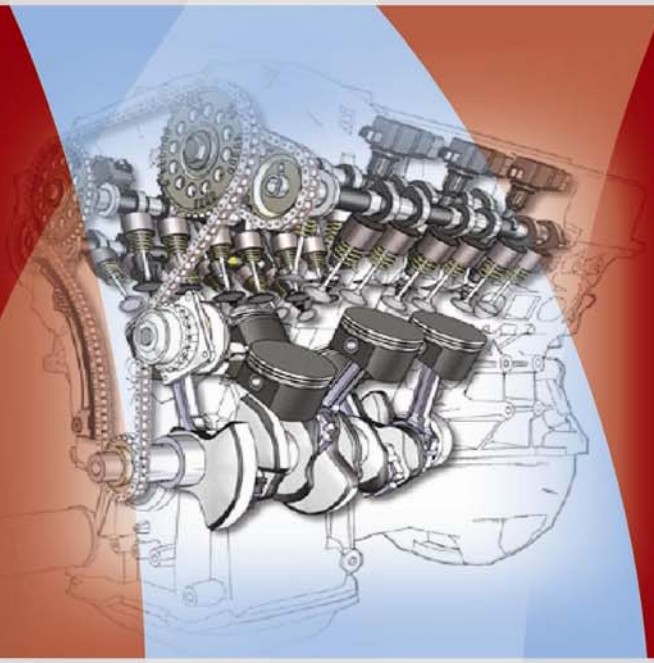
المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج



تخصص محركات ومركبات

مبادئ تقنية السيارات

١٦٣ تمر

طبعة ١٤٢٩ هـ

مقدمة

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

تسعى المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني 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 للتدريب التقني والمهني 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 " **مبادئ تقنية السيارات** " لمتدربي تخصص " **محركات ومركبات** " للكليات التقنية 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

تمهيـــد

تكون أهمية مقرر مبادىء تقنية السيارات للمتدربين في تخصص المحركات والمركبات الآلية، حيث يعتبر هو المدخل لدراسة تقنية السيارات. وكذلك تعتبر كل المعلومات التي بداخل الحقيبة أشياء رئيسية يجب معرفتها والتدرب عليها حتي يمتلك المتدرب الحصيلة التقنية التي تؤهله للدخول في المقررات التخصصية لاحقاً. لذلك فإن من الضروري اجتياز المهارات المطلوبة في هذه الحقيبة.

ولتحقيق متطلبات العمل بالخطوات الصحيحة للوصول إلى الأهداف المرجوة من تنفيذ العمل فقد تم وضع تصميم حقيبة مبادىء تقنية السيارات للوفاء بمتطلب المبادئ الأساسية وفق المعايير الفنية الصحيحة. وتم تقسيم المنهج إلى عدة وحدات هي :

- ☒ الوحدة الأولى
  - مواصفات وتصنيف السيارات
- ☒ الوحدة الثانية
  - المحرك
- ☒ الوحدة الثالثة
  - نقل الحركة
- ☒ الوحدة الرابعة
  - التعليق
- ☒ الوحدة الخامسة
  - التوجيه
- ☒ الوحدة السادسة
  - الفرامل
- ☒ الوحدة السابعة
  - ملحقات السيارة

تم مراعاة وضع جميع المصطلحات الفنية باللغة الإنجليزية لجميع الوحدات السبع حتى تكون استفادة المتدرب أكبر.

في نهاية هذه الحقيبة تم إدراج قائمة بالمراجع العلمية التي استخدمت في إعدادها ويمكن للمتدرب الرجوع إليها لمزيد من البحث والاستفادة منها للحصول على معلومات أكثر تفصيلا في مجال تقنية السيارات.

نتمنى لجميع المتدربين كل التوفيق في استيعاب وفهم هذه الحقيبة والتي تختص بجزء كبير من مجال عمله في المستقبل بإذن الله.

وأخيراً أرجو من الله أن تكون هذه الحقيبة عوناً للمتدرب على فهم ومعرفة المبادئ الأساسية لتقنية السيارات.

وأتمنى للجميع النجاح ، والله ولي التوفيق.

مبادئ تقنية السيارات

مواصفات وتصنيف السيارات

الجدارة:

التعرف على مواصفات وتصنيف السيارات

الأهداف:

عند إكمال هذه الوحدة يكون المتدرب قادراً على معرفة:

- تاريخ المركبات الآلية
- أنواع محركات الاحتراق الداخلي
- المجموعات الرئيسية للمحرك
- الأشواط الأربعة
- الخواص التصميمية للمحرك

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة ٩٥٪

الوقت المتوقع للتدريب: ساعتان

الوسائل المساعدة:

جهاز لعرض شرائح الصور و قطاعات لأجزاء المحركات وسيارات تدريب

متطلبات الجدارة:

لايوجد

الوحدة الأولى

تاريخ المركبات الآلية:

لمحة تاريخية عن المركبات الآلية: (Early Internal Combustion Engine Development)

مرت صناعة المركبات الآلية منذ اختراعها بعدة مراحل ، وتطورت صناعة المركبات الآلية تطوراً عظيماً في العقود القليلة الأخيرة. ويمكن إيجاز تاريخ المركبات الآلية على النحو التالي:-

١/ عام ١٧٦٨ م أصبح (جيمس واط) أول من صنع الآلة البخارية.

٢/ عام ١٨٦٠ م اخترع الفرنسي (لينوار) أول محرك احتراق داخلي.

٣/ عام ١٨٧٦ م اخترع (نيكولاوس أوغست أتو) محرك الاحتراق الداخلي رباعي الأشواط.

٤/ عام ١٨٧٨ م تمكن (موليه) من تصنيع آلية تسير بسرعة (٣٥ كم / ساعة).

٥/ عام ١٨٨٢م بدأ (كوتليب دايلمر وفيلهلم مايباخ) في صناعة أول محرك يعمل بالبنزين.

٦/ عام ١٨٨٥ م صنع (كارل بنز) أول سيارة في العالم في مدينة مانهايم.

٧/ عام ١٨٨٦ م صنع (كوتليب دايلمر) أول سيارة بأربع عجلات.

٨/ عام ١٨٩٣م صمم (رودلف ديزل) محركاً ذا إشعال ذاتي ، وسمي بمحرك ديزل.

٩/ عام ١٩٠٠م وصل تطور السيارة إلى النمط الحالي ، كما نراها اليوم.

١٠/ عام ١٩٥٤ م صمم (فيلكس فانكل) محركاً بكباسات دوارة ، وسمي بمحرك فانكل.

أنواع المركبات الآلية (Types of Automobile) :

يمكن بواسطة المركبات الآلية إنجاز مهام مختلفة ، مما أدى إلى تصميم أنواع متعددة من المركبات منها ما يلي :-

١- الدراجات النارية : مثل (كبيرة - صغيرة).

٢- السيارات : مثل (سيارات ركوب الأشخاص - الحافلات - الشاحنات).

٣- الجرارات : مثل (الجرارات الزراعية - العربات المقطورة).

٤- سيارات للأغراض الخاصة : مثل (سيارات إطفاء الحرائق - سيارات النظافة).

المجموعات الرئيسية للمركبة الآلية:

تتكون المركبات الآلية من المجموعات الرئيسية التالية :-

١- المحرك (Engine)

٢- مجموعة نقل الحركة (القابض، صندوق تروس تغيير السرعات ، العمود المفصلي، مجموعة الإدارة النهائية).

٣- الهيكل المعدني (الشاسيه) (Automobile Chassis).

٤- التركيب العلوي أو الجسم (البودي) (Automobile Body).

أنواع المحركات المختلفة: (Types of Engine)

تنقسم المحركات من حيث طرق الاحتراق إلى :-

١/ محركات احتراق خارجي (External Combustion Engine) :

وهي التي يتم الاحتراق فيها خارج أسطوانة المحرك مثل الآلات البخارية. حيث يتولد بخار الماء عن طريق احتراق الوقود في فرن المرجل ثم يقوم البخار بدوره بإنجاز شغل ميكانيكي في أسطوانة المحرك.

٢/ محركات احتراق داخلي (Internal Combustion Engine) :

وهي التي يتم الاحتراق فيها داخل أسطوانة المحرك مثل المركبات الآلية ، حيث يُكتسب الشغل الميكانيكي في هذه المحركات مباشرة ، نتيجة احتراق الوقود في الأسطوانة.

وظيفة المحرك:

توليد الطاقة (الشغل الميكانيكي) وذلك بتحويل الطاقة الكيميائية (الموجودة في الخليط) عن طريق احتراق الخليط (الوقود – الهواء) ، إلى طاقة حرارية ومن ثم إلى طاقة ميكانيكية أو حركية وذلك بغرض تسيير المركبة.

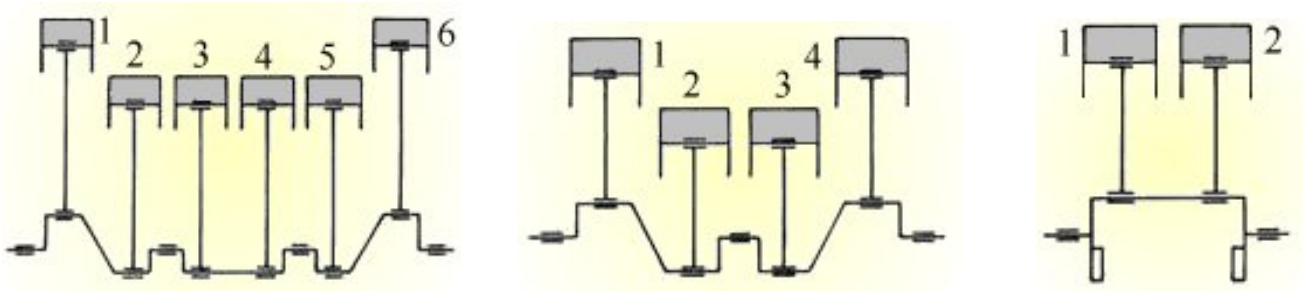
تصاميم المحركات المختلفة:

تقسم المحركات تبعا لترتيب أسطواناتها كما يلي :-

١/ محركات مستقيمة (In line Engine) : وترتب فيها الأسطوانات في صف واحد.

٢/ محركات متقابلة الأسطوانات (Opposed Cylinder Engine) : وترتب فيها الأسطوانات بحيث يكون كل زوج منها في وضع متقابل.

٣/ محركات على شكل ١- V (V - Engine) : وترتب فيها الأسطوانات بحيث تصنع فيما بين محاورها زاوية قدرها (60° أو 90°).



شكل (١- ١) يوضح عدة أنواع من المحركات المستقيمة

أنواع محركات الاحتراق الداخلي المختلفة (Types of Internal Combustion Engine)

يوجد بمعظم المركبات الآلية محركات احتراق داخلي ، ويمكن التمييز بينها من حيث الآتي :-

أولاً : تكوين الخليط.

ثانياً : طريقة الإشعال.

ثالثاً : طريقة التشغيل.

أولاً : تكوين الخليط

وهي عملية خلط الوقود بالهواء حيث يوجد نوعان :

(أ) محركات أوتو (بنزين) :

وفيها يتم خلط الوقود مع الهواء في مجمع السحب (الثلاجة) قبل دخولهما إلى داخل الأسطوانة. وذلك عن طريق المغذي (الكربوريتر) أو أنظمة حقن الوقود (البخاخات).

(ب) محركات الديزل:

وفيها يتم خلط الوقود مع الهواء بعد دخولهما إلى داخل الأسطوانة ، وذلك عن طريق سحب الهواء ثم ضغطه داخل الأسطوانة وبعد ذلك يحقن الوقود بواسطة البخاخات (الرشاشات).

ثانياً : طريقة الإشعال

ويقصد بها عملية إشعال المخلوط (الهواء – الوقود) داخل أسطوانة المحرك حيث يوجد نوعان :-

(أ) محركات أوتو :

وهي ذات إشعال خارجي بواسطة شمعات إشعال (بواجي) ، من أجل ذلك تحتاج لدائرة إشعال.

(ب) محركات ديزل :

وهي ذات إشعال ذاتي بدون شمعات إشعال (بواجي) ، لذلك لا تحتاج لدائرة إشعال.

ثالثاً : طريقة التشغيل

ويقصد بها طريقة عمل المحرك لإتمام دورة الشغل (الحركة) وتقسم المحركات تبعا لطريقة التشغيل كالآتي :

(أ) محركات رباعية الأشواط :

وتحتاج إلى دورتين من عمود المرفق لإتمام دورة الشغل (وهي أربعة أشواط متتابعة) شوط للأسفل (180° أي نصف لفة) وآخر للأعلى (180° أي نصف لفة) ، وبذلك تُتم دورة كاملة بزاوية مرفقية قدرها (2× 180°= 360°). ثم شوط للأسفل (180° أي نصف لفة) وآخر للأعلى(180° أي نصف لفة) وبذلك تُتم دورتين كاملتين بزاوية مرفقية قدرها (2 × 360° = 720°).

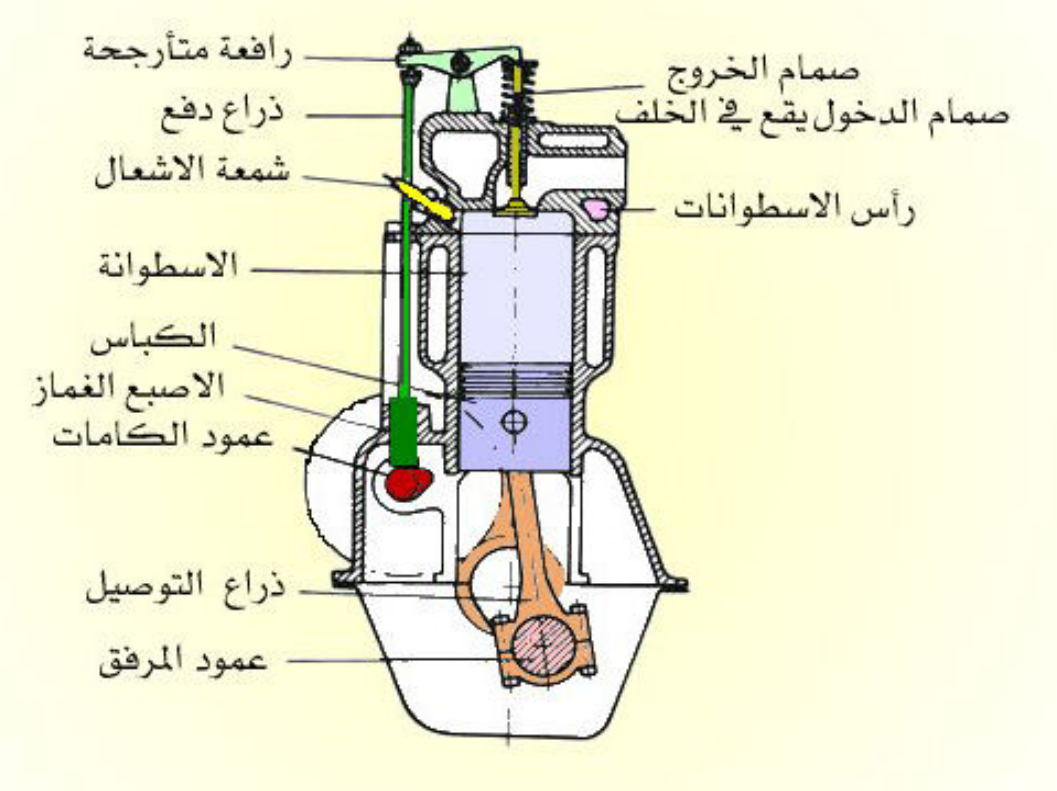
(ب) محركات ثنائية الأشواط :

وتحتاج إلى دورة واحدة من عمود المرفق لإتمام دورة الشغل شوط للأسفل (180° أي نصف لفة) وآخر للأعلى (180° أي نصف لفة) وبذلك تتم دورة كاملة أي زاوية مرفقية قدرها (1× 360° = 360°).

محرك أوتو (بنزين) رباعي الأشواط Four – stroke Otto Engine

المجموعات الرئيسية للمحرك

يوضح الشكل التالي الأجزاء الرئيسية لمحرك رباعي الأشواط.



شكل (١- ٢) يوضح الأجزاء الرئيسية لمحرك رباعي الأشواط

و تتكون من الآتي :-

أولاً :- الأجزاء الثابتة :

وتشمل البناء الخارجي للمحرك ، والذي ترتبط به الأجزاء المكملة للمحرك ،كما تعمل بداخلها الأجزاء المتحركة وتتكون مما يلي:-

١- رأس الأسطوانات (الجزء العلوي) (Cylinder Head).

٢- جسم الأسطوانات أو كتلة الأسطوانات (الجزء الأوسط) (Cylinder Block).

٣- علبة (مبيت) عمود المرفق (الجزء السفلي) (Crank Case).

ثانياً :- الأجزاء المتحركة :

وهي التي تقوم بنقل الطاقة الحرارية من غرفة الاحتراق داخل الأسطوانة وتحويلها إلى طاقة ميكانيكية للتشغيل وتتضمن ما يلي :-

١- الكباس (البستم) (Piston).

٢- ذراع التوصيل (Connecting Rod).

٣- عمود المرفق (عمود الكرنك) (Crank Shaft).

ثالثاً :- آليات التشغيل :

وهي التي تضمن ضبط آلية (ميكانيكية) عمل المحرك ، وتوافق حركة الأجزاء مع بعضها وتشمل الأجزاء الآتية :-

١- عمود الحدبات أو الكامات (عمود التيمن) (Cam Shaft).

٢- الصمامات (البلوف) (Valves).

٣- تروس توقيت الأعمدة.

رابعاً :- منظومة الخدمة :

وهي تقوم بإمداد المحرك بمواد التشغيل ، كما تحميه من حرارة الاحتراق ، وتضمن له سلامة الأداء وتتكون من :-

١- دورة الوقود (Fuel System).

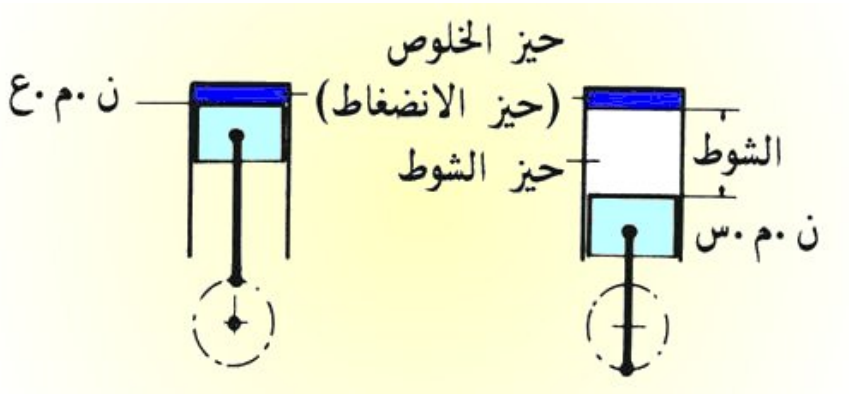
٢- دورة التبريد (Cooling System).

٣- دورة التزييت (Lubricating System).

المصطلحات الخاصة بعمل المحرك :

١– النقطة الميتة العليا (ن . م . ع = T . D . C = Top Dead Center) :

وهي النقطة التي يكون فيها رأس الكباس (سطحه العلوي) في أعلى موضع له بالقرب من رأس الأسطوانة.



الشكل (١- ٣) يوضح مصطلحات المحرك

٢ – النقطة الميتة السفلى (ن . م . س = B . D . C = Bottom Dead Center) :

وهي النقطة التي يكون فيها رأس الكباس (سطحه العلوي) في أسفل موضع له من رأس الأسطوانة.

٣ – مشوار الكباس (الشوط) (Piston Strokr) :–

تسمى المسافة التي يقطعها الكباس من النقطة الميتة العليا إلى النقطة الميتة السفلى باسم مشوار الكباس (الشوط).

