقبة أجهزة التحكم بمصابيح ذات ألوان مختلفة إلى جانب الإضاءات الإضافية الأخرى.

التجهيزات الفنية الضوئية:

لا يسمح في المركبات الالية والمقطورات باستخدام تجهيزات فنية ذات إضاءة واضحة خلاف تلك التي تنص عليها أنظمة المرور

وتدخل أجهزة الإضاءة وعاكسات الضوء في نطاق التجهيزات الفنية الضوئية وعند تركيب أزواج من التجهيزات الفنية الضوئية المتماثلة لابد من أن تكون هذه على ارتفاع واحد بالنسبية لمستوى الطريق وأن تكون متماثلة حول المستوى الطولي الأوسط للمركبة إلا في حالة المركبات غير المتماثلة والدراجات النارية ذات العربة الجانبية .

لا يجوز تشغيل جميع التجهيزات الفنية للإضاءة الأمامية فيما عدا مصابيح الانتظار ومبينات الاتجاه إلا ومعها المصابيح إضاءة لوحة الأرقام عند عدم استخدامها كمصدر للإشارات الضوئية.

كشافات الضوء البعيد (العالي) والضوء المنخفض :

يجب استخدام الضوء الأبيض فقط لإضاءة الطريق أمام المركبة ويجب تزويد المركبات بكشافين يضيئان إلى الأمام ولا تزود الدراجات النارية إلا بكشاف واحد فقط حتى في حالة وجود عربة جانبية لها .

ويكفي استخدام كشاف واحد في المركبات متعددة المسار التي لايزيد عرضها عن 1000 mm وكذلك في الكراسي الالية للمرضى

ويجب استخدام كشافات خاصة للضوء البعيد (العالي) والضوء المنخفض وأن توصل بحيث يكون الضوء المنخفض مشغلا أيضا في حالة استخدام الضوء البعيد (العالي)

ويجب بيان تشغيل الضوء البعيد بواسطة مصباح بيان أزرق يكون مجال النظر لقائد المركبة.

واستثناء من ذلك يجوز عند تشغيل الضوء البعيد أن ترسل كشافات الضوء المنخفض ذات طراز خاص ضوءا بعيد أيضا.

مصابيح تحديد المركبة ومصابيح حفظ المسار ومصابيح الانتظار:

مصابيح تحديد المركبة:

يجب أن تكون المركبات – باستثناء الدراجات النارية بدون عربة جانبية والمركبات الالية التي لا يزيد عرضها عن 1000 mm – مزودة بمصباحي تحديد لعرضها على ألا يزيد بعد الحافة الخارجية لمسطح انبعاث الضوء من أبعد موضع لعرض المركبة عن 400 mm ويسمح باستخدام مصباحي انتظار إضافيين يعتبران جزءا من الكشافات ويكتفي بمصابيح تحديد عرض المركبة المدرجة في الكشافات (مصابيح الوقوف) في حالة عدم زيادة البعد بين الحافة الخارجية لسطح انبعاث الضوء للكشافات وأبعد موضع لعرض المركبة عن 400mm ويجب أن يكون ضوء مصابيح التحديد أيضا غير باهر وأن يكون مضاء دائما في حالة تشغيل الضوء البعيد (العالي) والضوء المنخفض لا يجوز السير بمصابيح التحديد فقط .

يجب تركيب مصابيح تحديد على الجانب الخارجي للعربة الجانبية للدراجة النارية .

ويجب تمييز ضوء التحديد بوضح في المقطورات التي تزيد المسافة بين الحافة الخارجية لسطح انبعاث الضوء للكشافات فيها وأبعد موضع لعرض المركبة عن 400mm

مصابيح حفظ المسار:

يسمح في المقطورات بتركيب مصباح ذي ضوء أبيض متجه إلى الأمام ، وذلك في مؤخرة كل جانب طولي لها (مصباح حفظ المسار)

مصابيح الانتظار:

في مركبات الركوب بدون مقطورات وفي المركبات الأخرى التي لا يزيد طولها عن6m ولا يزيد عرضها 2m عن يمييز حد جانب المركبة المواجهة لحركة المرورعند الانتظار في الشوارع داخل التجمعات السكانية بإحدى الطرق التالية :

١ - مصباح بضوء أبيض أمامي وضوء أحمر خلفي مركب على ارتفاع يتراوح بين 600mm و 1550 mm فوق مستوى الطرق أو :

٢ - مصباح انتظار بضوء أحمر مدمج مع المصباح الخلفي في جهاز واحد ومصباح انتظار أبيض مدمج مع مصباح التحديد في جهاز واحد أو

٣ - مصباح خلفي ومصباح تحديد عرض المركبة

ويجب تمييز الجوانب الطولية المركبات والمقطورات بوسائل عاكسة للضوء الأبيض .

الكشافات والمصابيح الإضافية:

كشافات الضباب

يسمح في المركبات متعددة المسار باستخدام كشافين للضباب بضوء أبيض أو أصفر أما في الدراجات النارية فيسمح باستخدام كشاف ضباب واحد فقط حتى في حالة وجود عربة جانبية ملحقة بها ولا يجوز تركيب كشافات الضباب في المستوى أعلى من مستوى كشافات الضوء المنخفض وتوصل كشافات الضباب في المركبات متعددة المسار – التي تزيد المسافة فيها بين حافة سطح انبعاث ضوء كشافات الضباب وأبعد نقطة خارجية لعرض المركبة عن 400mm - بحيث تضاء مع كشافات الضوء المنخفض فقط .

ولتجنب البهر الضوئي يجب ضبط كشافات الضباب بحيث لا تزيد قوة إضاءتها على بعد25m وفي مستوى ارتفاع منتصف الكشاف فما فوق عن 11

ويجوز السير بال ضوء المنخفض أثناء النهار أيضا في حالة ضعف الرؤية نتيجة للضباب أو هطول الأمطار أو سقوط الثلج ويسمح في هذه الحالة فقط بتشغيل كشافات الضباب وعند وجود كشافين للضباب يكتفي بتشغيل مصباحي التحديد بالإضافة إلى كشافي الضباب بدلا من الضوء المنخفض .

مصباح الضباب الخلفي :

يسمح بتركيب مصباح ضباب في الخلف بضوء أحمر في مؤخرات المركبات والمقطورات بحيث لا يزيد ارتفاع الحافة العليا لسطح انبعاث الضوء عن مستوى الطريق عن800mm ويجب تركيب مصباح الضباب الخلفي في المركبات متعددة المسار في النصف الأيسر من مؤخرة المركبة على ألا تقل المسافة بينه وبين مصباح الكبح عن mm 100 ويجب بيان إضاءة مصباح الضباب الخلفي بمصباح بيان أخضر . ولا يسمح باستخدام مصابيح الضباب الخلفية إلا إذا انخفض مدى الرؤية عن 50m بسب الضباب.

كشافات الحركة الخلفية :

يسمح باستخدام مصباح أو أثنين للحركة الخلفية بضوء أبيض بحيث تكون مائلة كي تضيء الطريق خلف المركبة لمسافة عشرة أمتار على الأكثر ويجب توصيلها بحيث لا تضيء عند السير إلى الأمام أو بعد إخراج مفتاح التشغيل .

كشافات الإضاءة الموضعية (للبحث)

يسمح باستخدام كشاف للإضاءة الموضعية (حتى35w) بضوء أبيض على أن يصاحبه في الإضاءة مصباحا للضوء الخلفي ومصباح لوحة الأرقام الخلفية في نفس الوقت.

ولا يجوز تشغيل كشاف الإضاءة الموضوعية إلا لمدة قصيرة فقط ، كما لا يجوز استخدامه لإضاءة الطريق.

مصابيح المؤخر ومصابيح الكبح والعاكسات الضوئية :

مصابيح المؤخرة :

يجب تزويد المركبات بمصباحي مؤخرة بضوء أحمر كاف وفي حالة الدراجات النارية بدون عربة جانبية يكتفي بمصابيح مؤخرة واحد ومن الضروري استخدام مصاهر منفصلة لكل مصباح مؤخرة.

لوحة الأرقام الرسمية :

يجب أن تكون لوحة الأرقام الخلفية للمركبات ومقطورتها مزودة بتجهيزات إضاءة تمكن من قراءتها بوضوح على مسافة 25 m

الفصل الثالث

مبين سرعة المركبة

يبين عداد سرعة المركبة بالميل / ساعة أو كم / ساعة وهناك نوعان رئيسيان من مبينات سرعة المركبة هما :

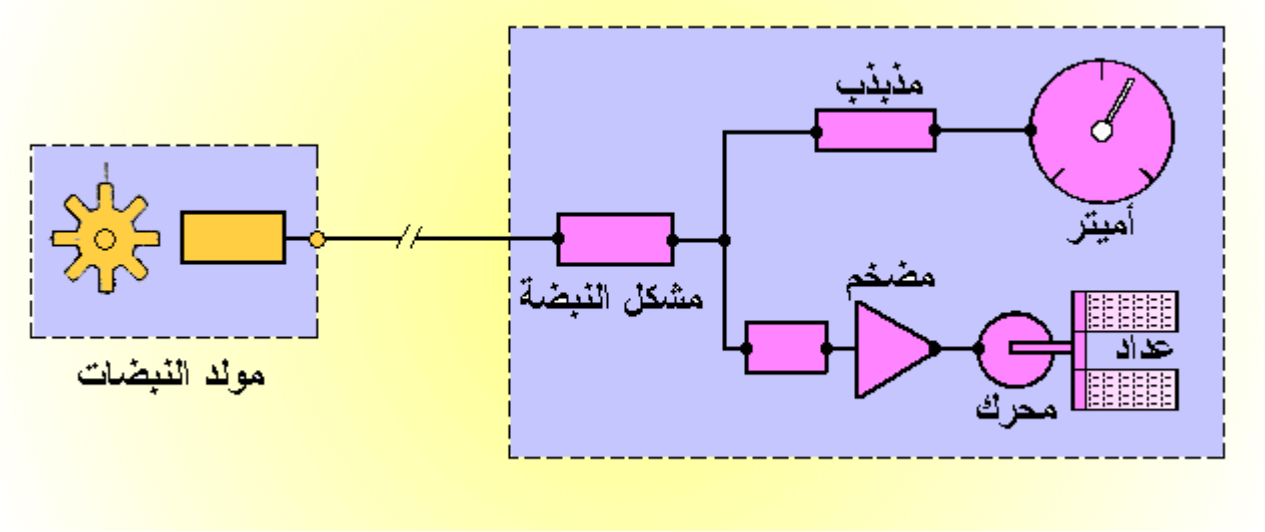
مبين السرعة الميكانيكي ومبين السرعة الالكتروني.

أولاً : مبين السرعة الميكانيكي :

يبين عمل هذا النظام على استخدام كابل مرن يصل بين صندوق التروس أو أحد المحاور مع مبين السرعة كما أن كابل السرعة هذا يمكن ان يتصل بكابل أخر يدير وحدة التحكم .

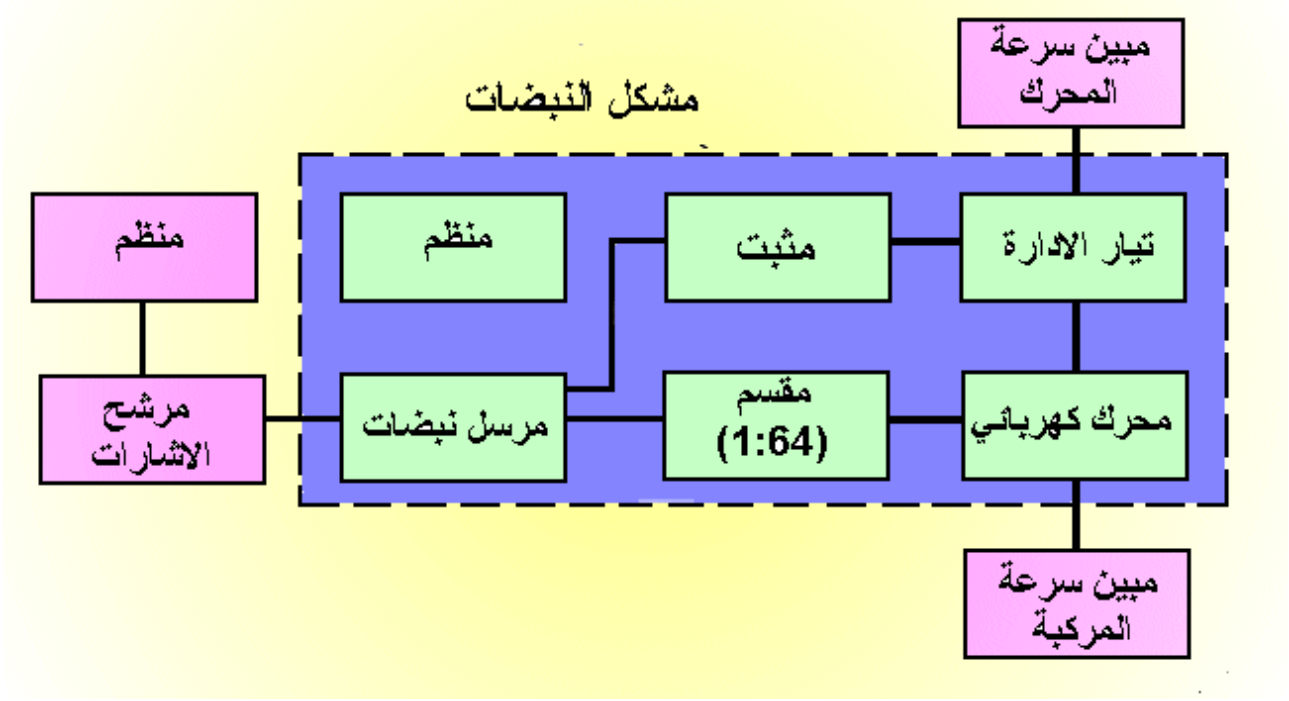
ثانيا : مبين السرعة الالكتروني.

في هذا النظام يتم الاستعاضة عن لكابل المرن بدائرة متكاملة تتفاعل مع الإشارات الكهربائية المرسلة من حساس سرعة المركبة ويبين شكل (١ -١٠) تركيب أحد هذه الأنظمة .



شكل (١ -١٠) يبين مخطط مولد النبضات ومبين السرعة

ويتم تركيب مولد النبضة عند خروج صندوق السرعات حيث يولد هذا المولد نبضات كهربائية ثابتة السعة وتتناسب في ترددها مع الترس القائد حيث تزود هذه النبضات معلومات السرعة إلى شكل النبضات .



شكل (١ -١١) يبين مخطط عمل مبين السرعة الالكتروني

من هذا الشكل يتضح أن مبين السرعة الالكتروني يستقبل نبضات ذات تردد متناسب مع سرعة المركبة على الطريق ويتم توزيع هذه النبضات في دائرتين .

أحداهما : لتبين سرعة المحرك

والأخرى لتبين سرعة المركبة (كم / ساعة) أو بالميل / ساعة وتشكل نبضات مبين سرعة المحرك إلى نبضات ذات سعة وتردد محكم ومن ثم يتم تغذيتها مباشرة إلى مبين سرعة المحرك

أما بالنسبة لمبين سرعة المركبة فيتم تقسيمها الكترونيا بنسبة ١ : ٦٤ ويتم تكبير جزء واحد منها وتغذيته إلى المحرك الكهربائي الذي يدير مبين سرعة المركبة .

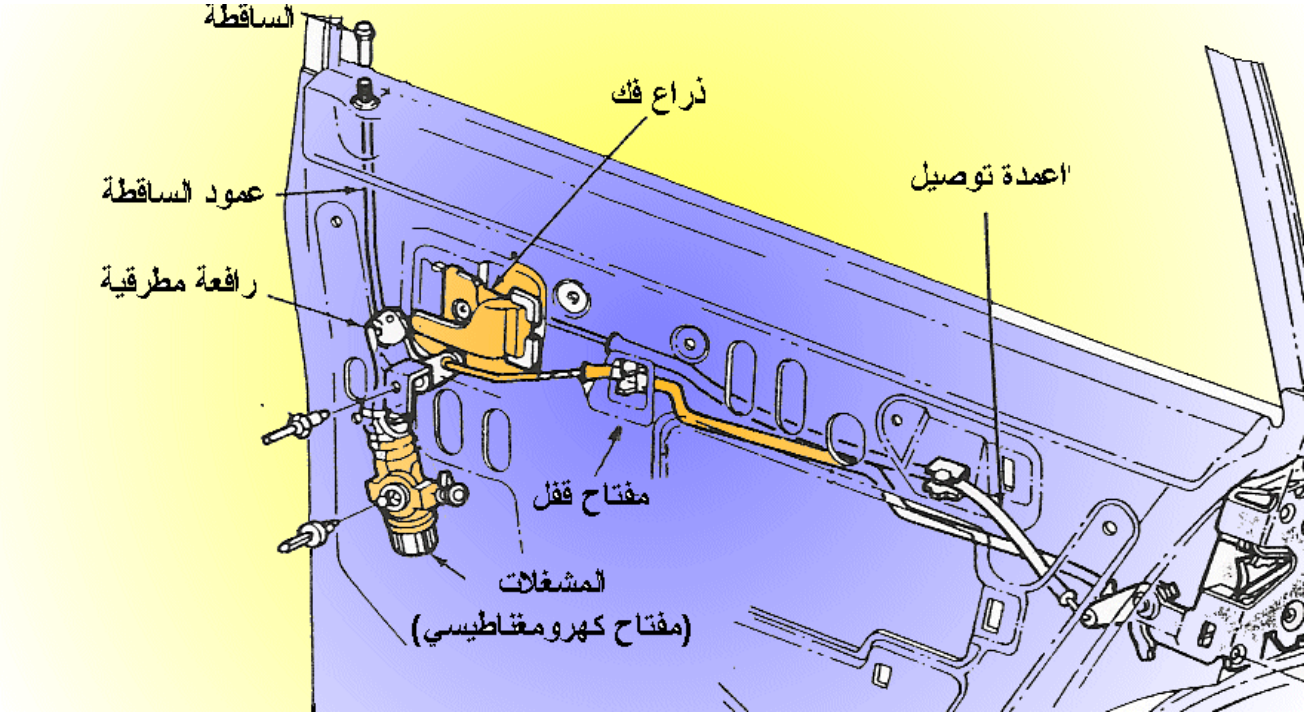
لاحظ أن محمول الطاقة عبارة عن جهاز يثبت عند خرج صندوق السرعات وبالتالي فهو يعتبر بديلا للأعمدة المرنة أما بالنسبة لمرشح الإشارات الكهربية فهو يقوم بحماية منظم الجهد من أية زيادة في دائرة جهد المركبة .

الفصل الرابع

القفل المركزي للأبواب

يعتمد نظام القفل المركزي على استخدام مفاتيح كهرومغناطيسية في قفل وفتح الأبواب ويراعي هنا ملاحظة أن التصاميم قد تكون مختلفة ولكن مبدأ العمل لا يتغير

و الأجزاء الرئيسية في نظام القفل المركزي للأبواب هي :



الشكل (١ -١٢) يبين الأجزاء الرئيسية في نظام القفل المركزي للأبواب

١ - مفاتيح قفل

وهي عبارة عن مفاتيح داخلية تقوم بإرسال تيار كهربائي إلى مشغلات الأبواب (مفاتيح الكهرومغناطيسية)

٢ - المشغلات:

وهذه عبارة عن مفاتيح كهرومغناطيسية أو محركات كهربائية تقوم بتحويل التيار الكهربي إلى حركة ميكانيكية تؤثر على روافع فتح وقفل الأبواب

٣ - تجهيزه لسان القفل (ذراع سحب أو دفع السقاطة)

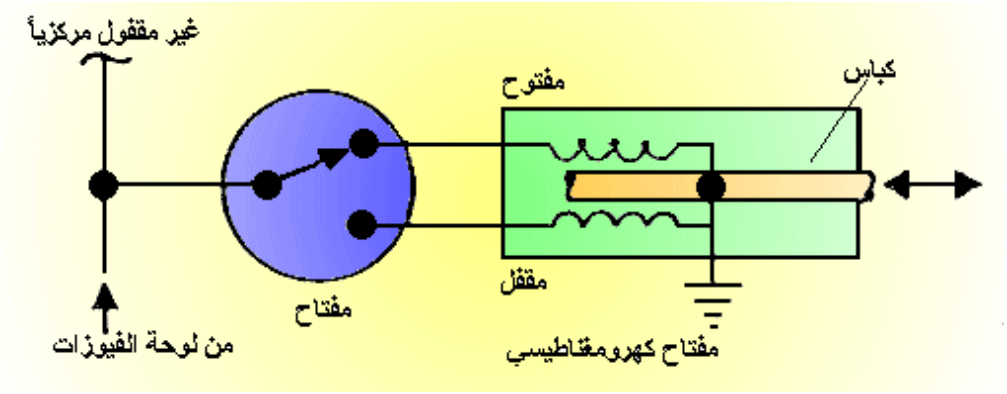
٤ - أعمدة توصيل:

أعمدة من الحديد تقوم بنقل الحركة من المشغلات إلى تجهيزة لسان القفل

٥ - أسلاك التوصيل

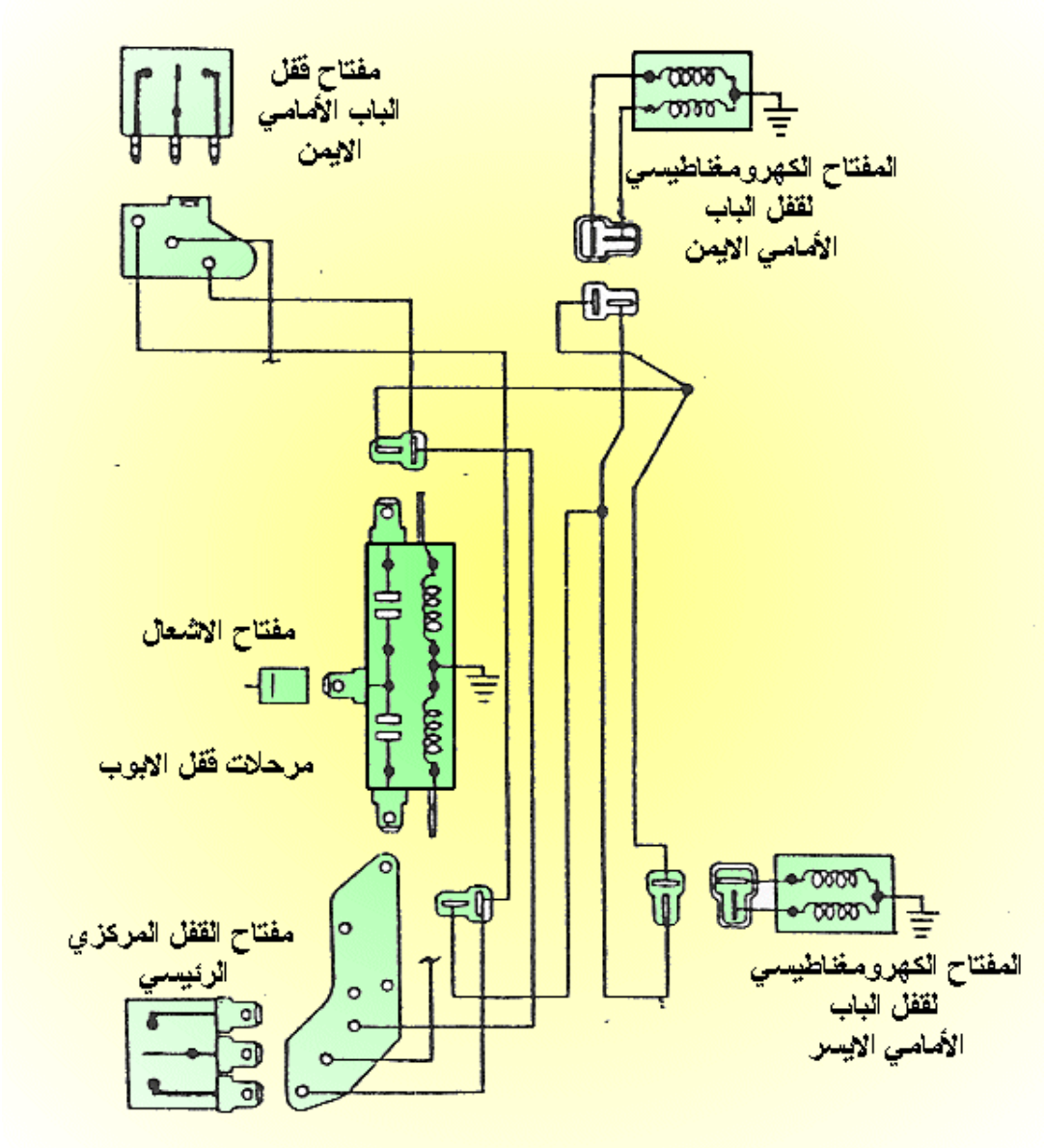
٦ - مفتاح القفل المركزي يستخدم هذا المفتاح للتحكم في منع فتح أي من الأبواب المؤمنة ويكون عادة بجوار القائد ويمكن إيجاز طريقة عمل هذا النظام بالآتي :

عند تشغيل مفتاح القفل المركزي فإنه يسري تيار خلال المفتاح ومشغلات الأبواب انظر شكل رقم (١ -١٣) وبالتالي يسري تيار كهربائي داخل ملفات المفاتيح الكهرومغناطيسية (المشغلات) ونتيجة لهذا المجال المغناطيسي يجتذب الكباس ويجتذب معه أعمدة التوصيل المتصلة بدورها بذراع سحب السقاطة وتتم عملية قفل الأبواب مركزيا .



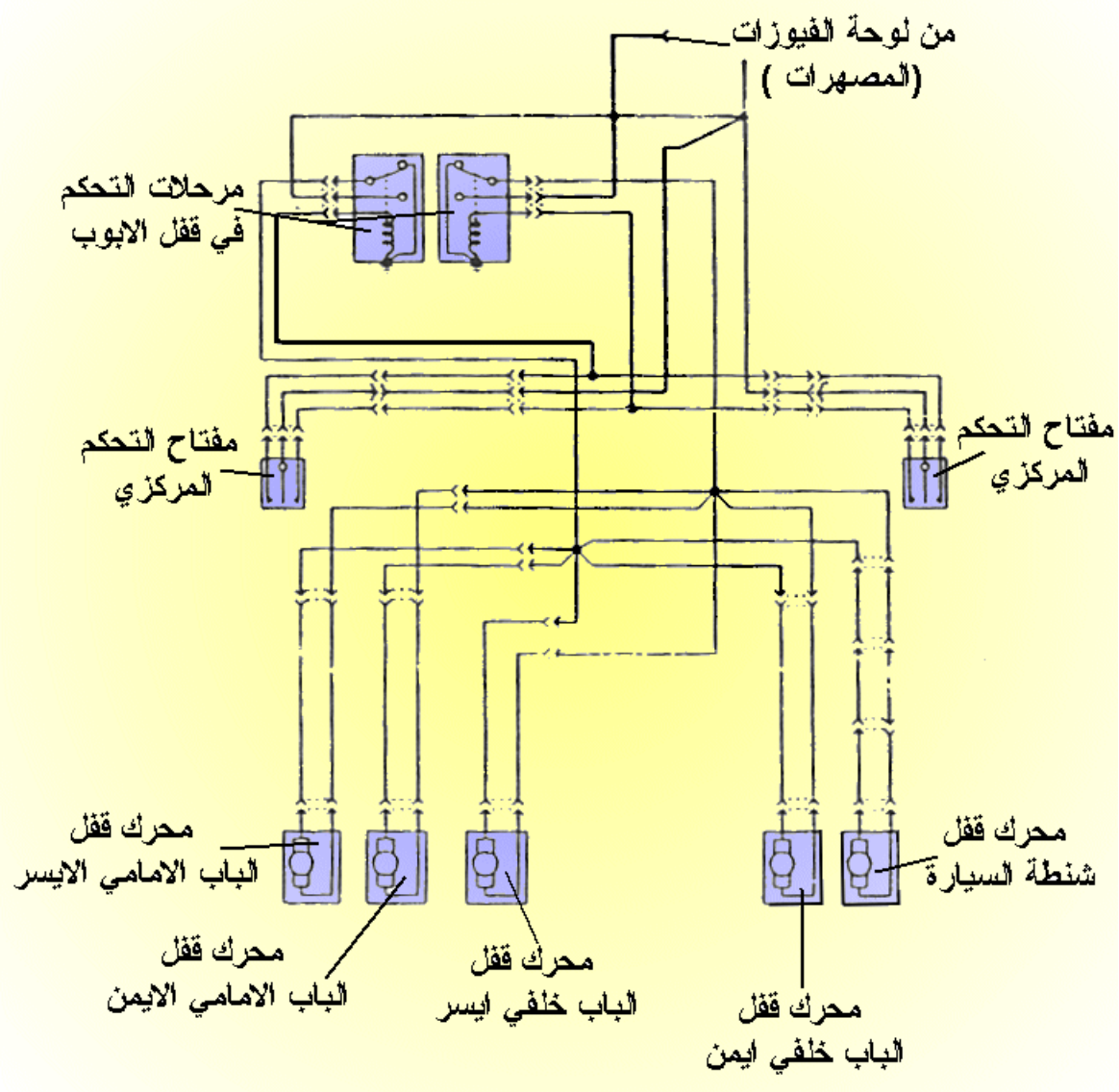
الشكل (١ -١٣) يبين نظام القفل المركزي

ويبين شكل رقم (١ -١٤) نظام قفل الأبواب بواسطة مفتاح كهرومغناطيسي حيث يسري التيار الكهربائي خلال مفتاح التحكم إلى ملف الموصل الكهربائي مما يسبب الثقال ملامسات المرحل وبالتالي يسري التيار الكهربائي مباشرة من لوحة المصهرات (الفيوزات) إلى ملفات المفاتيح الكهرومغناطيسية وتتم باقي عملية القفل والفتح بنفس الطريقة السابق شرحها على شكل رقم (١ -١٣)



شكل (١ -١٤) يبين نظام قفل الأبواب بواسطة مفتاح كهرومغناطيسي

ويبين شكل رقم (١ -١٥) نظام قفل الأبواب بواسطة محركات بدلا من المفاتيح الكهرومغناطيسية وتقوم هذه المحركات الكهربائية بعملية القفل ويتم التحكم في تيار المحركات الكهربائية عن طريق مرحلات كهربائية .