٤ – حيز الخلوص أو حيز الانضغاط (غرفة الاحتراق) (Compression – space Volume)

وهو الحيز المحصور بين رأس الكباس (البستم) وهو في النقطة الميتة العليا (ن . م . ع) وبين رأس الأسطوانات.

٥ – الحجم الشوطي (حجم الإزاحة) (Piston Displacement) :–

وهو الحجم الذي يجتازه الكباس أثناء حركته في شوط واحد من النقطة الميتة العليا إلى النقطة الميتة السفلى وبالعكس.

طريقة عمل محركات أوتو رباعية الأشواط:

أسلوب (طريقة) عمل المحركات رباعية الأشواط: ينقسم عمل المحرك إلى خطوات أساسية هي:–

١– دخول مخلوط الوقود والهواء (الشحنة) إلى داخل الأسطوانة.

٢– ضغط مخلوط الوقود والهواء (الشحنة) داخل الأسطوانة.

٣– إشعال خليط الوقود والهواء (الشحنة) في الأسطوانة.

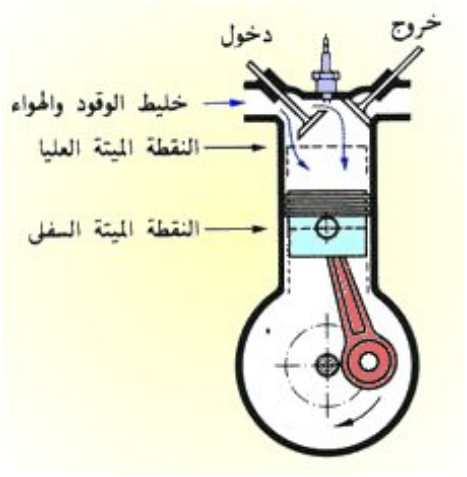
٤– إخراج الغازات الناتجة من الاحتراق وهي غازات العادم من الأسطوانة.

الأشواط الأربعة (Four – stroke):

تتم دورة المحرك رباعي الأشواط في دورتين لعمود مرفق المحرك ، وتتكون كل دورة من أربع عمليات مختلفة تسمى كل واحدة منها شوطاً.

١– شوط السحب (Suction Stroke) :–

يتحرك الكباس هبوطا من النقطة الميتة العليا (ن . م . ع) إلى النقطة الميتة السفلى (ن . م . س) ، حيث يكون صمام الدخول (السحب) في هذا الشوط مفتوحاً وصمام العادم مغلقاً.



شكل (١- ٤) يوضح شوط السحب.

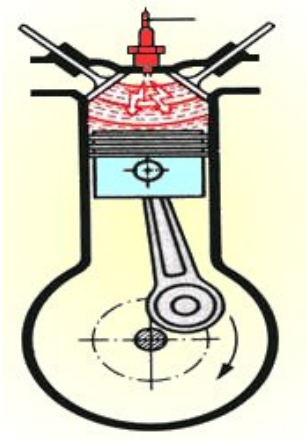
٢– شوط الانضغاط (Compression Stroke) :–

في هذا الشوط يتحرك الكباس صعودا من النقطة الميتة السفلى (ن . م . س) إلى النقطة الميتة العليا (ن . م . ع) بحيث يغلق صمام دخول الهواء في بداية هذا الشوط تقريباً ، حينئذ ينضغط خليط الهواء والوقود في حيز صغير محصور بين الكباس والأسطوانة.

شكل (١- ٥) يوضح شوط الانضغاط

٣ – شوط القدرة (Power Stroke) :–

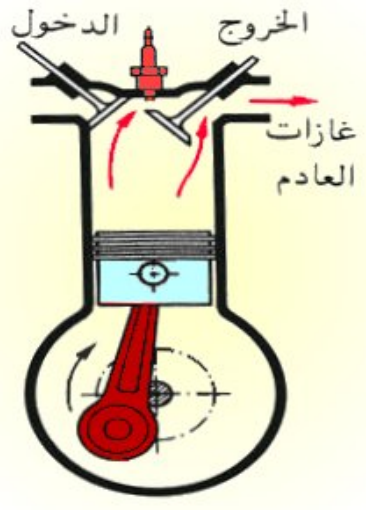
ويسمى أحيانا شوط التمدد (Expansion Stroke) ، أو الشوط الفعال وعند بدايته تقريبا يتم إشعال الوقود داخل الأسطوانة عن طريق وصول الشرارة. وينتج عن ذلك ارتفاع شديد في الضغط الناشئ على سطح الكباس فيتحرك هبوطا من النقطة الميتة العليا (ن . م . ع) إلى النقطة الميتة السفلى (ن . م . س).



شكل (١- ٦) يوضح شوط القدرة

٤ – شوط العادم (Exhaust Stroke) :–

يتحرك الكباس في هذا الشوط صعودا من النقطة الميتة السفلى (ن . م . س) إلى النقطة الميتة العليا (ن . م . ع) بحيث يفتح صمام العادم (الخروج) في بداية هذا الشوط تقريباً ، حينئذ تخرج منه غازات نواتج الاحتراق التي يزيحها الكباس في حركته إلى أعلى.



شكل (١- ٧) يوضح شوط العادم

الخواص التصميمية لمحرك أوتو ثنائي الأشواط

يتكون محرك أوتو (بنزين) ثنائي الأشواط من الأجزاء الأساسية التالية :-

١- علبة المرفق Crank Case :

وهي علبة محكمة الإغلاق ، توجد بها فتحة متصلة بمجرى التوصيل وذلك لتوصيل خليط الوقود والهواء (الشحنة) إلى غرفة الاحتراق بالأسطوانة.

٢- مجرى التوصيل Main Fold :

وهو مجرى متصل ما بين علبة المرفق والأسطوانة ، وذلك لتوصيل خليط الوقود والهواء (الشحنة) إلى غرفة الاحتراق بالأسطوانة.

٣- الكباس (البستم) Piston:

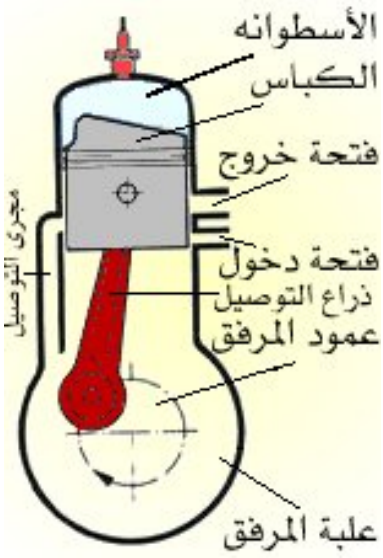
يكون رأس الكباس محدبا تحدبا خفيفا ، وتثبت حلقات الكباس (الشنابر) في مجاريها بواسطة مسامير لتمنع دورانها.

٤- الأسطوانة Cylinder :

وهي مجهزة بفتحات في وسطها تقريباً ، حيث يتم التحكم في فتح وغلق هذه الفتحات (لدخول الشحنة وخروج غازات العادم) عن طريق حركة الكباس.

٥- عمود المرفق (الكرنك) Crank Shaft :

يوجد في عمود المرفق محاور ارتكاز ليتم تحميله على المحامل. وتستعمل أيضا محامل لتحميل النهاية الكبرى لذراع التوصيل التي لا تكون مجزأة.



شكل (١- ٨) يوضح الأجزاء الأساسية لمحرك أوتو (بنزين) ثنائي الأشواط

رأس المحرك (الأسطوانات) (Cylinder Head)

يمثل رأس الأسطوانات جزءاً من غرفة الاحتراق ويتم من خلاله دخول الشحنة إلى المحرك وخروج غازات العادم من المحرك ويتحكم في مجموعة توقيت المحرك كلها.

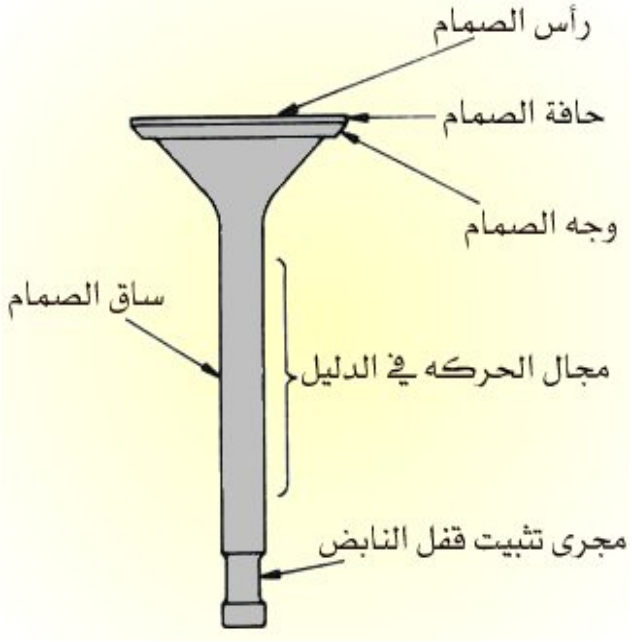
شكل (١- ٩) يوضح رأس الأسطوانات

حشيات (وجيه) رأس الأسطوانات (Cylinder head gasket) :

توضع حشيات (وجه) ما بين رأس الأسطوانات وكتلة الأسطوانات لمنع تسرب الغازات من غرفة الاحتراق وكذلك تسرب مياه التبريد إلى داخل الأسطوانات.

شكل (١- ١٠) حشيات رأس الأسطوانات.

الصمام



شكل (١- ١١) يوضح شكل وأجزاء الصمام

- **رأس الصمام :**

وهو عبارة عن قرص دائري ذي رأس مسطح أو محدب قليلا وبسمك معين يدعى بحافة الصمام (Land) ويتعرض رأس الصمام إلى أعلى درجات الحرارة.

- **وجه الصمام :**

وهو سطح مخروطي مائل بزاوية 45° ، وبذلك يتيح إحكاما جيدا ضد تسرب الغازات أثناء جلوسه على مقعد الصمام.

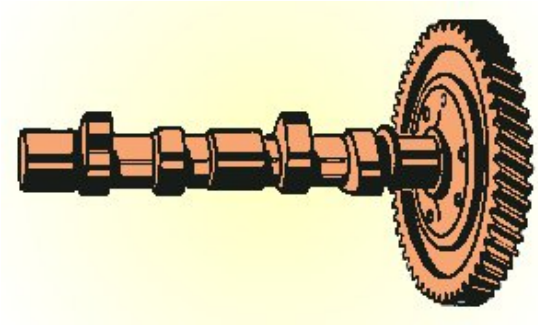
- **ساق الصمام :**

وهو عبارة عن ساق أسطوانية ملساء ، ويوجد في نهاية الساق مجرى (حز) قطري واحد أو أكثر لغرض تثبيت النابض والصمام. ويصنع ساق الصمام في بعض الأنواع بحيث يكون مجوفا ويملأ التجويف بمادة الصوديوم لغرض تبريد الصمام.

عمود الكامات أو الحدبات (التيمن) (Cam Shaft)

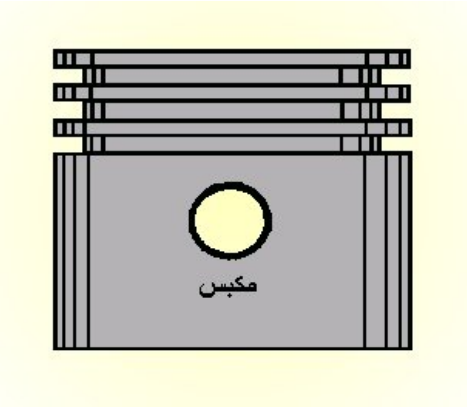
يوجد في عمود الحدبات (الكامات) حدبة لكل صمام. ويتناوب الوضع الزاوي للحدبات بحيث يناظر تتابع الإشعال. وغالبا ما يدير عمود الحدبات كلا من :-

مضخة الوقود – موزع الإشعال – مضخة الزيت.



شكل (١- ١٢) يوضح عمود الحدبات

الكباس (Piston)



الشكل (١- ١٣) يوضح المكبس

وظائف الكباس (البستم) :-

١ – يعمل كمانع متحرك بين غرفة الاحتراق وعلبة المرفق.

٢ – يتلقى قوى ضغط الاحتراق وينقلها إلى ذراع التوصيل.

٣ – يوصل الحرارة إلى جدران الأسطوانة وإلى زيت التزليق.

٤ – يتحكم في حركة الغازات في أسطوانات المحركات ثنائية الأشواط.

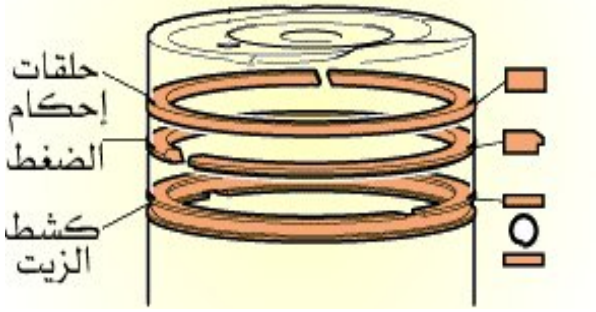
حلقات الكباسات (الشنابر) (Piston Rings)

وظائف حلقات الكباسات (الشنابر) :-

١ – منع تسرب الغازات من غرفة الاحتراق إلى علبة المرفق.

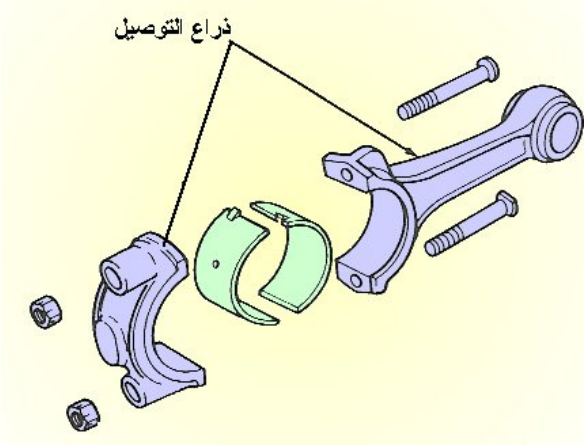
٢– منع وصول زيت التزليق إلى غرفة الاحتراق.

٣– توصيل الحرارة من رأس الكباس إلى جدران الأسطوانة.



شكل (١- ١٤) يوضح حلقات كشط الزيت وحلقات إحكام الضغط

ذراع التوصيل (Connection Rod)



الشكل (١- ١٥) يوضح ذراع التوصيل

وظائف ذراع التوصيل :-

١- وصل الكباس بعمود المرفق.

٢- نقل القوة من الكباس إلى عمود المرفق.

٣- توليد عزم لي على عمود المرفق.

٤- تحويل الحركة الترددية للكباس إلى حركة دورانية.

عمود المرفق (Crank Shift)

وظائف عمود المرفق :-

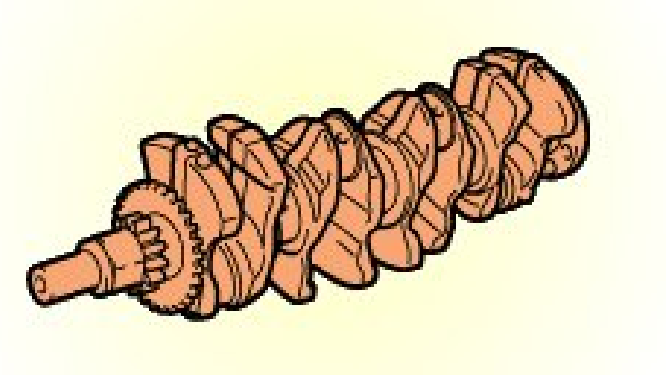
١- توليد الحركة الدائرية (تحويل الحركة المستقيمة إلى حركة دائرية).

٢- توليد عزم الدوران ونقله إلى القابض.

٣- تلقي القوى المؤثرة على الكباسات ونقلها إلى المحامل.

٤- تثبت به الحذافة التي تستعمل كمبيت للقابض.

٥- إدارة مضخة ماء التبريد ، مولد التيار الكهربائي ، المروحة وغيرها.



شكل (١- ١٦) يوضح عمود المرفق.

الحـــــذافـــــة :

وظائف الحذافة :-

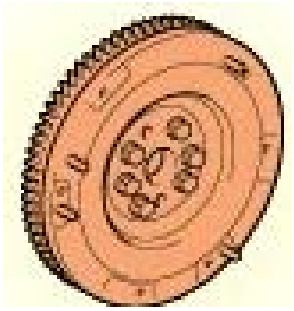
تتصل الحذافة بعمود المرفق وتؤدي الوظائف التالية :-

١- تخزين الطاقة (الحركة) من الشوط الفعال إلى الأشواط غير الفعالة الأخرى.

٢- يثبت بها الترس الحلقي الخاص ببادئ تشغيل المحرك (السلف).

٣- يحدد عليها علامات ضبط الصمامات وضبط الإشعال.

٤- يركب بداخلها القابض (الكلتش).



شكل (١- ١٧) يوضح الحذافة

الأسطوانة (Cylinder)

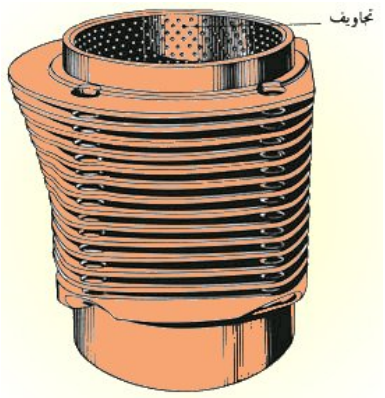
وظائف الأسطوانة :-

١- تكوين غرفة الاحتراق.

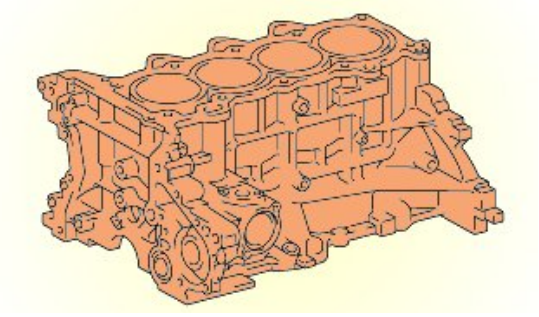
٢- تلقي الضغط المتولد.

٣- نقل الحرارة.

٤- توجيه الكباس.



شكل (١- ١٨) يوضح الأسطوانة



شكل (١- ١٩) يوضح كتلة الأسطوانات.

مبادئ تقنية السيارات

المحرك

الجدارة:

التعرف على جميع الأنظمة التي تعمل بها المركبات

الأهداف:

عند إكمال هذه الوحدة يكون المتدرب قادراً على معرفة:

- تصنيف المحركات
- أنظمة المحرك
- نظام التبريد (المشع، الوصلات، مضخة المياه، مجاري المياة)
- نظام التزييت (الكرتير (حوض الزيت)، مضخة الزيت، مجاري الزيت، منقي الزيت)
- نظام الوقود: النظام التقليدي (الخزان، مضخة الوقود، منقي الوقود، الوصلات، المغذي)، ونظام حقن الوقود (الخزان، مضخة الوقود، الوصلات، منقي الوقود، وحدة التحكم، البخاخات)
- نظام الإشعال (البطارية، ملف الإشعال، الموزع، شمعات الإشعال)
- نظام الشحن
- نظام بدء الإدارة
- نظام العادم

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة ٩٥٪

الوقت المتوقع للتدريب: ٨ ساعات

الوسائل المساعدة:

جهاز لعرض شرائح الصور و قطاعات لأجزاء المحركات وسيارات تدريب

متطلبات الجدارة:

لايوجد

الفصل الأول

دورة التبريد

منظومة (دورة) التبريد (Cooling System)

ترتفع درجة حرارة المحرك نتيجة لاشتعال خليط الوقود والهواء داخل الأسطوانات والذي تصل درجة حرارته إلى (١٦٠٠ ° c) تقريباً. الأمر الذي أدى إلى الحاجة الضرورية لوجود منظومة (مجموعة) تبريد لتمص الجزء الأكبر من هذه الحرارة.

ونتيجة لحرق الخليط داخل المحرك في غرفه الاحتراق تتولد حرارة عالية تضر بالمحرك. لذلك كان من الضروري إيجاد وسيلة لتقليل هذه الحرارة. وألا يكون هذا التقليل أكثر من المطلوب بحيث يصبح المحرك بارداً لأن ذلك أيضا يؤثر على عمل المحرك بالشكل الصحيح. وهذا ما تقوم به دورة التبريد بالمركبة. وتعتبر دورة التبريد واحدة من أهم الدورات المساعدة لمحرك المركبة حيث يعتمد أداء المحرك والعمر التشغيلي له على كفاءة دورة التبريد.

وظيفة دورة التبريد

١ – منع ارتفاع درجة حرارة تشغيل المحرك فوق معدلاتها الاعتيادية .

٢ – تنظيم درجة حرارة تشغيل المحرك عند أفضل درجة حرارة كي يعمل المحرك بالكفاءة المطلوبة وتحت كل ظروف التشغيل.

٣ – المحافظة على خواص زيت التزليق الذي يفصل بين الأسطح الاحتكاكية .

٤ – حماية معدن الأجزاء الاحتكاكية من البلى أو التآكل نتيجة للارتفاع الكبير في درجة حرارتها.

٥ – ملاءمة الاجتهادات المرتفعة في أجزاء المحرك والعمل على تساوي درجات الحرارة فيما بينها.

الشروط الواجب توافرها في دورة التبريد

١ – سرعة وصول درجة حرارتها إلى درجة حرارة تشغيل المحرك.

٢ – المحافظة على درجة حرارة تشغيل ثابتة عند كل ظروف التشغيل.

٣ – الحاجة إلى قدرة تشغيل صغيرة.

٤ – إشغال حيز صغير.

٥ – صيانة ضئيلة.

أنواع التبريد

تنتقل حرارة الاحتراق الفائضة (الزائدة) إلى الهواء الجوي بأحد الأسلوبين :-

١ - منظومة التبريد بالهواء (Air Cooling System):

وهو أسلوب مباشر حيث تنتقل الحرارة مباشرة من جدران الأسطوانات بواسطة الهواء المحيط بها.

٢ - منظومة التبريد بالماء (Water Cooling System):

وهو أسلوب غير مباشر حيث تنتقل الحرارة إلى مياه التبريد أولا ، ثم إلى المشع ، ومنه إلى الهواء.

أجزاء دورة التبريد بالماء

١/ المشع (الأديتر) (Radiator).

٢/ مضخة الماء (Water Pump).

٣/ المنظم الحراري (Thermostat).

٤/ المروحة وسير المروحة (Fan and Fan belt).

٥/ الجيوب (القمصان) المائية (Water Jackets).

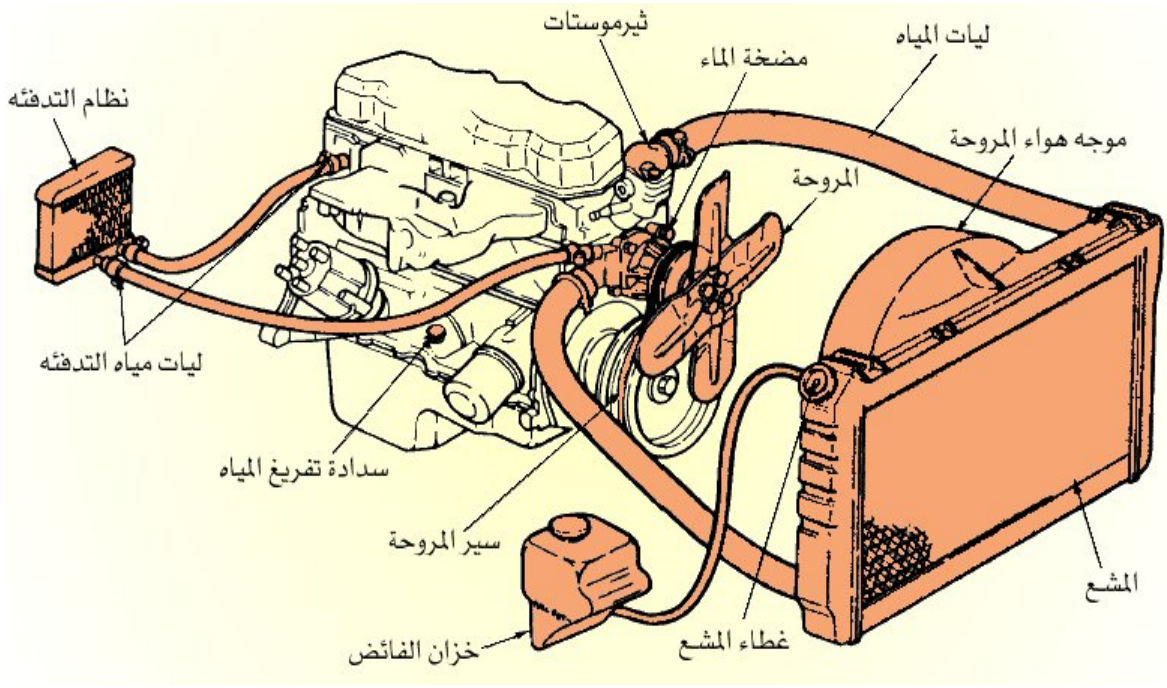
٦/ غطاء المشع (Radiator Cap).

٧/ خزان التمدد (Expansion Tank).

٨/ سائل التبريد (Cooling Fluid).

٩/ الأنابيب (الخراطيش) المطاطية (Water Hoses).

١٠/ حساس الحرارة (Temperature Sensor).



الشكل (٢- ١) يبين أجزاء دورة التبريد

وظيفة غطاء المشع

١/ رفع درجة حرارة غليان الماء بالمشع بزيادة الضغط داخله. وبذلك يزداد فرق درجتي الحرارة بين وسيط التبريد (الماء) والهواء، وبهذه الطريقة يمكن رفع فعالية التبريد.

٢/ يسمح بخروج بخار وسيط التبريد (الماء) عند بلوغ الضغط داخل منظومة التبريد نقطة محددة إلى خزان التمدد.

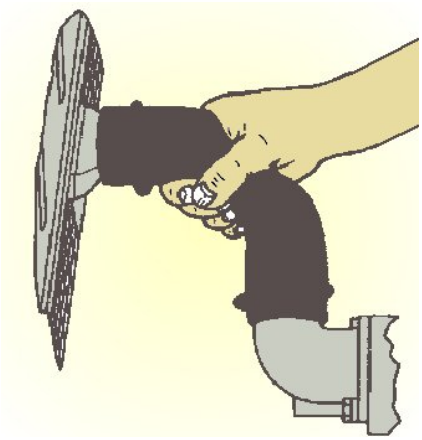
٣/ السماح للضغط الجوي بإدخال الماء الموجود في خزان التمدد أثناء انخفاض درجة حرارة منظومة التبريد وهبوط الضغط داخل المشع.

مروحة التبريد

يتم تدوير المروحة إما عن طريق سير يأخذ حركته من عمود المرفق أو عن طريق مولد كهربائي. وعند تلف المروحة فإنها تؤدي إلى ارتفاع حرارة المحرك أو حدوث اهتزازات أو تلف مضخة المياه عندما تكون متصلة معها.

ليات " خراطيش " دورة التبريد

تقوم ليات " خراطيش " دورة التبريد بالربط بين عناصر أجزاء الدورة من أجل نقل سائل التبريد . ويجب الاهتمام وفحص جميع الليات" الخراطيش " بشكل دوري للتأكد من عدم وجود تهريب للسائل وكذلك بيان حالة الليات " الخراطيش " من ناحية الليونة أو التصلد أو الانتفاخ أو التآكل.

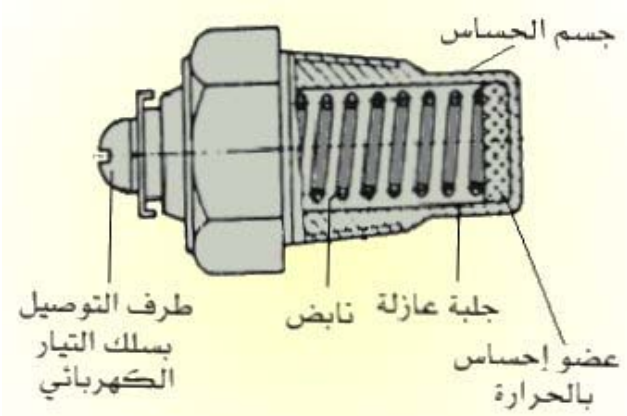


الشكل (٢- ٢) يبين فحص لي المشع

حساس الحرارة (Temperature Sensor)

يركب حساس حرارة بقميص تبريد المحرك أو بالخزان السفلي (أو العلوي) للمشع ، حيث يغمر في مياه التبريد الموجود داخل المحرك.

وينقل درجة حرارة مياه التبريد من داخل المحرك إلى مبين (مؤشر) الحرارة بلوحة القيادة (الطبلون) حتى يستطيع سائق السيارة معرفة درجة حرارة الماء بمجموعة التبريد.



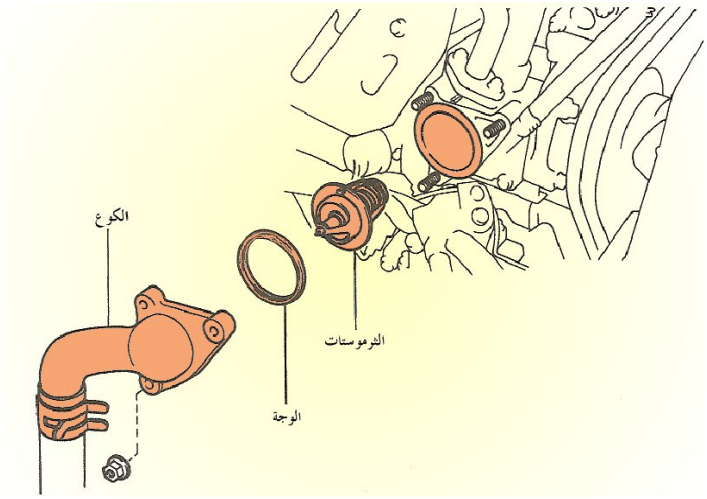
الشكل (٢- ٣) يبين أجزاء حساس الحرارة.

مبين الحرارة

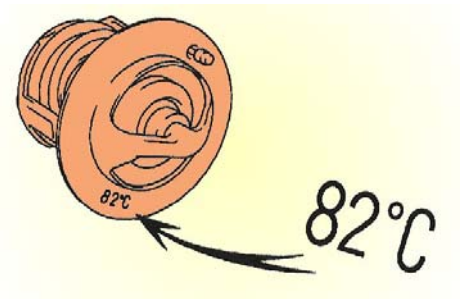
يعمل مبين الحرارة على إعطاء قائد المركبة درجة حرارة المحرك وفي حالة وجود عطل بدائرة مبين الحرارة فإن المبين يظهر درجة حرارة غير حقيقية .

الثرموستات " بلف الحرارة "

الثرموستات هو صمام حراري يفتح ويغلق حسب درجة حرارة سائل التبريد ويعمل لتنظيم درجة حرارة سائل التبريد داخل الدورة. ويجب تغيير بلف الحرارة حسب متطلبات الشركة الصانعة ويؤدي تلف الثرموستات إما إلى زيادة سخونة المحرك عندما يكون مغلقاً بعد ارتفاع درجات حرارة المحرك أو إلى تبريد زائد للمحرك وعدم وصوله إلى درجة حرارة التشغيل في حالة ظل الثرموستات مفتوحاً باستمرار. يوجد على الثيرموستات القيمة التي يعمل عندها.



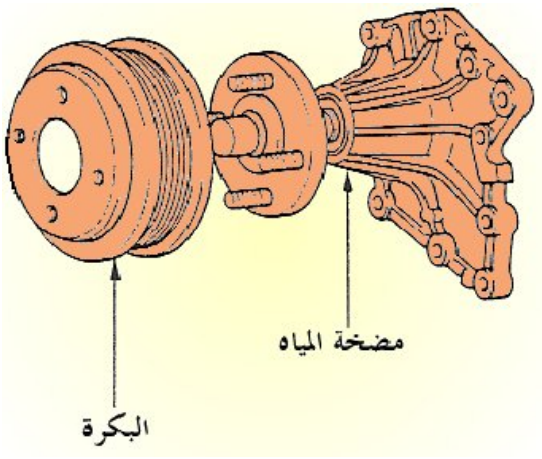
الشكل (٢- ٤) يبين مكان وأجزاء الثرموستات



الشكل (٢- ٥) يبين مكان وأجزاء الثرموستات

مضخة الماء

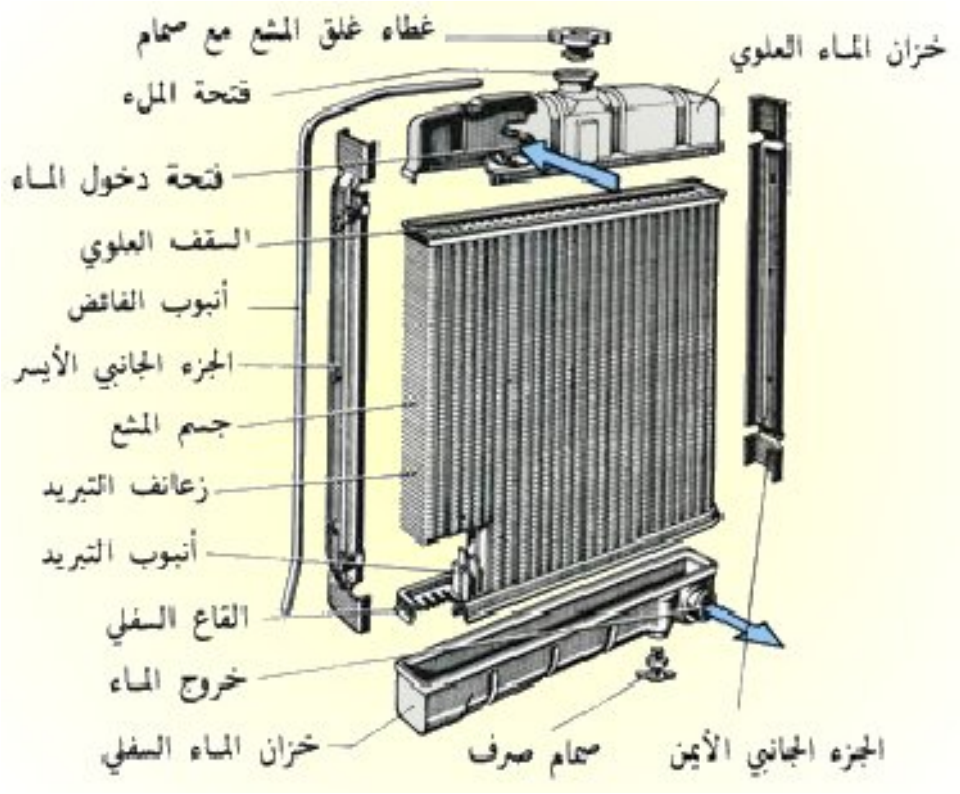
تعمل مضخة الماء الخاصة بدورة التبريد على سحب سائل التبريد من المشع ودفعه إلى داخل المحرك في قمصان التبريد ويتم تحريكها عن طريق سير يأخذ حركته من عمود المرفق أو عن طريق وصلة عندما لا تكون المروحة متصلة معها. ويجب فحص المضخة والتأكد من عدم وجود تسرب لسائل التبريد عن طريق النظر إلى المضخة وبالأخص عند أسفلها .



الشكل (٢- ٦) يبين مضخة الماء مع البكرة

المشـــع

يعمل المشع " الرديتر" على نقل الحرارة من سائل التبريد إلى الهواء ..ويجب القيام بالفحص للمشع والتأكد من عدم وجود اعوجاج في زعانف التبريد تعيق مرور الهواء. وكذلك التأكد من عدم وجود تهريب. ويثبت المشع بجسم المركبة غالبا من أجزائه الجانبية ، أما توصيل المشع بالمحرك فيتم بواسطة خراطيش (خراطيم) الماء. ويتركب المشع كما هو مبين في الشكل التالي من الأجزاء التالية :-



١ – جسم المشع.
٢– غطاء غلق المشع.
٣ – خزان الماء العلوي.
٤ – خزان الماء السفلي.
٥ – فتحة ملء المشع.
٦– أنبوب الفائض.
٧– الأجزاء الجانبية.
٨– فتحة دخول الماء .
٩– فتحة خروج الماء.
١٠– زعانف التبريد.

الشكل (٢- ٧) يبين تركيب وأجزاء المشع.

الفصل الثاني

دورة التزييت

منظومة (دورة) التزييت (Lubrication System)

يجب تزليق (تزييت) أجزاء المحرك المتحركة لمنع البلى (التآكل) والتلف المبكرين لأسطح الانزلاق. ويستدعي ذلك إدخال كمية كافية من مواد التزليق الجيدة إلى أسطح الانزلاق هذه.

مواد التزليق (التزييت) :

تستعمل الزيوت المعدنية المستخرجة من النفط لتزليق (تزييت) المحرك. ويضاف إلى زيوت التزليق هذه إضافات خاصة لتحسين خواصها ، ولكي يمكن استعمالها في المحركات ذات القدرات العالية ومتطلبات التزليق الخاصة. ولا تصلح الزيوت النباتية أو الحيوانية لتزليق المحرك.

وظائف دورة التزييت :

- تقليل الاحتكاك على أسطح الانزلاق.
- تبريد أماكن المحامل وأسطح الانزلاق.
- تنظيف المحامل من مخلفات البلى والرواسب الأخرى.
- منع التسرب وعلى الأخص بين حلقات الكباس وسطح تشغيل الأسطوانة.
- حماية المواد من الصدأ.

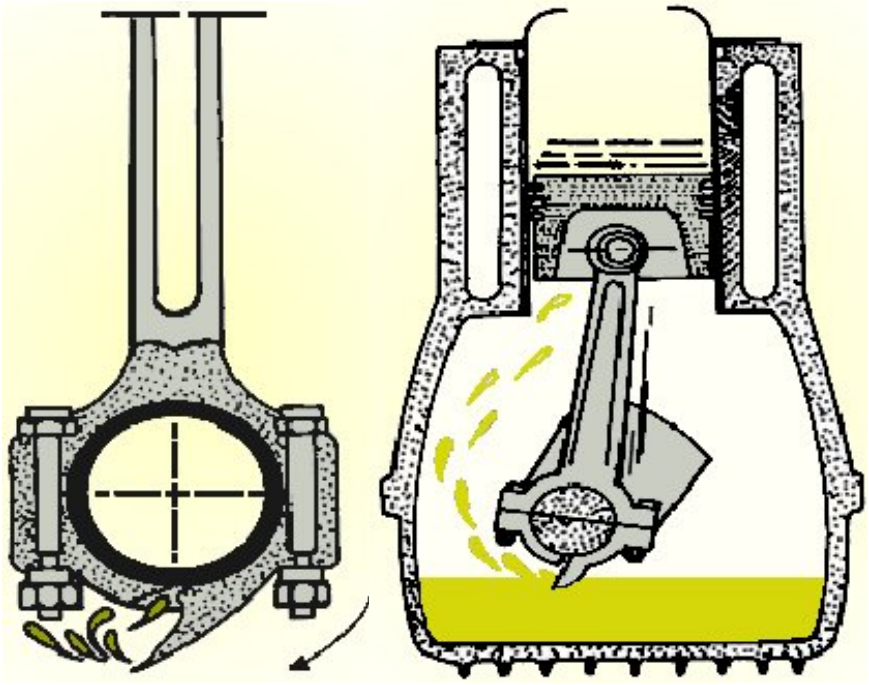
أنواع طرق ودورات (منظومات) التزييت :

يتم تزييت المحرك حسب نوع وتصميم المحرك بعدة طرق للتزييت هي :-

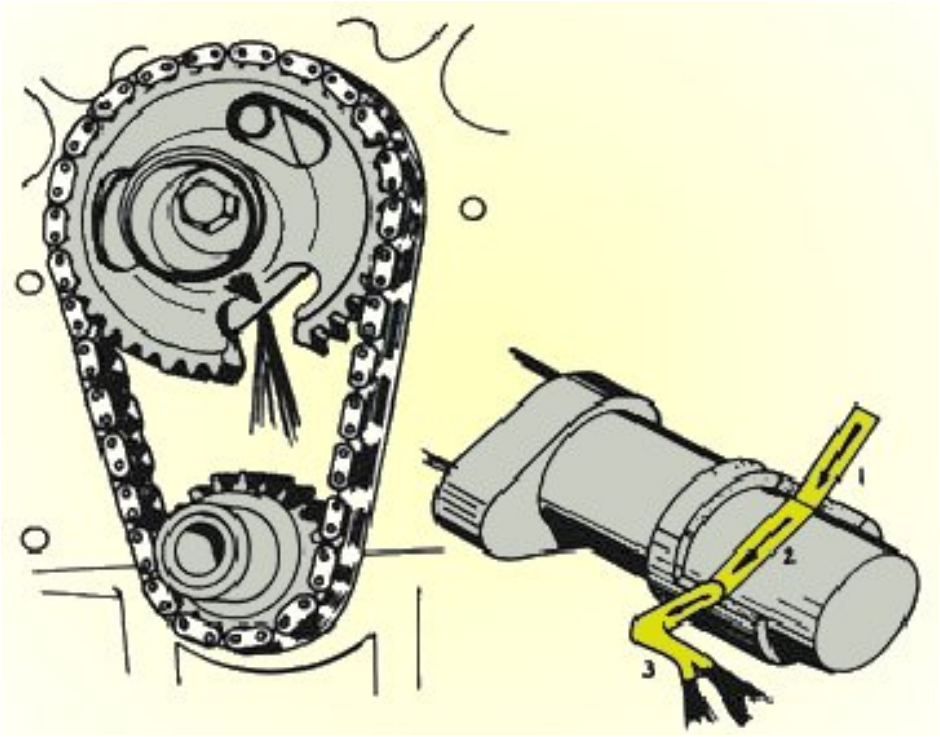
١ – طريقة الرش (الطرطشة) المستمر (Circulating Splash System) ..