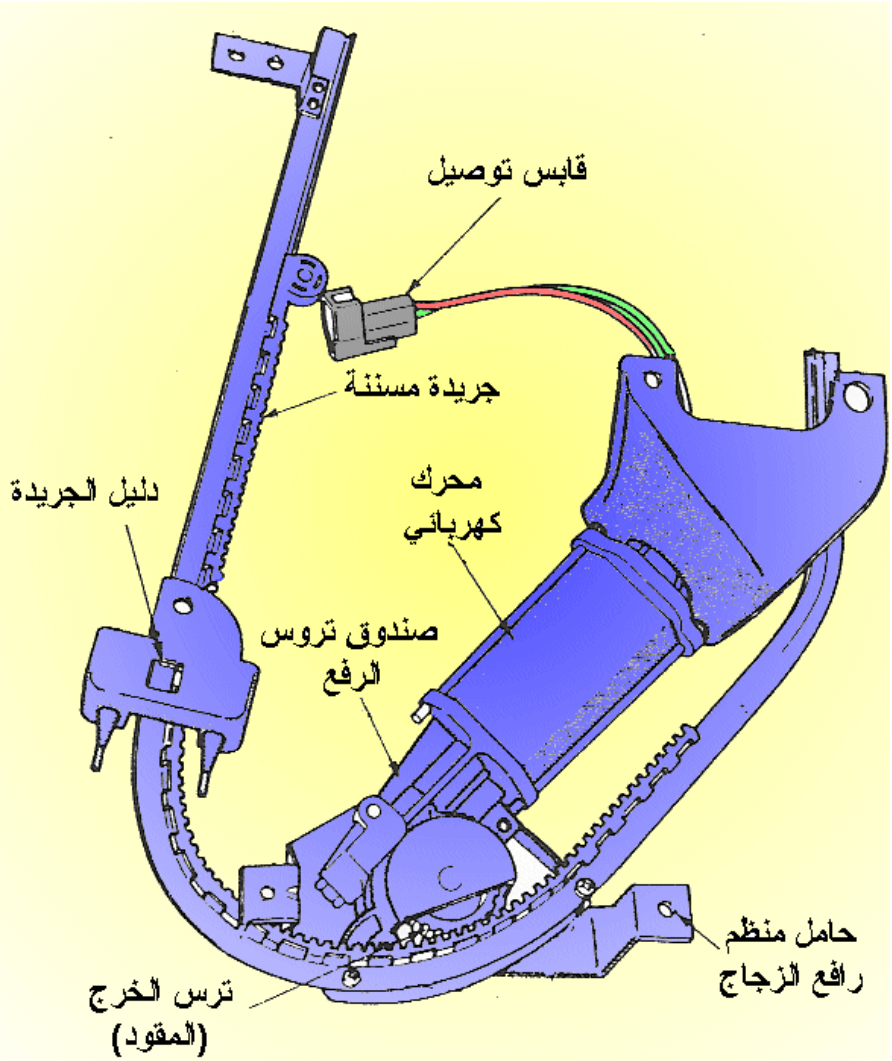


شكل (١ -١٥) يبين نظام قفل الأبواب بواسطة محركات

الفصل الخامس

النوافذ الكهربائية

يستخدم رافع الزجاج الكهربائي محركات كهربائية صغيرة لرفع وحفظ زجاج نوافذ المركبة، ويبين شكل رقم (١ -١٦) تركيب أحد هذه الأنظمة .



شكل (١ -١٦) يبين أجزاء رافع الزجاج الكهربائي

ويتكون النظام من:

١ - مفتاح رافع الزجاج.

٢ - المحركات الكهربائية: ويمكن عكس حركتها

٣ - صندوق تروس رافع الزجاج

٤ - منظم رافع الزجاج وهو عبارة عن ترس وذراع لإزاحة النافذة لأعلى ولأسفل على الجريدة المسننة.

٥ - توصيلات المحركات الكهربائية

٦ - قاطع التلامس. ويقوم بحماية المحركات الكهربائية في حالة ترك المفتاح في وضع تشغيل بالرغم من إن النافذة قد انتهت من مشوارها .

طريقة العمل :

من المعلوم أنه يكون هناك تيار فقط عند تشغيل مفتاح الإشعال كما يوجد فيوز(مصهر) لحماية دائرة الرافع من حدوث دائرة قصر أو سحب تيار زائد وعندما يضغط قائد المركبة على مفتاح تشغيل رافع الزجاج فإن التيار يسري إلى أحد المحركات الكهربائية ويقوم عضو الاستنتاج للمحرك بتشغيل ترس دوري وهذا الترس الدوري يشغل ترس آخر في صندوق تروس الروافع وتتم حركة الزجاج وعند الضغط على مفتاح تشغيل الزجاج في اتجاه مخالف فإن التيار المار للمحرك يتم انعكاسه ويسبب دوران عضو الاستنتاج في اتجاه معاكس وبالتالي يسبب حركة الزجاج في اتجاه معاكس للاتجاه الأول وتشمل بعض أنظمة رافع الزجاج الكهربائي على وسيلة تحكم مركزية تسمح فقط لقائد المركبة التحكم من رفع أو فتح زجاج النوافذ كهربائياً وهنا يجب ملاحظة أن كل مفتاح رافع زجاج كهربائي يتم توصيلة على التوالي مع مفتاح التحكم المركزي الموجود بجوار القائد وبالتالي فإن التيار الكهربائي المتجه من المحرك الكهربائي إلى الأرضي يجب أن يمر خلال هذا المفتاح .

الفصل السادس

ماسحات الزجاج

تتكون تجهيزه ماسحات الزجاج من محرك المسح وصندوق تروس وذراع المسح وريشة المسح القابلة للتبديل، ويوجد هناك عدة أنواع من ماسحات الزجاج

أ ـ ماسح زجاج إمامي

ب ـ ماسح زجاج خلفي

ج ـ ماسح زجاج الكشافات الأمامية

بالإضافة إلى تجهيزة الغسيل والتي تكون طبيعيا مشتركة مع إحدى التجهيزات المذكورة سابقاً أو مع جميعها

ويتم تشغيل ماسحات الزجاج بواسطة محرك كهربي،

وغالباً مايكون المحرك الكهربي محرك تيار مستمر مكون من لفائف موصلة على التوالي وأخرى موصلة على التوازي .

ويمكن أن توصل به مقاومة أو مجموعة من المقاومات للحصول على سرعات مختلفة وتحول الحركة الدورانية إلى حركة بندولية لأذرع الماسحات بواسطة مجموعة تروس وجريدة مسننة

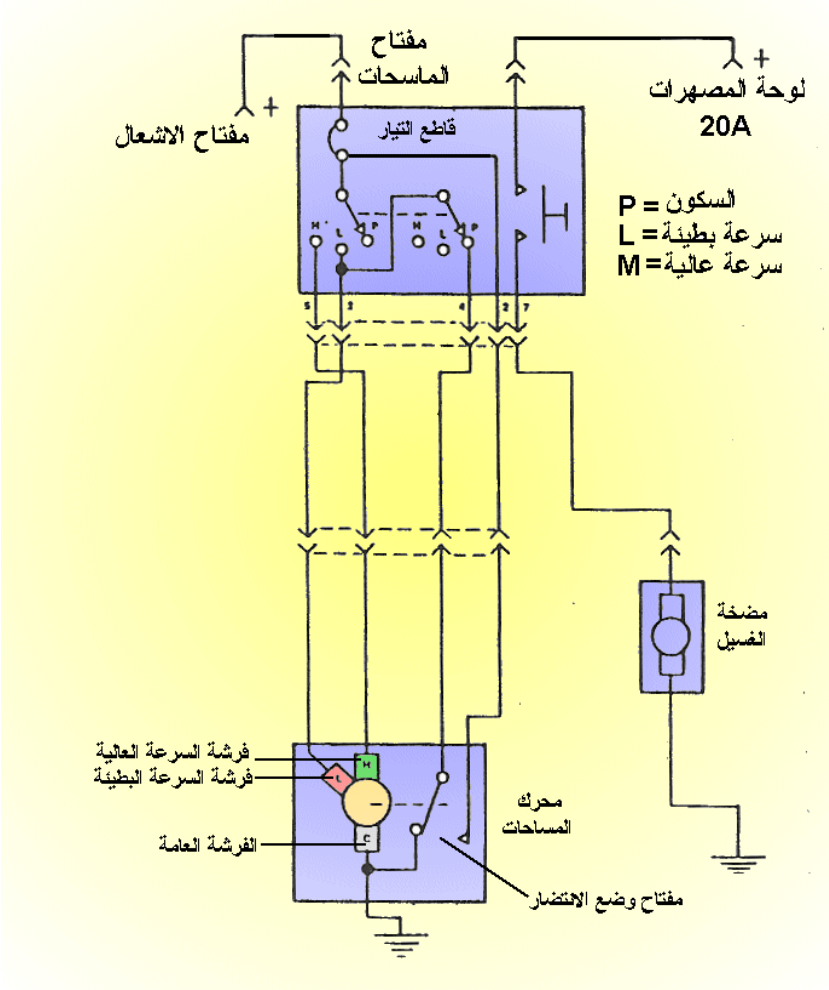
و يبين شكل رقم (١ -١٧) نظام ماسحات زجاج بسرعتين ، حيث يوضح من هذا النظام ثلاثة أوضاع لمفتاح تشغيل الماسحة .

P : وضع السكون أو O

L : سرعة الدوران المنخفضة أو1

H : سرعة الدوران العالية أو 2

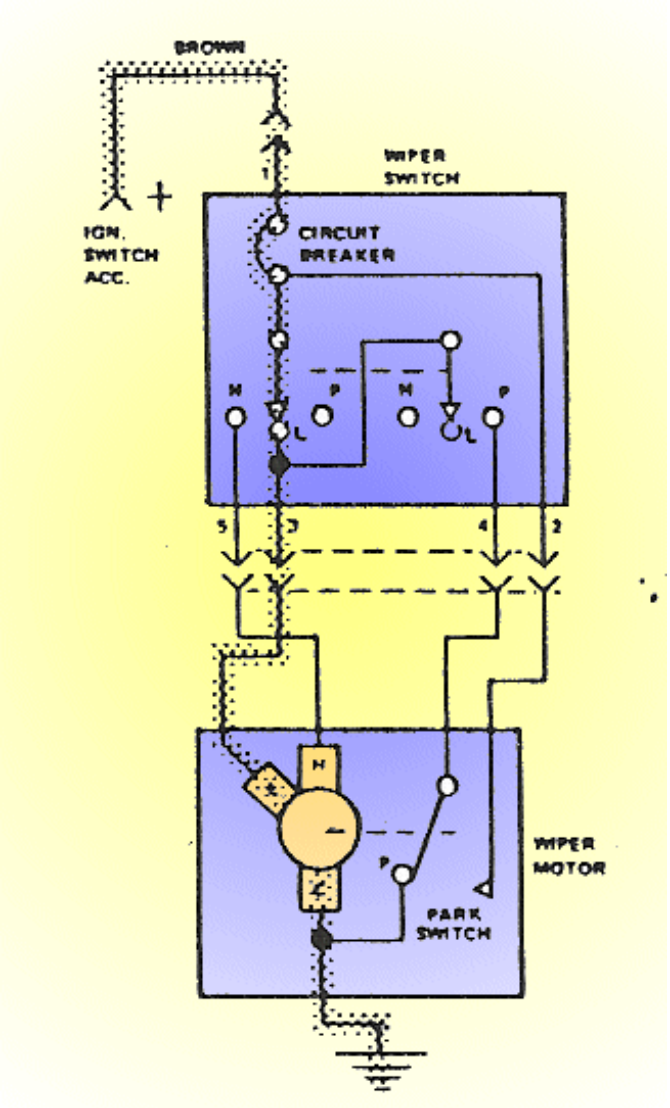
كما أن هذا النظام مزود بمفتاح انتظار من محرك الماسحة ومفتاح الانتظار نفسه به وضعان كما هو مبين بالشكل حيث يسمح مفتاح الانتظار هذا للماسحة أن تعود تلقائيا إلى وضعها الأصلي حتى ولو تم فصل المحرك قبل أن تتم الماسحة دورتها كاملة ويسمى هذا النوع من الماسحات بالماسحة ذات وضع الانتظار .



شكل (١ -١٧) يبين نظام ماسحات زجاج بسرعتين

ويبين شكل رقم (١ -١٨) مسار التيار أثناء السرعة البطيئة للمحرك حيث يسري التيار خلال ملامسات مفتاح الماسحة ثم إلى فرشة السرعة البطيئة ومن ثم إلى الفرشة العامة C ومنها إلى الأرضي

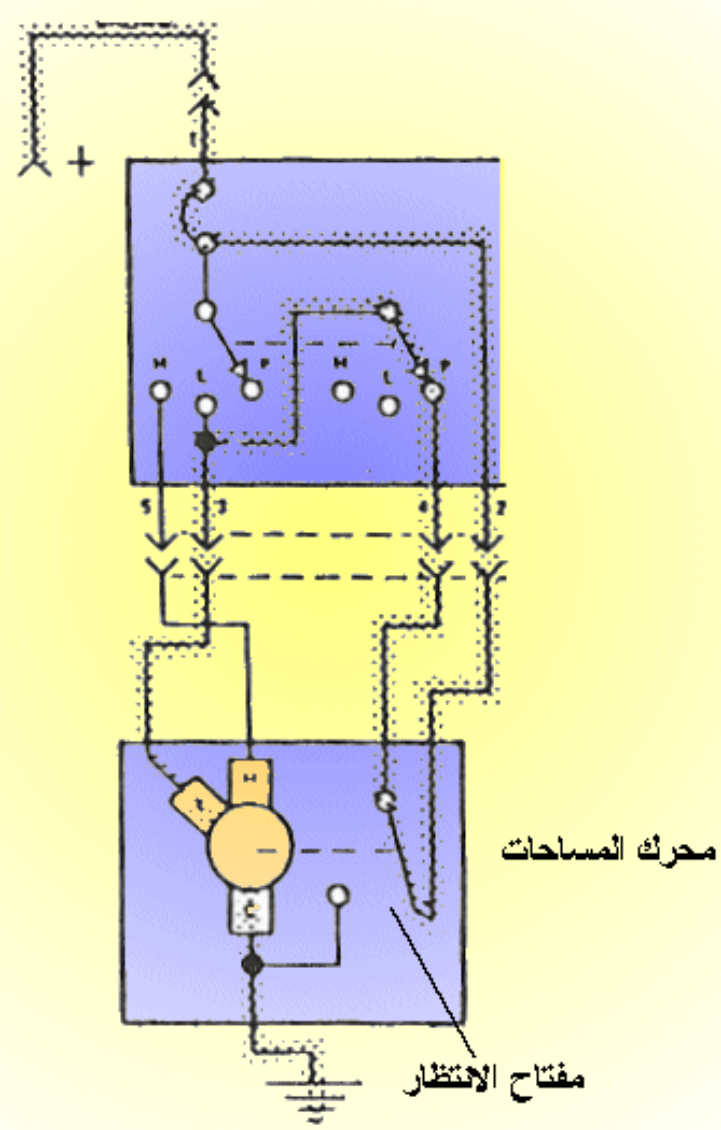
أما بالنسبة للسرعة العالية فإن التيار سوف يسري خلال فرشة السرعة العالية H ومنها إلى الفرشة العامة C ومنها إلى الأرضي



شكل (١ -١٨) يبين مسار التيار في السرعة البطيئة

وعند إدارة مفتاح الماسحة إلى وضع الانتظار أو وضع السكون off فإنه لا يسري أي تيار خلال مفتاح الانتظار كما هو مبين من شكل رقم (١ -١٧) ولكن إذا حدث أن تم إدارة مفتاح الماسحة إلى وضع السكون بينما كانت الماسحة في منتصف دورتها مثلا أو في غير وضع الانتظار فإن التيار سوف يسرى خلال مفتاح وضع الانتظار ومنها إلى فرشة السرعة البطيئة L ويستمر المحرك في الدوران حتى تصل الماسحة إلى وضع الانتظار وهنا فإن مفتاح وضع الانتظار سوف يتحرك إلى الملامس P ويتوقف سريان التيار .

ويتحقق هذا بفضل أن مفتاح الانتظار يتحرك بين موضعية مرة لكل دورة من دورات محرك الماسحة وبين شكل رقم (١ -١٩) ما يحدث في مثل هذه الحالات.



شكل (١ -١٩) يبين مسار التيار في وضع الانتظار

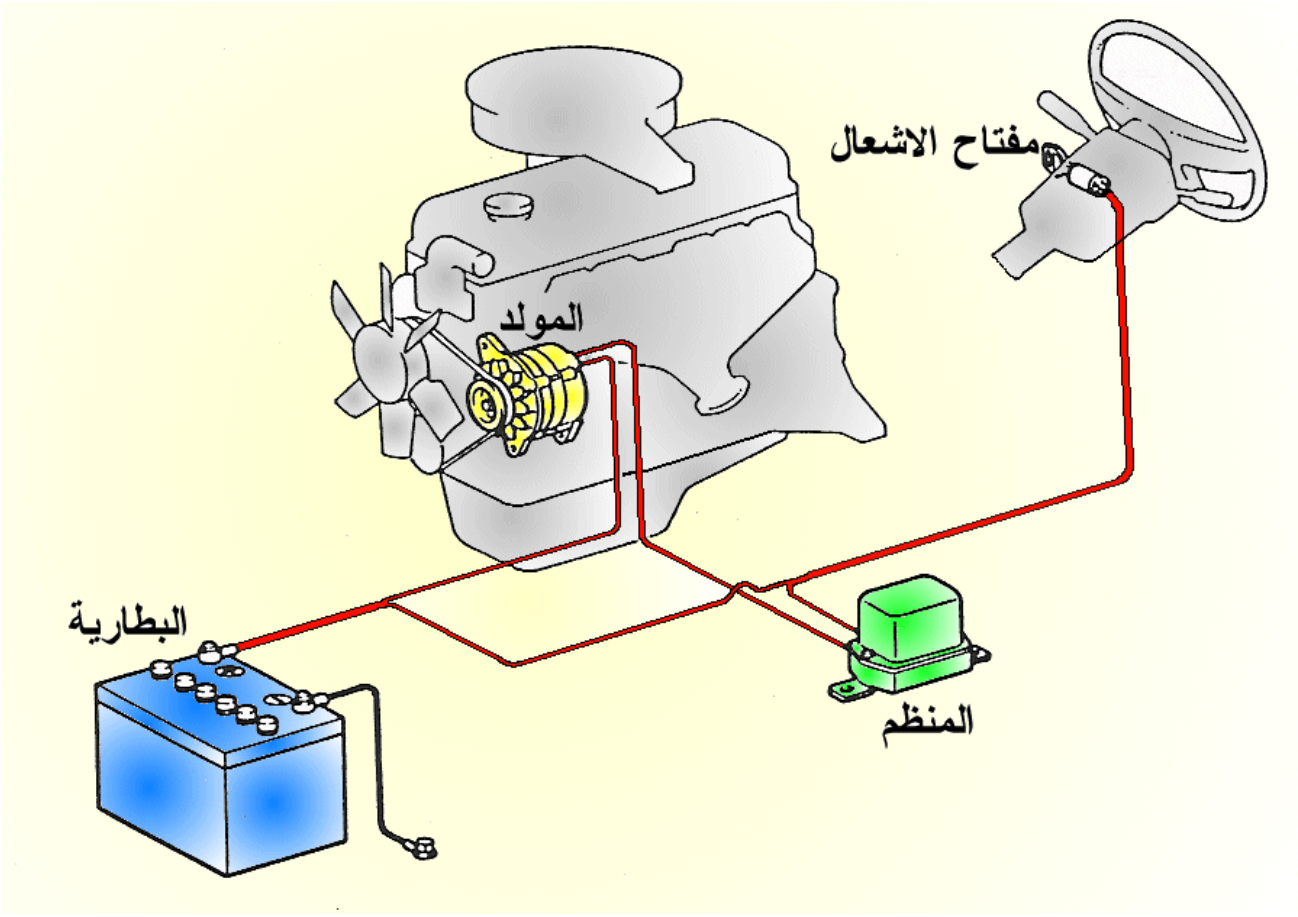
حقن الوقود والكهرباء

دائرة الشحن بالمركبات

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

مقدمة

تحتاج المركبة لمصدر تيار لتشغيل المحرك في بداية الدوران وبعد الدوران وتقوم البطارية في بداية الدوران بتأمين التيار ولكن البطارية عبارة عن مستودع الطاقة الكهربائية وتحتاج إلى إعادة شحن بعد استهلاكها. وكذلك لكثرة الأجهزة الكهربائية التي تعتمد على الكهرباء كان من الضروري توفير وسيلة تقوم بتأمين التيار بشكل مستمر أثناء دوران المحرك . لذلك أُوجدت تجهيزة خاصة يطلق عليها دائرة الشحن " المولد " التي تقوم بإعادة شحن البطارية وكذلك بتزويد الأجهزة الكهربائية المختلفة بالتيار الكهربائي حسب ظروف التشغيل المختلفة لقيادة المركبة.



الشكل رقم (٢ -١) يوضح أجزاء دائرة الشحن المستخدم في المركبات

وظيفة المولد :

إمداد أجهزة المركبة الكهربائية بالتيار اللازم والقيام بشحن البطارية أثناء دوران المحرك. بتحويل الطاقة الحركية التي يستمدها من المحرك عن طريق البكرة إلى تيار كهربائي.

أنواع المولدات:

لقد تم تركيب مولدات التيار المتغير على المركبة بسبب أفضليات تصميمها على تصميم مولدات التيار المستمر. حيث تتميز مولدات التيار المتغير عن مولدات التيار المستمر بما يلي:

١ - أقل كتلة وأصغر حجماً لنفس القدرة.

٢ - الأجزاء المتحركة قليلة.

٣ - يولد قدرة حتى عند السرعات المنخفضة.

٤ -صيانة أقل واستهلاك النحاس كذلك أقل بمقدار مرتين إلى مرتين ونصف.

٥ -عمر خدمة أطول نظراً لقلة الاحتكاك.

٦ - سرعة إعادة شحن البطارية.

٧ -عمر الفرش الكربونية أطول لصغر التيار المار فيها.

٨ -يمكن دوران المولد في الاتجاهين مع ملاحظة ضبط المروحة.

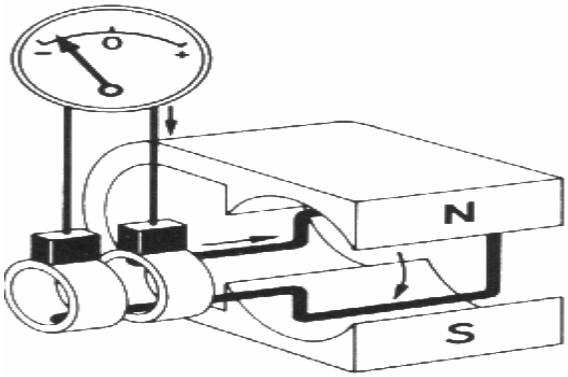
٩ -يسمح بسرعات دوران مرتفعة نسبياً.

النظرية التي بني عليها عمل المولد :

تم الاستفادة من نظرية فاراداي في عمل المولد والتي تنص على أنه إذا قطع موصل خطوط ساحة مغناطيسة بالتعامد عليها تولد في هذا الموصل قوة دافعة كهربائية. ومقدار هذه القوة يتوقف زاوية القطع وسرعة القطع وكثافة خطوط المساحة المغناطيسية .

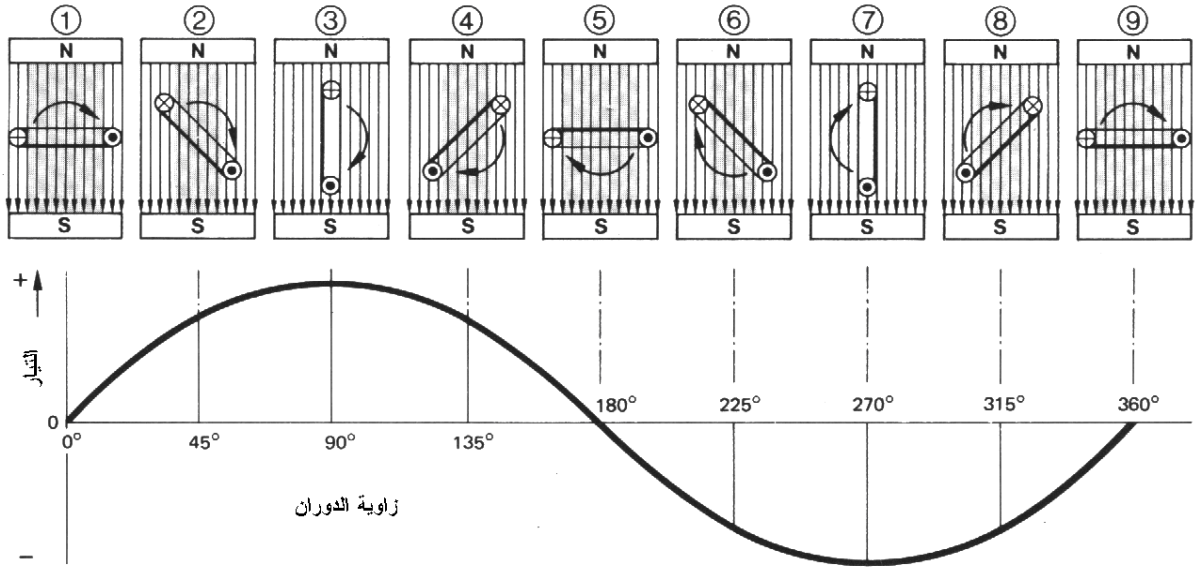
مبدأ استنتاج التيار :

عند إدارة حلقة مصنوعة من سلك على شكل حدوة حصان خلال مجال مغناطيسي شمالي وجنوبي فإنه تتكون فيها قوة دافعة كهربائية يمكن الاستفادة منها بتوصيل حلقتين معدنيتين نحاسيتين على نهاية كل طرف من اطراف السلك ويلامس كل حلقة فرشاة كربونية يسري التيار المستنتج من خلالها إلى جهاز فولتميتر فيتحرك المؤشر يميناً ويساراً وذلك دليل على أن التيار المتولد هو تيار متردد



الشكل رقم (٢ -٢) يوضح النظرية التي بني عليها تصميم المولد المستخدم في المركبات

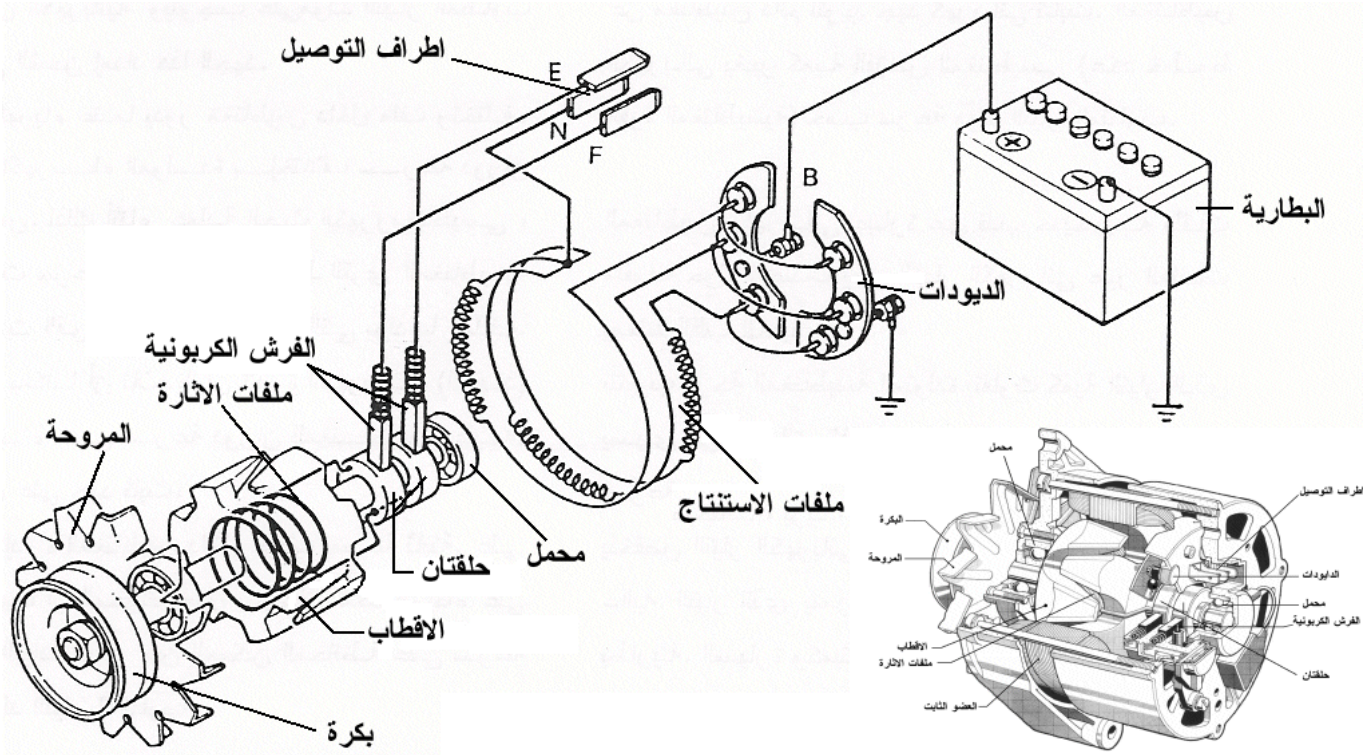
كما يوضح الشكل رقم (٢ -٣) كيفية الحصول على تيار متردد على حسب زوايا الدوران وقيمة التيار المنتج



الشكل رقم (٢ -٣) يوضح نوع التيار المستنتج من المولد

أجزاء مولد التيار المتغير :

يبين الشكل رقم (٢ -٤) أجزاء مولد ذي تيار متغير من النوع الشائع الاستخدام (نوع ثلاثي الاطوال) و يحتوي على عدد من الأجزاء وهي :

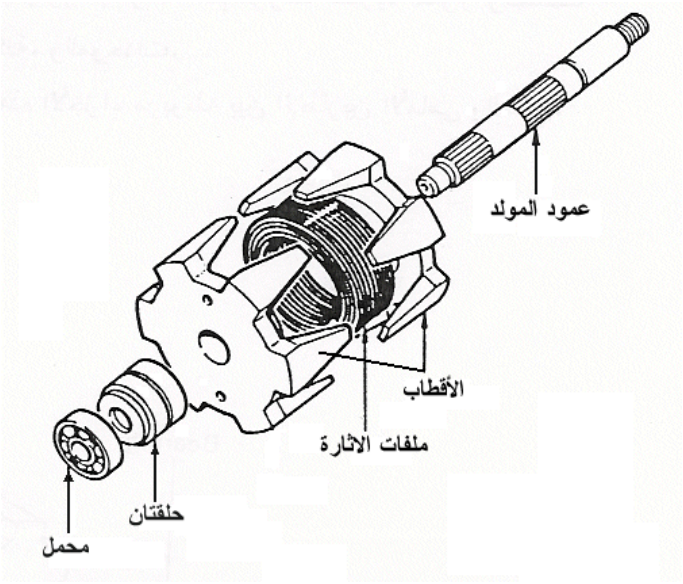


الشكل رقم (٢ -٤) يوضح أجزاء المولد وكذلك قطاع جزئي في جسم لمولد ثلاثي الأطوار

وسوف نقوم بتوضيح أهمية الأجزاء الرئيسية للمولد

١/العضو الدوار :

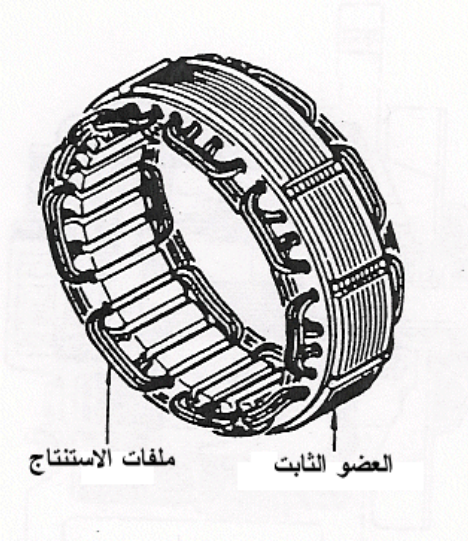
وهو جزء متحرك ويتكون من أقطاب مخلبية مركبة على عمود المولد وملفوف بداخلها ملفات الإثارة وهذه الملفات تتحكم في كثافة الخطوط المغناطيسية وهي من العوامل التي تؤثر على التيار المتولد. و يتم تغذية هذه الملفات بواسطة الفراش الكربونية حيث تكون واحدة سالبة والأخرى موجبة من التيار القادم من المنظم الذي يتحكم في التيار حسب سرعة الدوران وحسب التيار المنتج في المولد.



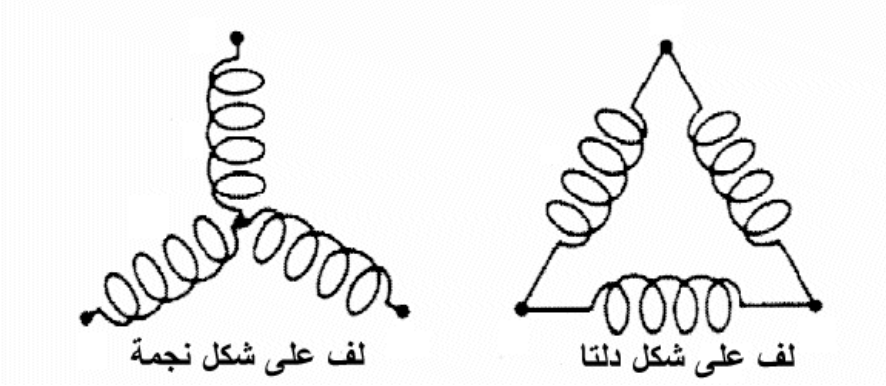
الشكل رقم (٢ -٥) يوضح أجزاء العضو الدوار للمولد

٢/ العضو الثابت:

وهو جزء ثابت لا يدور مصنوع من شرائح رقيقة من الفولاذ المطلي وذلك لزيادة الموصلية المغناطيسية والتغلب على التيارات الإعصارية. كما يحتوي على ثلاثة ملفات للاستنتاج موصلة مع بعضها على شكل نجمة أو دلتا أو حسب الشركة المصنعة ملفوفة على العضو الثابت. ويتولد فيها التيار المتغير الذي يذهب إلى الدايودات من أجل تحويله من تيار متردد إلى تيار مستمر.



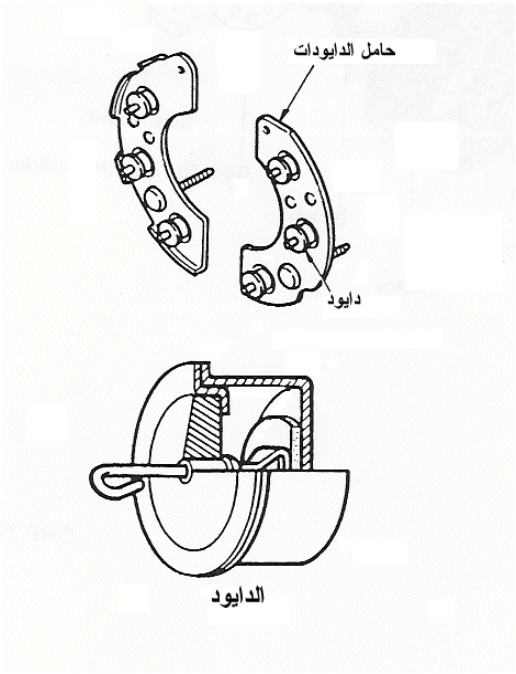
الشكل رقم (٢ -٦) يوضح أجزاء العضو الثابت للمولد



الشكل رقم (٢ -٧) يوضح الشكل اللف لملفات الاستنتاج

٣/ الدايودات :

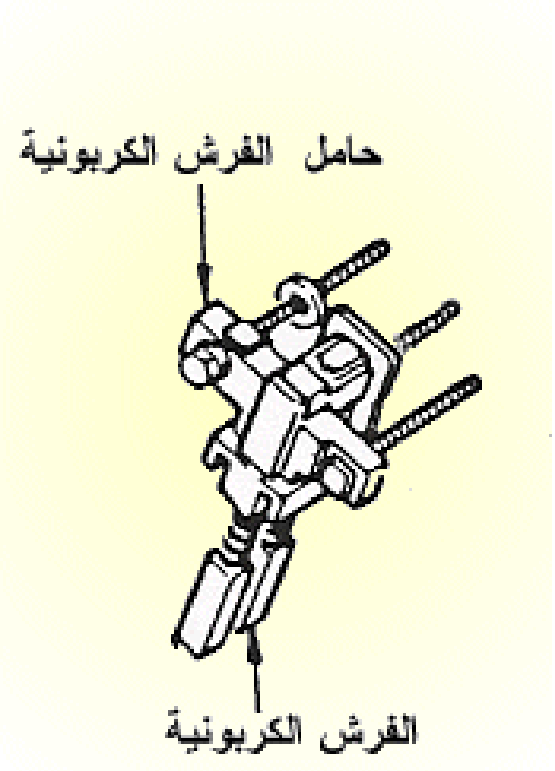
كما هو معروف فان الديودات تسمح بمرور التيار في اتجاه واحد فقط . ولأن ملفات الاستنتاج تنتج تياراً متردداً لا يمكن الاستفادة منه لشحن البطارية أو تشغيل الأجهزة الكهربائية المختلفة لذلك تم تركيب دايودات حيث يوجد في المولد عدد ستة دايودات ثلاثة منها موجبة وثلاثة سالبة متصلة مع ملفات الاستنتاج بحيث يكون على كل ملف واحد موجب وآخر سالب . وتوضع جميعها على حامل ويقوم هذا الحامل بتبديد الحرارة المتولدة من الدايودات أثناء تعديل التيار .



الشكل رقم (٢ -٨) يوضح الديودات على الحامل الخاص بها المستخدمة في المولد

٤/ الفرش الكربونية :

وهذه الفرش تصنع من الكربون وذلك لتحمله الاحتكاك ودرجة الحرارة العالية ولديها خاصية توصيل التيار الكهربائي. وتوجد فرشتان أحدهما موجبة والأخرى سالبة حيث تتولى نقل التيار من المنظم الى ملفات الإثارة من خلال ملامسة الفرش الكربونية بالحلقات النحاسية ذات السطح الناعم .



الشكل رقم (٢ -٩) يوضح الفرش الكربونية على الحامل الخاص بها المستخدمة في المولد

٥/ أطراف التوصيل :

تختلف نقاط التوصيل في المولدات من شركة إلى شركة أخرى من حيث العدد ومن أمثلة هذه كما يلي:

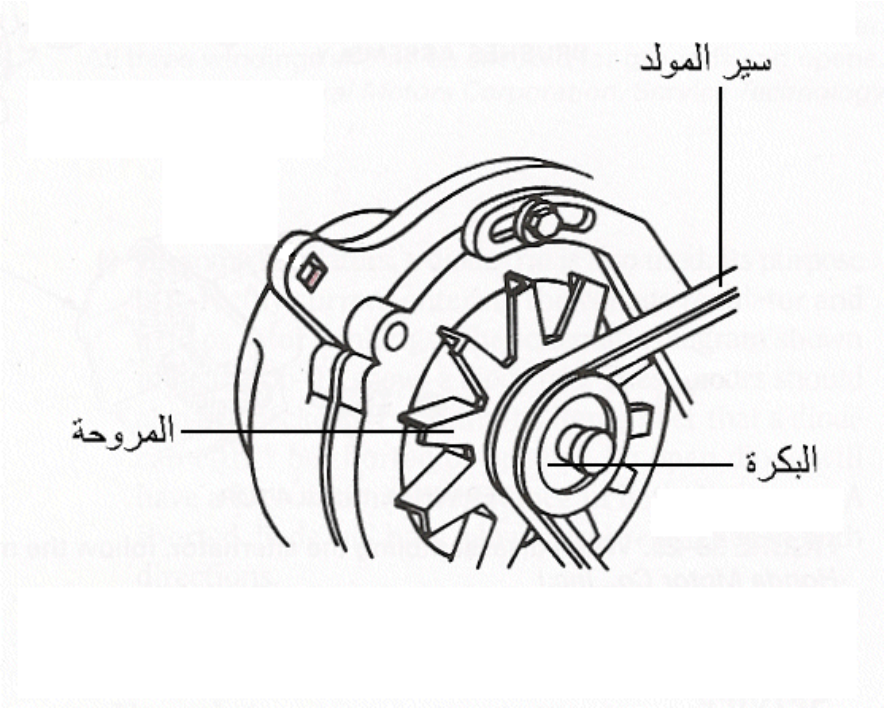
١ - المولد الألماني له أربع نقاط هي D+ , B , D- , DF .

٢ - المولد الأمريكي له ثلاث نقاط هي 2 , 1 , B.

٣ - المولد الياباني وله ست نقاط وهي E , N , F , L , IG , A B

٦/ المروحة والبكرة والسير والرمان بلي للمولد :

يتم تركيب البكرة والمروحة على عمود المولد الذي يأخذ حركته من المحرك بواسطة سير المولد وتقوم المروحة بتبريد أجزاء المولد بدفع الهواء إلى داخل المولد حتى لا تتلف نتيجة درجة الحرارة العالية الناتجة عن الاحتكاك بين الأجزاء. وبالنسبة لسير المولد فإن مواصفاته تختلف من مركبة إلى أخرى حسب تصميم الشركة المصنعة للمركبة والمولد . أما الرمان بلي فيقوم بعملية تسهيل الحركة للأجزاء الدائرة.



الشكل رقم (٢ -١٠) يوضح سير وبكرة ومروحة المولد

٧/ جسم المولد :

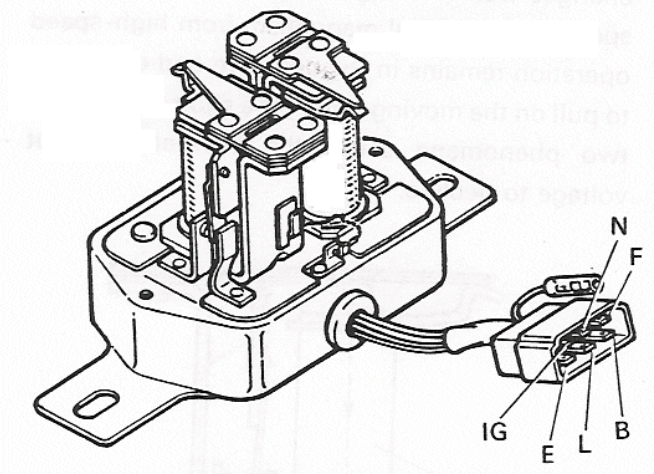
يصنع جسم المولد عادة من الألمونيوم أو سبائكه وهو يضم أجزاء المولد المختلفة في داخلة .

٨/ مصباح الشحن :

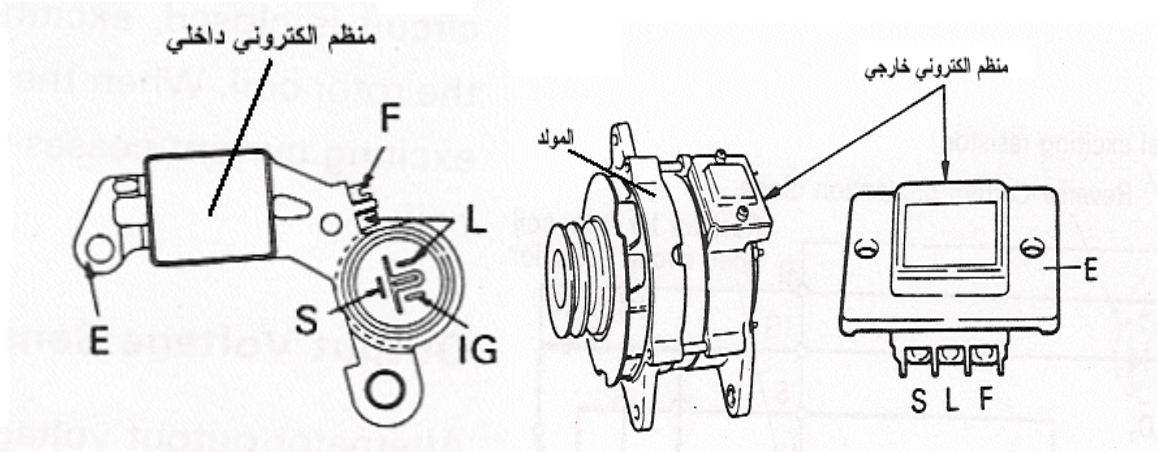
يعمل على تحديد صلاحية المولد للعمل ومصباح الشحن يعمل على جهد البطارية أما قدرته فهي قليلة وتتم إضاءة المصباح عند فتح مفتاح التشغيل للمركبة ويستمر بالإضاءة حتى يبدأ المولد بعملية توليد التيار بعدها ينطفئ المصباح وهذا دليل على أن المولد بحالة جيدة وتوصل أطراف مصباح الشحن بالبطارية عبر مفتاح التشغيل والطرف الآخر موصل بين المولد ومنظم الشحن.

٩/ المنظم :

يستمد المولد حركته من المحرك الذي يدور بسرعات متغيرة بالتالي فإن الجهد (الفولت) وشدة التيار (الأمبير) والقدرة المتولدة تتغير باستمرار، كما أن كمية التيار المسحوب إثناء السير ليلا يختلف عنه نهارا وفي فصل الصيف عن الشتاء ، ويضاف الى ذلك أن حالة شحن البطارية متغيرة، ولذا يجب أن يعطي المولد جهدا ثابتا، بالرغم من تغير سرعة دوران المحرك، لذلك تزود المولدات بمجموعة تنظيم تعمل على تنظيم هذه العملية فهناك أنواع كثيرة ولكنها متفقة في جوهرها فمنها ما يركب داخل المولد أو خارجه من نوع الكهرومغناطيسي أو الإلكتروني.



الشكل رقم (٢ -١١) يوضح شكل أحد أنواع منظم الشحن الكهرومغناطيسي المستخدم في المركبات اليابنية ويتكون من ملف وريشة ومغناطيس ونقاط تلامس



الشكل رقم (٢ -١٢) يوضح شكلين من منظمات الشحن الإلكتروني الخارجي والداخلي المستخدم في المركبات اليابنية ويتكون من أشباه موصلات

طريقة عمل المولد

عند فتح مفتاح التشغيل للمركبة يأتي التيار من البطارية إلى المصباح فيضيء (وهذا دليل على عدم وجود عملية شحن) ثم إلى منظم الشحن حيث لا تسمح له الموحدات بدخول المولد ولكن يسرى التيار إلى المولد عبر منظم الشحن إلى العضو الدوار عن طريق الفرش الكربونية ويكمل سريانه إلى خط السالب.

وعند دوران المولد بعد دوران المحرك أو ينتج تيار في عضو الاستنتاج نتيجة دوران العضو الدوار وقطع خطوط المجال المغناطيسي وهذا التيار تيار متردد ويسرى التيار عبر الموحدات التي تقوم بعملية تحويل التيار المتردد إلى تيار مستمر قادر على شحن البطارية ثم يسرى التيار إلى البطارية عبر منظم الشحن وفي هذه الحالة يحدث انطفاء المصباح نظرا لقطع خط السالب عن دائرة المصباح وهذا دليل على أن المولد بدأ في عملية الشحن. وعندما تزداد سرعة دوران المحرك تشحن البطارية تماما ويزداد التيار المستنتج داخل المولد فيقوم المنظم عندها بتنظيم وضبط عملية الشحن حسب ظروف التشغيل للمركبة.

ونظراً لظروف التشغيل والقيادة المختلفة للمركبة فإنه يحدث حالات متعددة لمراحل شحن المولد لبطارية المركبة وهي كالتالي:

أولاً/ مقدار الجهد أقل من معدل الشحن

تحدث هذه الحالة عند تشغيل المركبة ويكون جهد المولد أقل من جهد البطارية، فيسري تيار من البطارية خلال مصباح الشحن الذي يضيء دلالة على عدم بلوغ المولد لمعدل الشحن ويتم التيار الكهربائي دورته بمروره خلال نقاط التلامس إلى الملف ثم إلى ملفات التنبيه عبر نقطة (DF) ثم يكمل دورته إلى خط السالب (الأرضي). وفي هذه الحالة لا يمكن مرور تيار كهربائي من البطارية إلى عضو الاستنتاج في المولد حيث تقوم الموحدات بمنع مروره (راجع خصائص الموحدات)

ثانياً/ مقدار الجهد مساوي لجهد الشحن

تحدث هذه الحالة عند السرعة البطيئة حيث يتساوى الجهد مع معدل الشحن فيسري التيار من المولد خلال الموحدات إلى موجب البطارية، وتكون تغذية ملفات التنبيه عن طريق الطرف (+D) إلى نقاط

التلامس ثم إلى (DF). ويلاحظ أن هناك ثلاث مجموعات من الموحدات، تقوم مجموعتان منها بشحن البطارية أما المجموعة الثالثة فهي خاصة لتيار التنبيه.

ثالثاً/ مقدار جهد المولد أعلى من جهد البطارية بقليل

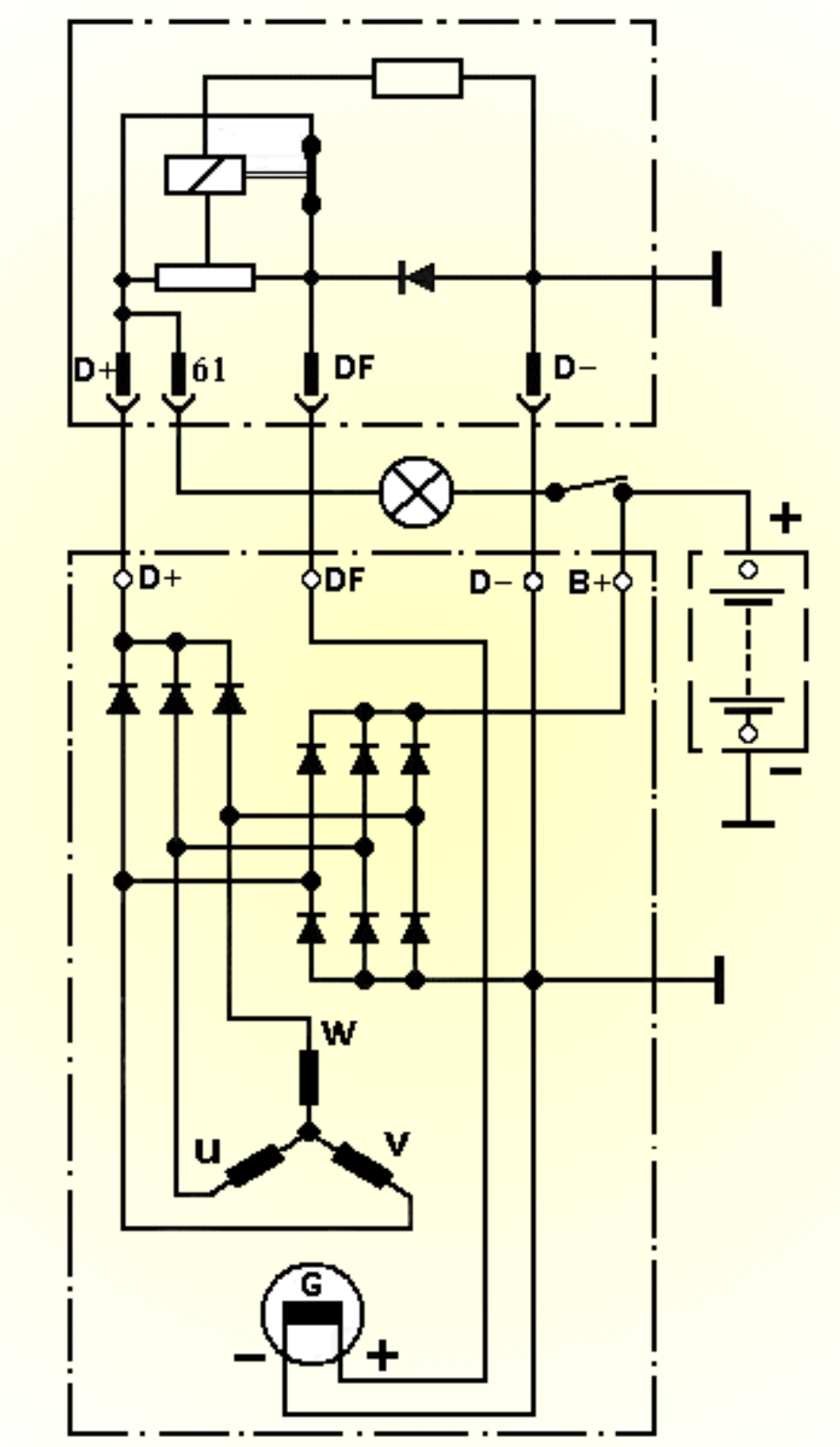
تحدث هذه الحالة عند السرعة المتوسطة للمركبة فيزيد جهد المولد عن جهد الشحن، فيعمل التيار المار خلال الموحدات إلى الطرف (+D) ثم إلى قلب المنظم (الملف) فتعمل المغناطيسية على سحب القلب الذي يدفع ريشة المنظم ويجعلها في المنتصف بين نقاط التلامس، فيضطر تيار التنبيه بالمرور عبر المقاومة إلى (DF) إلى موجب ملفات التنبيه فتعمل المقاومة على تقليل جهد تيار التنبيه وبالتالي يقل جهد المولد، وتظل الريشة متذبذبة لتعديل جهد الشحن.

رابعاً/ مقدار جهد المولد أعلى بكثير من جهد البطارية

تحدث هذه الحالة عند السرعة العالية حيث يزيد جهد المولد كثيراً، فعندئذ يشتد المجال المغناطيسي بملف قلب المنظم الذي يسحب القلب أكثر فيدفع الريشة حتى تتلامس مع نقاط التلامس المتصلة بسالب المولد (-D) ليصبح اتصال الريشة سالباً وبذلك يكون ملف التنبيه بالعضو الدوار واقع تحت تأثير اتصالين سالبين فلا يكون هناك تيار للتنبيه.

هذا النوع من المنظمات يستخدم في مركبات الركوب الصغيرة ومن أبرز عيوبه تلف نقاط التلامس لذلك تم استبدالها بمنظمات إلكترونية من مواد أشباه الموصلات .

والشكل التالي رقم (٢ -١٣) يوضح رسم التخطيطي لعناصر دائرة الشحن المستخدم في النظام الألماني



الشكل رقم (٢ -١٣) يوضح الرسم التخطيطي لعناصر دائرة الشحن المستخدم في النظام الألماني

حقن الوقود والكهرباء

دائرة بدء الحركة بالمركبات

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

تمهيد

لإدارة محرك احتراق داخلي في حاله السكون، لابد من استخدام وسيلة خارجية تساعده على التغلب على المقاومات والوصول إلى سرعة يستطيع بعدها أن يعمل تحت عزم دورانه الخاص.

حيث كان في السابق يتم ذلك بواسطة ذراع خاص " الهندل" . ولما فيه من المشقة والصعوبة فلقد تم استبداله بوسيلة أسهل وأفضل عن طريق بادئ الحركة " السلف " وذلك بتحويل التيار الكهربائي القادم من البطارية إلى طاقة حركية داخل البادئ نفسه.

كما يختلف عزم بدء الحركة من محرك لآخر،وكذلك حسب ظروف المحرك نفسه المحيطة.

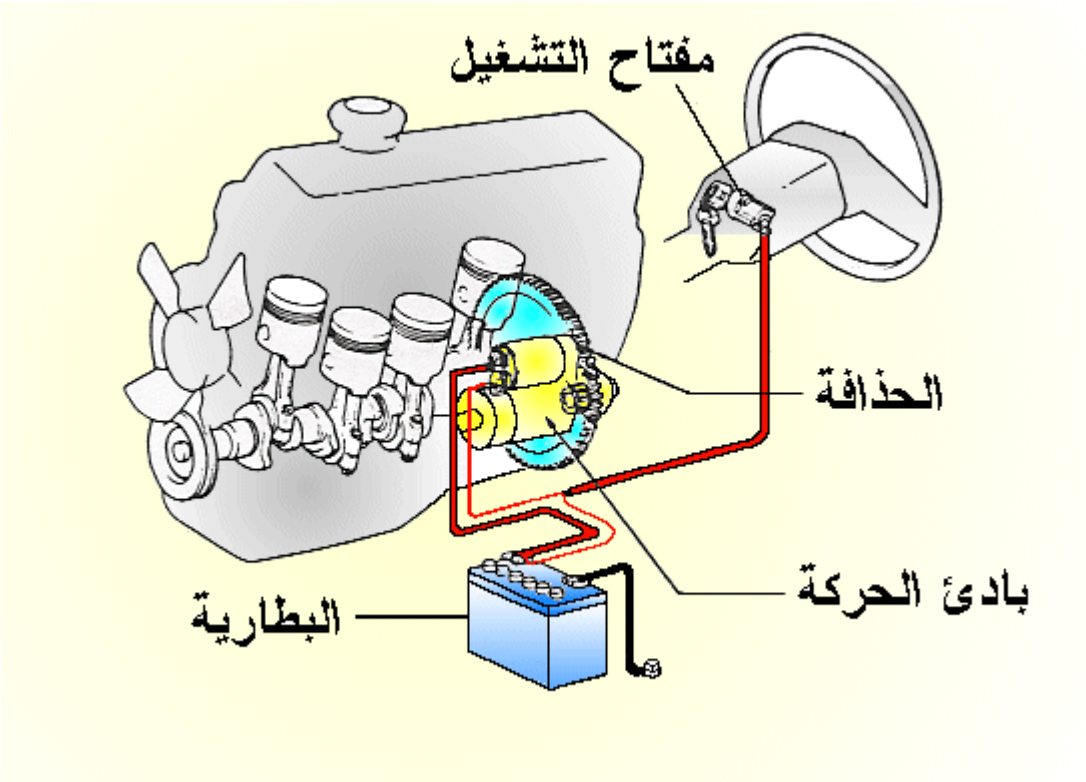
ومن أهم المقاومات التي يجب التغلب عليها عند بدء دوران المحرك ما يلي:

١ - مقاومة الضغط في أسطوانات المحرك.

٢ - مقاومة القصور الذاتي الناجم عن ثقل أجزاء المحرك وخاصة الحذافة .

٣ - مقاومة لزوجة الزيت خصوصاً إذا كان المحرك بارد.

٤ - مقاومة احتكاك أجزاء المحرك الميكانيكية ببعضها.