٢ – الطريقة الجبرية الداخلية والرش (Internal Force Feed and Splash System)

٣ – الطريقة الجبرية الداخلية الكاملة (التزييت بالضغط) (Full Internal Force System).



الشكل (٢- ٨) يبين طريقة التزييت بالطرطشة



الشكل (٢- ٩) يبين طريقة التزييت بالمضخة

أجزاء دورة التزييت

تتكون دورة تزييت المحرك من الأجزاء التالية :-

١ – مضخة الزيت (Oil Pump)

٢ – مرشح الزيت (Oil Filter)

٣ – مقياس (عيار) مستوى الزيت (Dipstick)

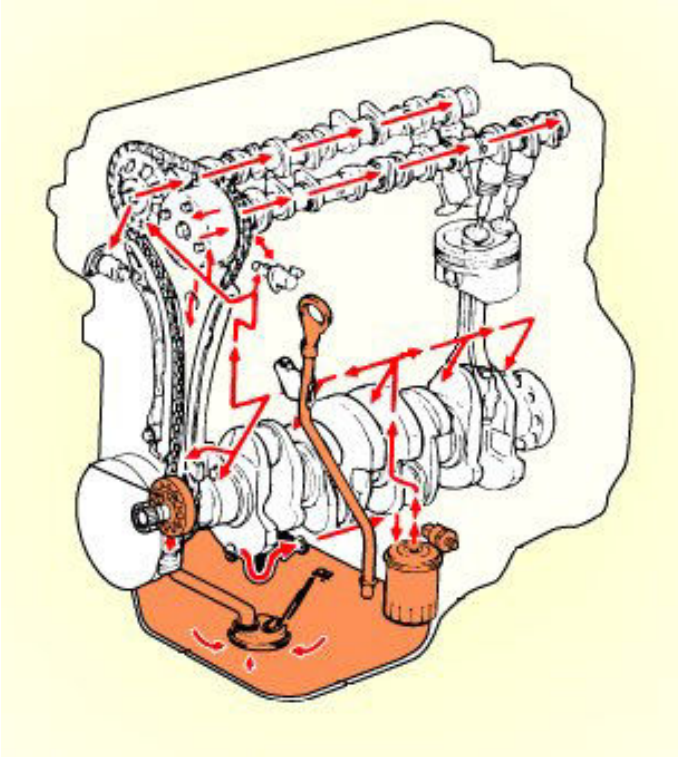
٤ – وعاء (كرتير) الزيت (Oil Pan)

٥ – أنابيب (مجاري) الزيت (Oil Pipes)

٦ – مبين ضغط الزيت (Oil Pressure Gauges)

طريقة عمل دورة التزييت

تقوم المضخة بسحب الزيت من وعاء الزيت ودفعه إلى مرشح (مصفاة) الزيت ، ثم إلى مجرى الزيت الرئيسي في كتلة الأسطوانات ومنه يدفع عبر ممرات الكراسي (المحامل) الرئيسية لعمود المرفق. وكراسي أذرع التوصيل و عمود الحدبات ومن ثم إلى عمود الرافعات المتأرجحة. وأخيرا وحدة قياس ضغط الزيت. أما الأسطح الداخلية للأسطوانات فيتم تزييتها بالزيت المرشوش الذي يخرج من الجوانب تحت تأثير الضغط من محامل ذراع التوصيل أو ثقوب بالنهاية الكبرى لذراع التوصيل. كما يتم تزييت مسمار الكباس بهذه الطريقة. وفي بعض التصميمات يُضغط الزيت إلى مسمار الكباس عبر قناة موجودة في ذراع التوصيل ماراً خلال ثقب في النهاية الصغرى لذراع التوصيل.



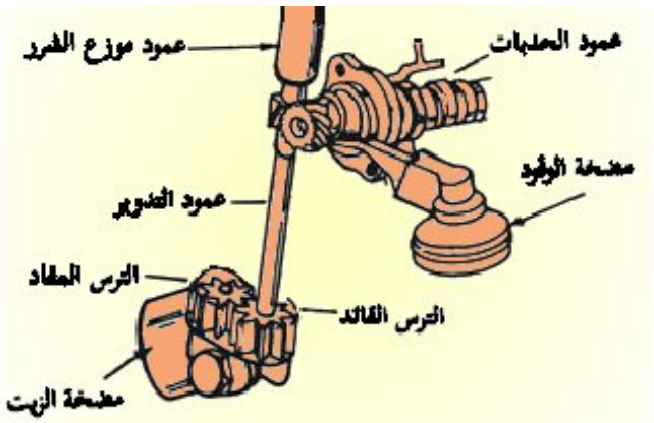
الشكل (٢- ١٠) يبين منظومة (دورة) الزيت

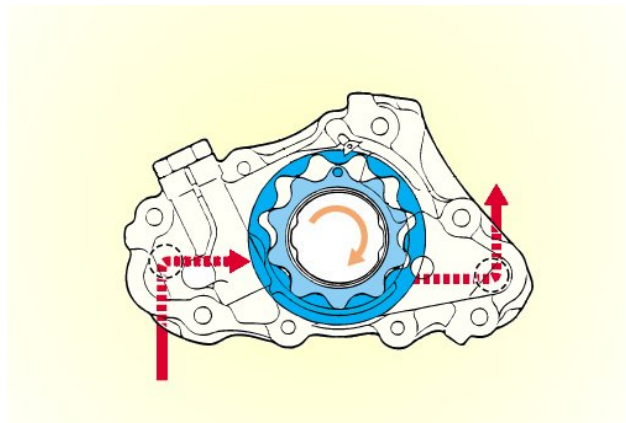
وظائف و شرح طريقة عمل أجزاء دورة التزييت

١ – مضخة الزيت الترسية (Oil Gear Pump)

الوظيفة :

تقوم المضخة بسحب الزيت من وعاء الزيت (الكرتير) ودفعه إلى المرشح ومنه إلى أماكن التزييت.



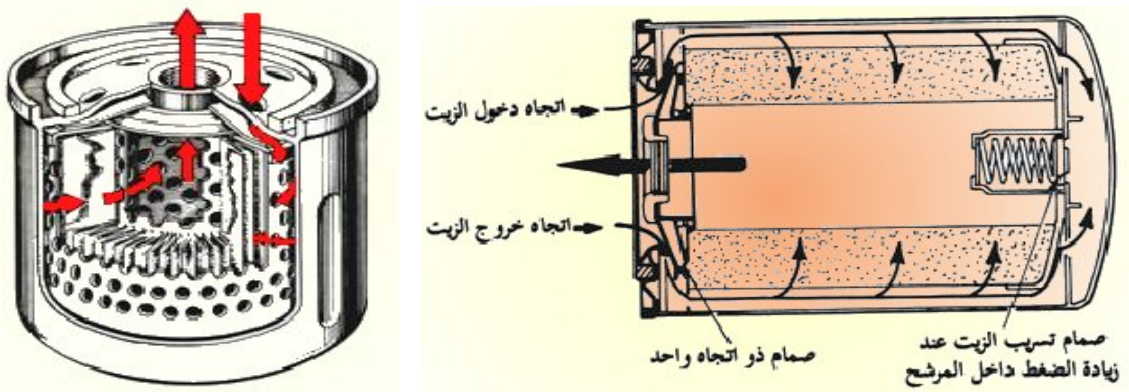


الشكل (٢- ١١) يبين مضخة الزيت ذات التروس

٢ – مرشح الزيت (Oil Filter)

الوظيفة :

تنقية الزيت من الشوائب والمواد الصلبة مثل الغبار والجسيمات المعدنية وبقايا الاحتراق.



الشكل (٢- ١٢) يبين مرشح (فلتر) زيت المحرك.

٣ – وعاء (كرتير) الزيت (Oil Pan)

إن الزيت الذى يوضع في المحرك يصل إلى أسفل المحرك ويتجمع في وعاء الزيت والذى تكون قاعدته ذات مستويين مختلفين ، وتستعمل أحياناً حواجز معدنية لمنع تلاطم الزيت والحفاظ على مستواه أثناء صعود أو هبوط المرتفعات.

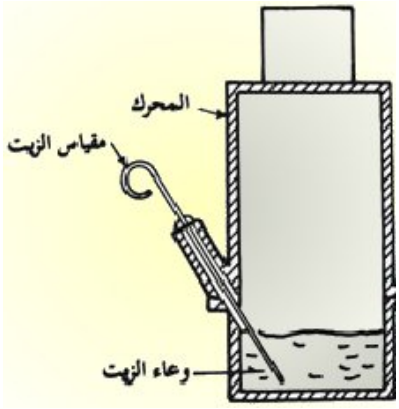
الوظيفة :

يحفظ زيت تزييت المحرك فيه ، كما يفرغ الزيت لتغييره من خلال وعاء الزيت.

الشكل (٢- ١٣) يبين وعاء الزيت (الكرتير).

٤ – مقياس (عيار) مستوى الزيت (Dipstick)

هو عمود معدني طويل يدخل إلى المحرك من خلال أنبوب مثبت في كتلة الأسطوانات ، حيث تغمر نهاية المقياس داخل الزيت.



الشكل (٢- ١٤) يبين موقع عيار مستوى الزيت

الوظيفة :

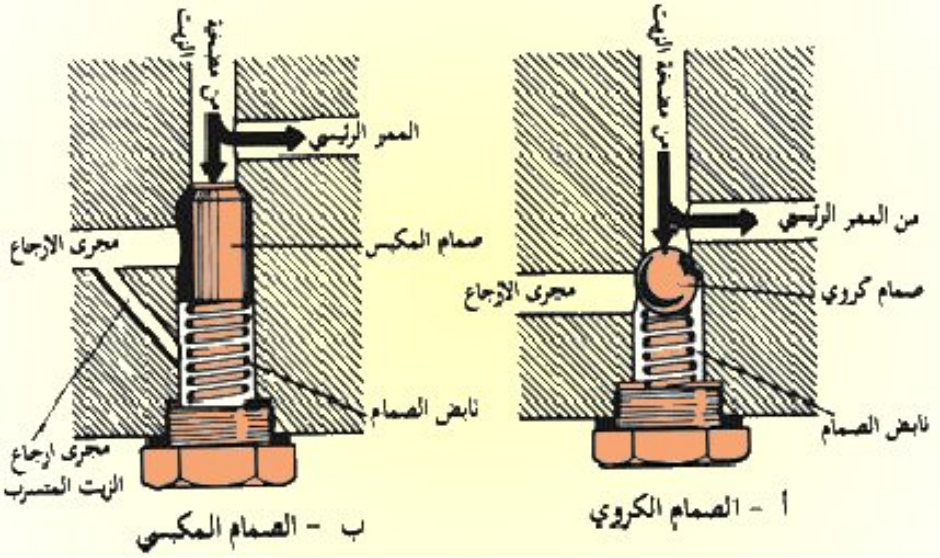
تحديد مستوى زيت التزييت الموجود في وعاء الزيت بعلبة عمود المرفق.

٥– صمام منظم ضغط الزيت (Oil Pressure Regulating Valve)

يوجد نوعان من صمامات الأمان هما :–

١ – الصمام الكروي.

٢ – الصمام المكبسي.



الشكل (٢- ١٥) يبين أنواع صمام الأمان.

الوظيفة :

يحافظ على ضغط مناسب في منظومة التزييت بصرف النظر عن سرعة المحرك (عدد دوراته) أو درجة حرارة الزيت.

٦ – مبين ضغط الزيت (Oil Pressure Gauges)

يستعمل مبين (أمبير) وذلك لبيان ضغط الزيت ، إذ يُشير المبين إلى ضغط الزيت عند ارتفاعه أو انخفاضه إلى حد أدنى معين.

الوظيفة :

يحدد مقدار ضغط الزيت داخل مجموعة التزييت بالمحرك ، وبذلك يعطي إنذاراً إذا حدث انخفاض في ضغط الزيت في مجموعة التزييت إلى حد أدنى معين.

٧– مصباح تحذير ضغط الزيت (Oil Warning Unit)

يستعمل مصباح تحذير (ساعة) مركب في جسم المحرك لبيان ضغط الزيت ، إذ يضيء مصباح البيان عندما ينخفض ضغط الزيت إلى حد أدنى معين.

الوظيفة :

يضيء مصباح (لمبة) البيان عندما ينخفض ضغط الزيت داخل مجموعة التزييت بالمحرك إلى حد أدنى معين. وبذلك يعطي إنذاراً إذا حدث توقف للضغط في داخل مجموعة التزييت.

الفصل الثالث

نظام الوقود العادي (المغذي)

أجزاء دورة الوقود العادي (المغذي)

تتكون دورة الوقود من الأجزاء التالية:

١/ خزان الوقود

٢/ مرشح " فلتر" الوقود

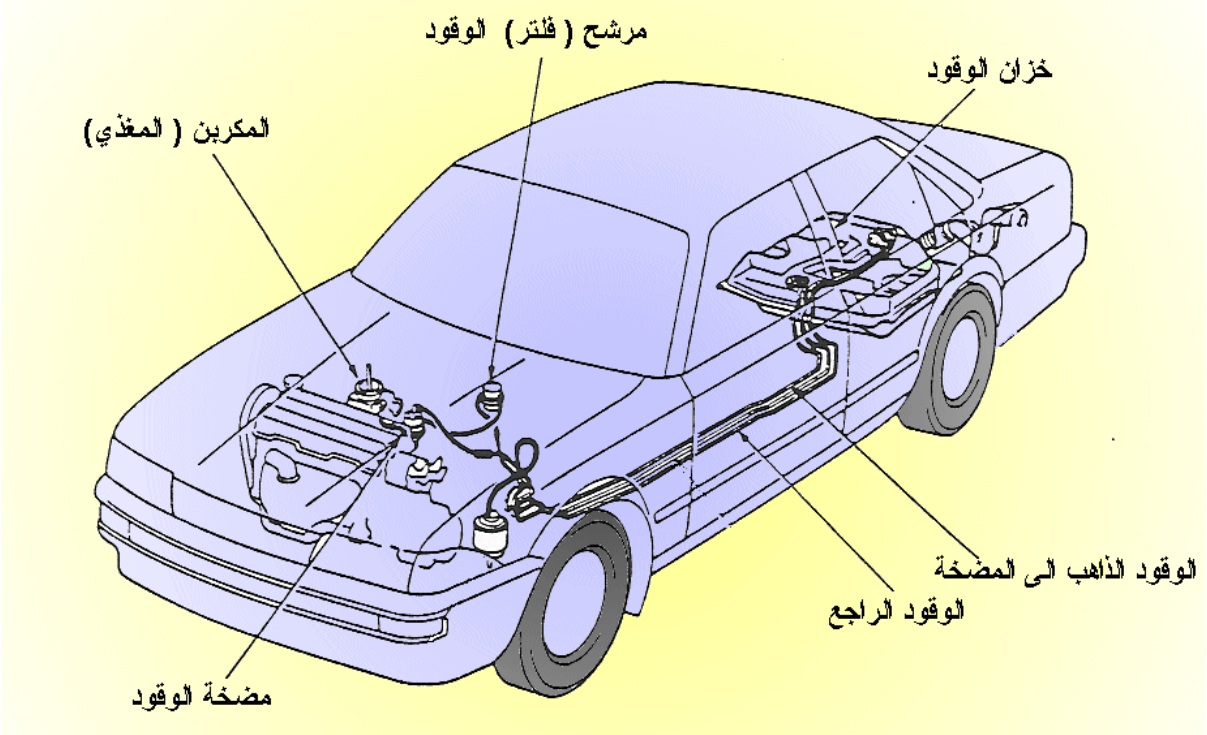
٣/ أنابيب التوصيل :

٤/ مؤشر " مبين " كمية الوقود.

٥/مضخة الوقود.

٦/ مرشح " فلتر" الهواء .

٧/ المكربن " المغذي" .