الشكل رقم (٣ -١) يوضح أجزاء دائرة بدء الحركة " السلف " المستخدم في المركبات

وظيفة بادئ الحركة " السلف " :

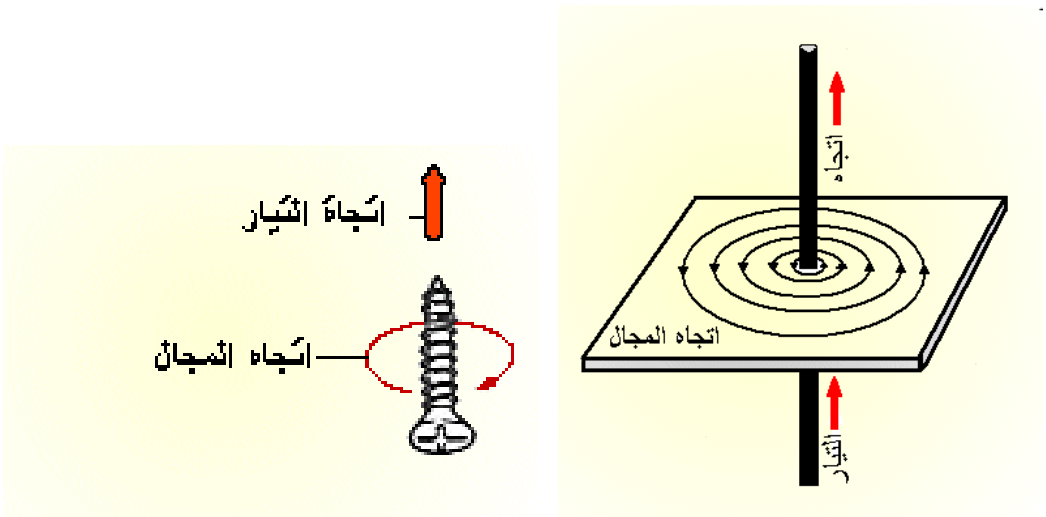
هي إدارة محرك المركبة عند بداية الدوران، وإيصال المحرك إلى أقل سرعة دوران لازمة لإشعال خليط الهواء والوقود كي يعتمد على نفسه. وذلك بتحويل الطاقة الكهربائية الواصلة من البطارية إلى طاقة حركية في بادئ الحركة.

النظرية الأساسية لبادئ الحركة :

تعتمد فكرة بادئ الحركة على التأثير المغناطيس الناشئ عن مرور تيار في ملفات سلكية. ونتيجة لمرور التيار في لفائف عضو الاستنتاج ولفائف الإثارة، ويتكون مجالان للقوة الكهرومغناطيسي يتنافران ثم يتجاذبان، مما يؤدي إلى دوران عضو الاستنتاج تحت تأثير الازدواج. ويعشق ترس البادئ " البنيون "الموجود في عمود المولد مع ترس حذافة المحرك وتكون نسبة نقل الحركة بين ترس بادئ الحركة وترس حذاف المحرك ١:٢٠ تقريباً وهذه كافية لإدارة المحرك بسرعة من ٢٠٠ إلى ٣٠٠ لفة / دقيقة حيث تكون مناسبة لبدء دوران المحرك .

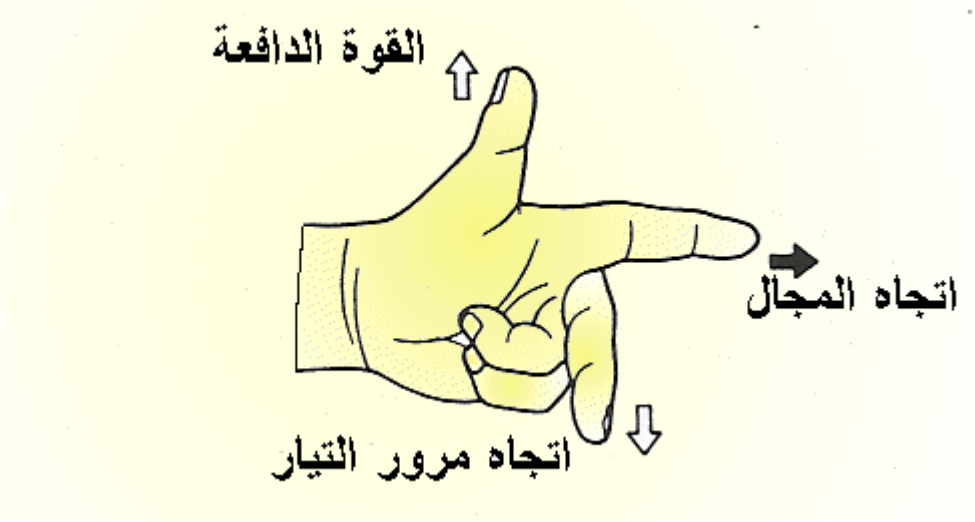
<u>والتجربة التالية تبين فكرة المولد :</u>

حيث يتم في نظرية المولد تطبق قانون أمبير لليد اليمنى لمسمار القلاووظ والذي ينص على أنه إذا مر تيار في موصل فإنه ينشأ حول هذا الموصل مجال مغناطيسي كما في الشكل رقم (٣ -٢)



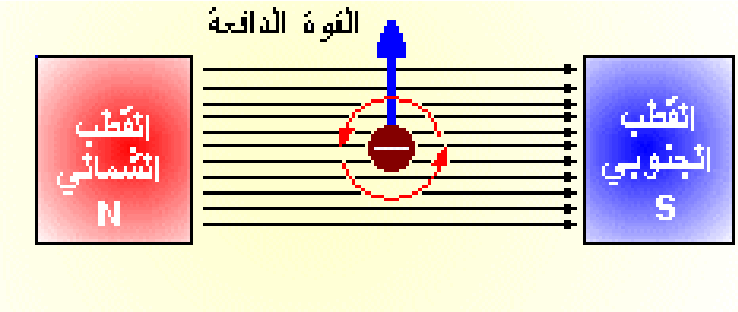
الشكل رقم (٣ -٢) يوضح تطبيق قانون أمبير لليد اليمنى لمسمار القلاووظ

وكذلك قانون فليمنج لليد اليسرى ، حيث إذا وضع أصابع اليد اليسرى الوسطى والسبابة والإبهام في وضع التعامد فيما بينهما كما في الشكل رقم (٣ -٣). فإذا كانت السبابة تشير إلى اتجاه المجال المغناطيس بين الأقطاب، وتشير الوسطى إلى اتجاه مرور التيار في الموصل موضوع بين الأقطاب، فإن الموصل يتعرض لقوة تدفعه حسب ما يشير الإبهام .



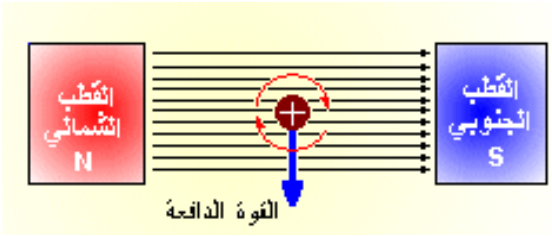
الشكل رقم (٣ -٤) يوضح قانون فليمنج لليد اليسرى

فعند وضع موصل بين قطبي مغناطيس كما في الشكل (٣ -٥) يمر فيه تيار كهربائي خارجاً منه " مقترب إلى الناظر " وبتطبيق قاعدة أمبير لليد اليمنى لمسمار القلاووظ. نجد أنه نشأ حوله مجال في اتجاه ضد عقارب الساعة، كما نجد إن المجال حول الموصل بين الأقطاب أسفل الموصل في اتجاه واحد ومن فوق الموصل ضد بعضها وبتالي نجد إن محصلة المجالين أسفل الموصل أكبر من أعلاه فتدفعه في اتجاه الأعلى وهذا تطبيقاً لقاعدة اليد اليسرى.



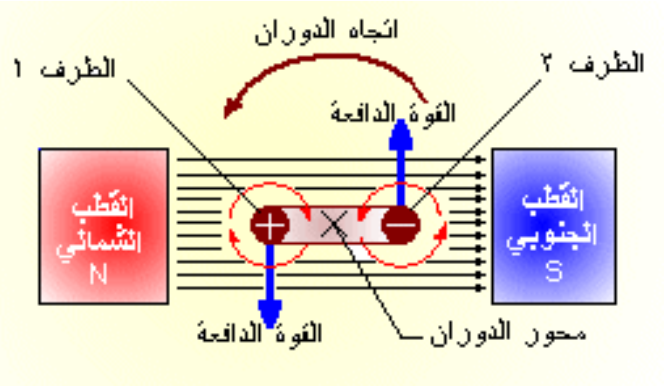
الشكل رقم (٣ -٥) يوضح وضع موصل بين قطبي مغناطيس يمر فيه تيار كهربائي خارجاً منه

أما عندما يكون التيار داخلاً إليه مبتعداً عن الناظر كما في الشكل رقم (٣ -٦) نجد أن الموصل نشأ حوله مجاله في اتجاه عقارب الساعة ونجد أن المجال حول الموصل بين الأقطاب أعلى الموصل في اتجاه واحد ومن أسفل الموصل ضد بعضها وبالتالي نجد أن محصلة المجالين أعلى الموصل أكبر من أسفله فتدفعه في اتجاه الأسفل.



الشكل رقم (٣ -٦) يوضح وضع موصل بين قطبي مغناطيس يمر فيه تيار كهربائي داخلاً إليه

وفي حالة وضع ملف على شكل حرف (U) ووضعه بين قطبين مغناطيسيين وأدخل في هذا الملف تيار كهربائي عن طريق الطرف (١) فإن التيار يكون مبتعداً عن الناظر كما توضحه العلامة (-) ويخرج من الطرف رقم (٢) كما هو موضح بعلامة (+) . ولو جعل لهذا الملف محور دوران وطبق على طرفي الملف الوضعين السابقين لوجدنا أن الملف يتعرض لازدواج يؤثر على طرفيه بقوتين متساويتين لأن التيار في الملف واحد والمجال بين القطبين واحد وبذلك يدور الملف حول محور دورانه (×) في اتجاه ضد عقارب الساعة. ولو عكسنا اتجاه مرور التيار بالتناوب في توقيت سليم باستعمال مبدل اتجاه سوف يجبر الملف على الاستمرار في الدوران في نفس الاتجاه .



الشكل رقم (٣ -٧) يوضح وضع ملف على شكل حرف (U) بين قطبين مغناطيسيين وأُدخل في هذا الملف تيار كهربائي

لذلك فإن بادئ الحركة " السلف " يحتوي على عدة ملفات لتقليل من عدم الانتظام الدوران و الحفاظ على سرعة ثابتة وكذلك يحتوي ملفات للمجال موصلة بالتوالي مع عدة ملفات من القلب بدلاً من المغناطيس المستديم.

أنواع بادئ الحركة "السلف":

١ - محرك توالي :

يتم توصيل ملفات التنبيه وملفات عضو الاستنتاج على التوالي، ومن خواصه أنه يعطي عزم دوران كبيراً عند بدء الحركة ويكون استهلاك التيار أكبر ما يمكن عند بدء الحركة وهو الأنسب للاستخدام في المركبات من أجل التغلب على المقاومات الداخلية في محرك المركبات.

٢ - محرك التوازي:

وفية يتم التوصيل بين الأقطاب المغناطيسية وملفات عضو الاستنتاج على التوازي، ومن خواصه أنه يعطي عزم دوران ضعيفاً عند بدء الحركة ثم يزداد بزيادة السرعة لذا يدار حتى يصل لسرعته المعتادة ثم يحمل لذلك يستخدم لإدارة الآلات التي تتطلب سرعة ثابتة وحمل صغير

٣ -المحرك المركب " توالي وتوازي" :

وفيه يكون جزء من ملفات الأقطاب موصلاً على التوالي وجزء آخر موصلاً على التوازي مع ملفات عضو الاستنتاج وبذلك تحصل على خواص محرك التوالي ذي عزم دوراني الكبير عند بدء الحركة بينما تمنع ملفات التوازي خطر زيادة السرعات عندما يقل الحمل أو عند عدم تحميله

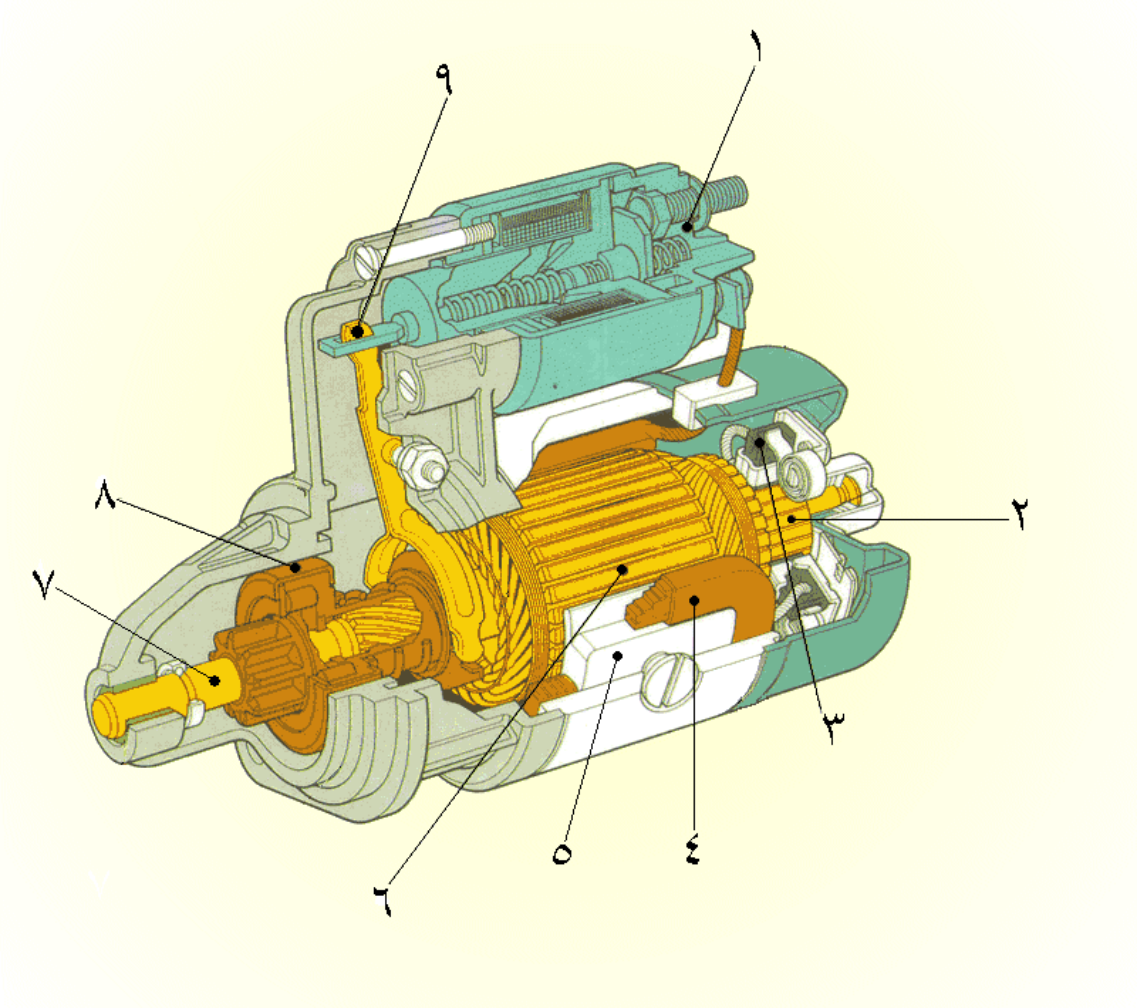
مكونات بادئ الحركة "السلف":

الشكل رقم (٣ -٨) يبين أجزاء بادئ الحركة، وسوف نقسم بادئ الحركة إلى ثلاثة أقسام هي :

١ -المفتاح الكهرومغناطيسي " الدقمة ".

٢ -الأجزاء الداخلية لمحرك بادئ الحركة " السلف ".

٣ -مجوعة القيادة الأمامية " ترس البنيون "



١ -المفتاح الكهرومغناطيسي " الدقمة " ٢ -عضو التوحيد" المجمع" ٣ -الفرش

٤ -ملفات التنبيه ٥ -أحذية ملفات التنبيه ٦ - عضو الإنتاج

٧ - عمود بادئ الحركة ٨ -قابض السرعة ٩ - ذراع الدفع

الشكل رقم (٣ -٨) يوضح أجزاء بدء الحركة " السلف " ذي الترس الحلزوني الدفعي المستخدم في المركبات

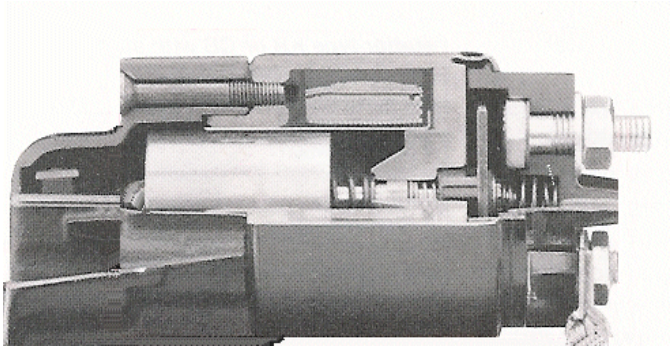
وسوف نقوم بتوضيح أهمية الأجزاء الرئيسة لنظام بدئ الحركة

أولاً : المفتاح الكهرومغناطيسي (الدقمة)

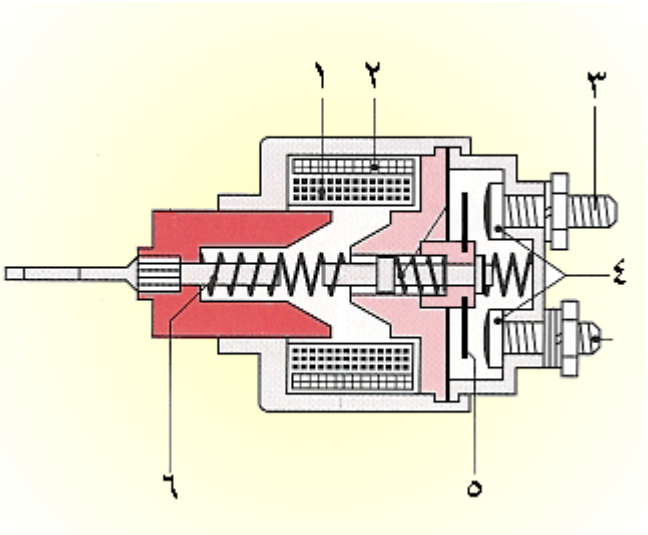
يتكون المفتاح الكهرومغناطيسي من لفيفة سحب موصلة مع طرف بادئ الحرك التي تتميز بكبر قطرها ، ومن لفيفة الإيقاف التي تحتوي على نفس العدد من اللفات التي تحتويها لفيفة السحب ولكنها تمتاز بصغر قطرها ويتم توصيلها مع الأرضي ، وكذلك من ياي إرجاع ونقاط اتصال ومكونات أخرى تكمل قيامه بعمله، حيث يؤدي المهام التالية :

١ - يقوم بدفع ترس بادئ الحركة"البنيون" للتعشيق مع ترس الحذافة .

٢ - يعمل كمفتاح رئيسي يسمح بمرور تيار كهربائي شديد من البطارية إلى محرك بادئ الحركة لإدارته.



الشكل رقم (٣ -٩) يوضح شكل المفتاح الكهرومغناطيسي المستخدم لبادئ الحركة بالمركبة



١ - لفيفة سحب

٢ - لفيفة الإيقاف

٣ - التيار القادم من البطارية

٤ - نقاط التوصيل

٥ - التيار الداخل إلى محرك البادئ

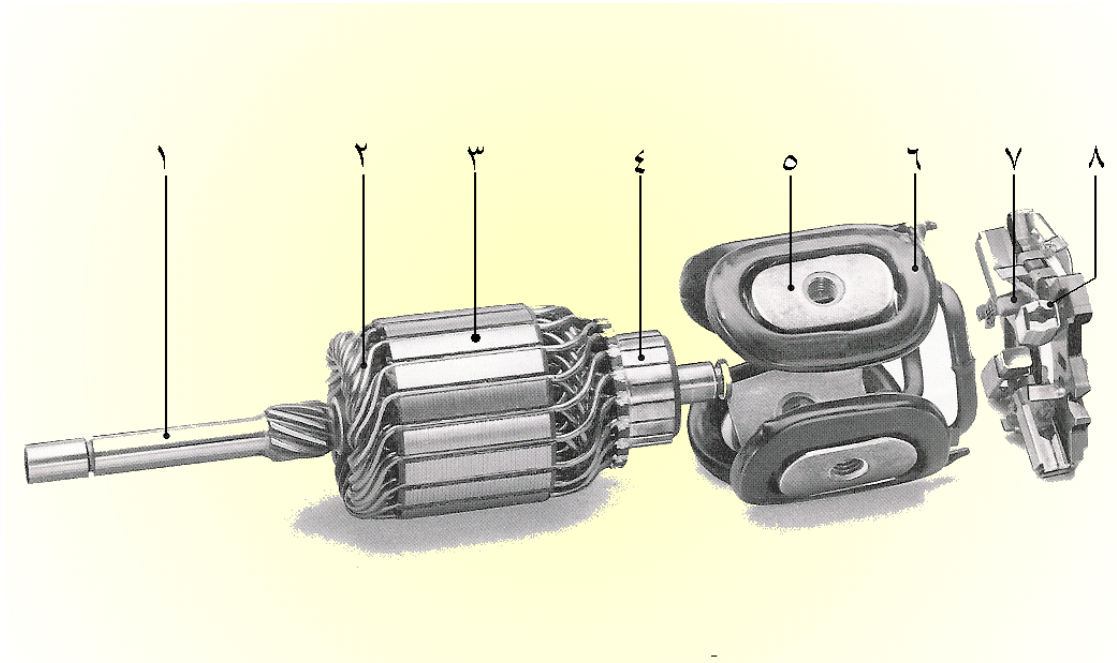
٦ -قرص من النحاس للتوصيل النقاط

٧ -نابض إرجاع

الشكل رقم (٣ -١٠) يوضح رسم تخطيطي لمكونات الرئيسية للمفتاح الكهرومغناطيسي المستخدم لبادئ الحركة بالمركبة

ثانياً : الأجزاء الداخلية لمحرك بادئ الحركة " السلف "

يوضح الشكل رقم (٣ -١١) الأجزاء الداخلية لمحرك بادئ الحركة وهي حسب الترقيم الموضح



١ -عمود بادئ الحركة ٢ - ملفات عضو الاستنتاج ٣ - عضو الاستنتاج
٤ - عضو التوحيد (المجمع) ٥ -أحذية ملفات التنبه ٦ -ملفات التنبيه
٧ -الفرش ٧ -حامل الفرش

الشكل رقم(٣ -١٠) يوضح الأجزاء الداخلية لمحرك بادئ الحركة " السلف "

١/ عمود بادئ الحركة

يركب علية عضو الاستنتاج وعضو التوحيد (المجمع) والتجهيزة الخاصة بنقل حركة الدوران إلى ترس الحذافة .

٢/ عضو الاستنتاج (القلب)

عبارة عن قلب معدني مكون من رقائق من الحديد معزولة عن بعضها لمنع حدوث تيارات إعصارية ويحتوي على مجاري لتثبيت ملفات الاستنتاج، وتزود مجاري المنتج بورق خاص قبل تركيب الملفات لحماية الملف من الأطراف الحادة للرقائق وعزلها عن الأرض.

٣/ ملفات عضو الاستنتاج

تتألف ملفات المجال من أسلاك وقضبان من النحاس غير المعزولة وتقوم بتوليد المجال المغناطيسي المطلوب لإدارة عضو الاستنتاج (القلب) بواسطة التيار الكهربائي المار من خلال المفتاح الكهرومغناطيسي

٤/ عضو التوحيد (المجمع)

يتركب من قطع من النحاس مثبتة بين حلقتي ضغط بصورة تتجمع معها بشكل تعشيق، وتعزل الرقائق عن بعضها بواسطة عازل خاص. ويتولى نقل تيار تغذية عضو الإنتاج من الفرش الكربونية إلى ملفات الإنتاج.

٥/ أعضاء التنبيه

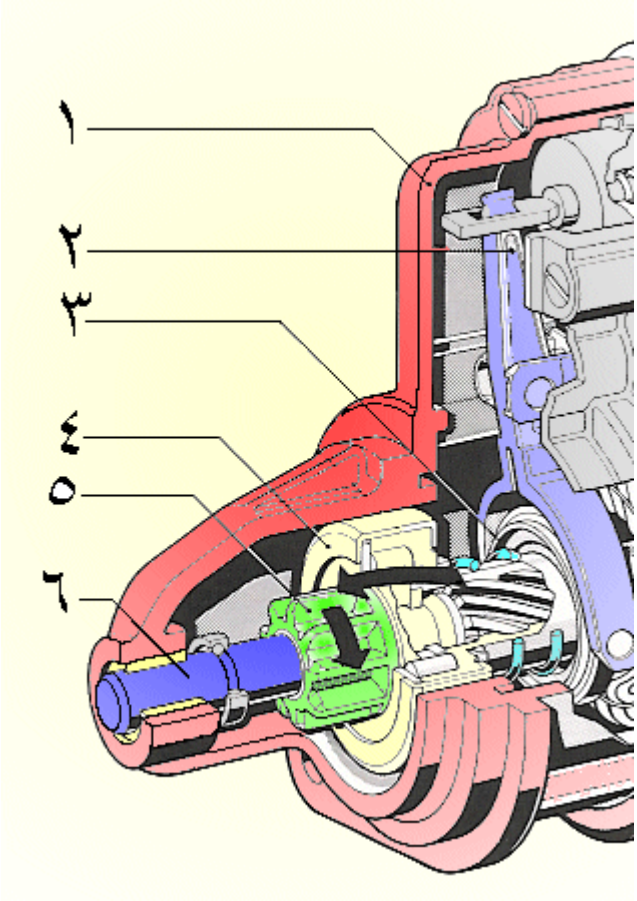
هي الأقطاب المغناطيسية (المخدات) وملفات التنبيه المسببة للمجال المغناطيسي وتصنع الأقطاب من رقائق الحديد وتكون معزولة، ويثبت القطب بهيكل السلف بواسطة مسامير.حيث تصنع على شكل شرائط من النحاس.

٦/ الفرش (الفحمات)

تقوم بتوصيل التيار الكهربائي من دائرة التغذية الخارجية الى دائرة التغذية الداخلية للبادئ وتركب على عضو الاستنتاج (القلب) بواسطة يايات خاصة .

ثالثاً : مجموعة القيادة الأمامية (ترس البنيون)

تقوم هذه المجموعة بعملية فصل ووصل الحركة الميكانيكية بين ترس بادئ الحركة وترس حذافة المحرك وتتكون من الأجزاء الآتية الموضحة بالشكل رقم (٣ -١١) :



١ -غطاء المجموعة الأمامية
٢ -ذراع التعشيق (الهلالة)
٣ -ياي الدفع
٤ - الكلتش (الدوارة الحرة)
٥ - ترس بادئ الحركة
٦ - عمود عضو الاستنتاج

الشكل رقم (٣ -١١) يوضح عناصر مجموعة القيادة الأمامية لبادئ الحركة المستخدم بالمركبة

١/ ذراع التعشيق (الهلاله)

وهي تقوم بعملية تعشيق بين ترس البنيون وبين الحذافة

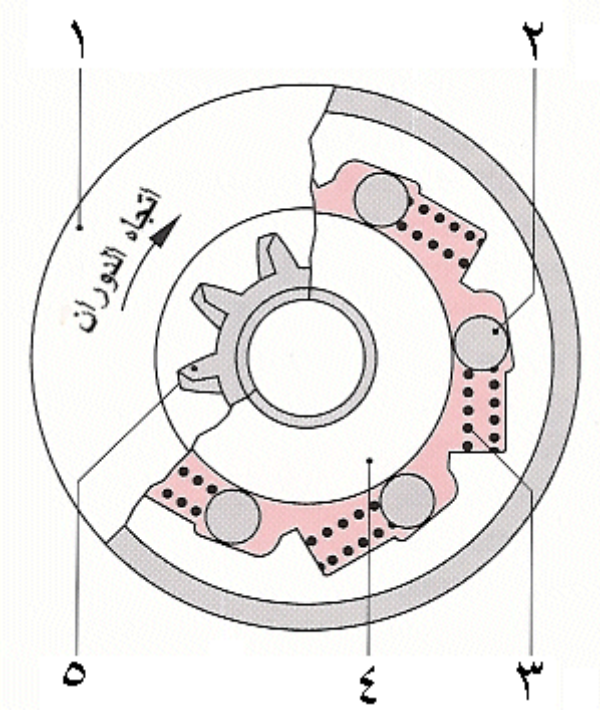
٢= ترس بادئ الحركة " البنيون "

وهو ترس صغير يركب في مقدمة بادئ الحركة ليعشق مع ترس الحذافة لإدارة المحرك وتبلغ نسبة نقل الحركة بينهما حوالي (١ : ٢٠)

٣= القابض

عبارة عن تجهيزة خاصة تسمح بنقل الحركة من بادئ الحركة إلى حذافة المحرك ولا تسمح بالعكس وذلك للحفاظ عليه من سرعات الدوران المرتفعة. وينزلق القابض محوريا على عمود عضو الاستنتاج ويدور معه ويتكون القابض من الأجزاء الموضحة بالشكل رقم (٣ -٧)

١ -غطاء القابض
٢ -رمان أسطواني
٣ - ياي الملف
٤ - مبيت عمود بادئ الحركة
٥ -صحن القابض



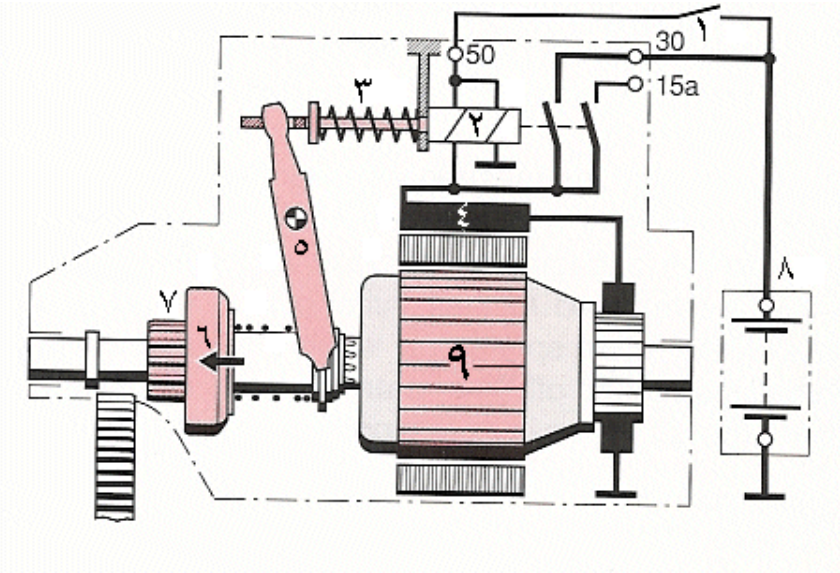
الشكل رقم (٣ -١٢) قطاع للقابض المستخدم لبادئ حركة (السلف)

الكيابل المستخدمة في بادئ الحركة "السلف"

تستخدم لنقل التيار الكهربائي ويجب أن تكون ذات مساحة مقطع كبير نظرا لشدة التيار العالية التي يعمل بها بادئ الحركة عند إدارة المحرك

طريقة عمل بادئ الحركة (السلف)

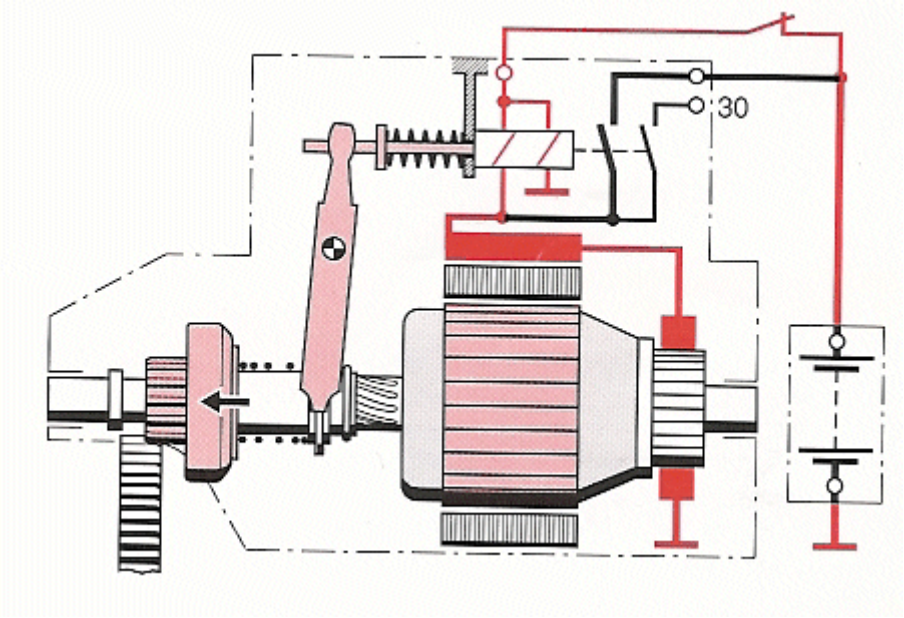
يبين الشكل رقم (٣ -١٣) بادئ الحركة في حالة عدم العمل حيث إن مفتاح الإشعال يكون مفتوحاً وبالتالي لايوجد تيار كهربائي في البادئ



١ - مفتاح التشغيل المحرك
٢ - المفتاح الكهرومغناطيسي
٣ - نابض لإرجاع ذراع التعشيق
٤ - ملفات المجال لتوصيل التيار الكهربائي
٥ - ذراع تعشيق (الهلالة)
٦ - القابض (الكلتش)
٧ - ترس بادئ الحركة " البنيون "
٨ - البطارية
٩ - عضو الاستنتاج (القلب)

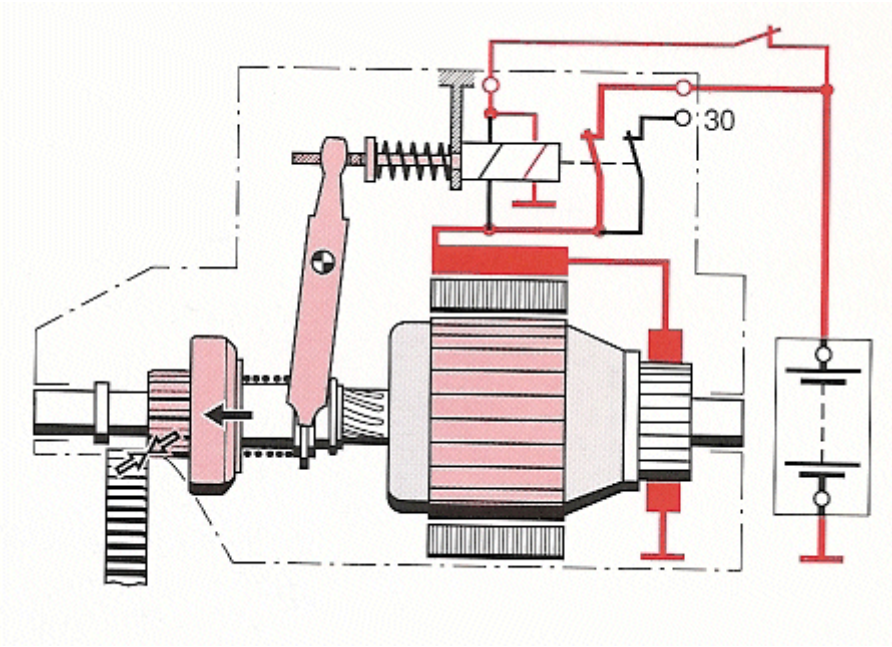
الشكل رقم (٣ -١٣) يوضح الرسم التخطيطي لبادئ الحركة في وضع عدم التعشيق مع الحذافة

عند توصيل مفتاح التشغيل للمحرك يسري تيار من البطارية إلى مفتاح الإشعال ومنه إلى النقطة 50 في المفتاح الكهرومغناطيسي لكل من لفيفة الإيقاف ولفيفة السحب ومنها إلى ملفات التنبيه (المخدات) في بادئ الحركة السلف ومنه إلى الفرش وبعدها إلى الأرضي وبالتالي يتولد مجال مغناطيسي في مفتاح الكهرومغناطيسي قوي يدفع العمود ضد ضغط الياي (ياي إرجاع المفتاح) ويتحرك بدورة ذراع الدفع ويتم تعشيق ترس البنيون مع الحذافة ، وكذلك يتولد مجال مغناطيسي في ملفات التنبيه ولكن يكون قليلا .



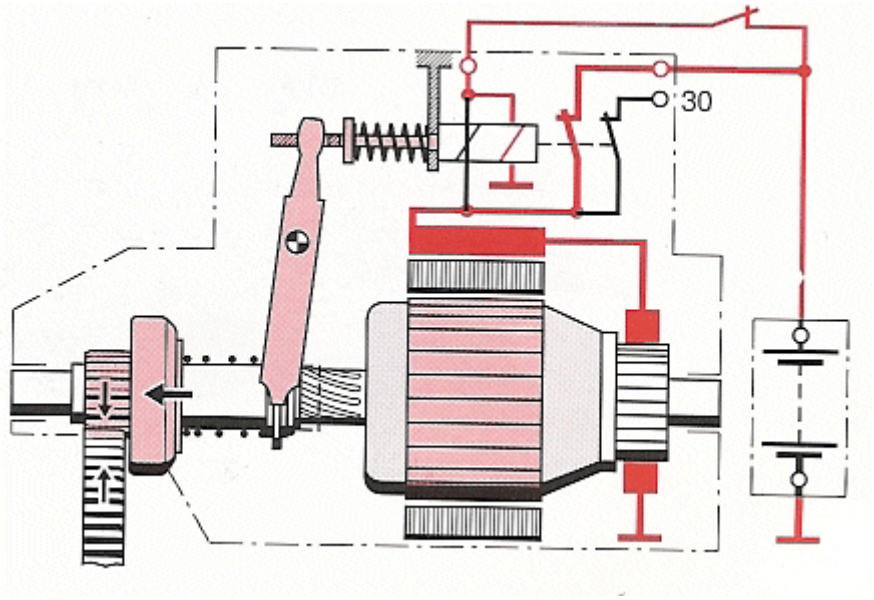
الشكل رقم (٣ -١٣) يوضح الرسم التخطيطي لبادئ الحركة في وضع عدم التعشيق مع الحذافة

ومع استمرار حركة العمود الدفعي فإنه يوصل النقطة رقم 30 القادمة من البطارية ذات التيار العالي مع النقطة الداخلة لمحرك بادئ الحركة " السلف "



الشكل رقم (٣ -١٣) يوضح الرسم التخطيطي لبادئ الحركة في وضع عدم التعشيق مع الحذافة

بعد ذلك يسري تيار من البطارية إلى محرك بادئ الحركة " السلف " ومنها إلى ملفات بادئ الحركة ثم إلى الفرشة الموجبة ومنه عبر الموصلات إلى الفرشة السالبة ويكون هذا التوصيل على التوالي، وباكتمال الدائرة ينتج مجال مغناطيسي يعمل على إدارة العضو الدوار في بادئ الحركة. أما التيار في لفيفة السحب في المفتاح الكهرومغناطيسي فإنه ينفصل بسبب مرور التيار من النقطة 30 وتبقى لفيفة الإيقاف فقط



الشكل رقم (٣ -١٣) يوضح الرسم التخطيطي لبادئ الحركة في وضع عدم التعشيق مع الحذافة

في حالة الفصل (عكس التوصيل) بعد الانتهاء من إدارة المحرك نفصل مفتاح التشغيل وبذلك تنقطع الدائرة الكهربائية في المفتاح المغناطيسي ويتلاشى المجال المغناطيسي ويتغلب الياي (ياي الإرجاع) ويدفع المفتاح إلى الأمام وبذلك يفصل نقطتي الاتصال عن بادئ الحركة وينقطع التيار عنه ويتلاشى المجال المغناطيسي ويتوقف المحرك عن الدوران ولكن بدون استمرار ترس البنيون معشق مع الحذافة، ويتم فصل تعشيق ترس البنيون عن حذافة المحرك وعندما يتقدم المفتاح المغناطيسي تحت تأثير الياي ينعدم تأثيره على المجموعة الأمامية لبادئ الحركة ويقوم الياي في المجموعة بعملية إرجاع المجموعة إلى الخلف مع مساعدة اللولب وذلك عند إدارة الحذافة لترس البنيون.

حقن الوقود والكهرباء

دائرة الإشعال بالمركبة

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

مقدمة

في التصميمات القديمة جداً لمحركات الاحتراق الداخلي كانت تستخدم نظام إشعال يسمى نظام الاشتعال ذو الأنبوب المتوهج (Hot Tube of Ignition System) وهذا النظام يعتمد على التسخين الخارجي لأنبوب متصل بغرفة الاحتراق ومصممة بحيث تتوهج لدرجة الإحمرار لإشعال خليط الهواء والوقود في محركات البنزين .

أما في المحركات العالية السرعة وجدت صعوبة في استخدام هذا الأسلوب نتيجة لتغير توقيت الاشتعال أثناء دوران المحرك في السرعات والأحمال المختلفة مما أدى إلى ضرورة تصميم نظام يتفق مع متطلبات المحرك حيث ظهر نظام الشرارة الكهربائية (Electric Spark System) بواسطة لينور .

في هذه الوحدة سوف يتم شرح ودراسة أنظمة الإشعال المختلفة ، حيث تنقسم أنظمة الإشعال إلى نوعين هما الإشعال التقليدي و الإشعال الإلكتروني . كما تنقسم أنظمة الإشعال الإلكترونية إلى أنواع عديدة هي : نظام الإشعال النصف إلكتروني ، نظام إشعال مولد النبضة الحثي، نظام إشعال مولد هول ، نظام الإشعال بدون موزع

ووظيفة نظام الإشعال هي:

١. تأمين شرارة كهربائية ذات جهد عالي
٢. توقيت منظم لحدوث الشرارة.
٣. توزيع الشرارة على أسطوانات المحرك حسب ترتيب الإشعال.

الفصل الأول

نظام الإشعال التقليدي

يتكون نظام الإشعال التقليدي من الأجزاء التالية :

١/ البطارية.

٢/ مفتاح الإشعال.

٣/ ملف الإشعال.

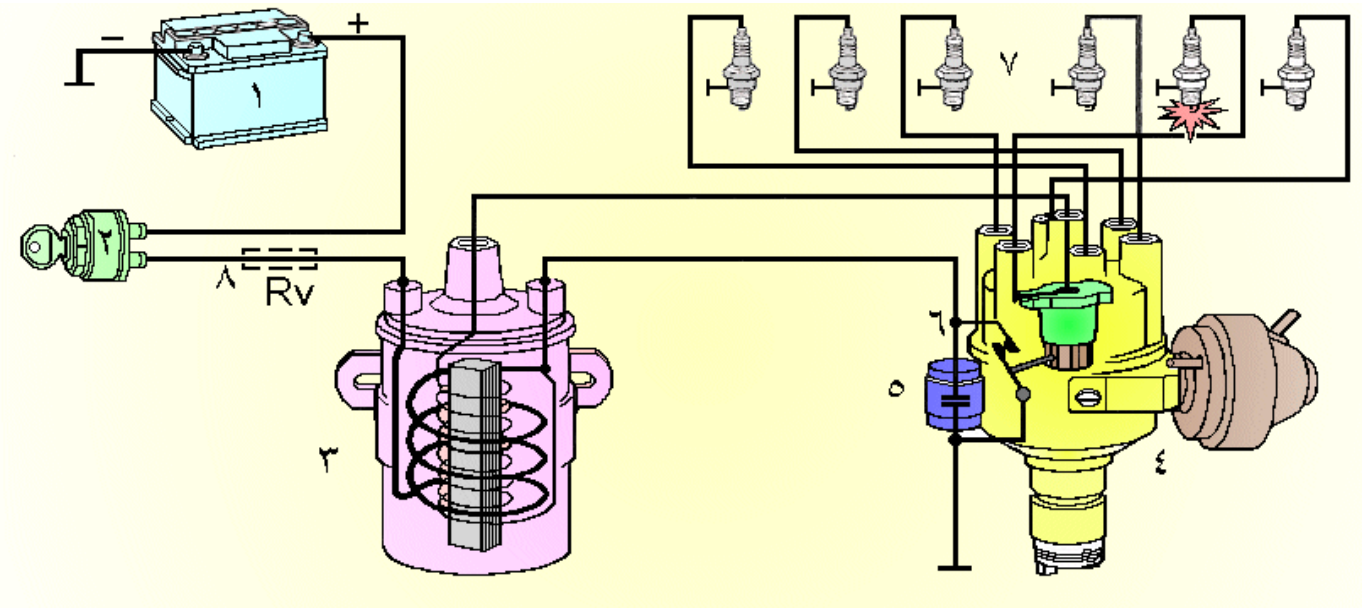
٤/ الموزع.

٥/ المكثف.

٦/ قاطع التلامس.

٧/ شمعات الإشعال.

٨/ مقاومة التوالي " الموازنة"



الشكل(٤ -١) يبين دائرة الإشعال التقليدي و أجزائها.

ملف الإشعال (IgnitionCoil)

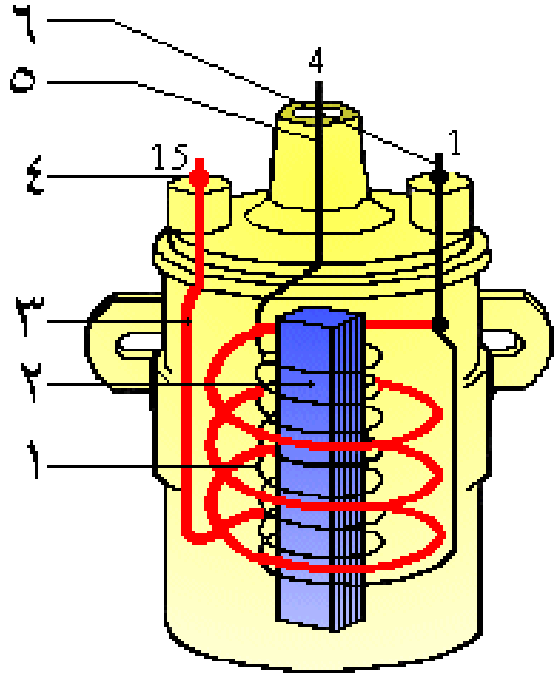
وهو عبارة عن محول كهربائي. يقوم بتحويل جهد البطارية المنخفض إلى جهد إشعال عالي. ويتكون مما يلي:

١ - قلب من رقائق الحديد المطاوع المعزول .

٢ - اللفيفة الابتدائية: وتتكون من عدد قليل من اللفات المصنوعة من سلك النحاس ويكون قطرها أكبر من قطر أسلاك الملف الثانوي.

٣ -اللفيفة الثانوية: وتتكون من عدد كبير من اللفات المصنوعة من أسلاك النحاس ذات القطر الرفيع والمعزولة، .وتوضع فوقها اللفيفة الابتدائية.

ويلف هذان الملفان أحدهما داخل الآخر حيث يلف الملف الثانوي أولاً حول القلب الحديدي ثم يلف حوله الملف الابتدائي. ويتم توصيل الملف الابتدائي مع البطارية عند النقطة رقم (15) . كما يتم توصيل بداية الملف الثانوي مع نهاية الملف الابتدائي وتكون نهاية الملف الثانوي الرقم (4) متصلة مع موزع الإشعال، وتوصل النقطة رقم (1) مع قاطع التلامس، كما يوجد بداخل بعض أنواع ملفات الإشعال زيت لتبريد الحرارة الناتجة عن مرور التيار الكهربائي ذات الجهد العالي.



-اللفيفة الثانوية
- قلب من رقائق الحديد المطاوع المعزول
- اللفيفة الابتدائية
-مدخل التيار القادم من مفتاح الإشعال
-التيار الخارج ذو الجهد العالي إلى موزع الإشعال
- التيار الخارج والذاهب إلى قاطع التلامس

الشكل (٤ -٢) يبين أجزاء ملف الإشعال

موزع الشرر (Distributor)

يعتبر موزع الشرر هو المكون الأساسي لنظام الإشعال وذلك لقيامه بأغلب الوظائف ويتكون من :

١/ جسم الموزع .Distributor Housing

٢/ غطاء الموزع Distributor Cap.

٣/ العضو الدوار (الشاكوش) Rotor Electrode.

٤/ حدبات القطع (كامة) Breaker Cam .

٥/ العمود الدائر Distributor Shaft.

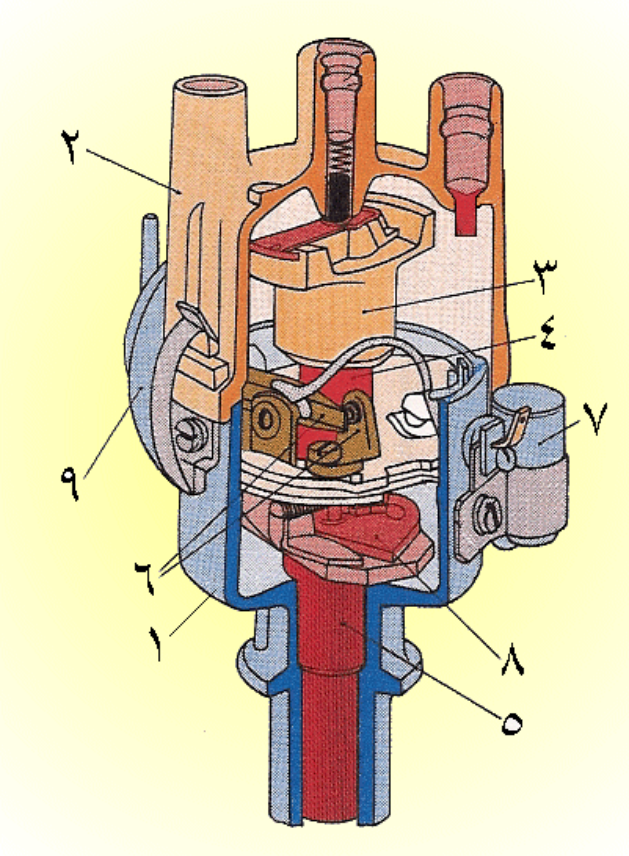
٦/ قاطع التلامس. (البلاتين) Contact Breaker

٧/ المكثف Condenser.

٨/ منظم التوقيت بالطرد المركزي.Centrifugal Advance Mechanism .

٩/ منظم التوقيت بالضغط المنخفض Vacuum Unit .

ويوضح الشكل رقم (٤ -٣) أجزاء موزع الشرر



الشكل (٤ -٣) يبين أجزاء موزع الشرر

١/ غطاء الموزع Distributor Cap:

وهو غطاء للموزع ويحتوي بداخله على عدد من النحاسات تقدر بعدد الإسطوانات موزعة على محيطة كما يوجد عند مركز الغطاء جزء خاص لتوصيل الضغط العالي من ملف الإشعال.

٢/ العضو الدوار (الشاكوش) Rotor Electrode.

يستقبل العضو الدوار (الشاكوش) التيار ذا الجهد العالي القادم من النقطة رقم (4) من الملف الثانوي في ملف الإشعال عبر شريحة النحاس المثبتة على الشاكوش ومنها إلى نقاط التلامس النحاسية بالغطاء و أخيراً إلى شمعات الإشعال

٣/ حدبات القطع (كامة)Breaker Cam

تقوم حدبات القطع " كامة " المشكلة على عمود الموزع بفتح وغلق البلاتين ويستمد حركته من عمود الكامات المحرك.

٤/ المكثف Condenser.

يتكون المكثف من شريطين أو مجموعة من الشرائط (ألواح) من رقائق الألومنيوم أو الرصاص أو القصدير وبينهما شرائح عازلة من ورق مشبع بالبارفين وبحيث يكون للمكثف سطح كبير لاختزان الطاقة الكهربائية المتولدة عبر القوس الكهربي عند فتح البلاتين .

و تلف هذه الشرائط على هيئة أسطوانة وتوضع داخل علبة من الألومنيوم ويتصل أحد طرفي ألواح المكثف من الداخل بالعلبة " توصيلة كهرباء ارضية " بينما الطرف الآخر يتصل بسلك بالملف الابتدائي، ويوصل المكثف بقاطع التلامس على التوازي

للمكثف فائدتان أساسيتان هما :

١ - تخزين الطاقة الكهربية المارة عبر القوس الكهربائي لحظة فتح البلاتين وبذلك يحمي نقاط التلامس من الحريق و التلف من شرارة القوس الكهربي

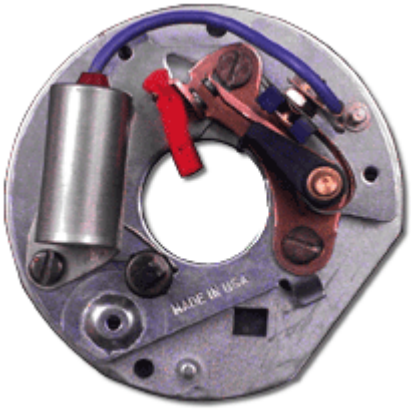
٢ -إعادة تفريغ هذه الطاقة في اتجاه معاكس لمرور التيار في الملف الابتدائي عندما يتلامس البلاتين مما يعمل على إبطاء نمو التيار وبالتالي زيادة التأثير بالملف الثانوي .

و يؤدي أي عيوب بالمكثف لسرعة تلف قاطع التلامس وضعف أو انعدام الشرارة بالشمعات.

الشكل (٤ -٤) يبين المكثف المستخدم في المركبات.

٦/ قاطع التلامس " البلاتين " (Contact Breaker)

وهو يتحكم في زمن مرور التيار في اللفيفة الابتدائية وذلك بفتح وغلق نقاط التلامس، ويصنع من التنجستن أو سبيكة البلاتنيوم والأرديوم وتثبت على صينية الموزع وتقوم بتقطيع تيار الدائرة الابتدائية لإطلاق الطاقة الكهرومغناطيسية من الملف الابتدائي واستنتاج الجهد العالي من الملف الثانوي، ويتكون البلاتين من قطعتين إحداهما متحركة عن طريق كامة عمود الموزع والأخرى ثابتة ومتصلة مع الأرضي عن طريق جسم الموزع.

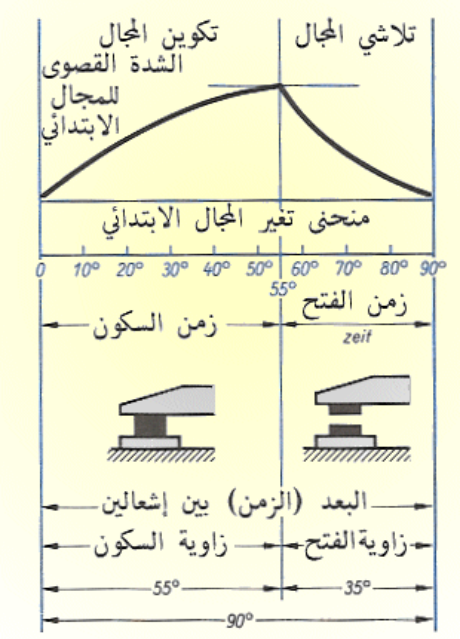


الشكل (٤ -٥) يبين قاطع التلامس " البلاتين " المستخدم في المركبات.

زاوية الفتح وزاوية السكون

تعرف زاوية السكون بأنها الزاوية التي تكون نقاط تلامس القاطع خلالها متصلة وتعتبر هذه الزاوية مقياس للزمن اللازم لتكوين المجال المغناطيسي .

أما زاوية الفتح : فهي الزاوية التي تكون نقطتا التلامس فيها متباعدتين وتعتبر هذه الزاوية مقياس لزمن تلاشي المجال المغناطيسي .



الشكل (٤ -٦) يبين زاوية الفتح وزاوية السكون لقاطع التلامس " البلاتين "

حيث هناك علاقة بين المجال المغناطيسي وبين زاوية الفتح والغلق في قاطع التلامس بحيث إن تكوين المجال المغناطيسي في الملف الابتدائي يحتاج إلى فترة زمنية معينة تكون هذه الفترة المتاحة أطول عند سرعات دوران المحرك المنخفضة عنها عند السرعات العالية ، بحيث كلما زاد زمن قفل قاطع التلامس كلما زادت قوة المجال المغناطيسي وبالتالي زادت قوة الشرارة الكهربائية وتحسن الإشعال.

ونختلف زوايا السكون من محرك إلى محرك على حسب عدد الأسطوانات. فتقل زاوية السكون كلما ازداد عدد مرات الفتح و الغلق في الدورة الواحدة لعمود الموزع. ويلاحظ أن هناك علاقة بين مقدار زاوية السكون و بين خلوص نقاط التلامس، فكلما كبرت زاوية السكون، كلما صغر خلوص نقاط التلامس. والعكس صحيح . وعند زيادة قيمة الخلوص عن القيمة المقررة فإن فترة تلامس النقاط تقل مما يؤدي إلى نقص قيمة التيار في الدائرة الابتدائية و بالتالي ضعف الجهد التأثيري فيصبح غير كافٍ لإحداث شرارات قوية بالشمعات و من ثم ينشأ إخفاق في دوران المحرك عند السرعات العالية، إما في حالة نقص قيمة الخلوص عن القيمة المقررة فإن فترة تلامس نقاط قاطع التلامس تزداد كما تزداد فترة مرور التيار الابتدائي عبر نقاط التلامس حيث تحترق و تتآكل نقاط التلامس بسرعة و قد ينعدم أو يقل توصيلها الكهربي مما يسبب للمحرك إخفاق في الدوران. وتبلغ زاوية السكون نحو ٦٠٪ من الزاوية الكلية للأسطوانة . ويمكن حساب زاوية السكون من القانون التالي :

$$\text{الزاوية الكلية} = \frac{٣٦٠}{\text{عدد الأسطوانات}}$$

$$\text{زاوية السكون} = \frac{\text{الزاوية الكلية} \times ٦٠}{١٠٠}$$

مثال لمحرك رباعي الأسطوانات :

$$\text{الزاوية الكلية لمحرك رباعي الأسطوانات} = \frac{٣٦٠}{\text{عدد الأسطوانات}} = \frac{٣٦٠}{٤} = ٩٠ \text{ درجة}$$

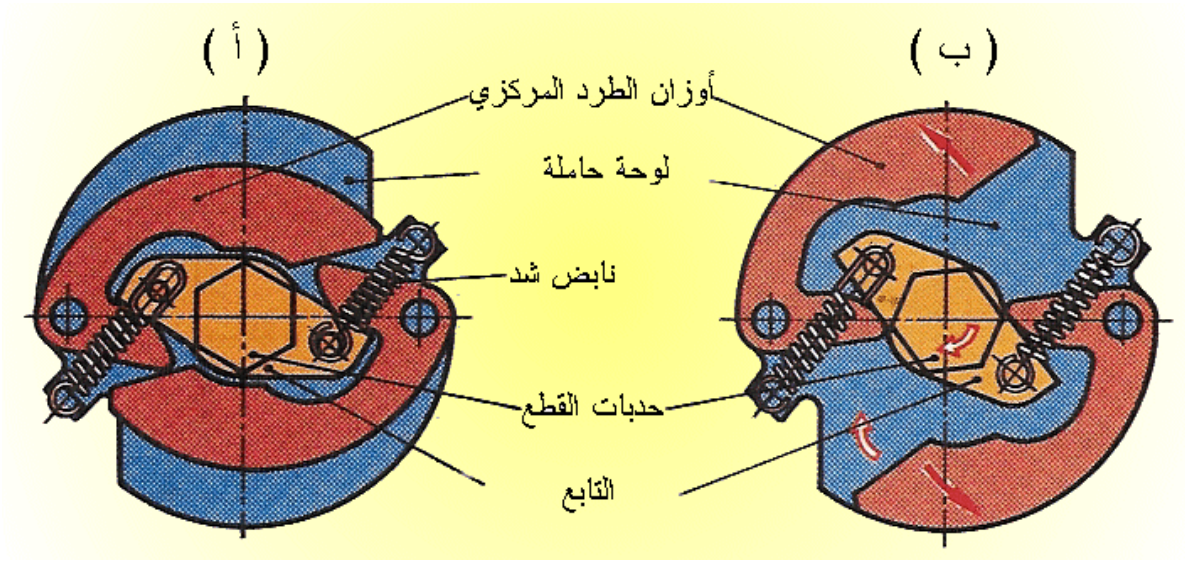
$$\text{زاوية السكون لمحرك رباعي الأسطوانات} = \frac{٦٠ \times \text{الزاوية الكلية}}{١٠٠} = \frac{٦٠ \times ٩٠}{١٠٠} = ٥٤ \text{ درجة}$$

أهمية تنظيم توقيت الإشعال :

يجب أن تحدث شرارة الإشعال تأثيرها عند وضع معين من الكباس من أجل حرق خليط الوقود والهواء. حيث في السرعات العالية يجب التبكير بالإشعال قبل النقطة الميتة العليا ويقوم بهذه المهمة المنظم الذي يعمل بالقوة الطاردة المركزية، أما في السرعات البطيئة فيجب تأخير الإشعال بعد النقطة الميتة العليا ويقوم بهذه المهمة منظم يعمل بالضغط المنخفض " التخلخل "

أولاً : منظم توقيت الإشعال بالطرد المركزي :

يوجد منظم توقيت الإشعال بالطرد المركزي داخل موزع الإشعال بأسفل لوحة قاطع التلامس، و يكون مثبتاً على عمود الموزع نفسه والشكل رقم (٤ -٧) يبين الأجزاء المكونة لمنظم



الشكل (٤ -٧) يبين منظم توقيت الإشعال بالطرد المركزي المستخدم في المركبات.