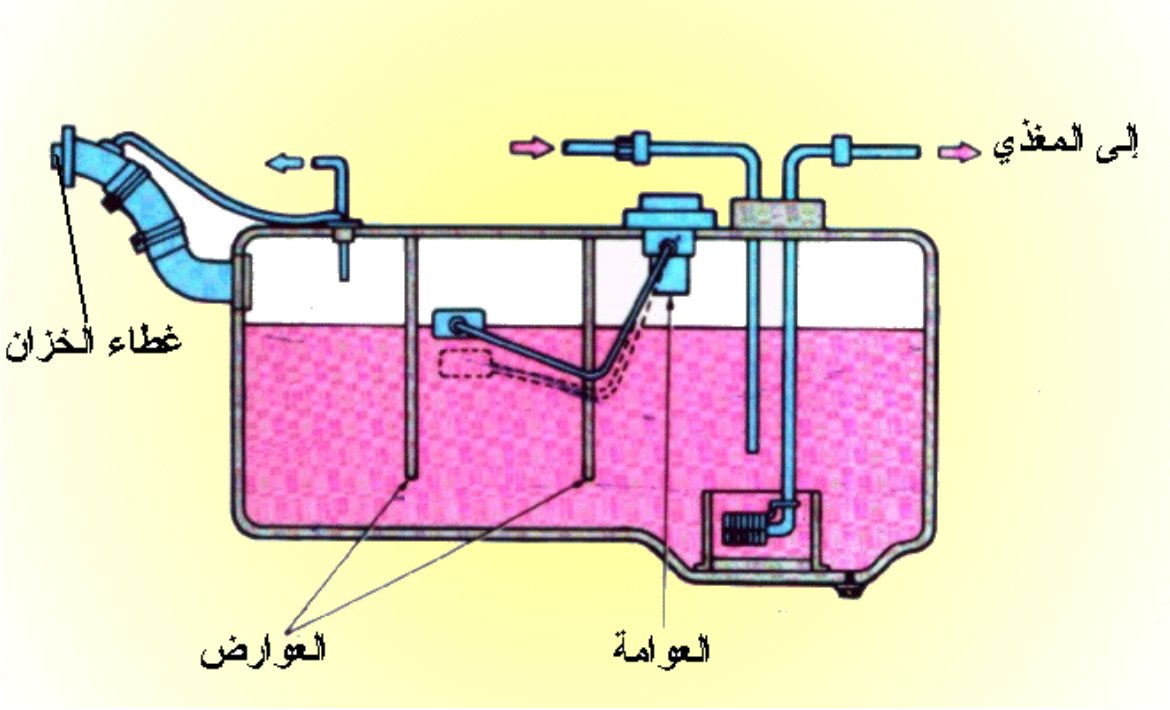


الشكل (٢- ١٦) يبين أجزاء دورة الوقود العادي (نظام المغذي)

وفيما يلي سيتم شرح كل من أجزاء دورة الوقود :

أولاً : خزان الوقود

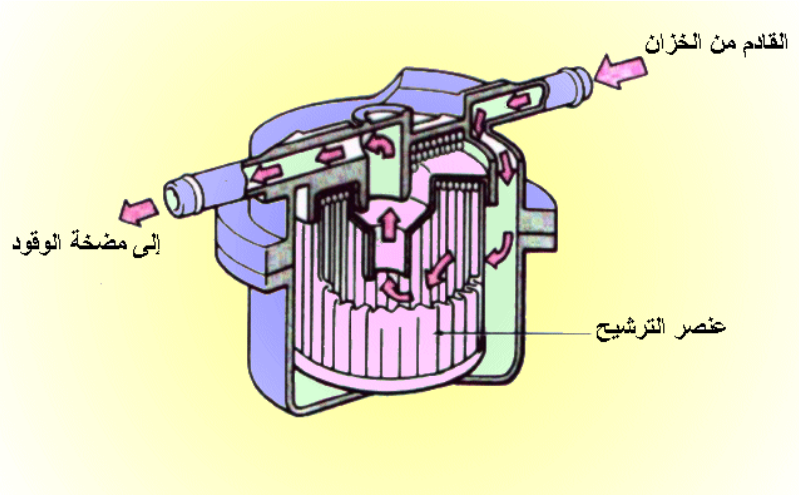
خزان الوقود عبارة عن وعاء يصنع بحيث يتسع لكمية وقود تكفي لسير مسافة معينة ، ويتحدد الشكل الخارجي لخزان الوقود تبعاً للحيز المتاح وضعه فيه من السيارة. ويثبت بجسم المركبة بواسطة شريط فولاذي كما تثبت بالخزان وحدة خاصة تبين كمية الوقود بالخزان، كما يوجد له غطاء يعمل على منع دخول الأتربة والشوائب وكذلك منع خروج الوقود كما يوجد ثقب في الغطاء من أجل منع التخلخل نتيجة سحب الوقود .



الشكل (٢- ١٧) يبين خزان الوقود موضحاً عليه الأجزاء

ثانياً : مرشح " فلتر" الوقود :

يعمل على منع دخول الشوائب والرواسب والأتربة والماء، ويجب استبدال فلتر الوقود حسب مواصفات الشركة الصانعة للمركبة ويجب الحذر من تساقط الوقود على الملابس أو الأجزاء الساخنة ويجب عدم عكس ليات الدخول والخروج.



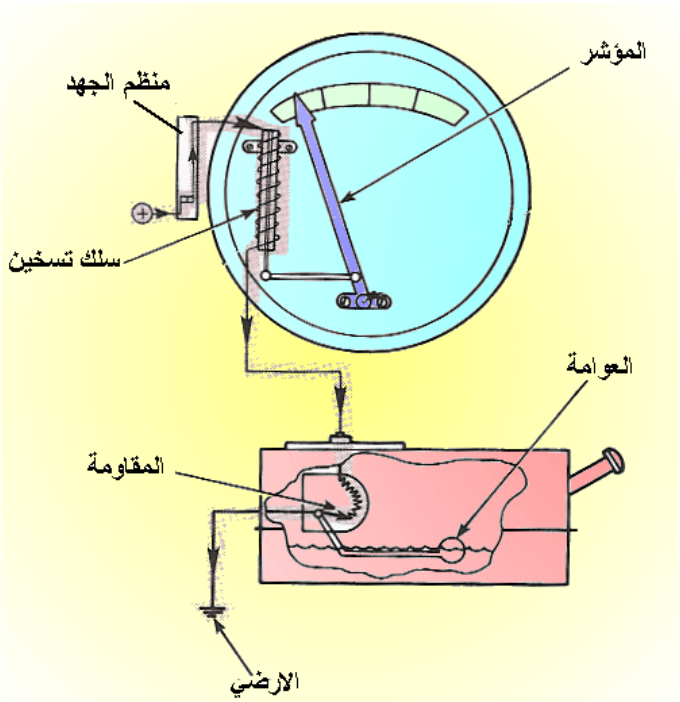
الشكل (٢- ١٨) يبين خزان مرشح الوقود المستخدم في المركبات

ثالثاً : أنابيب التوصيل :

وتعمل على نقل الوقود من الخزان إلى المغذي وكذلك على إعادة الوقود الفائض.

رابعاً : مؤشر " مبين " كمية الوقود

يعمل على تحديد مستوى الوقود داخل الخزان



الشكل (٢- ١٩) يبين أحد أنواع مؤشر الوقود المستخدم في المركبات

خامساً : مضخة الوقود :

الوظيفة :

١- تعمل على سحب الوقود من الخزان إلى المكربن " المغذي " .

٢- توفر كمية ضغط كافية من الوقود لظروف التشغيل المختلفة للمحرك.

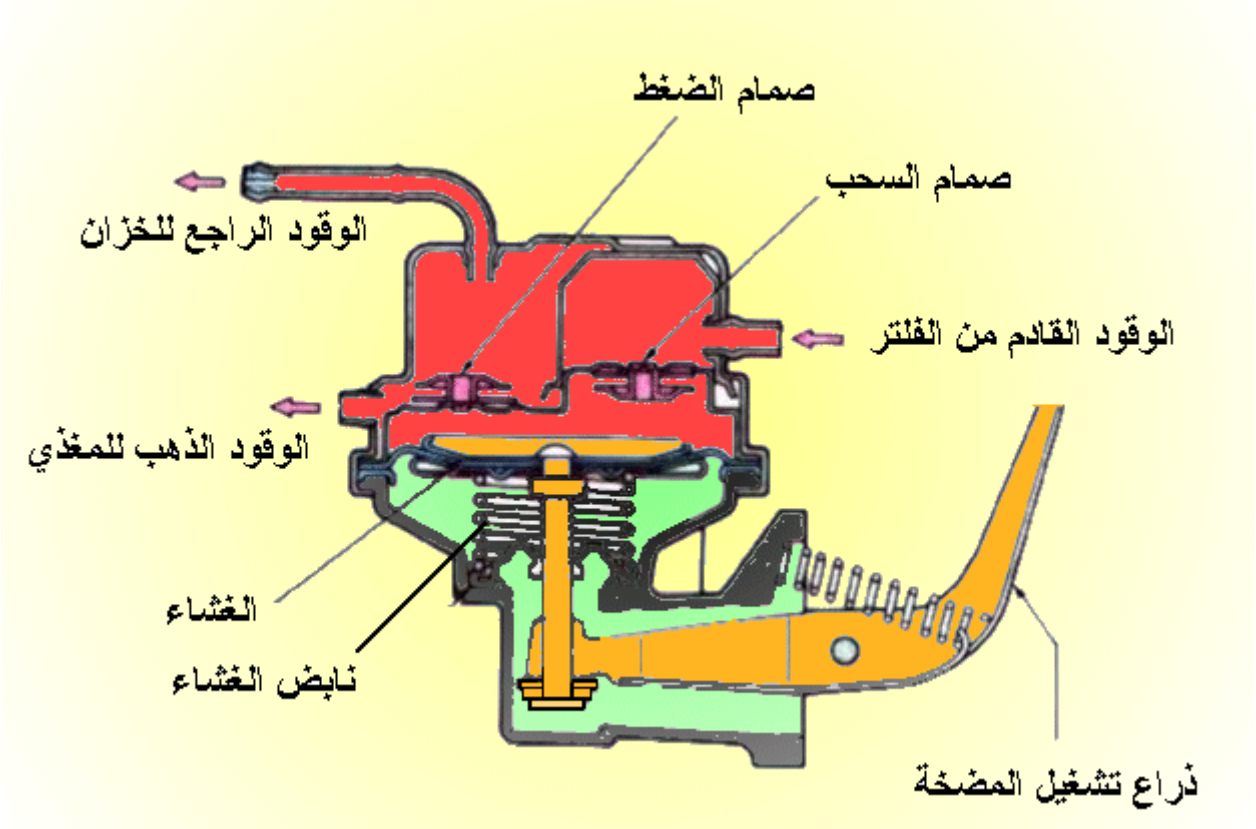
أنواع المضخات :

١- مضخة الوقود الكهربائية.

وهي شائعة الاستخدام للسيارات الحديثة وتستعمل في أنظمة الحقن الإلكترونية بحيث توضع إما في خزان الوقود أو خارجه وتعتمد هذه المضخة في إدارتها على محرك كهربائي ذي تيار ثابت ويأخذ طاقته من البطارية أو المولد ولا يعتمد على حركة عمود الكامات كما في المضخة الميكانيكية.

٢- مضخة الوقود الميكانيكية.

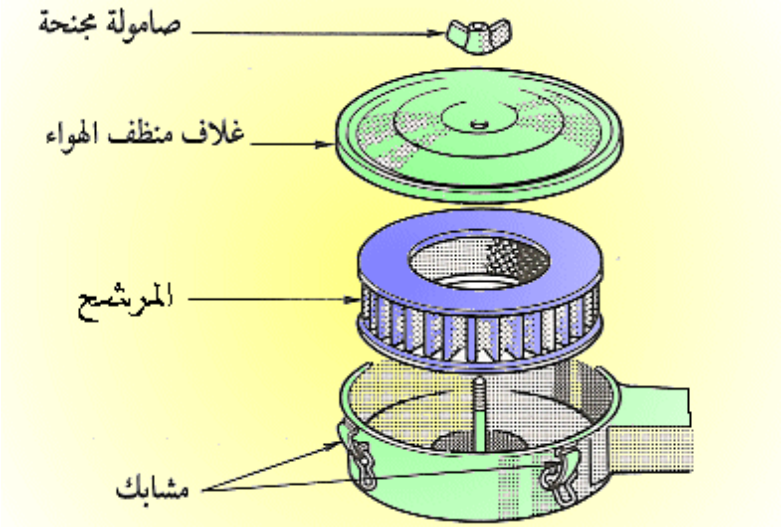
وهي تستعمل في المكربنات " المغذيات" . وتأخذ حركتها من حركة عمود الكامات .



الشكل (٢- ٢٠) يبين مضخة الوقود الميكانيكية المستخد في المركبات

سادساً : مرشح " فلتر" الهواء :

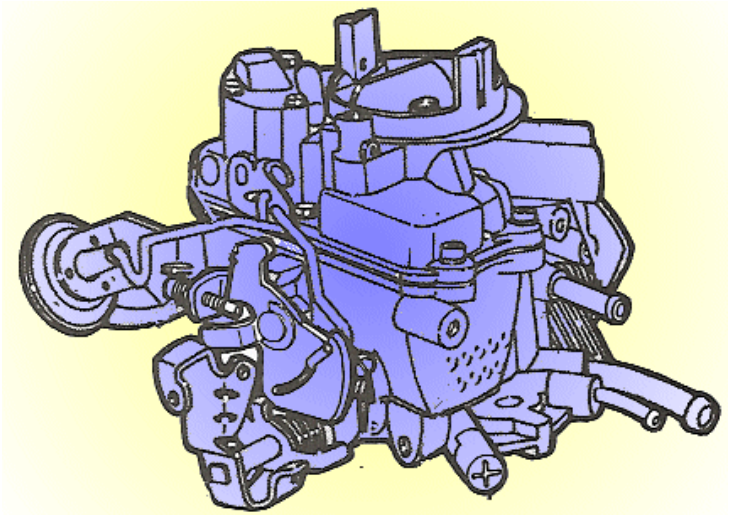
يعمل على منع دخول الشوائب والأتربة فإذا دخل الهواء إلى أسطوانات المحرك بهذه الشوائب فإنها تلتصق بجدار الأسطوانة نتيجة اختلاطها بزيت التزييت وتتسبب في سرعة تآكلها وتآكل المكابس والشنابر والأجزاء الأخرى المتحركة في المحرك.



الشكل (٢- ٢١) يبين مرشح الهواء المستخدم في المركبات

سابعاً : المكربن " المغذي " :

هو عبارة عن جهاز يعمل على خلط الوقود بالهواء بالنسب الصحيحة حسب ظروف تشغيل المحرك كما يقوم بتذرية الوقود لأن الوقت المتاح لحرق الوقود في الأسطوانة قصير جدا. ولكي يمكن احتراق الوقود في هذه الفترة القصيرة يجب أولا تحويل الوقود من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية .



الشكل (٢- ٢٢) يبين أحد أنواع المكربن " المغذي" المستخدم في المركبات

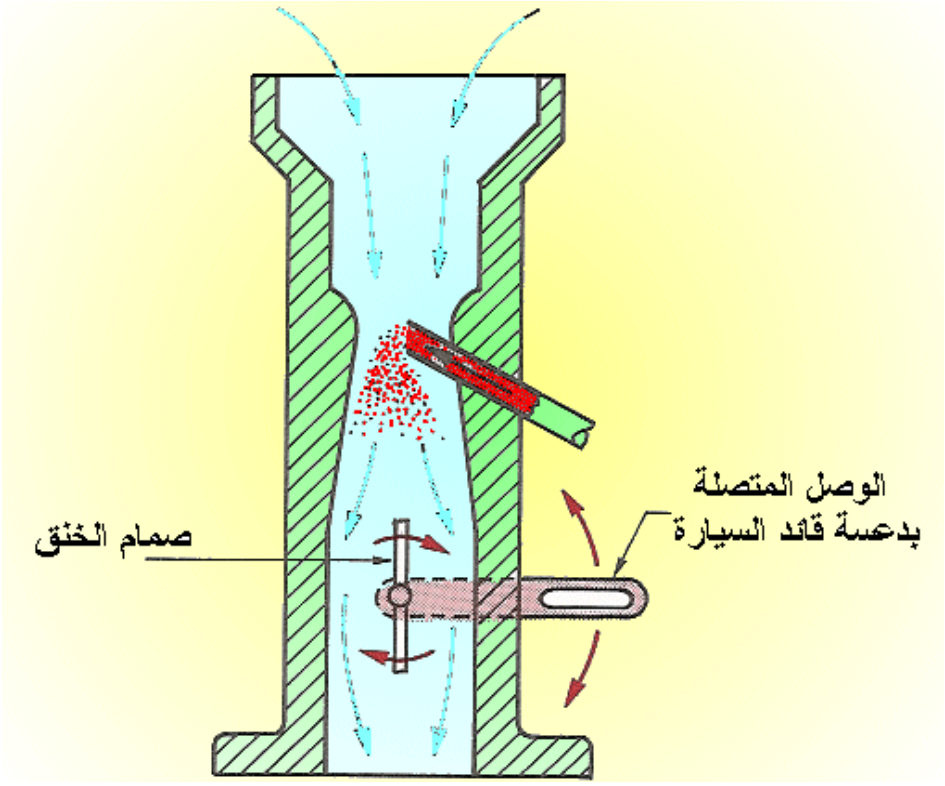
تجهيزات المكربن " المغذي"

تنتج المكربنات بطرازات مختلفة لتحقيق رغبات الشركات ، ولتفي بمتطلبات أداء المركبات الآلية المختلفة . إلا أن تجهيزاتها الإضافية تتشابه غالباً وقد تكون واحدة في جميع المكربنات حيث تعمل هذه التجهيزات على خلط نسبة الوقود للهواء للمحرك بنسب صحيحة في جميع حالات التشغيل المختلفة ،وهذه التجهيزات هي :

أولاً : صمام الخنق

أ/ الوظيفة :

ويستعمل للتحكم في كمية الشحنة المسحوبة ويحمل هذا الصمام على عمود صمام الخنق عند أعلى شفة المكربن بشكل يسمح له بالدوران حول هذا العمود.



الشكل (٢- ٢٣) يبين مكان صمام الخنق في المكربن " المغذي"

ثانياً : تجهيزة بدء التشغيل على البارد :

إمداد المحرك بوقود إضافي في بداية التشغيل عندما يكون المحرك بارداً.

ثالثاً : تجهيزة سرعة اللاحمل

إمداد المحرك بخليط الوقود والهواء عند سرعة اللاحمل.

.رابعاً : تجهيزة إغناء الخليط :

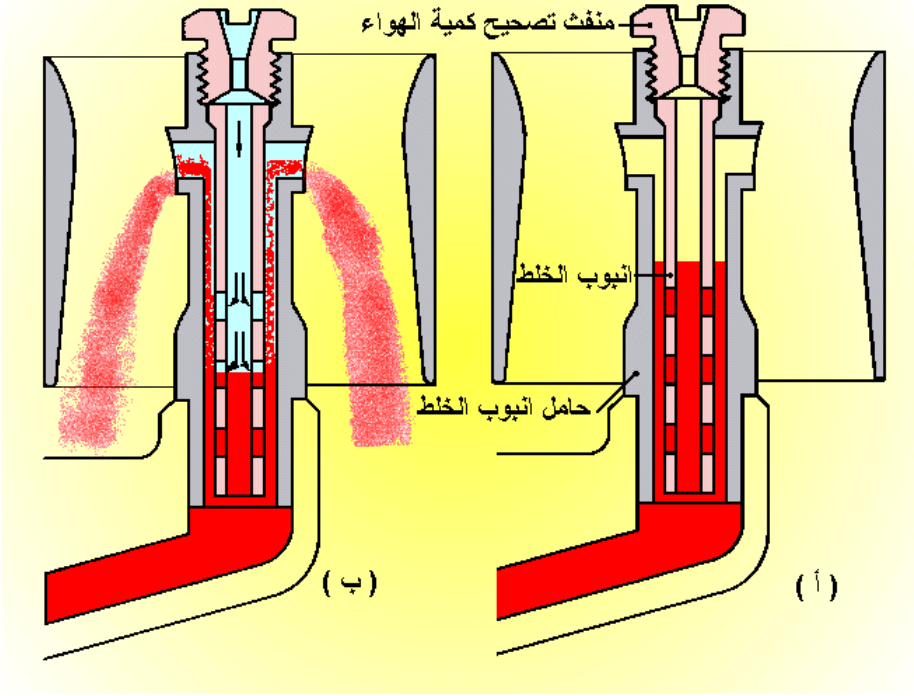
إمداد المحرك بوقود إضافي عند سرعة الحمل الجزئي والكامل.

خامساً : مضخة التعجيل

الإمداد بوقود إضافي عند الانفتاح الفجائي لصمام الخنق يكفي لتخطي الفترة الزمنية حتى يبدأ نظام المنفث الرئيسي في العمل

سادساً : التشغيل العادي للمغذي

يتدفق الوقود أثناء التشغيل العادي عبر منفث الوقود الرئيسي في حامل أنبوب الخليط كما يوضح الشكل التالي (أ) المثبت في وسط قمع الهواء (فنشوري) ويوضع أنبوب الخلط من أعلى داخل تجويف حامل أنبوب الخلط الذي يحكمه في أعلاه منفث تصحيح كمية الهواء المتدفق ويسحب الوقود من ثقوب الخروج بأنبوب الخلط تحت تأثير الضغط المنخفض في عنق الفنشوري ، حيث يختلط مع الهواء المتدفق ويتناسب الضغط المنخفض الحاصل في أنبوب المص طردياً مع مربع سرعة تدفق الهواء ومعنى هذا أنه لثلاثة أمثال سرعة المحرك ـ وبالتالي ثلاثة أمثال سرعة الهواء في الفنشوري تقريباً ـ يزداد انخفاض الضغط في أنبوب المص إلى تسعة أمثاله ويؤدي هذا إلى زيادة إغناء الخليط عند سرعات المحرك العالية ولتجنب ذلك يزود أنبوب الخلط بعدد من الثقوب الجانبية الضيقة وبزيادة انخفاض الضغط في عنق قمع الهواء (فنشوري) يزداد ارتفاع الوقود في حامل أنبوب الخلط بينما يهبط مستواه في أنبوب الخلط كما يوضح الشكل رقم (ب) مما يؤدي إلى دخول هواء تعويض عبر منفث تصحيح كمية الهواء ويسمى أيضاً بهواء الكبح ـ ويختلط الهواء المتدفق من الثقوب الصغيرة لأنبوب الخلط مع الوقود المسحوب عبر المنفث الرئيسي ويكون خليطاً رغوياً وبذا تنخفض نسبة الوقود في خليط الوقود والهواء ويمكن بذلك الحصول على نسبة خلط مناسبة لجميع سرعات دوران المحرك .