طريقة العمل:

١/ عند زيادة السرعة :

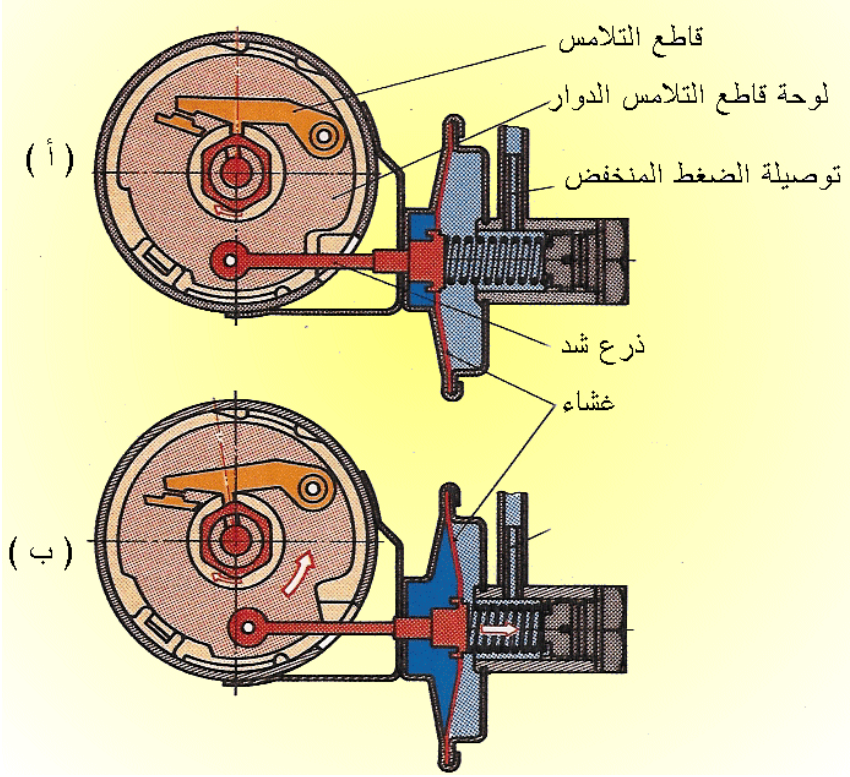
نتيجة لزيادة سرعة المحرك تقوم القوة الطاردة المركزية المؤثرة على الأوزان " الكتل " بالا نفرج نحو الخارج كما في الوضع (أ) وبالتالي بتدوير التابع والحدبة باتجاه دوران عمود موزع الإشعال فيحصل تقديم "تبكير" لشرارة الكهربائية.

٢/ عند نقصان السرعة :

نتيجة لانخفاض سرعة المحرك تنكمش الأوزان إلى الداخل كما في الوضع (ب) وتقوم بتدوير التابع والحدبة بعكس اتجاه دوران عمود موزع الإشعال فيحصل تأخير لشرارة الإشعال. وعندما يصل المحرك الى السرعات البطيئة واللاحمل لا تعمل الكتل النابذة بهذه السرعات وبالتالي لا يحدث أي تقديم أو تأخير في الشرارة وفي هذه الحالة يقوم المنظم الذي يعمل بالضغط المنخفض " التخلخل " بدورة .

ثانياً : منظم التوقيت بالضغط المنخفض (بالخلخلة) :

يركب خارج موزع الإشعال ويثبت علية ويتكون من غشاء مرن يفصل بين غرفتين الغرفة اليمنى متصلة بأنبوب السحب للمحرك بواسطة خرطوم وفيها يسود الضغط المنخفض والغرفة اليسرى متصلة بالجو الخارجي ويتصل بالغشاء المرن قضيب الشد والطرف الثاني لقضيب الشد يتصل بلوح قاطع التلامس الدوار. ويقوم النابض بإرجاع الغشاء المرن إلى وضعه الأول عند نقصان الضغط المنخفض " التخلخل " كما في الشكل رقم (٤ -٨)



الشكل(٤ -٨) يوضح منظم توقيت الإشعال بالضغط المنخفض (بالخلخلة)

طريقة العمل:

١/ عند السرعة البطيئة :

تزداد كثافة الخليط (الهواء والوقود) كلما نقصت سرعة المحرك ، ويزداد معه التخلخل في أنبوب السحب وفي غرفة التخلخل بالمنظم فينجذب الغشاء نحو اليمين ويشد معه قضيب الشد وتدور لوحة قاطع التلامس بعكس دوران الحدبة كما في الوضع (ب) فيحصل إشعال متأخر وهذا يناسب كثافة الخليط.

٢/ عند السرعة العالية :

تزداد السرعة وتنقص كثافة المزيج " يزداد زمن الإشعال " وينقص التخلخل في غرفة التخلخل بالمنظم ويقوم النابض بدفع الغشاء نحو اليسار وتدور لوحة قاطع التلامس الدوار بنفس اتجاه دوران الحدبة كما في الوضع (أ) فيحدث إشعال مبكر وهذا يتناسب مع كثافة المزيج. وعندما يصل المحرك إلى السرعات العالية لا يعمل المنظم النخلخلي بل تقوم أوزان الطرد المركزي بدورها .

شمعة الإشعال

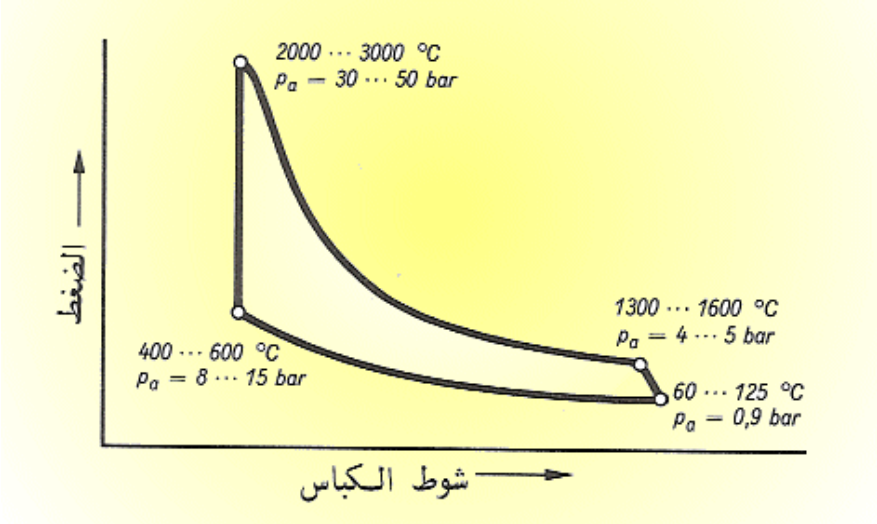
وظيفة شمعة الإشعال هي توصيل تيار الإشعال ذي الجهد العالي إلى غرفة الاحتراق في أسطوانات المحرك بطريقة معزولة وتحويلها إلى شرارة تقفز بين الإلكترودين محدثة إشعال خليط الوقود والهواء.

من الشكل رقم (٤ -٩) الذي يبين درجات الحرارة والضغط في مختلف الأشواط والتي تتعرض لها شمعة الإشعال لذلك يجب أن تتوفر في شمعة الإشعال الشروط التالية :

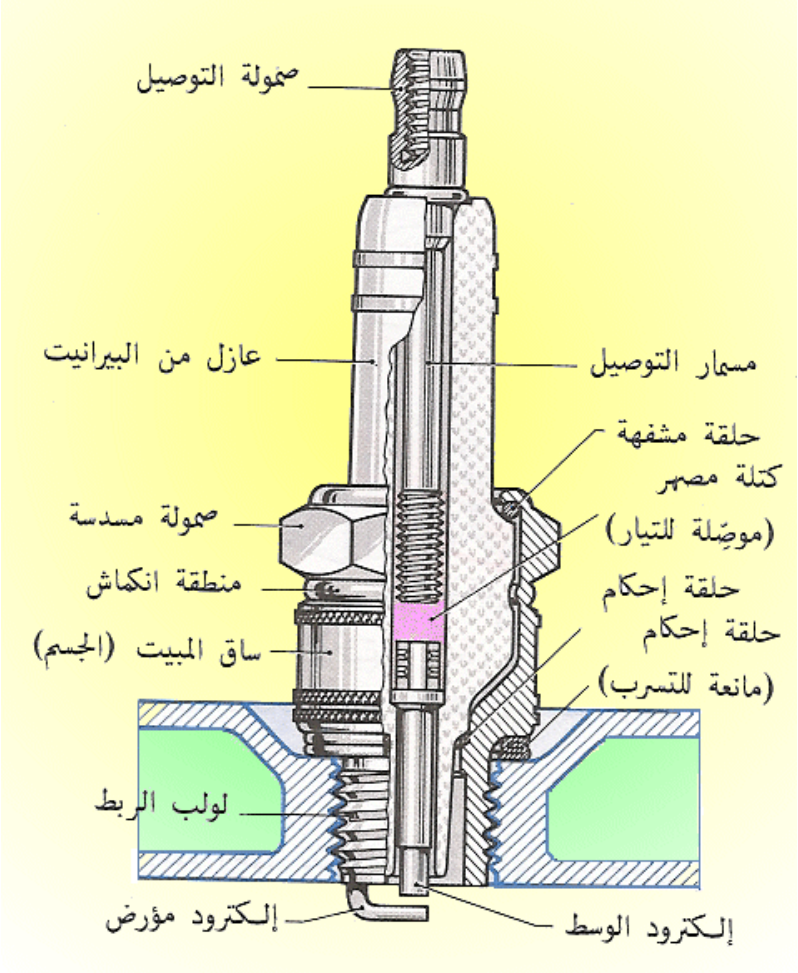
١ - تحمل الإجهادات الحرارة الواقعة عليها.

٢ - مقاومة عالية للإجهادات الميكانيكية ضد الضغط والصدمات.

٣ - ذات موصلية حرارية جيدة مع عزل كهربائي عالي.



الشكل (٤ -٩) يبين درجات الحرارة والضغوط في مختلف الأشواط والتي تتعرض لها شمعة الإشعال

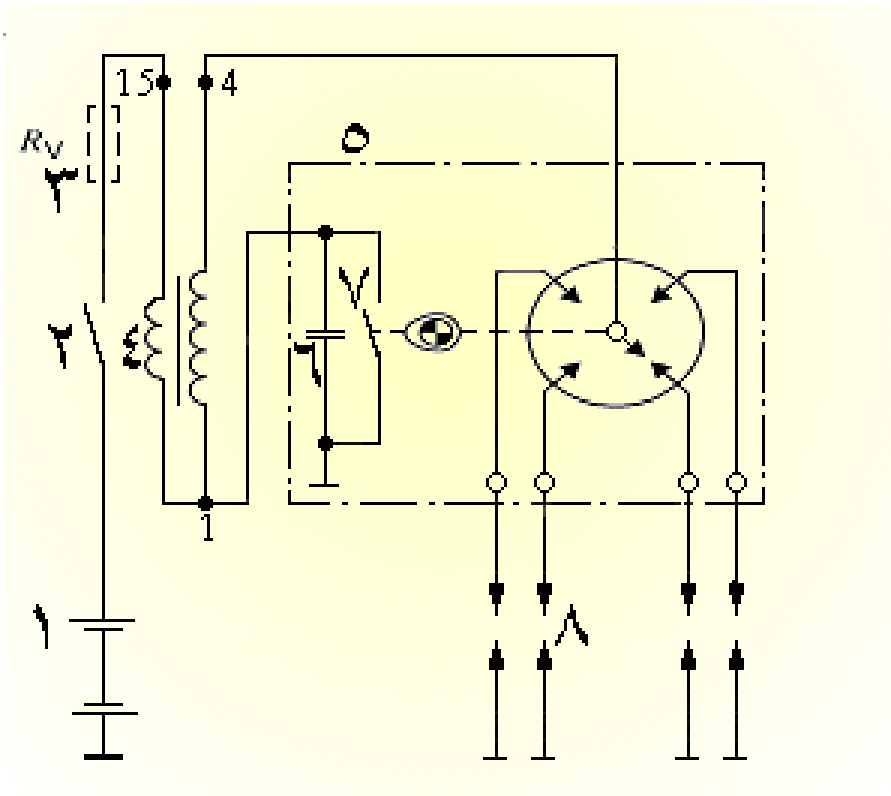


الشكل (٤ -١٠) يبين أجزاء شمعات الإشعال

مقاومة التوالي "الموازنة"

تعمل هذه المقاومة عند بدء الإدارة والمحرك بارد بإمداد تيار عالي إلى ملف الإشعال حيث إن مقاومتها تكون منخفضة بسبب انخفاض درجة حرارتها ولكن بعد فترة ترتفع درجة حرارتها مما يؤدي إلى ارتفاع مقاومتها لمرور التيار فيقل التيار إلى ملف الإشعال لحمايته من ارتفاع درجة حرارته واحتراقه أو حدوث قصر بالملفات ، وتبلغ قيمتها نحو ١,٢ إلى ١,٨ أوم .

طريقة عمل نظام الإشعال التقليدي:



١ -البطارية ٢ -مفتاح الإشعال ٣ -مقاومة التوالي " الموازنة"
٤ -ملف الإشعال ٥ - الموزع ٦ - المكثف
٧ -قاطع التلامس ٨ -شمعات الإشعال

الشكل (٤ -١١) يبين مخطط لدائرة إشعال تقليدي

١/ حالة غلق نقاط التلامس

عند توصيل مفتاح الإشعال يسري التيار الكهربائي من البطارية إلى المقاومة فالملف الابتدائي فقاطع التلامس فالأرضي فتكتمل الدائرة، وعند مرور التيار الكهربائي في الملف الابتدائي يتولد حوله مجال مغناطيسي.

٢/حالة فتح نقاط التلامس

ينقطع التيار الكهربائي المار في دائرة الملف الابتدائي فجأة ، فينهار المجال المغناطيسي للملف الابتدائي بسرعة كبيرة ،مما يؤدي إلى استنتاج تيار عالي الضغط في الملف الثانوي في ملف الإشعال ومنه إلى موزع الإشعال وبعد ذلك شمعات الإشعال .

الفصل الثاني

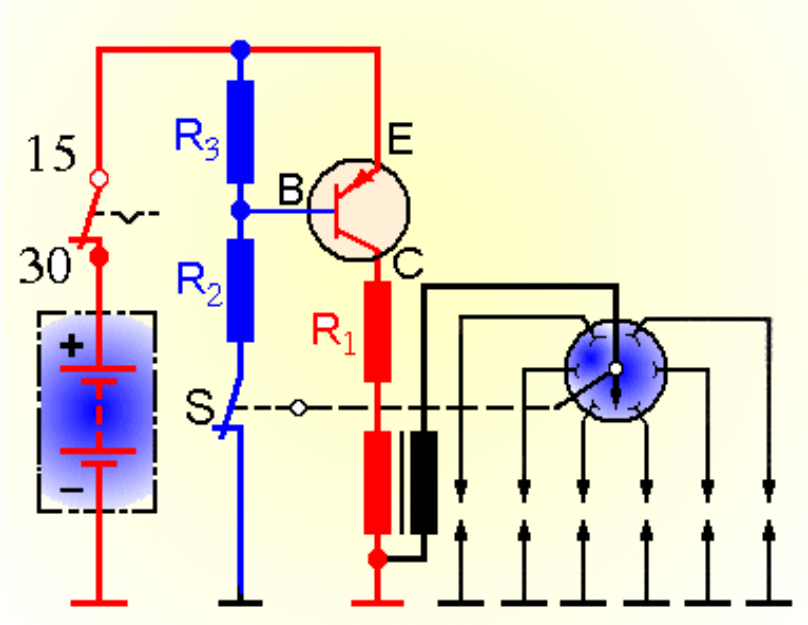
نظام الإشعال الإلكتروني

نتيجة لعدم مقدرة قاطع التلامس " البلاتين " على تلبية ما تتطلبه المحركات الحديثة سريعة الدوران. لذا فقد حلت أشباه الموصلات الإلكترونية محل قاطع التلامس الميكانيكي في نظام الإشعال الحديث. و لأشباه الموصلات الإلكترونية عدة ميزات نذكر منها :

١/ جهد إشعال عالي و شرارة قوية حتى عند أقصى سرعة دوران المحرك.
٢/ عمر أطول، حيث لا يوجد أجزاء ميكانيكية.
٣/ لا يحتاج إلى صيانة نظراً لاستخدام مفاتيح إلكترونية.
٤/ أعطال إشعال أقل في ظروف السير الصعبة.

أولاً : نظام الإشعال الإلكتروني بقاطع التلامس

يوضح الشكل رقم (٤ -١٢) دائرة إشعال بالترانزيستور تحتوي على ترانزيستور موصل بالتوازي مع مقاومة R ومفتاح توصيل وبطارية و بالتوالي مع مقاومة R1 وملف الإشعال قاطع التلامس (البلاتين S) وغطاء الموزع وشمعات الإشعال.



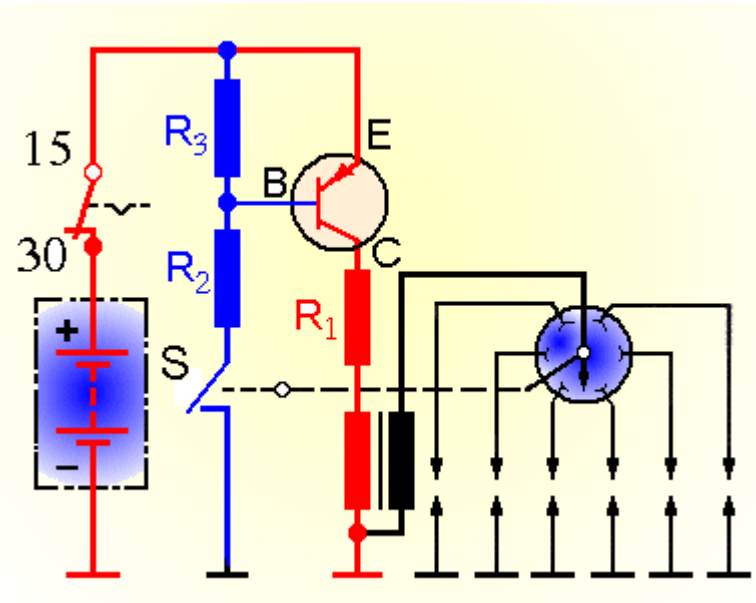
الشكل (٤ -١٢) يبين دائرة إشعال بالترانزيستور القاطع " البلاتين " موصل

كيفية التشغيل:

١ - كما هو موضح بالرسم في شكل رقم (٤ -١٢) يكون مفتاح التوصيل (التشغيل) موصل فيمر تيار من البطارية عبر مفتاح التوصيل فيصل إلى الباعث E فالقاعدة B فالمقاومة R2 ويجد قاطع التلامس مغلقاً فيكمل دائرته إلى الأرضي بذلك يتحقق شرط تشغيل الترانزيستور (تيار القاعدة B صغير نظراً للمقاومة R2) تقل المقاومة بين الباعث E والمجمع C فيمر التيار الرئيسي بذلك عبر الباعث E والقاعدة B إلى المجمع C فالملف الابتدائي لملف الإشعال فالأرضي و بذلك ينشأ مجال مغناطيسي في ملف الإشعال .

٢ - عندما يفتح قاطع التلامس S كما في شكل رقم (٤ -١٣) فإن تيار القاعدة B ينقطع ويصبح تيار الترانزيستور تيار قصر وبذلك تزداد المقاومة بين الباعث E والمجمع C (يبطل عمل الترانزيستور) وبذلك ينقطع مرور التيار إلى الملف الابتدائي في ملف الإشعال وبذلك يتلاشى المجال المغناطيسي داخل ملف الإشعال وينتج تيار ثانوي في الملف الثانوي (تحدث شرارة).

ونظراً لقلة (ضعف) التيار المار في القاعدة B والمقاومة R2 وقاطع التلامس (البلاتين) تيار التحكم في تشغيل الترانزيستور) فإنه لا تحدث شرارة عند نقاط التلامس (البلاتين) من ثم تمنع احتراقها (لذع أو تنقير قاطع التلامس) وتنشأ جهود إشعال تبلغ حوالي 2500 v. والشكل رقم (٤ -١٣) ويضح هذا الوضع



الشكل (٤ -١٣) يبين دائرة إشعال بالترانزيستور القاطع " البلاتين " مفصول

مميزات نظام الإشعال الإلكتروني :

هناك العديد من الأسباب التي أدت إلى تطوير نظام الإشعال بالمركبة نذكر بعضاً منها :

١ - حرق الخليط بشكل جيد داخل غرفة الاحتراق

٢ - تقليل استهلاك الوقود

٣ - تقليل التلوث

٤ - تحسين قدرة المحرك ، عزم المحرك ، كفاءة المحرك

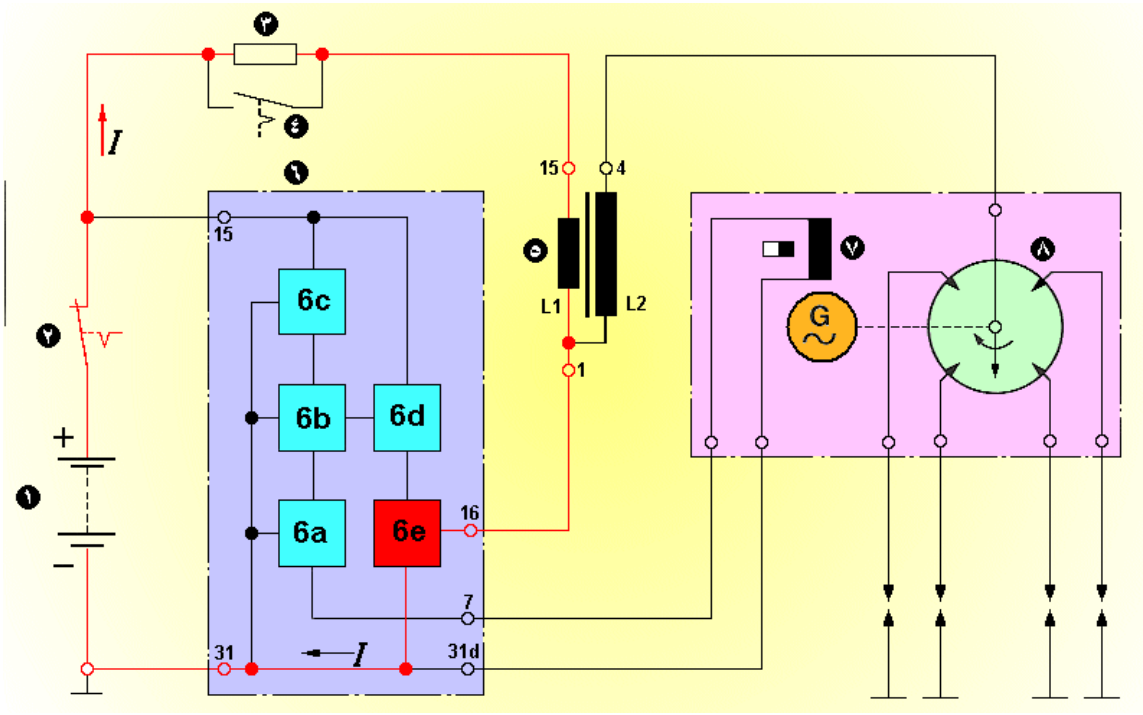
٥ -إطالة عمر المحرك

٦ - تقليل الصيانة

ثانياً : الإشعال الإلكتروني الكامل ذو مولد النبضة الحثي

أجزاء النظام:

يوضح شكل رقم(٤ -١٤) تخطيطا لمكونات هذا النظام ويتضح لنا أنه تم الاستغناء عن قاطع التلامس ونجد أيضا أن مولد النبضة يعمل بوسيلة مغناطيسية وهذه النبضة تكون مترددة ، وهذه تحتاج إلي تجهيزه إلكترونية خاصة لإعادة تشكيل النبضة لتناسب متطلبات الدائرة وهذا ما يوضحه الشكل التالي :

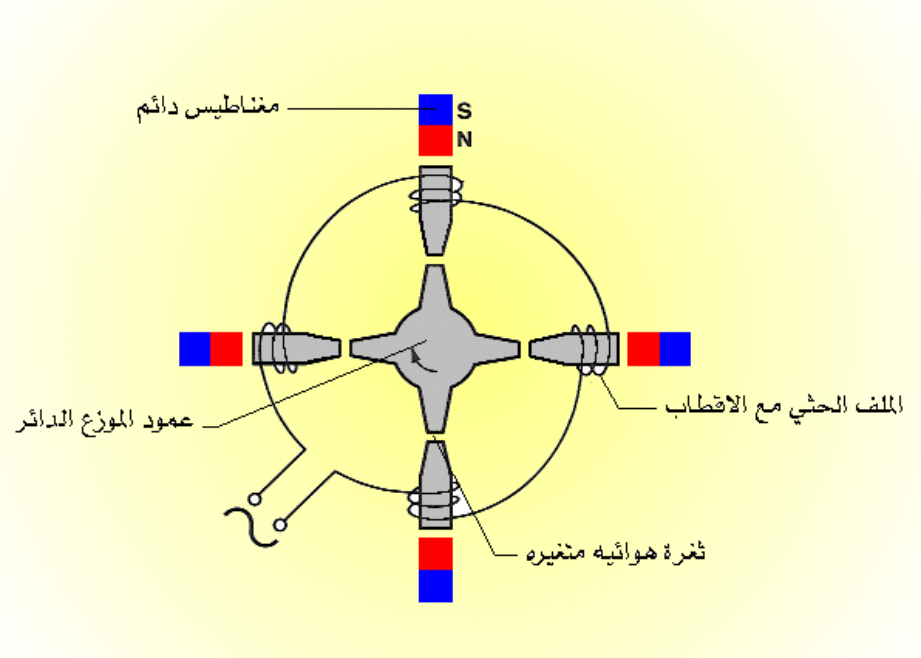


١ - البطارية
٢ -مفتاح الإشعال
٣ - مقاومات الموازنة
٤ -مفتاح زيادة الجهد عند بدء الإدارة
٥ - ملف الإشعال
٦ - وحدة التحكم الإلكتروني
٧ - مولد النبضة الحثي
٨ - موزع الإشعال
6a - دائرة تشكيل النبضة
6b - التحكم في زاوية القفل
6c - مثبت الجهد
6d - مرحلة التحفيز (القيادة)
6e - مكبر دارلنجتون (مرحلة الخرج)
L1 - ملف ابتدائي
L2 - ملف ثانوي

شكل (٤ -١٤) يبين أجزاء نظام الإشعال الإلكتروني ذي مولد النبضة الحثي

أجزاء مولد النبضة:

يتكون من التروس الداخلية وتكون عدد الأسنان مساوية لعدد أسطوانات المحرك ويدور مع عمود الموزع وتصنع من معدن مغناطيسي(مغناطيس دائم) وتكون الأسنان إلى الداخل ومساوية لعدد أسطوانات المحرك وهي ثابتة ولا تدور ٠ أما الملف الحثي فيتكون من طرفين (أطراف الملف) كما في الشكل (٤ -١٥)



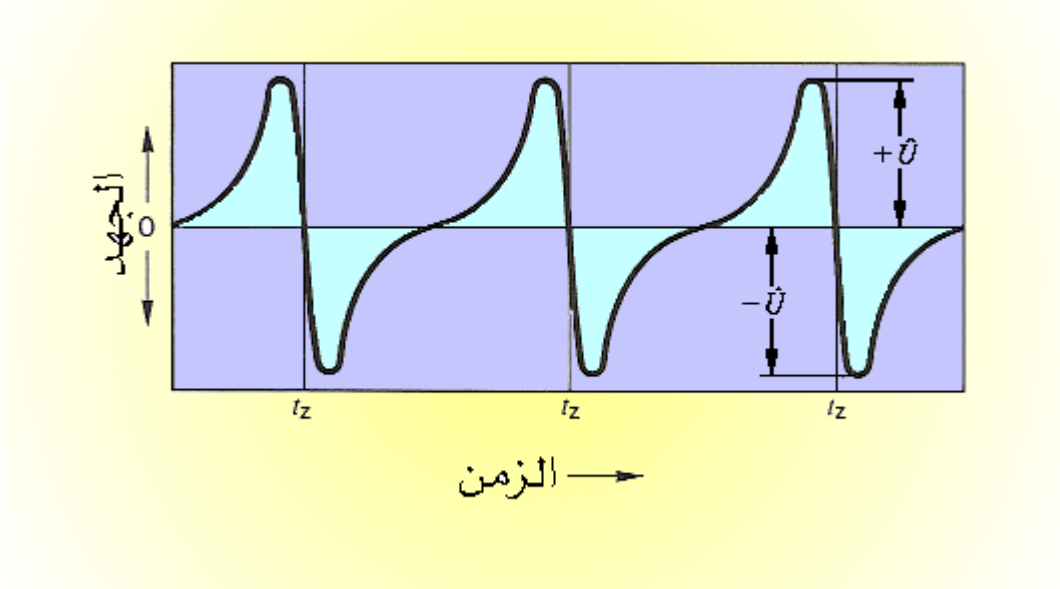
شكل (٤ -١٥) يبين أجزاء مولدالنبضة

طريقة عمل مولد النبضة:

عند تقريب قضيب من الحديد من مغناطيس فيلاحظ قوة جذب تجذب القضيب من المغناطيس وكلما قرب القضيب إلى المغناطيس فإن قوة الجذب تشتد في حين أن الجذب يتلاشي شيئا فشيئا بعد القضيب ٠ وطريقة عمل المولد تتمثل في تقريب و أبعاد الترس الدائر عن الترس الثابت٠ بمعني أنه عند دوران عمود الموزع فإن أسنان التروس قد تتوافق على وضعين إما أن يكون أحد أسنان التروس الدائر بين أسنان الترس الثابت وعندها تضعف قوة الجذب ويضعف قوة الجذب ويضعف المجال المغناطيسي بين الترسين فيقوى على استنتاج تيار بالملف وعند دوران الترس الدائر فإن الأسنان تتقابل مع بعضها على امتداد واحد وعندها تحدث قوة جذب بين أسنان الترسين دالة على وجود مجال مغناطيسي بين الترسين الذي يقطع الملف ويحدث نبضة من خلال طرفيه ٠ وهذه النبضة تعمل على قطع الدائرة الابتدائية من خلال وحدة التحكم٠

نظرية عمل مولد النبضة الحثي :

ونظرية عمل مولد النبضة الحثي تعتمد على دوران عجلة الإطلاق فتتغير الثغرة الهوائية زيادة ونقصاناً بانتظام وبتردد حسب السرعة (سرعة دوران عجلة الإطلاق) مما يؤدي إلى تغير في قيمة الفيض المغناطيسي (يتناسب عكسيا مع الثغرة الهوائية) وينتج عن ذلك تولد تيار في الملف الحثي بنفس التتابع والتردد مع الثغرة الهوائية ، وحيث يكون تيار متغير الاتجاه كما في شكل (٤ -١٦)



شكل (٤ -١٦) يبين تغير الجهد في مولد النبضة الحثي

ويتوقف أقصى جهد متولد في الملف سواء كان موجبا أو سالبا على سرعة تغير قيمة الفيض المغناطيسي، أي على سرعة دوران عجلة الإطلاق (أي سرعة المحرك) ويتراوح الجهد المستنتج في الملف بين 0.5v في السرعات البطيئة إلى 100v في السرعات العالية فعند اقتراب أسنان عجلة الإطلاق من الأقطاب في العضو الثابت يبدأ انتشار المجال المغناطيسي ويبدأ استنتاج الجهد في الملف الحثي بدءًا من الصفر ويزداد ببطء ثم يرتفع بسرعة كبيرة كلما اقتربت الأسنان من بعضها وقبل لحظة تغير الوضع من الاقتراب إلى التباعد يكون الجهد المستنتج نهاية عظمى موجبة ثم يصل إلى الصفر عند ثبات الفيض المغناطيسي عند نقطة تقابل الأسنان في عجلة الإطلاق الدائرة مع الأقطاب في العضو الثابت ثم يتغير الجهد إلي نهاية عظمى سالبة عند تغير اتجاه الحركة إلى تباعد بين أسنان عجلة الإطلاق والأقطاب ثم مع الحركة يبدأ الجهد في النقصان حتى يصل إلي الصفر عندما يكون القطب في المنتصف ويحسب التردد في هذه الحالة من المعادلة الآتية :

$$f = z \cdot \frac{n}{2} (min^{-1})$$

حيث إن :

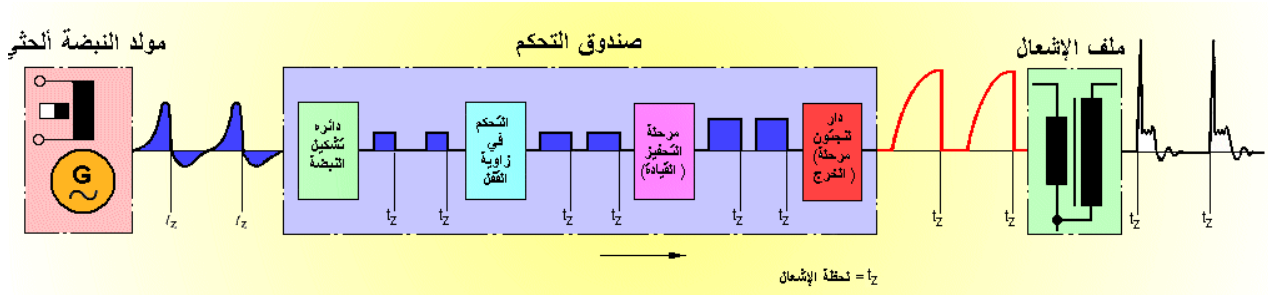
f =مقدار التردد

z =عدد الأسطوانات

n = سرعة المحرك

نظرية نظام إشعال مولد النبضة ألحثي

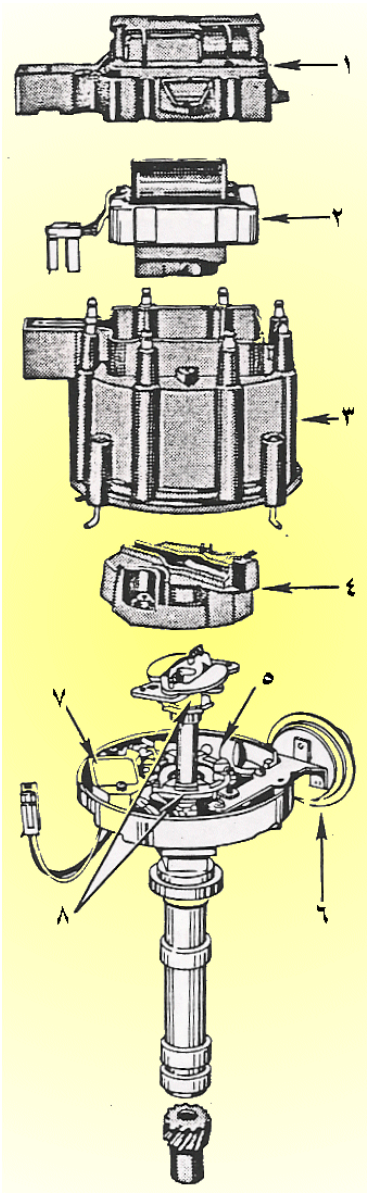
يأتي تيار التحكم المتردد في مولد النبضة ألحثي وهذا التيار لا يمكن استعماله في التحكم في التيار الابتدائي لذلك لابد من إعادة تشكيل هذه النبضة للحصول على نبضة مربعة ويتم ذلك بواسطة (مفتاح شميدت) ولابد من تهيئة هذه النبضة المربعة من حيث الزمن حدوث النبضة والتوقيت ويتم بواسطة (دائرة المقاومة والمكثف) ثم بعد ذلك تؤول النبضة إلى وحدة الخروج حيث يتم تكبيرها بمفتاح ترانزستوري لتناسب مكبر دارلنجتون حيث يتم التحكم بواسطته في الدائرة الابتدائية لملف الإشعال وبهذه الطريقة يمكن الحصول على تيار ابتدائي عالي في الملف الابتدائي ويتم فصلة بالتوقيت المناسب . يوضح شكل رقم (٤ -١٧) العمليات الداخلية لإشارات مولد النبضة ألحثي ، حيث يبدأ من حدوث النبضة من المولد ألحثي حتى حدوث الشرارة داخل غرفة الاحتراق لاحتراق الخليط .



الشكل (٤ -١٧) يبين مخطط الإشارات الخاصة في إشعال مولد النبضة ألحثي

ويتكون نظام الإشعال الإلكتروني الحثي من الأجزاء التالية :

١ - غطاء ملف الإشعال
٢ - ملف الإشعال
٣ - غطاء الموزع
٤ - دوار التوزيع (الشاكوش)
٥ - المكثف
٦ - وحدة التحكم الإلكترونية
٧ - وحدة الخلخة
٨ - مولد النبضة ألحثي



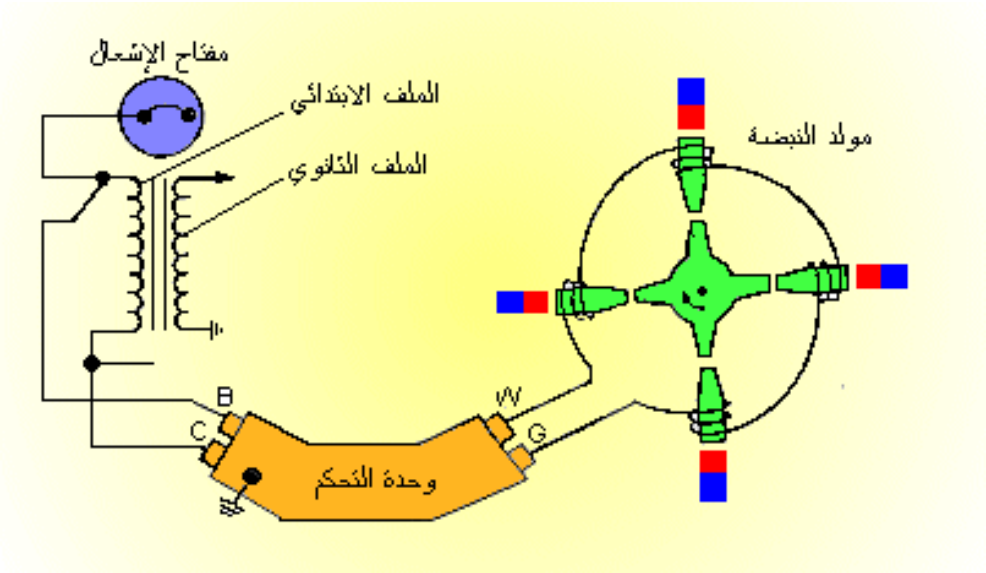
الشكل (٤ -١٨) يبين مكونات نظام الإشعال الإلكتروني الحثي

ملف الإشغال:

هو نفس الذي سبق التعرف عليه في نظام الإشعال التقليدي ذي ملفين ابتدائي وثانوي إلا أن مقاومة الملف الابتدائي تكون أقل والغرض من ذلك هو الحصول على شرارة قوية حيث يتعذر ذلك في الاشتعال التقليدي بسبب التأثير السلبي على نقطتي قاطع التلامس وهذه إحدى فوائد الإشعال الإلكتروني ونظرا لشدة التيار المار في ملف الإشعال الإلكتروني فإنه يحاط برقائق من الحديد المطاوع المعزولة لتلافي حدوث تيارات غير مرغوب فيها التي بدورها معاكسة للتيار الأصلي عاملة على إضعافه .

وحدة التحكم:

جهاز صغير موضح بالشكل رقم (٤ -١٩) ويقوم مقام قاطع الاتصال في الإشعال التقليدي ووظيفته توصيل الدائرة الابتدائية وعند إيقافه بالإشارة من المولد ألحثي يقوم بعملية قطع الدائرة الابتدائية أما مكونات الوحدة الداخلية موضح بالشكل رقم (٤ -٢٠) فهي مجموعة من الترانزستورات والموحدات والمقاومات والمكثفات تمثل جميعها(ECU)الذي له أربع نقاط والنقطة الخامسة تمثل قاعدة الوحدة تصل بالسالب ٠ أما هذه الأربع نقاط كما هو موضح بالشكل رقم (٤ -١٩) W وG تمثل أطراف المولد أما الطرفانC يرمز إلي نقطة اتصال الملف الابتدائي بوحدة التحكم وB يرمز إلي تيار التغذية لتغذية الوحدة الإلكترونية ويوصل بالقطب الموجب للبطارية)٠

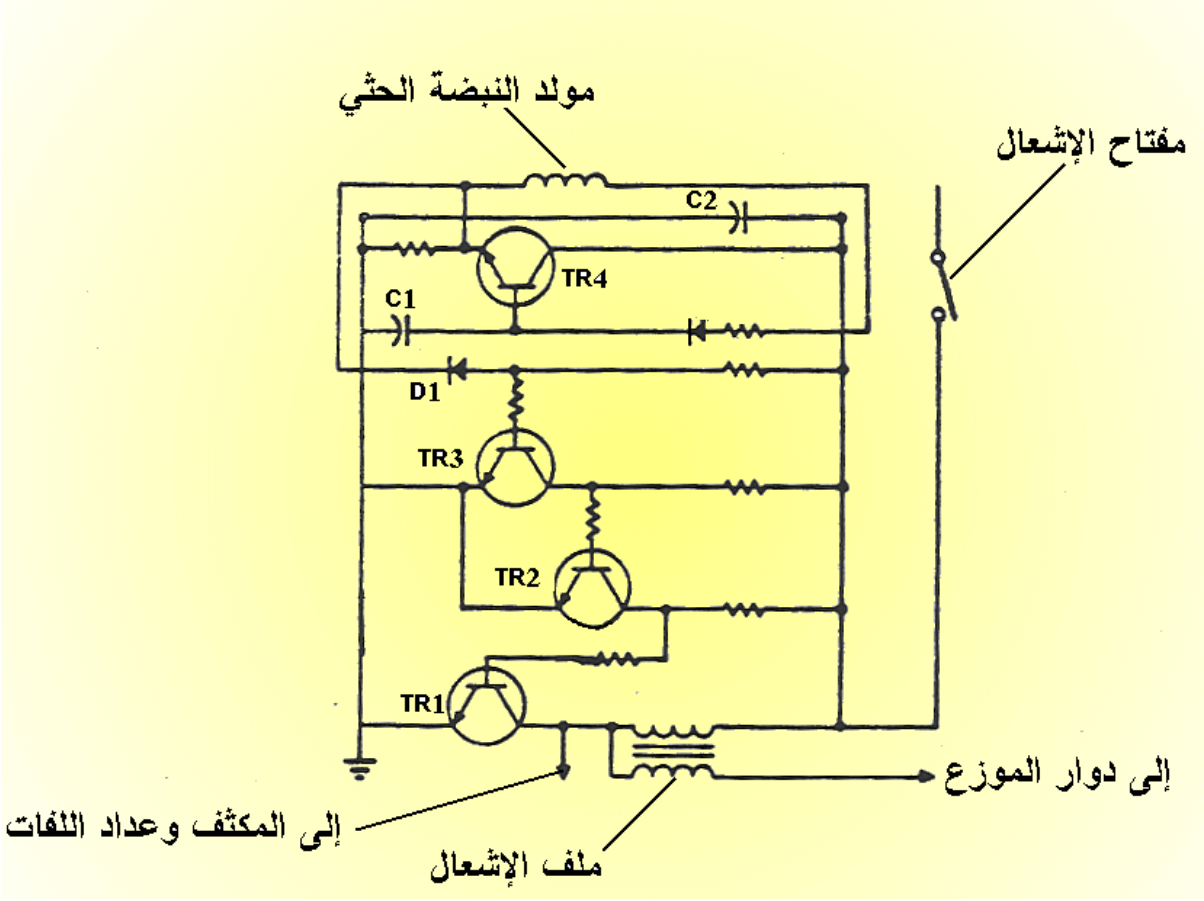


شكل (٤ -١٩) يوضح اتصال ملف الإشعال مع وحدة التحكم ومولد النبضة

طريقة عمل النظام:

الشكل رقم (٤ -٢٠) يوضح عمل النظام الذي يتكون من مفتاح الإشعال وملف الإشعال وكذلك المولد ألحثي والوحدة الإلكترونية مع نقاط التوصيل ٠ عند فتح المفتاح يسري تيار خلال الدائرة الابتدائية وعند ذلك يرسل مولد النبضة إشارة إلي الوحدة لقطع الدائرة الابتدائية إلي أن ينتج كما هو معروف تيار ذو ضغط عالي في الدائرة الثانوية . هذا ما يحدث من خلال ارتباط الأجزاء مع بعضها.

طريقة عمل الأجزاء الداخلية داخل وحدة التحكم (ECU) كالتالي:



الشكل (٤ -٢٠) يبين مكونات وحدة التحكم الإلكترونية وبقية أجزاء النظام

١/ في حالة وصل الدائرة الابتدائية:

يكون كل من TR1 و TR3 في حالة فتح ،في حين أن TR2 و TR4 في حالة قفل٠

٢/ في حالة قطع الدائرة الابتدائية (عندما تأتي إشارة المولد):

يقفل TR3 لأن قاعدته سالبه لأن نوعه (NPN) قاعدته تكون موجبة .

كما أن هذه الإشارة تقوم بشحن المكثف C1 وتفتح TR4 وبما أن TR3 مقفل إذا تكون قاعدة TR2 موجبة وعندها يعمل TR2 نظرا لسريان تيار التحكم فيه٠

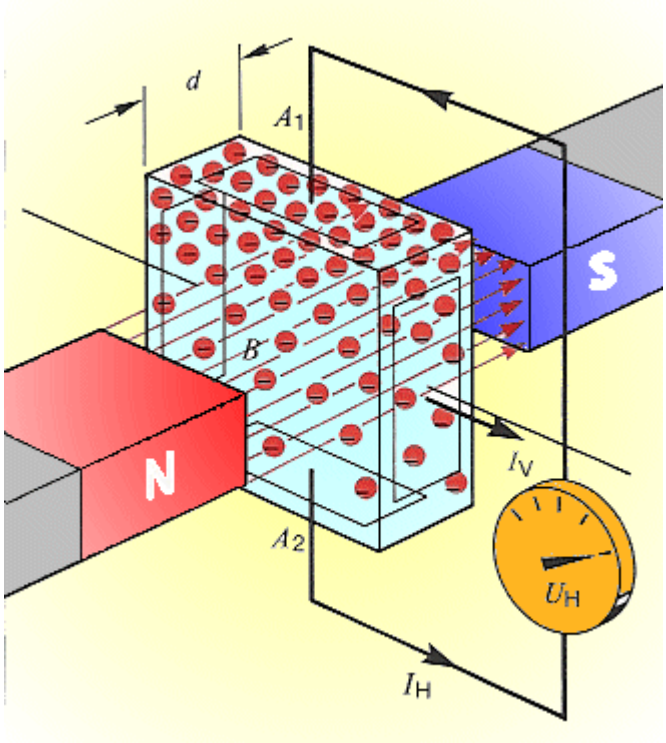
وبهذا يقوم TR2 أو بتوصيل دائرة الباعث المجمع فتصبح قاعدة TR1 سالبة ومن هنا لا يحدث تيار تحكم في TR1 فيقطع دائرة الملف الابتدائي ، وهذه اللحظة لا تكفي زمنا لقفل الدائرة الابتدائية عندها يقوم المكثف بتفريغ شحنته وتغذية TR4 الذي يعمل على إيجاد تيار حول قاعدة TR3 عبر الموحد D1 ، بمعني أنه يعمل على المحافظه إيجاد تيار خلال دائرة المولد وإقفال عمل TR3 الذي بإقفاله تتهيأ الفرصة ل TR2 بالعمل وعند عمله يقفل TR1 الذي يقطع الدائرة الابتدائية٠

ثالثاً : الإشعال الإلكتروني الكامل (نظام مولد هول)

Transistorised Coil Ignition with Hall Effect.

عند تعرض شريحة شبه موصلة (ترانزستور) لتيار كهربائي (I_V) و يسلط مجال مغناطيسي (B) بشكل متعامد على خط مرور التيار (Iv) فإنه سيولد فرق جهد كهربائي (U_H) على المستوى المتعامد لمستوى التيار و المجال المغنطيسي والشكل رقم (٤ -٢١)، و هذا ما يسمى بتأثير هول (Hall Effect) نسبة للعالم الأمريكي الذي اكتشف هذه الظاهرة عام ١٨٧٩م.

واستعملت هذه الفكرة كبديل لقاطع التلامس إذ أنه لكي ينتج فرق جهد كهربائي (U_H) فلا بد من وجود تيار(Iv) و مجال مغنطيسي (B) فلو حجبنا المجال المغنطيسي ثم أعدناه مرة أخرى بشكل دوري لحصلنا على نبضات تتزامن مع الإشعال و هذا ما يصغره جهاز مولد هول المتكامل.

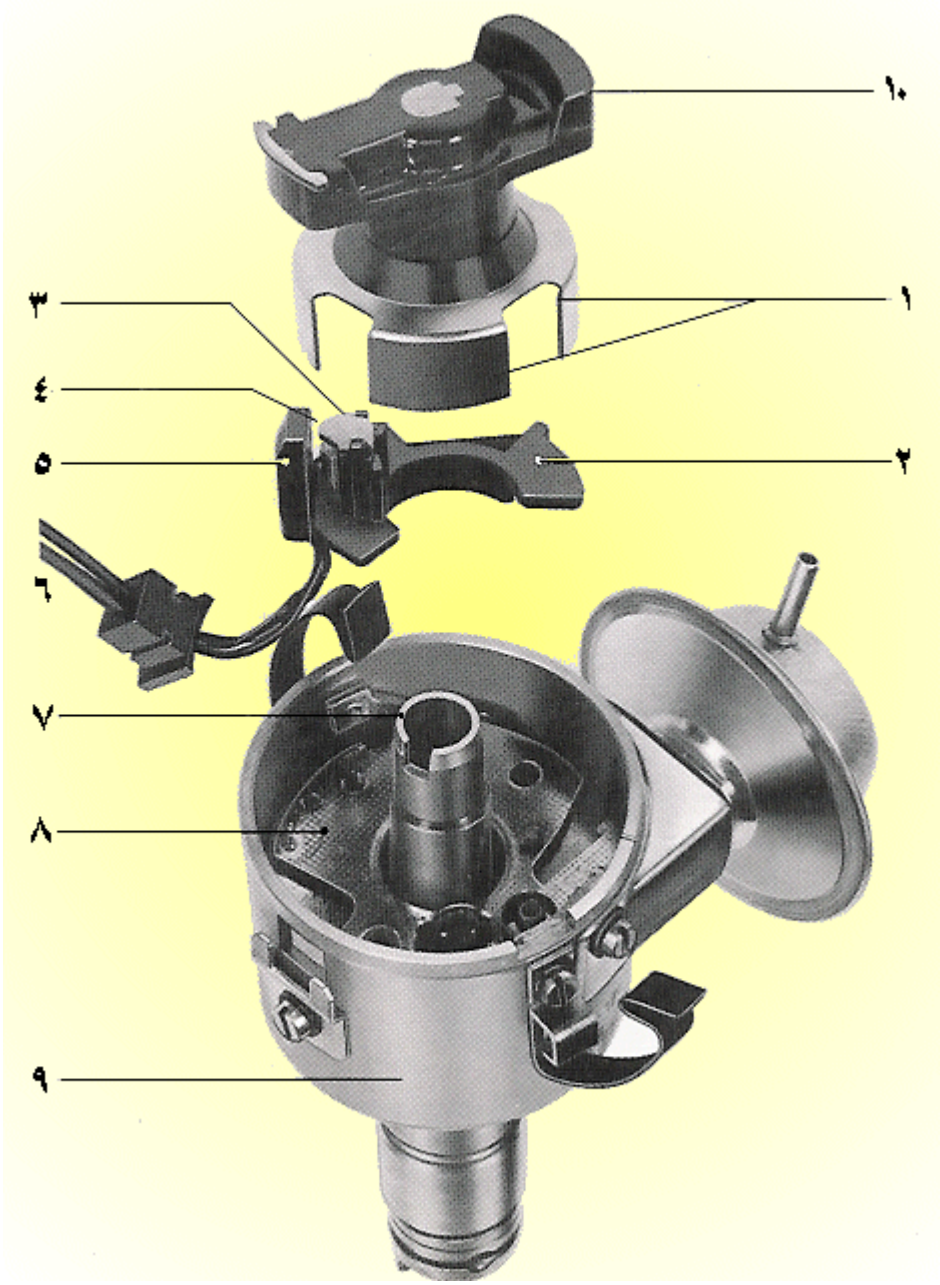


الشكل (٤ -٢١) يبين نموذجاً تخطيطياً لنظرية مولد هول

مولد هول

يوجد مولد هول داخل موزع الإشعال كما هو بالشكل رقم (٤ -٢٢) ويتكون من الأجزاء الموضحة وجميعها في غاية الأهمية وخاصة دائرة هول المتكاملة

عملية القدح تكون مجهزة بريش مساوية لعدد أسطوانات المحرك وعرض الريشة يحدد زاوية السكون لنظام الإشعال وطبقا لذلك تبقي زاوية القفل ثابتة على مدى عمر مولد هول ٠



١ -ريش التقطيع ٢ -مفتاح ريش الإشعال

٣ -عنصر موصل ٤ -الثغرة الهوائية

٥ -طبقة سيراميك مع طبقة هول المتكاملة ٦ -طرف توصيل ذو ثلاث نقاط

٧ -عمود موزع الإشعال ٨ -الطبق الحامل

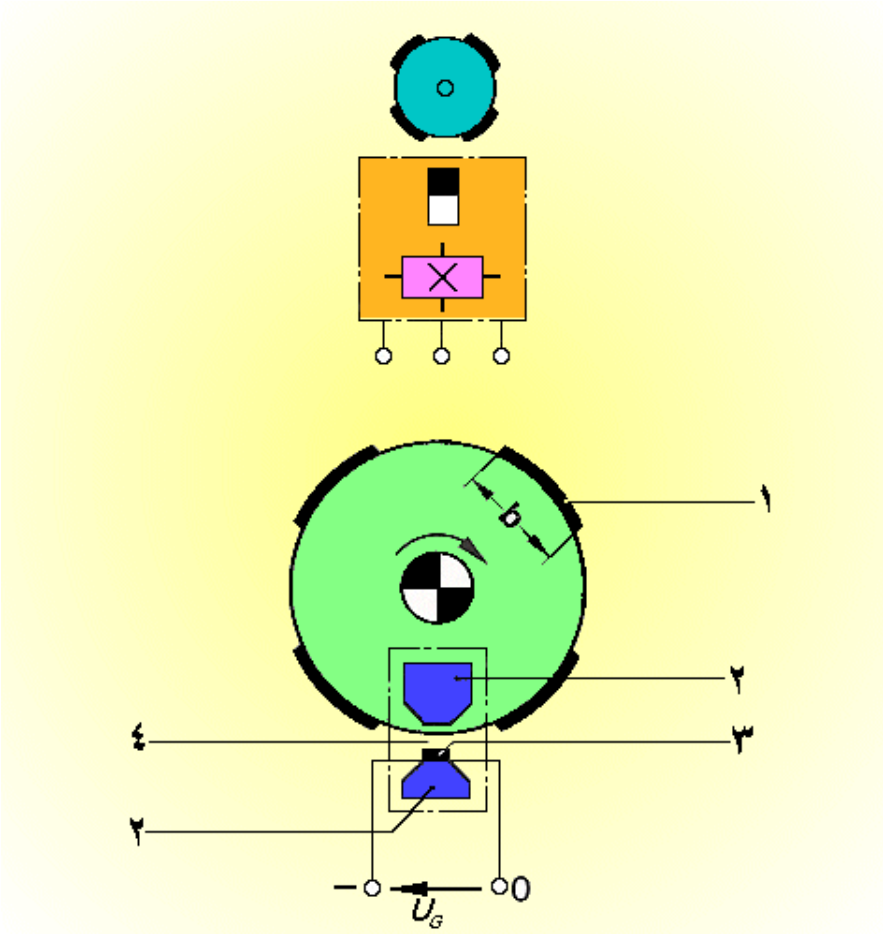
٩ -جسم موزع لإشعال ١٠ -دوار موزع الإشعال

شكل (٤ -٢٢) موزع إشعال بمولد هول

تصميم مولد هول :

يوضح مولد هول داخل موزع الإشعال مع مجموعة من العناصر المكملة للنظام وتعتبر دائرة هول المتكاملة هي الجزء الحساس داخل هذه المجموعة وتصنع هذه الدائرة على مساحة تقدير بالمليمتر المربع (mm^2) وتغلف بالبلاستيك مع عنصر موصل للحماية ضد الرطوبة والغبار و الأعطال الميكانيكية ويصنع العنصر الموصل وعجلة القدح من مادة المغناطيس الطري .

ويكون لمولد هول ثلاثة أطراف توصل مع صندوق التحكم (ECU) كما هو موضح بالشكل رقم (٤ -٢٣)



١- ريشة التقطيع و (d) تحدد عرض الريشة

٢- عنصر التوصيل المغناطيسي الطري

٣- دائرة هول المتكاملة (Hall IC)

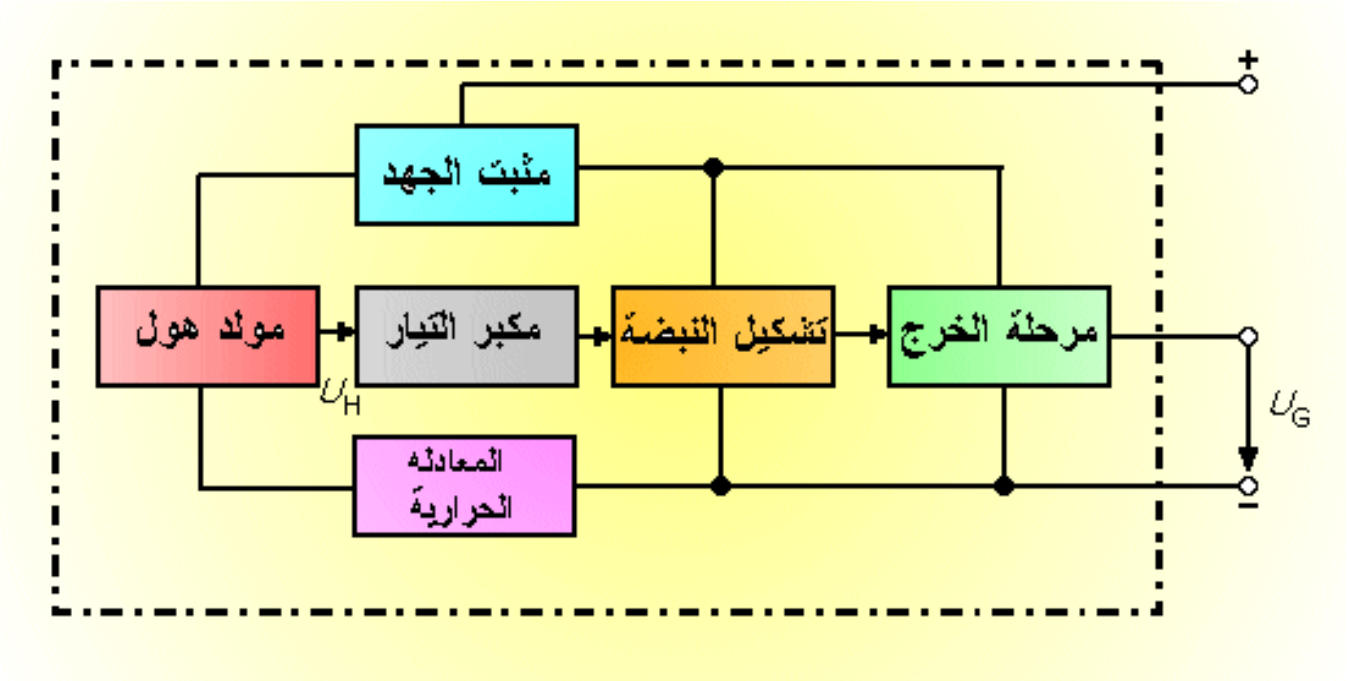
٤- الثغرة الهوائية

UG - جهد مولد هول

شكل (٤ -٢٣) يوضح الرسم الهندسي لمولد هول

مخطط دائرة هول المتكاملة:

كما يتضح من الشكل رقم (٤ -٢٤) يلاحظ أن دائرة هول المتكاملة تحوي مولد هول مع بعض العناصر الأخرى وهي عبارة عن دائرة إلكترونية معقدة تتكون من ست دوائر



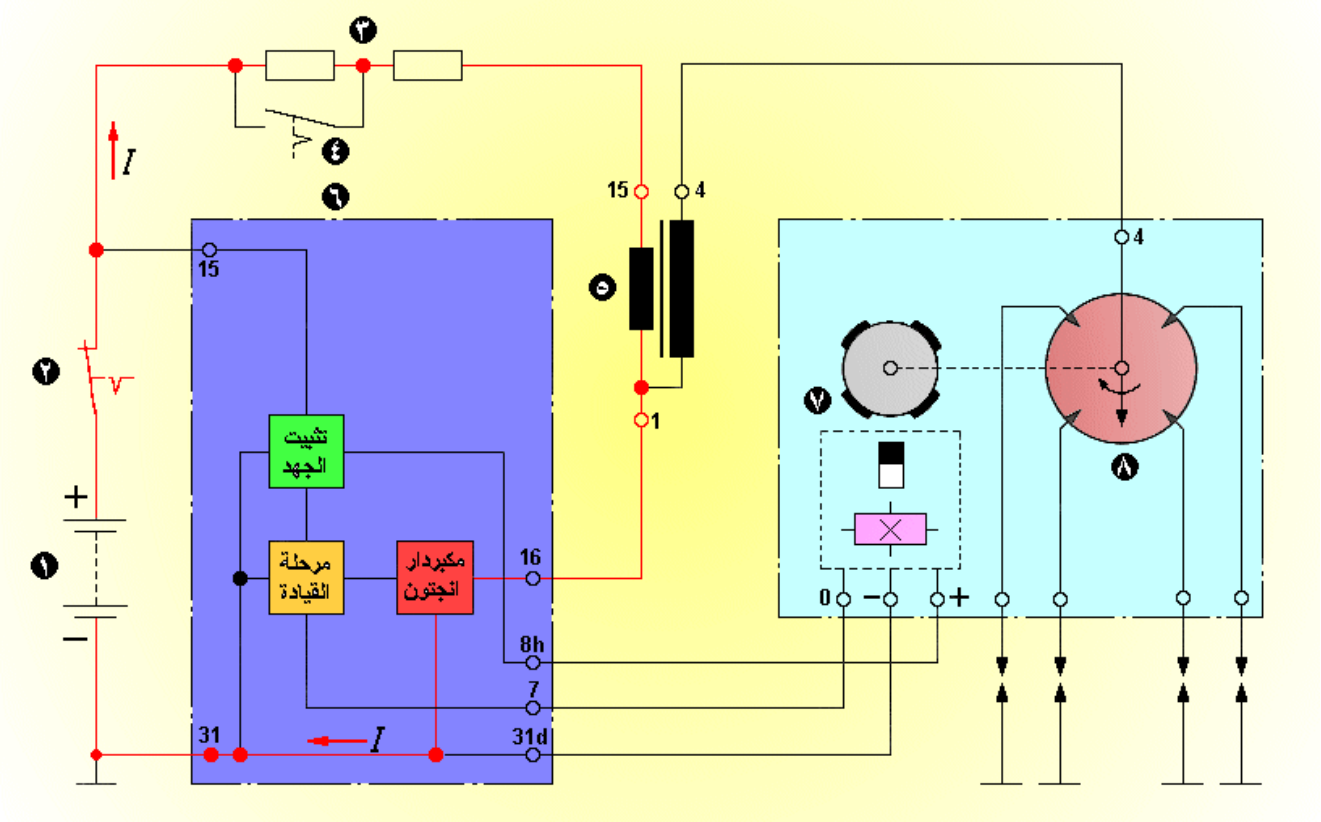
U_H = جهد هول

U_G= جهد المولد

شكل (٤ -٢٤) يوضح دائرة هول المتكاملة

وحدة التحكم الإلكترونية:

تتكون وحدة التحكم الإلكترونية (ECU) من ثلاث دوائر كما هو موضح بالشكل (٤ -٢٥)

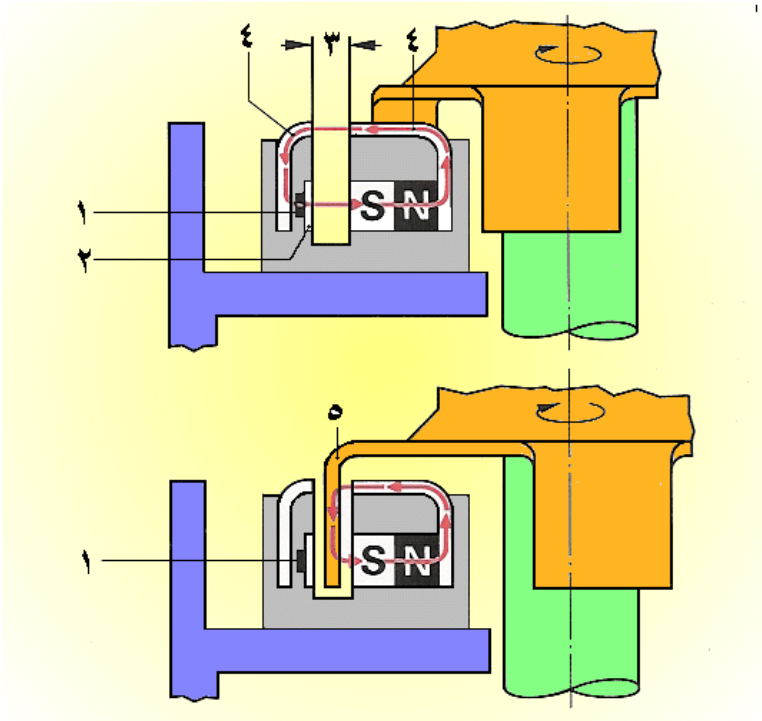


١ -بطارية
٢ -مفتاح الإشعال
٣ -مقاومة كبح
٤ -مفتاح زيادة الجهد عند بدء الإدارة
٥ -ملف الإشعال
٦ - وحدة التحكم
٧ - مولد هول
٨ - موزع الإشعال

الشكل (٤ -٢٥) يوضح المخطط الكامل لنظام الإشعال الإلكتروني (نظام هول)

طريقة العمل :

تعتمد طريقة التشغيل على وضع ريشة التقطيع هل هي داخل (بدون أي تلامس) أو خارج الثغرة الهوائية وذلك نتيجة دوران عمود موزع الإشعال والشكل رقم (٤ -٢٦) يوضح الطريقة.

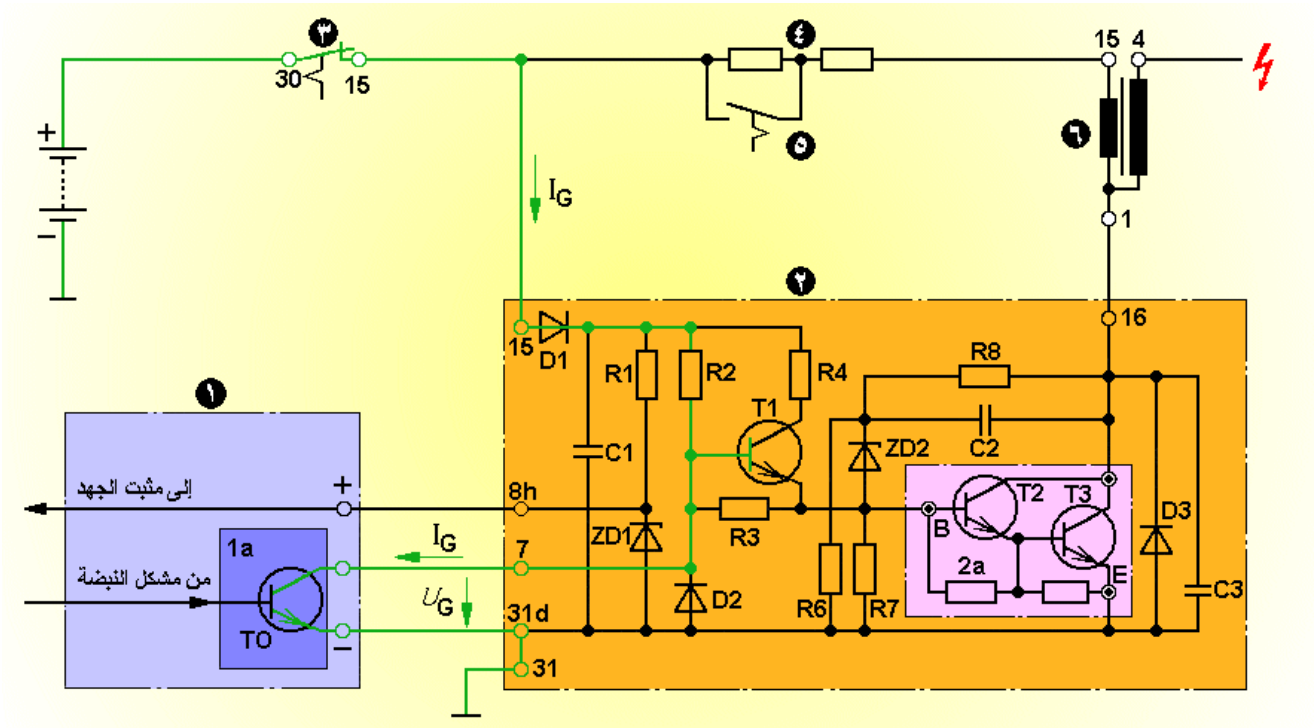


١ -دائرة هول المتكاملة ٢ -طبقة الدائرة المتكاملة ٣ -الثغرة الهوائية

٤ -مجموعة القدح ٥ -ريشة التقطيع

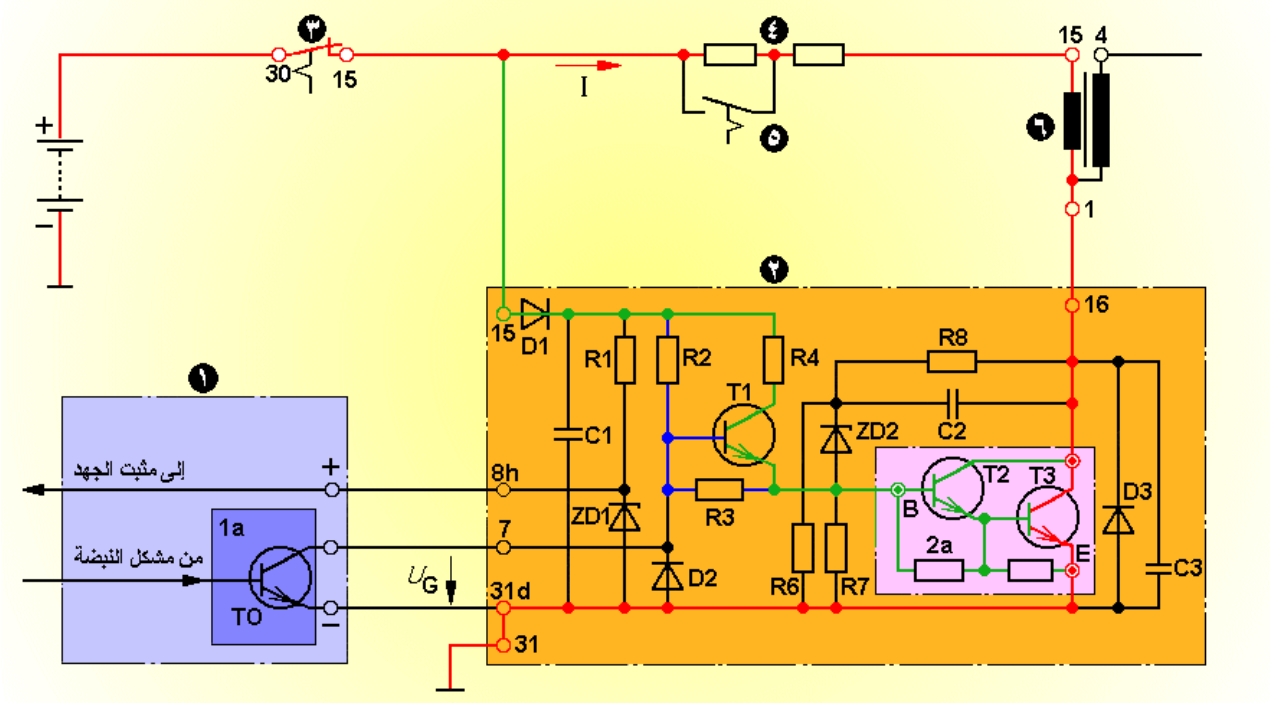
الشكل (٤ -٢٦) يوضح مولد هول مركب على موزع

عندما تكون الريشة خارج الثغرة فإن (Hall IC) وطبقة هول تخترق بواسطة المجال المغناطيسي الشكل رقم (٤ -٢٦) العلوي وكثافة المجال المغناطيسي على طبقة هول تكون عالية ويصل جهد هول (UH) أعلى قيمة له وتكون دائرة هول في حالة تشغيل ويلاحظ في شكل رقم (٤ -٢٧) أن الترانزستور (To) في دائرة هول المتكاملة (IC) يوصل لتوليد مقاومة كهربائية منخفضة بين الأرضي وقاعدة (T1) ويكون تيار مولد هول IG يسري في هذا الطريق ويكون مكبر دارلنجتون والتيار الابتدائي في توقف والجهد بين الأطراف 31. 7 (UG) يكون أقل من (0.5v)



شكل (٤ -٢٧) يوضح مخطط الدائرة عندما تكون الريشه خارج الثغرة الهوائية

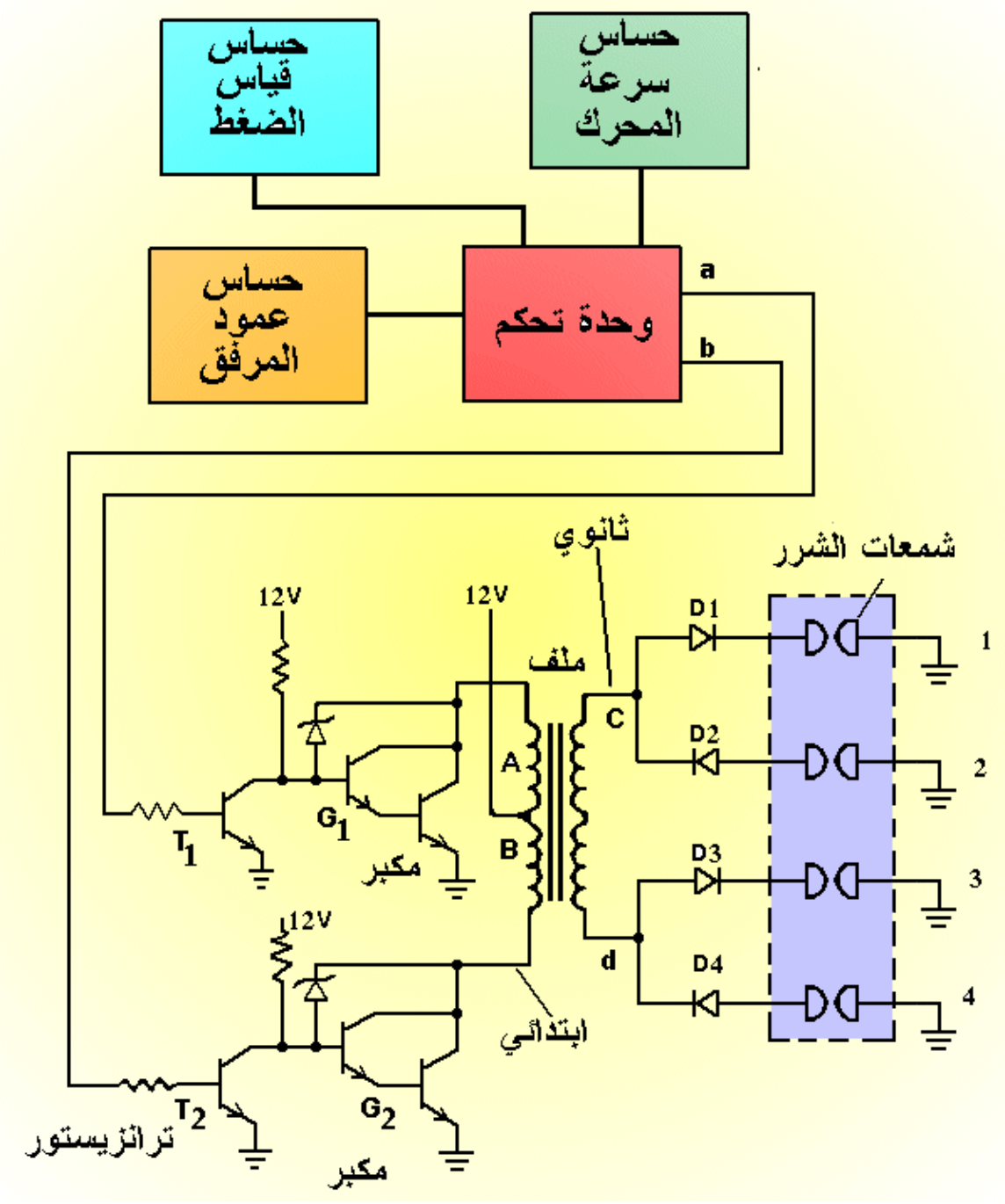
عندما تكون الريشة داخل الثغرة الهوائية فإن التدفق المغناطيسي يعترض بواسطة معدن الريشة كما في الشكل (٤ -٢٦) الأسفل وعمليا تكون طبقة هول خالية من المجال المغناطيسي وتكون دائرة هول المتكاملة في حالة قفل حيث يهبط التدفق المغناطيسي إلي القيمة المنخفضة(B2) ويعمل مكبر دارلنجتون ومكبر التيار وكذلك التيار الابتدائي أيضا وترانزستور الخرج (To) يدخل في حالة القفل كما في الشكل رقم (٤ -٢٨) وتكون قاعدة T1 موجبة الآن والطرف (B) في قاعدة مكبر دارلنجتون يكون أيضا موجباً ويسر التيار الابتدائي (بناء المجال المغناطيسي وتخزين الطاقة) ويقل جهد المولد (UG) لأن خرج (IC) غير محمل ويستمر التيار الابتدائي بالسريان حتى تغادر الريشة الثغرة الهوائية مرة أخرى وفي هذه اللحظة تفتح دائرة هول المتكاملة كما ذكر سابقا ويقوم مكبر دارلنجتون بقطع التيار الابتدائي ويحدث الإشعال في هذه اللحظة كما في الشكل رقم (٤ -٢٧) .



شكل (٤ -٢٨) يوضح مخطط الدائرة عندما تكون الريشة داخل الثغرة الهوائية

رابعاً : نظام الإشعال الإلكتروني بدون موزع

يعتبر نظام الإشعال الإلكتروني بدون موزع من أحدث دوائر الإشعال الإلكترونية ومن أهم مزايا هذا النظام التخلص من الموزع ، حيث إن الموزع كان يمثل عبئاً ميكانيكياً كبيراً مما كان يؤدي إلى التقليل من كفاءة دائرة الإشعال. والشكل رقم (٤ -٢٩) يوضح مخططاً لدائرة إشعال إلكترونية بدون موزع لمحرك ذي أربع أسطوانات .



شكل (٤ -٢٩) يوضح مخطط لدائرة إشعال إلكترونية بدون موزع

طريقة عمل النظام

في هذا النظام تحدث الشرارة في شمعتي إشعال متزامتين معاً ،مثلاً حالة ما إذا كان هناك نهاية شوط الضغط في الأسطوانة الأولى يكون نهاية شوط عادم في الأسطوانة الرابعة وبالتالي تحدث الشرارة في شمعة الأسطوانة الأولى بينما تمر في شمعة الأسطوانة الرابعة بدون مقاومات تذكر لإكمال الدائرة فقط .

فإذا كان توقيت الإشعال للأسطوانة الأولى تحدث نبضة من وحدة التحكم تمر عبر الموصل (a) إلى قاعدة الترانزستور (T1) فيفتح مما يؤدي إلى مرور تيار البطارية إلى الأرضي ويغلق مكبر دار لنجتون (G1) مما يؤدي إلى قطع التيار عن الجزء (A) من الملف الابتدائي فينهار المجال المغناطيسي مولداً جهداً في الملف الثانوي تكون قطبَّيته موجبة عن الطرف (C) فيمر الجهد الثانوي من شمعة الأسطوانة الأولى ثم يكمل دائرته عبر شمعة إشعال الأسطوانة الرابعة . وبنفس الطريقة عند حدوث نبضة على الموصل (B) من الملف الابتدائي بينما يمر في الجزء (A) فيتولد جهد عالي في الملف الثانوي يكون موجب عند الطرف (d) فيمر التيار عبر شمعة الإشعال للأسطوانة الثالثة إلى شمعة الإشعال الثانية إلى الطرف (C) ويحدد ويتحكم في مرور التيار الدايودات (D1-D2-D3-D4) .

وعلى ذلك فإن الموصل (a) تحدث فيه النبضة إذا كان توقيت الإشعال للأسطوانة الأولى أو الرابعة.

بينما يعمل الموصل (b) في حالة ما إذا كان الإشعال للأسطوانتين الثانية والثالثة حسب ترتيب الإشعال في المحرك.

وتتوالى النبضات بين (a-b) مرتين في كل لفتين من لفات عمود المرفق .

المصطلحات

منظومة حقن الوقود المستمر	K - Jetronic
إمداد الوقود	Fuel Supply
مضخة الوقود الكهربائية	Electric Fuel Pump
مجمع الوقود	Fuel Accumulator
منظم الضغط الابتدائي	Pressure Regulator –Primary
معايرة أو قياس الوقود	Fuel Metering
حساس تدفق الهواء	Air-Flow Sensor
موزع الوقود	Fuel Distributor
ضغط التحكم	Control Pressure
صمامات الضغط الفرقي	Differential Pressure Valves
منقي الوقود	Fuel Filter
صمامات (بخاخات) حقن الوقود	Fuel Injector Valve
صمام بدء الإدارة على البارد	Cold-Start Valve
مفتاح التوقيت الحراري	Thermo-Time Switch
نظام حقن الوقود المتقطع	L-Jetronic
وحدة التحكم الإلكتروني	Electronic Control Unit (ECU)
البخاخ الإلكتروني	Electronic Fuel Injector
البطارية	Battery

Ignition Switch	مفتاح الإشعال
Ignition Coil	ملف الإشعال
Distributor	الموزع
Condenser or Capacitor	المكثف
Contact Breaker	قاطع التلامس
Spark Plugs	شمعات الإشعال
Primary Circuit	الملف الابتدائي
Distributor Cap	غطاء الموزع
Rotor	العضو الدوار (الشاكوش)
Distributor Shaft	العمود الدائر للموزع
Vacuum Advance Mechanism	منظم التوقيت بالضغط المنخفض
Steel Shell	جسم من الصلب
Vacuum hose	أنبوب الضغط المنخفض
Breaker Cam	حدبات القطع (كامة)
Insulator	العازل
Gasket	حلقة إحكام
Control Unit	وحدة التحكم
Resistor	مقاومة

Inductive Winding	الملف الحثي
Permanent Magnet	المغناطيس الدائم
Vanes	حواجب
IGNITION SWITCH	مفتاح الإشعال
NEGATIVE	السالب
POSITIVE	الموجب
TERMINAL	أطراف التوصيل
RESISTER	مقاومة
FISES	مصهرات
MAXIMUM	القيمة العظمى
MINIMUM	القيمة الصغرى
Time	الزمن
Expansion	التمدد
Compression	الانضغاط
Engine Cleaning	غسيل أجزاء المحرك
Engine Repair	عمليات الإصلاح للمحرك
Piston	المكبس
Cylinder	الأسطوانة

Connecting rod	ذراع التوصيل
Noise	*ضوضاء*
Exhaust Gas Analyzer	جهاز تحليل غازات العادم
Gasket	جوان
Frequency	التردد
Air tube	خراطيم الهواء
tank	الخزان
feeler	الفلر
Flywheel	الحذافة
Gasket	الجوان (حشية الأحكام)
rank shaft	عمود المرفق
Cam shaft	عمود الكامات
Engine block	جسم المحرك
Cylinder Leakage Test	اختبار تسريب الأسطوانة
Vacuum test	اختبار التخلخل
Borescope, Endscope	منظار داخل المحرك
Compression test	اختبار الضغط

CHARGE	شحن
RELAY	منظم كهربائي
SHORT CIRCUIT	دائرة قصر
CIRCUIT DIAGRAM	مخطط الدائرة
STERTOR	بادئ الحركة
ALTERNATOR	مولد
HORN	منبه صوتي
BATTERY	المركم
WIRE	موصل
Gear Box	صندوق السرعات

المراجع

المراجع العربية :

١.فريدريك نيس وآخرون . تكنولوجيا المركبات الآلية.
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني. المملكة العربية السعودية
٢. ويليام كراوس، "ميكانيكا السيارات"، وكالة المطبوعات -الكويت، دار القلم -بيروت، ١٩٧٧.
٣. أنظمة وقود الديزل . مهندس : أحمد نصيف
المكتبة العلمية الحديثة – دار الكتاب العربي – دمشق – الطبعة الأولى ١٩٨٦
٤. كتاب محاضرات في محركات الاحتراق الداخلي – جامعة عين شمس – كلية الهندسة – قسم الهندسة الميكانيكية و السيارات .
٥. محركات الديزل و محركات الغاز عالية الانضغاط - مجموعة الكتب الدراسية و المراجع الأمريكية المترجمة – ترجمة الدكتور : حسن محمد السبيلجي .
٦. كهرباء السيارات مع التطبيقات العملية .مهندس عطية علي عطية –دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع

المراجع الأجنبية :

1- Diesel Engine Repair by : John . F. Dagel
Copyright 1982 by John Willey & sons, Inc . All rights reserved Published simultaneously in Canada .

2- Analysis of Pollutant Formation and Control and Fuel economy in Diesel Engine .by Naeim A. Henein .Copyright 1973 by In text , Inc .

3- Auto Electricity , Electronics , Computer . James E. Duffy. Copyright 1989 by The Good heart -Wilcox Company, Inc .

4- Automotive Hand Book – BOSCH 1995.

5- Toyota Motor Corporation : Diesel Injection Pump – Training Manual .

6- http://auto.howstuffworks.com/diesel2.htm
7- Diesel Fundamentals . Principles and Service by Frank Thiessen and Davis Dales . 1988 by Reston Publishing Company , Inc . A Prentice-Hall Company .
8- Bosch Technical Instruction; "Ignition", published by: Robert Bosch GmbH, 1997.
9- published by: Robert Bosch GmbH, 1997.
10- BOSCH, "Gasoline Engine Management', Robert Bosch GmbH, SAE, 1st Edition, 1999.
11- General Motors Cor. S/T Truck, 1995
12- Johan.B. Heywood, internal Combustion Engine Fundamentals, NEW York,1988.
13- Rbort Bosch, Engine Electronics Stuttgart,1989
14- Toyota : Electronic Fuel Injection ,Vol.5
15- Toyota : Fundamentals of servicing – Fuel system, Vol. 2
16- James Duffy. Modern Automotive Mechanics : South Holland , Illinois, The good hart-willcox company, Inc. 1990
17- Norm Chapman . Principles of Electricity & Electronics for Automotive Technician : Delmar Thomson Learning 2000
18- V.A.W.Hillier . Fundamentals of Automotive Electronics.
2nd Edition : Stanley Thornes (Publishers)
19- Stockel, Martin W.; Stockel, Martine T.; Johanson, Chris; "Auto Fundamentals", The Goodheart-Willcox Company Inc., Tinley Park, Illinois, 2000.

المحتويات

المحتوى	رقم الصفحة
المقدمة	
الوحدة الأولى : الدوائر الكهربائية بالمركبات	١-٢٤
الوحدة الثانية : دائرة الشحن بالمركبات	٢٥-٣٦
الوحدة الثالثة : دائرة بدء الحركة بالمركبات	٣٧-٥٠
الوحدة الرابعة : دائرة الإشعال	٥١-٨٥
المصطلحات العلمية	٨٦-٨٩
المراجع	٩٠
المحتويات	

تقدر المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني الدعم

المالي المقدم من شركة بي آيه إي سيستمز (العمليات) المحدودة

GOTEVOT appreciates the financial support provided by BAE SYSTEMS