الشكل (٢- ٢٤) يبين منفث الوقود الرئيسي الموجود في المكربن " المغذي"

المكربن " المغذي" متعدد المراحل

في حالة المحركات عالية السرعة تختلف سرعات تدفق الوقود في أنبوب السحب بدرجة كبيرة وعلاج ذلك كبر مقطع أنبوب السحب ولكن ذلك يؤدي إلى قلة التخلخل عند السرعات المنخفضة وبالتالي انخفاض معدل سحب الوقود ولتجنب ذلك يستخدم المكربن المنظم أو المكربن متعدد المراحل وتكوينه وعمله كالآتي :

١- يتكون من قناة مرحلة أولى وقناة مرحلة ثانية تلتقيان عند أنبوب السحب (المص) .

٢- يخص كل قناة صمام خنق فالمرحلة الأولى تشغل بواسطة الدعسة .

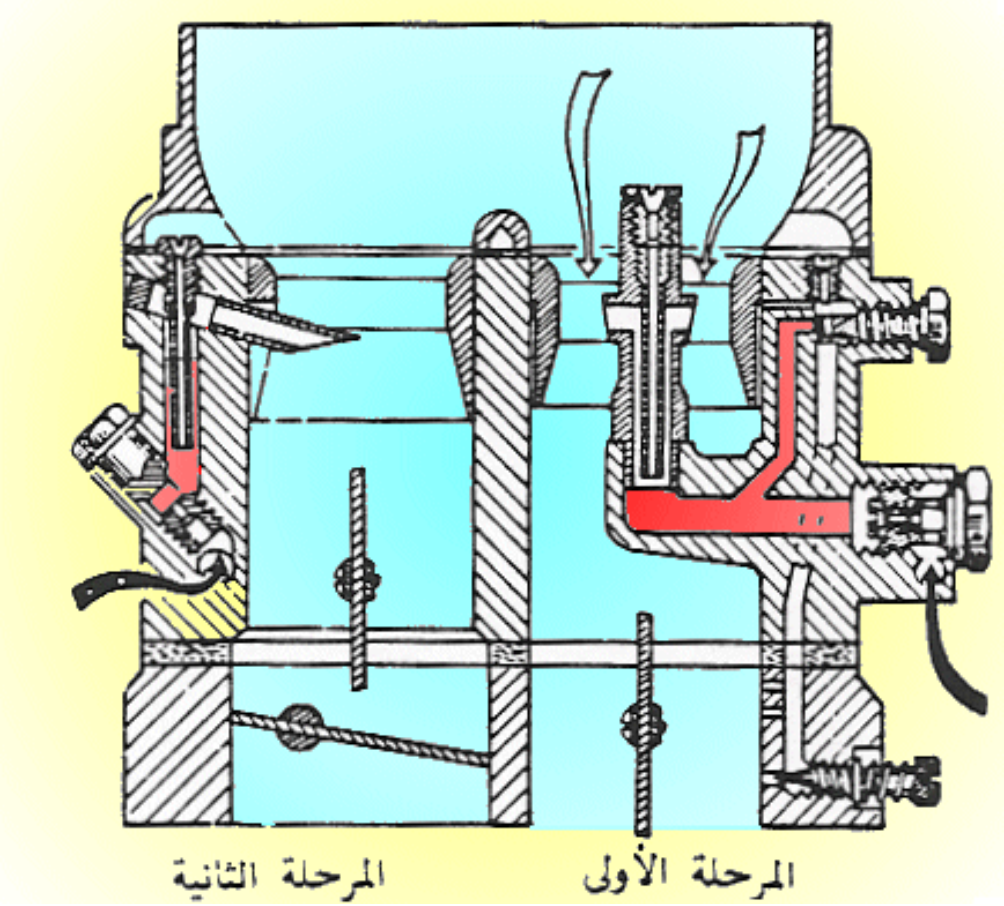
٣- تشغل مرحلة الصمام الثانية باتصال صمام الخنق الأول بالثاني عبر مساعد ويبدأ صمام الخنق الثاني الفتح عندما يكون الصمام الأول مفتوحاً بأكثر من نصف فتحته .

٤- يوجد أسفل صمام خنق المرحلة الثانية صمام التخلخل الذي يعمل بتأثير ثقل موازنة تبعاً لحالة السرعات العالية للمحرك أو الأحمال الكبيرة وبالتالي نحصل على أكبر فنشوري ممكن للمرحلة الثانية والحصول على أكبر قدرة دون الإضرار بأداء المحرك عند السرعات المنخفضة

٥- تعمل تجهيزة بدء التشغيل ذات الصمام المنزلق الدوار وتصب الوقود في قناة سحب المرحلة الثانية من خلال ثقب يقع بين صمامي الخنق ويفتح عند بدء التشغيل صمام التخلخل قليلاً .

٦- أما التشغيل العادي وحالة اللاحمل والتعجيل فيكون من خلال المرحلة الأولى فقط .

٧- يمكن تزويد المرحلة الثانية بصمام خنق فقط مضبوط بحيث يظل مغلقاً حتى نصف فتحة صمام خنق المرحلة الأولى ويفتح فقط عند الانخفاض الشديد في الضغط أي عند سرعات دورات المحرك المرتفعة فقط .



الشكل (٢- ٢٥) يبين المكربن " المغذي"متعدد المراحل

الفصل الرابع

أنظمة حقن الوقود الإلكترونية

نظراً لما يتمتع به نظام الحقن من مميزات فلقد قامت شركة بوش باستخدام أنظمة حقن الوقود على السيارات في عام ١٩٥٢م حيث إن أنظمة الحقن تؤمن الوقود المطلوب للمحرك في جميع الأحوال. وقد أدى استخدام أنظمة حقن الوقود إلى المزايا الآتية:

١- التقليل من استهلاك الوقود.
٢- زيادة القدرة النوعية للمحرك.
٣- تقليل تلوث البيئة نتيجة لضمان حرق الوقود حرقاً كاملاً.
٤- سلامة في تشغيل المحرك.
٥- أداء أفضل للمحرك.
٦- صيانة قليلة.

حيث تعمل أنظمة حقن الوقود على تحقيق الآتي:

١- تذرية الوقود السائل.
٢- تجهيز مخلوط مثالي مناسب لجميع حالات تشغيل المحرك.
٣- ضبط كمية الوقود لتناسب حالة الحمل والسرعة.

حيث تم تقسيم هذه الوحدة إلى ثلاثة فصول يشتمل كل فصل على نوع من هذه الأنواع المستخدمة والحديثة .

نظام حقن الوقود بالتحكم الإلكتروني L – Jetronic

وظيفة نظام الحقن L – Jetronic :

هو إعطاء المحرك حاجته الفعلية من الوقود ، وذلك في جميع ظروف تشغيل المحرك المختلفة.

من المعلوم أنه أثناء عمل المحرك تطرأ تغيرات عديدة على حركته الداخلية وحتى يشعر نظام الحقن بالتغيرات هذه زود بالعديد من الحساسات التي تعطي وحدة التحكم الإلكترونية الخاصة بنظام الحقن المعلومات العديدة التي تحدد عمل ووضع المحرك ، حيث تقوم وحدة التحكم فور ذلك بتحليل هذه المعلومات وتقرر كمية الوقود المرسلة إلى أسطوانات المحرك .

مدلول النظام: L - Jetronic

هو نظام حقن بنزين يتم التحكم فيه إلكترونيا (بالضغط المنخفض) ذو قياس لكمية الهواء وحقن دوري للوقود في مجمع السحب.

ويتكون نظام L - Jetronic من المجموعات التالية:

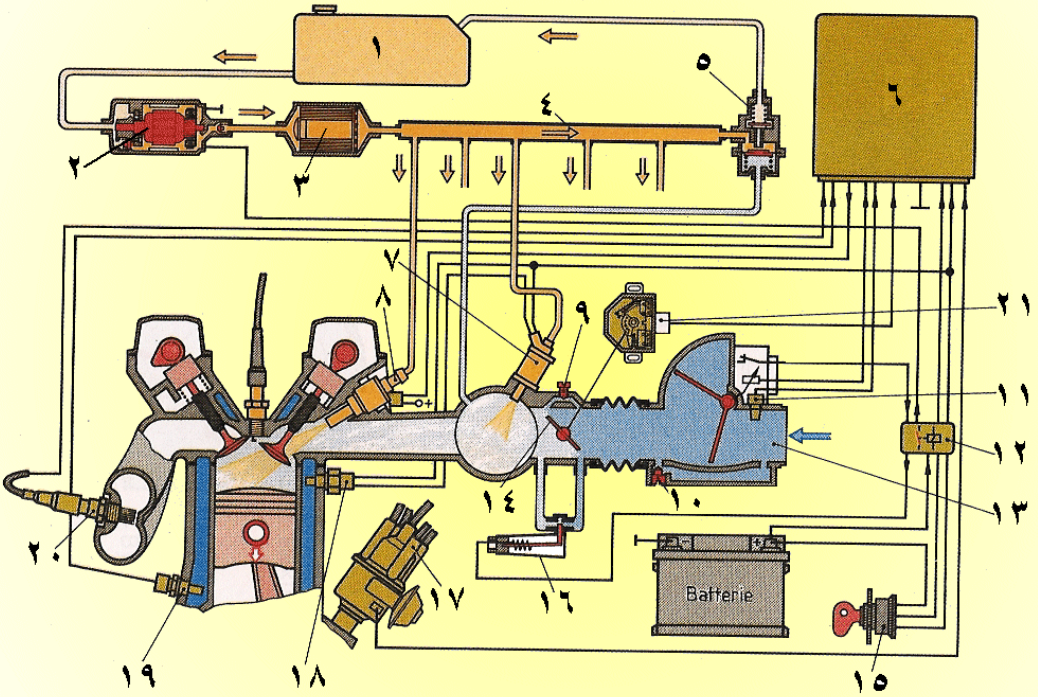
١/ الإمداد بالوقود

٢/ مقياس كمية الهواء

٣/ حساسات القياس

٤/ جهاز التحكم

٥/ موائمة الخليط



م	اسم الجزاء	م	اسم الجزاء
١	خزان الوقود	١٢	مرحل
٢	مضخة الوقود الكهربائية	١٣	مقياس كمية الهواء
٣	مرشح الوقود	١٤	صمام الخانق
٤	ماسورة توزيع الوقود	١٥	مفتاح التشغيل
٥	منظم ضغط الوقود	١٦	صمام الهواء الإضافي
٦	وحدة تحكم إلكترونية	١٧	موزع الإشعال
٧	صمام بدء التشغيل على البارد	١٨	مفتاح زمني حراري
٨	صمام الحقن	١٩	حساس درجة حرارة المحرك
٩	برغي ضبط سرعة دوران المحرك	٢٠	حساس لمدأ
١٠	برغي ضبط نسبة الخليط	٢١	مفتاح صمام الخانق
١١	حساس درجة حرارة الهواء		

الشكل (٢- ٢٦) يبين رسماً تخطيطياً لنظام حقن الوقود L – jetronic المستخدم في المركبات

أولاً : الإمداد بالوقود

وتتكون تجهيزة الإمداد بالوقود مما يلي :

١/ خزان الوقود.

٢/ المضخة الكهربائية للوقود.

٣/ مرشح الوقود.

٤/ منظم ضغط الوقود.

٥/ ماسورة (أنبوب) توزيع الوقود

٦/ صمامات الحقن

ثانيا : مقياس كمية الهواء :

وظيفته إنة يعطي البيانات عن كمية الهواء المسحوبة إلى جهاز التحكم ويشغل مضخة الوقود

ثالثا : حساسات القياس :

إن حساسات القياس عليها تسجيل قيم القياس اللازمة للمحرك لضمان إمداد دقيق بالوقود ، وتقوم الحساسات بتسجيل المتغيرات المختلفة التي تصف وتحدد ظروف تشغيل المحرك ، ومن أهم هذه المتغيرات كمية الهواء المسحوبة بواسطة المحرك والتي تسجل بواسطة حساس تدفق الهواء ، بالإضافة إلى الحساسات الأخرى التي تقوم بتسجيل وضع صمام الخنق وسرعة دوران المحرك ودرجة حرارة الهواء ودرجة حرارة المحرك .

رابعا : جهاز التحكم:

يتكون جهاز التحكم (وحدة التحكم) في نظام L - jetronic من حوالي ثمانين جزءًا فقط ، مقابل ما يزيد عن ٣٠٠ جزء مكون في نظام D-jetronic ، ومن بين مكونات وحدة التحكم عناصر شبه موصلة بالإضافة إلى عدد من المكثفات الكهربائية ومقاومات الموازنة ووحدة التحكم موصلة بحزمة الأسلاك الرئيسية بواسطة قابس متعدد الأقطاب .

خامساً : موائمة الخليط :

وهي تعمل على موازنة كمية الوقود مع ظروف التشغيل المختلفة للمحرك ومنها :

مزايا نظام L - jetronic

بالإضافة إلى مزايا نظم الحقن يتميز نظام L - jetronic بالمزايا الإضافية التالية:

١- استهلاك وقود أقل :

حيث يستقبل المحرك فقط كمية الوقود المطلوبة حسب ظروف تشغيله وكل أسطوانة تستقبل نفس الكمية في جميع ظروف التشغيل.

٢- غازات العادم أقل تلوث :

حيث يؤدي ضبط نسبة الخليط ضبطا دقيقا إلى أن العادم يكون أقل تلوثاً.

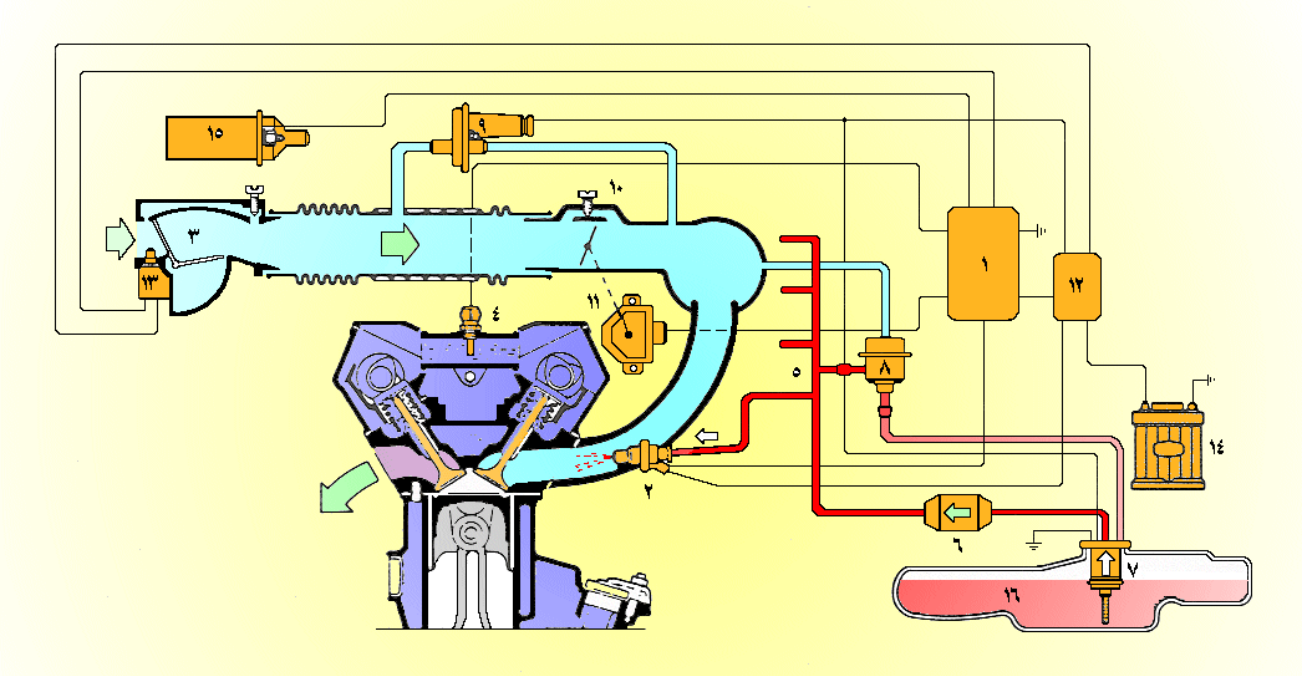
٣- تدبير الخليط المناسب للأحمال المتغيرة :

حيث تحسب كمية الوقود الضرورية بواسطة وحدة التحكم في فترة زمنية صغيرة جدا.

التطويرات اللاحقة بتجهيز L-jetronic

١/ نظام LE-jetronic

في هذا النظام تم إلغاء صمام بدء التشغيل على البارد وعوض إغناء الخليط بإطالة فترة الحقن في مرحلة بدء التشغيل على البارد . وكذلك تم تطوير وحدة الحاسب الآلي لرفع كفاءة تكييف الخليط وأدخل نظام التحكم في السرعة القصوى بهدف الإقلال من استهلاك الوقود ولا يحتوي هذا النظام على دائرة لمبدأ المغلقة. ويوضح الشكل التالي تركيبة نظام LE-jetronic

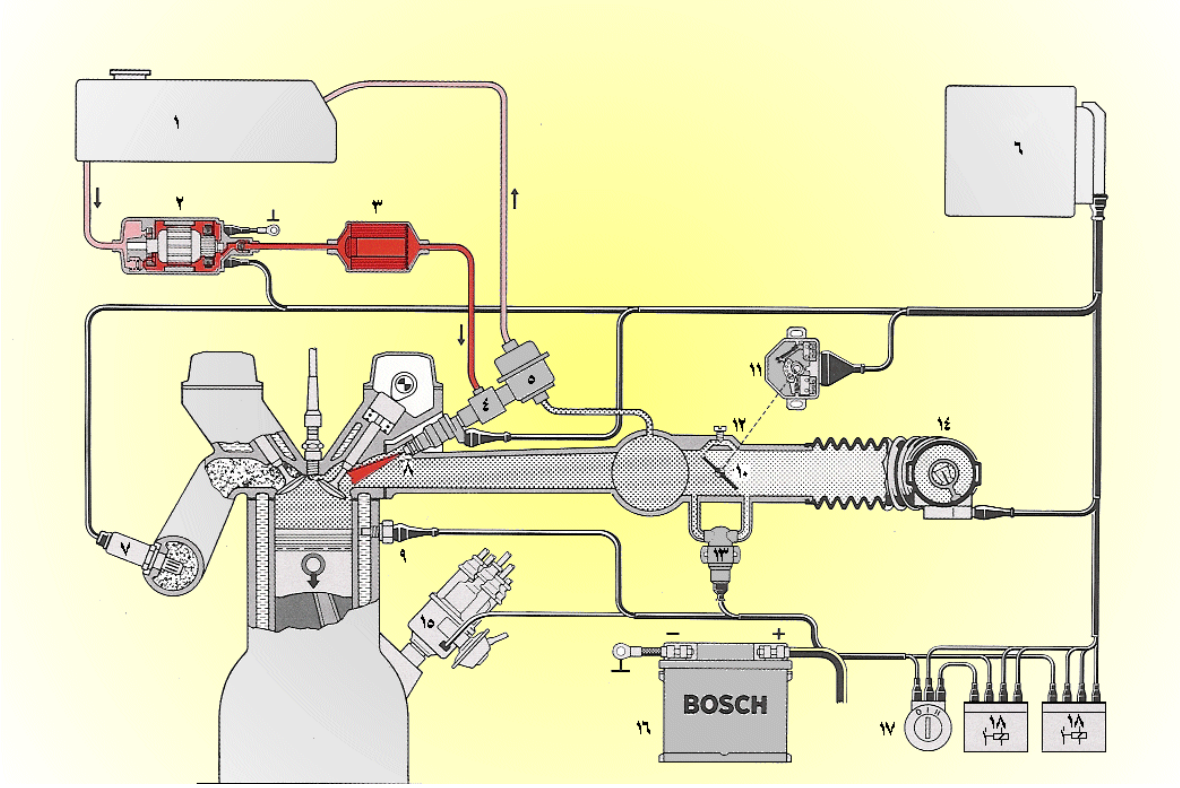


١- وحدة التحكم الإلكتروني
٢- حساس
٣ - مقياس انسياب الهواء
٤- حساس
٥- مشعب نقل الوقود إلى الحاقنات
٦- فلتر
٧- مضخة الوقود الغاطسة
٨- موزع
٩- صمام الهواء الإضافي لبدء التشغيل البارد
١٠- الخانق
١١- مفتاح وضعية دواسة البنزين
١٢- مفتاح الإشعال
١٣- مجزئ الجهد
١٤- البطارية
١٥- ملف الإشعال
١٦- الوقود

الشكل (٢- ٢٧) يبين تركيبة نظام LE-jetronic

٢- نظام LH-jetronic

في هذا النظام تم تغيير حساس تدفق الهواء واستخدام حساس من نوع آخر عبارة عن سلك من البلاتين يمرر به تيار كهربائي فترتفع درجة حرارته ويعمل دخول الهواء على تبريد سلك البلاتين ويعمل الكمبيوتر على حفظ درجة حرارته بإمداده بتيار كهربائي وبذلك فإن كمية التيار الكهربائي التي يمد بها ذلك السلك تكون مقياساً لكمية الهواء الداخلة وبذلك يمكن معرفة كمية الهواء الداخلة ويبين الشكل التالي رسما تخطيطياً لنظام LH-jetronic



١- خزان الوقود
٢- مضخة الوقود الكهربائية
٣- فلتر الوقود
٤- موزع الوقود
٥- منظم خط الراجع للوقود
٦- وحدة التحكم
٧- حساس لمدا
٨- بخاخ الوقود
٩- حساس
١٠- صمام الخانق
١١- مفتاح صمام الخانق
١٢- مسمار ضبط السرعة البطيئة
١٣- صمام الهواء الإضافي
١٤- مقياس كثافة الهواء " السلك الساخن "

١٥- موزع الإشعال

١٦- بطارية

١٧- مفتاح التشغيل

١٨- مرحلات

الشكل (٢- ٢٨) يبين رسم تخطيطي لنظام LH-jetronic

مميزات حقن الوقود نظام (LH-jetronic)

١- قياس دقيق لكمية الهواء

٢- استجابة سريعة لتغيير كمية الهواء المقاسة

٣- التخلص من الأجزاء الميكانيكية المتحركة (الأجنحة)

٤- بساطة التصميم والتخلص من الصيانة

٥- قياس صحيح لكمية الهواء مهما تغيرت درجة حرارة الهواء الداخل

٣- نظام L3-jetronic

في هذا النظام تم تصغير وحدة التحكم الإلكتروني (ميكرو كمبيوتر). بحيث يمكن وضعها تجميعة مقياس انسياب الهواء

٤- LU-jetronic

وهو نظام يحتوي على دائرة تحكم لمدأ المغلقة وذلك في الدول التي تحتم ضرورة استخدام هذه الدائرة للإقلال من التلوث كما في الولايات المتحدة الأمريكية.

الفصل الخامس

دائرة الإشعال بالمركبة

المقدمة التعريفية :

في التصميمات القديمة جداً لمحركات الاحتراق الداخلي كانت تستخدم نظام إشعال يسمى نظام الاشتعال ذا الأنبوب المتوهج (Hot Tube of Ignition System) وهذا النظام يعتمد على التسخين الخارجي لأنبوب متصل بغرفة الاحتراق ومصممة بحيث تتوهج لدرجة الاحمرار 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 وفحصها ، 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 عال
٢. توقيت منظم لحدوث الشرارة.
٣. توزيع الشرارة على أسطوانات المحرك حسب ترتيب الإشعال.

أولاً/ نظام الإشعال التقليدي

يتكون نظام الإشعال التقليدي من الأجزاء التالية :

١/ البطارية.

٢/ مفتاح الإشعال.

٣/ ملف الإشعال.

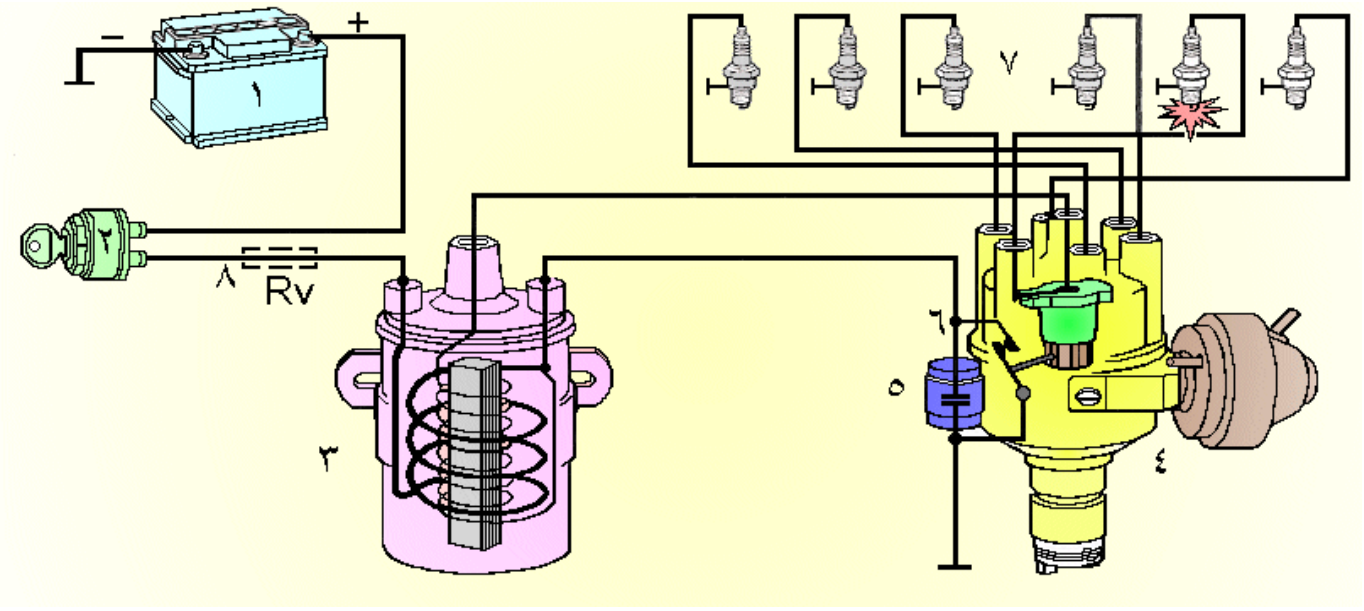
٤/ الموزع.

٥/ المكثف.

٦/ قاطع التلامس.

٧/ شمعات الإشعال.

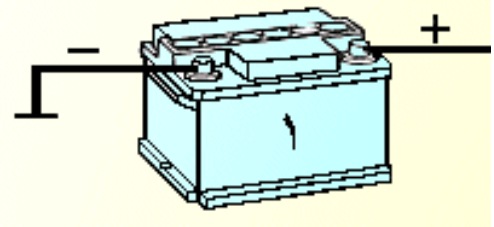
٨/ مقاومة التوالي " الموازنة"



الشكل (٢- ٢٩) يبين دائرة الإشعال التقليدي و أجزاءها.

البطارية

وعبارة عن مخزن للتيار الكهربائي ، حيث تقوم البطارية بتزويد جميع المنظومات والدوائر الكهربائية بالمركبة لتشغيلها.



الشكل (٢- ٣٠) يبين أحد أنواع البطاريات المستخدمة في المركبات

ملف الإشعال (IgnitionCoil)

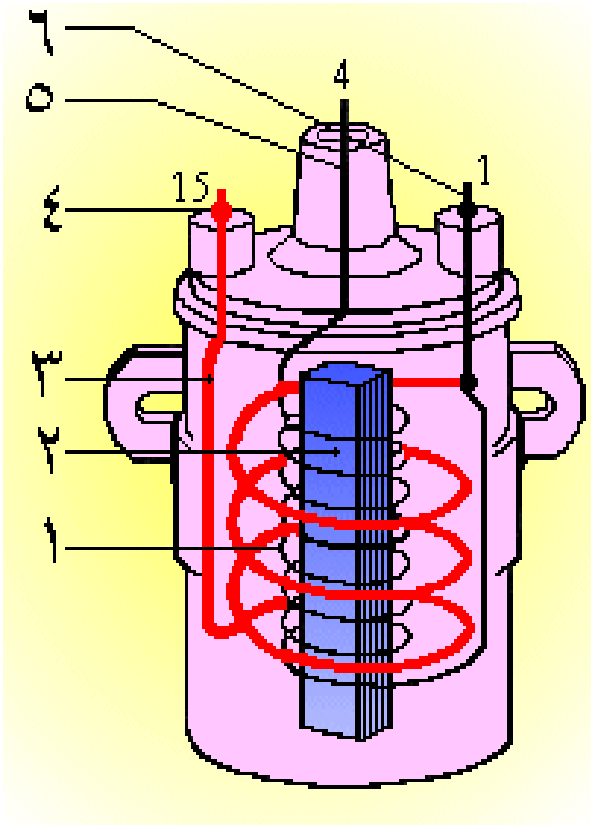
وهو عبارة عن محول كهربائي. يقوم بتحويل جهد البطارية المنخفض إلى جهد إشعال عال. ويتكون من ما يلي:

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 (١٥) . كما يتم توصيل بداية الملف الثانوي مع نهاية الملف الابتدائي وتكون نهاية الملف الثانوي الرقم (٤) متصلة مع موزع الإشعال، وتوصل النقطة رقم (١) مع قاطع التلامس، كما يوجد بداخل بعض أنواع ملفات الإشعال زيت لتبريد الحرارة الناتجة عن مرور التيار الكهربائي ذي الجهد العالي.



١- اللفيفة الثانوية

٢- قلب من رقائق الحديد المطاوع المعزول

٣- اللفيفة الابتدائية

٤- مدخل التيار القادم من مفتاح الإشعال

٥- التيار الخارج ذو الجهد العالي إلى موزع الإشعال

٦- التيار الخارج والذاهب إلى قاطع التلامس

الشكل (٢- ٣١) يبين أجزاء ملف الإشعال

موزع الشرر (Distributor)

يعتبر موزع الشرر هو المكون الأساس 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.

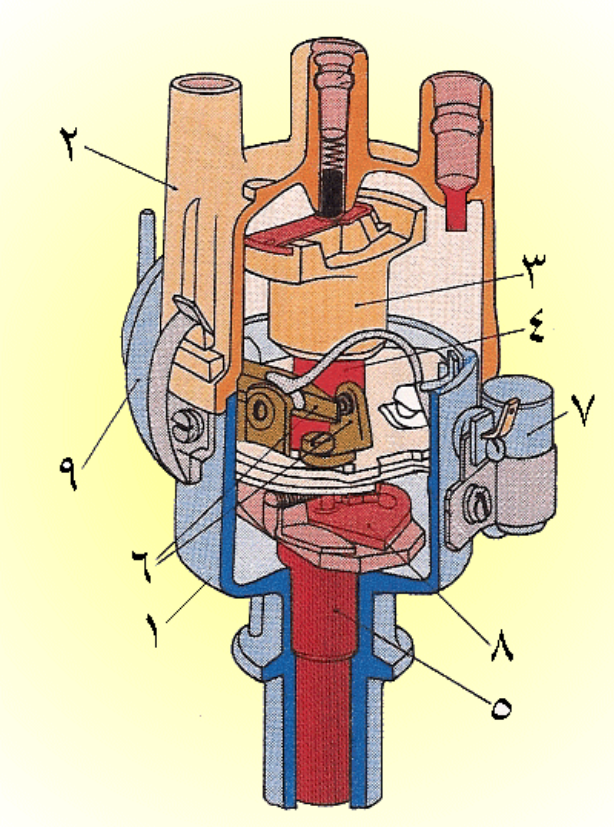
٦/ قاطع التلامس. (البلاتين) Contact Breaker

٧/ المكثف Condenser.

٨/ منظم التوقيت بالطرد المركزي.Centrifugal Advance Mechanism .

٩/ منظم التوقيت بالضغط المنخفض Vacuum Unit .

ويوضح الشكل التالي أجزاء موزع الشرر



الشكل (٢- ٣٢) يبين أجزاء موزع الشرر

١/ غطاء الموزع Distributor Cap:

وهو غطاء للموزع ويحتوي بداخله على عدد من النحاسات تقدر بعدد الأسطوانات موزعة على محيطه 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.

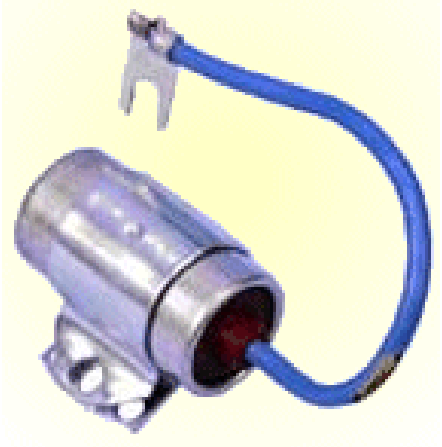
٤/ المكثف Condenser.

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 .

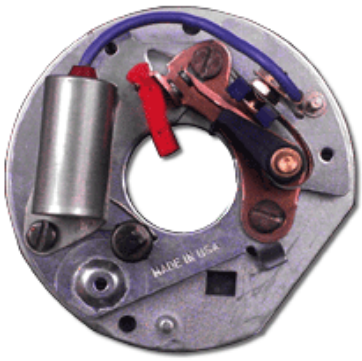
و يؤدي أي عيب بالمكثف لسرعة تلف قاطع التلامس وضعف أو انعدام الشرارة بالشمعات.



الشكل (٢- ٣٣) 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 (٢- ٣٤) يبين قاطع التلامس " البلاتين " المستخدم في المركبات

شمعة الإشعال

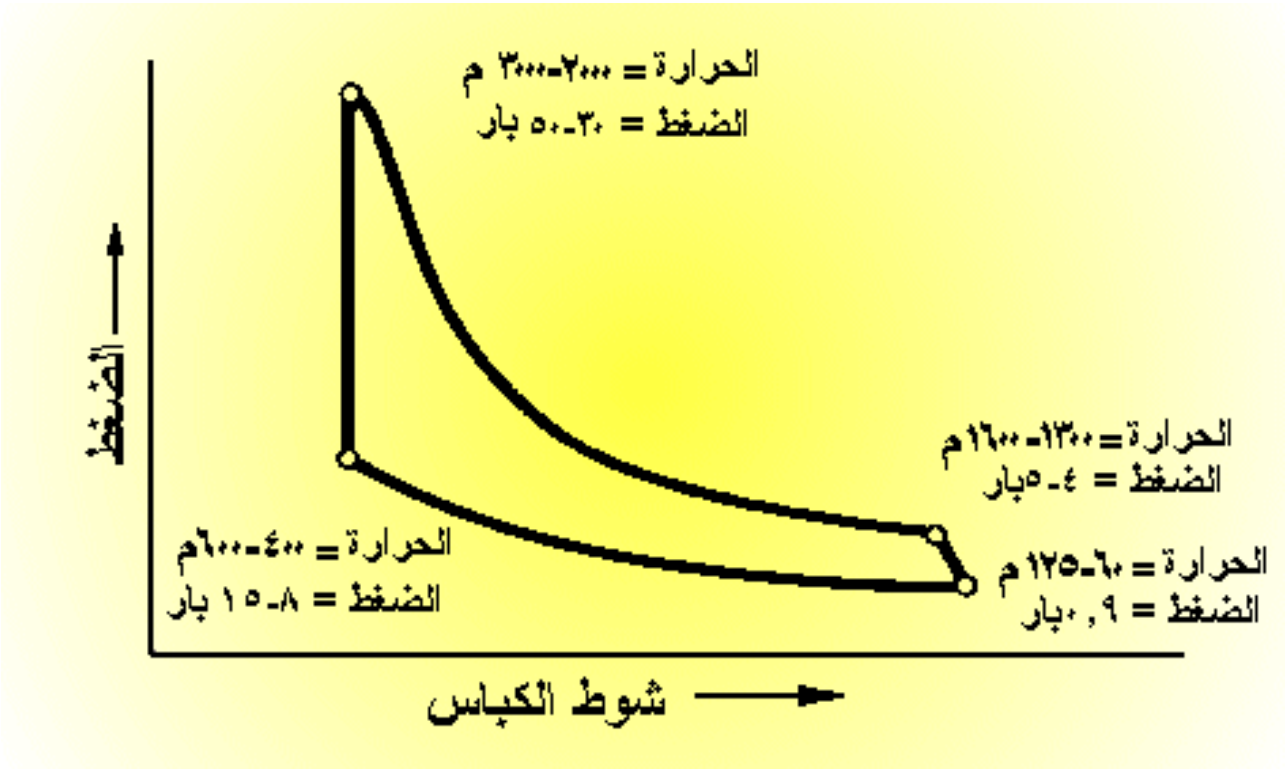
وظيفة شمعة الإشعال هي توصيل تيار الإشعال ذي الجهد العالي إلى غرفة الاحتراق في أسطوانات المحرك بطريقة معزولة وتحويلها إلى شرارة تقفز بين الإلكترودين محدثة إشعال خليط الوقود والهواء.

من الشكل التالي الذي يبين درجات الحرارة والضغط في مختلف الأشواط والتي تتعرض لها شمعة الإشعال لذلك يجب أن تتوفر في شمعة الإشعال الشروط التالية :

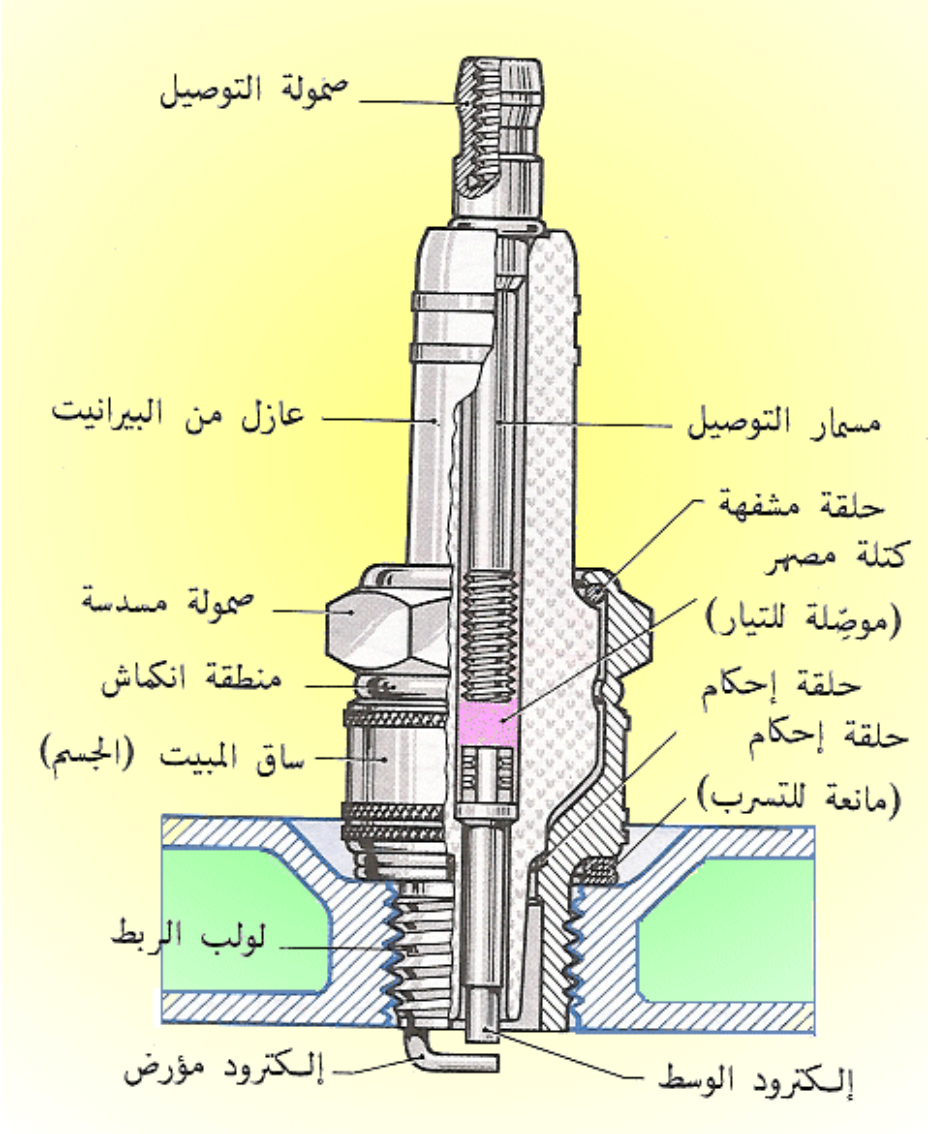
١- تحمل الإجهادات الحرارة الواقعة عليها.

٢- مقاومة عالية للإجهادات الميكانيكية ضد الضغط والصدمات.

٣- ذات موصلية حرارية جيدة مع عزل كهربائي عال.

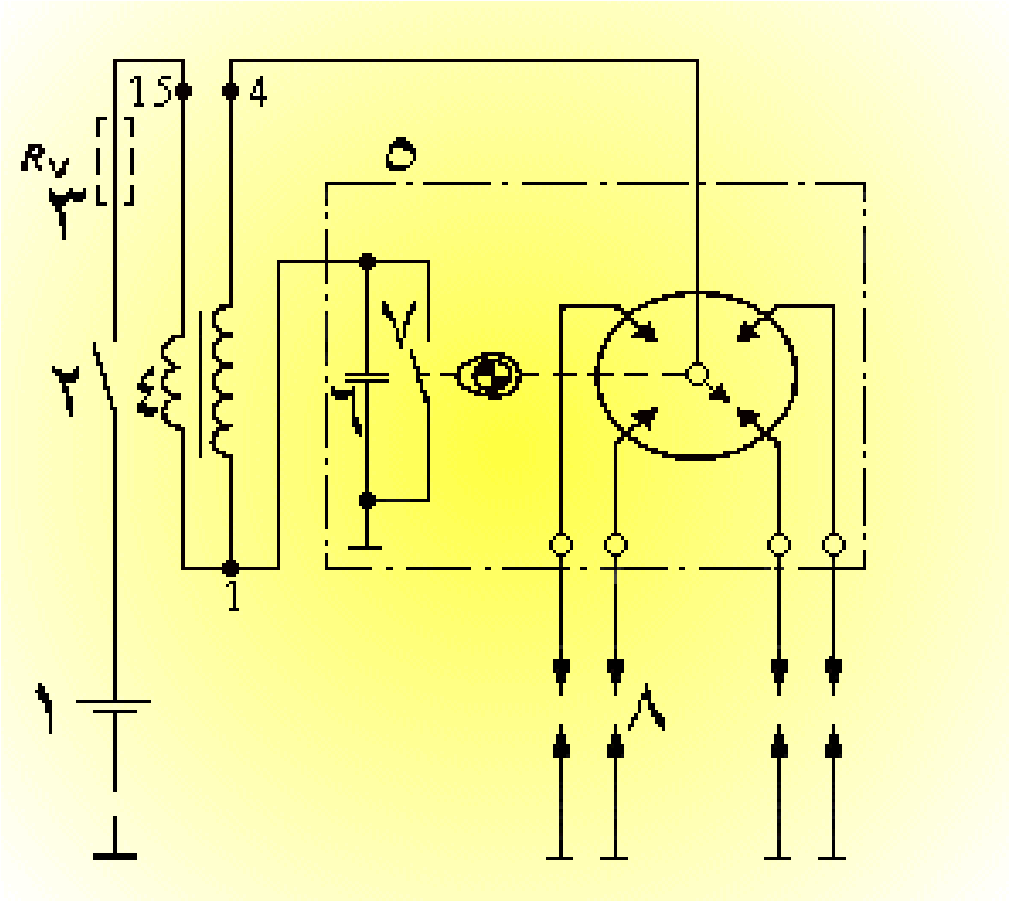


الشكل (٢- ٣٥) يبين درجات الحرارة والضغوط في مختلف الأشواط والتي تتعرض لها شمعة الإشعال



الشكل (٢- ٣٦) يبين أجزاء شمعات الإشعال

طريقة عمل نظام الإشعال التقليدي:



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

الشكل (٢- ٣٧) يبين مخططاً 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 .

ثانياً/ 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 عال و شرارة قوية حتى عند أقصى سرعة دوران المحرك.

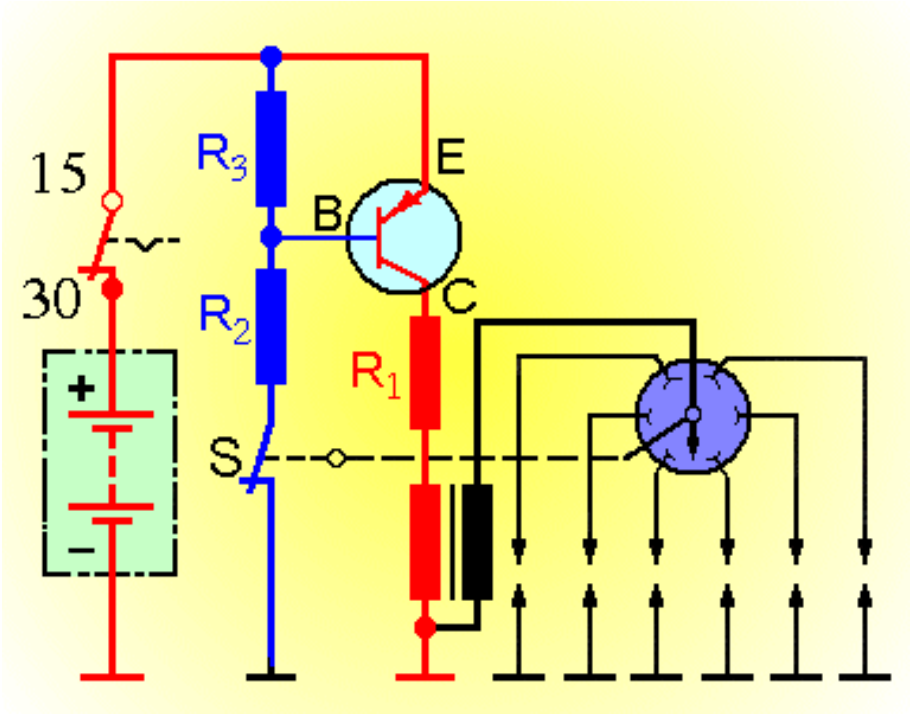
٢/ عمر أطول، حيث لا توجد أجزاء ميكانيكية.

٣/ لا يحتاج إلى صيانة نظراً لاستخدام مفاتيح إلكترونية.

٤/ أعطال إشعال أقل في ظروف السير الصعبة.

نظام الإشعال الإلكتروني بقاطع التلامس

يوضح الشكل التالي دائرة إشعال بالترانزيستور تحتوي على ترانزيستور موصل بالتوازي مع مقاومة R_3 ومفتاح توصيل وبطارية و بالتوالي مع مقاومة R_1 وملف الإشعال قاطع التلامس (البلاتين S) وغطاء الموزع وشمعات الإشعال.



الشكل (٢- ٣٨) يبين دائرة إشعال بالترانزيستور القاطع " البلاتين " موصلاً

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

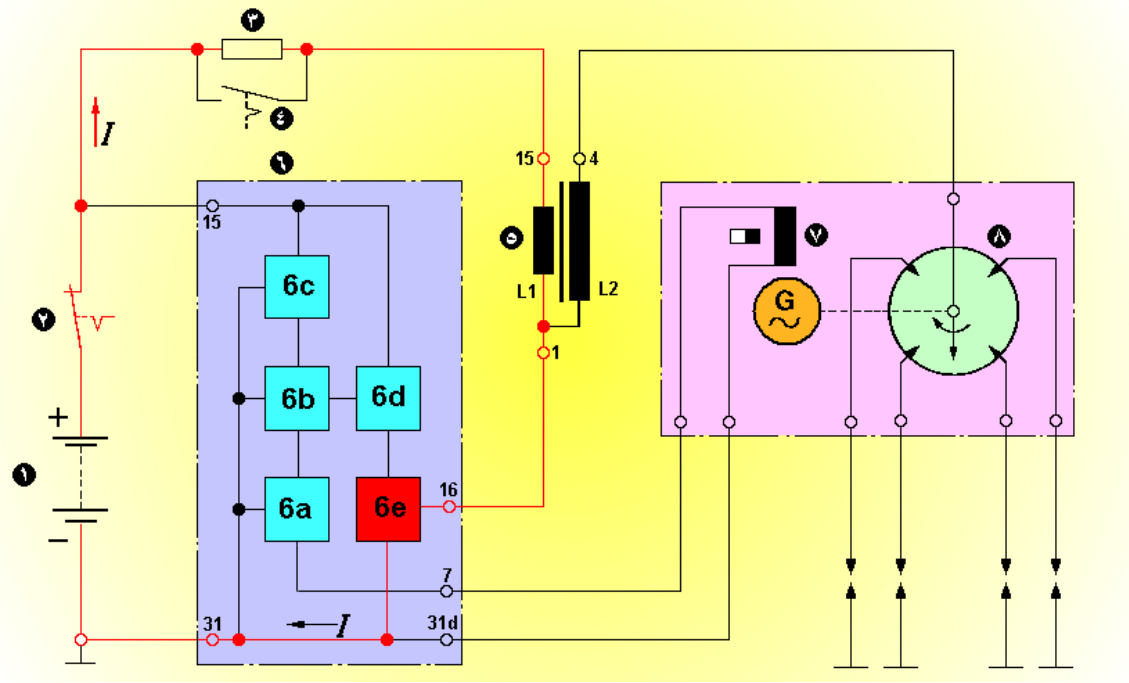
٥- إطالة عمر المحرك

٦- تقليل الصيانة

الإشعال الإلكتروني الكامل ذو مولد النبضة الحثي

أجزاء النظام:

يوضح الشكل التالي 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 إلى تجهيزة إلكترونية خاصة لإعادة تشكيل النبضة لتناسب متطلبات الدائرة.

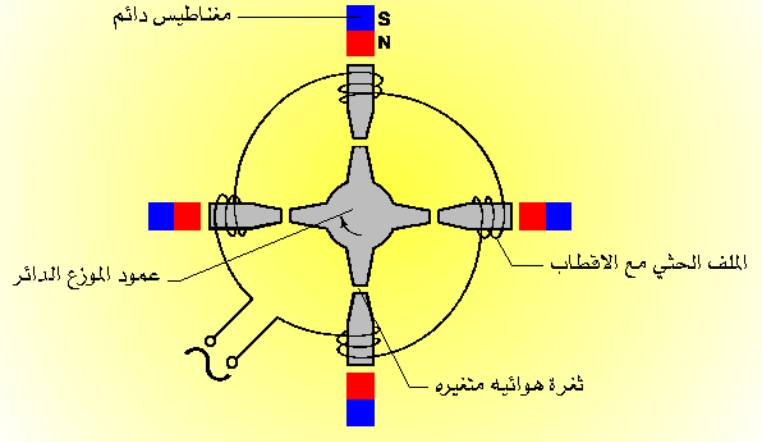


٢- البطارية
٣- مقاومات الموازنة
٥- ملف الإشعال
٧- مولد النبضة الحثي
6a- دائرة تشكيل النبضة
6c - مثبت الجهد
6e - مكبر دارلنجتون (مرحلة الخرج)
L1 - ملف ابتدائي

شكل (٢- ٣٩) يبين أجزاء نظام الإشعال الإلكتروني ذي مولد النبضة الحثي

أجزاء مولد النبضة:

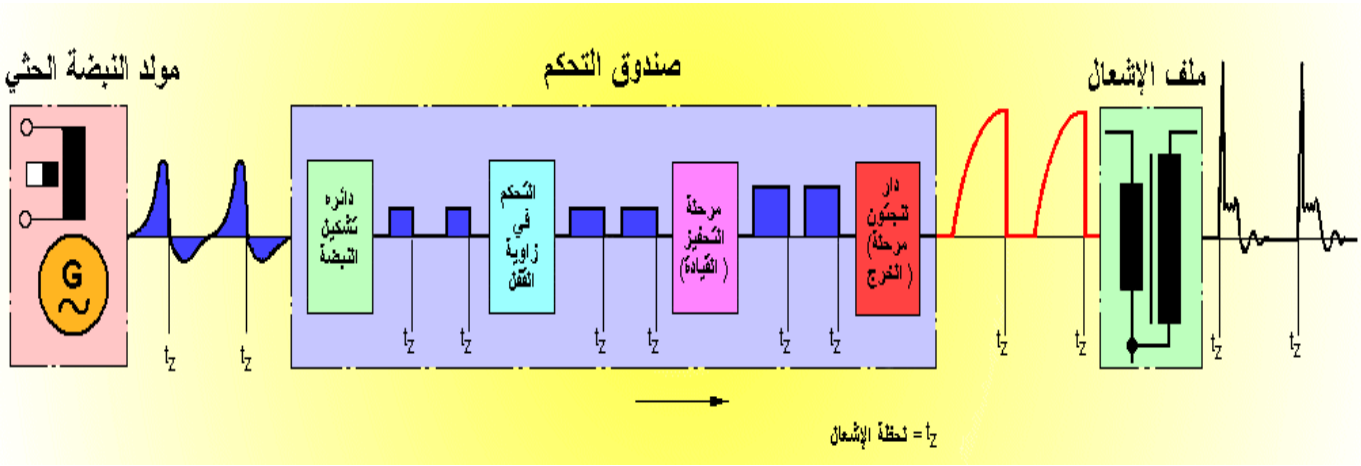
يتكون من التروس الداخلية وتكون عدد الأسنان مساوية لعدد أسطوانات المحرك ويدور مع عمود الموزع وتصنع من معدن مغناطيسي(مغناطيس دائم) وتكون الأسنان إلى الداخل ومساوية لعدد أسطوانات المحرك وهي ثابتة ولا تدور. أما الملف الحثي فيتكون من طرفين (أطراف الملف) كما في الشكل التالي.



الشكل (٢- ٤٠) يبين أجزاء مولد النبضة

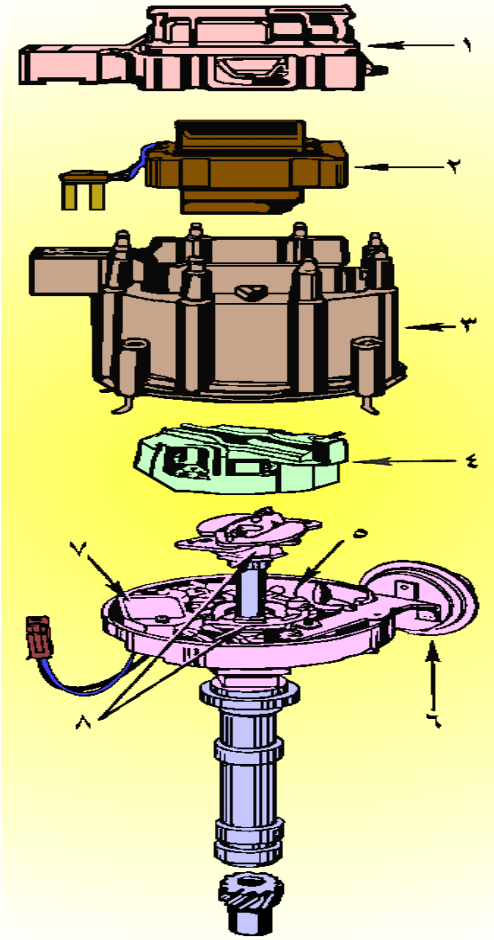
نظرية نظام إشعال مولد النبضة الحثي

يأتي تيار التحكم المتردد في مولد النبضة لحثي 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 زمن 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 عال في الملف الابتدائي ويتم فصله بالتوقيت المناسب . يوضح الشكل التالي العمليات الداخلية لإشارات مولد النبضة الحثي ، حيث يبدأ من حدوث النبضة من المولد الحثي حتى حدوث الشرارة داخل غرفة الاحتراق لاحتراق الخليط .



الشكل (٢- ٤١) يبين مخطط الإشارات الخاصة في إشعال مولد النبضة الحثي

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 الخلخلة
٨- مولد النبضة الحثي

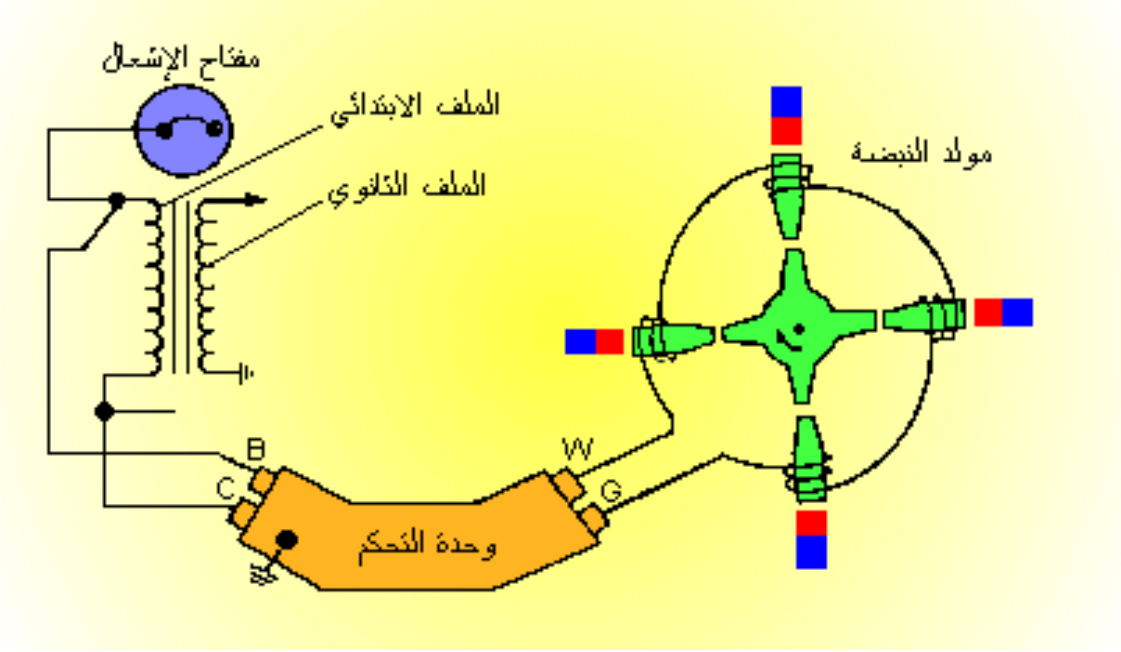
الشكل (٢- ٤٢) يبين مكونات نظام الإشعال الإلكتروني الحثي

ملف الإشغال:

هو نفسه الذي سبق التعرف عليه في نظام الإشعال التقليدي ذي ملفين ابتدائي وثانوي الا 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 والتي بدورها تكون معاكسة للتيار الأصلي وهي عاملة على إضعافه .

وحدة التحكم:

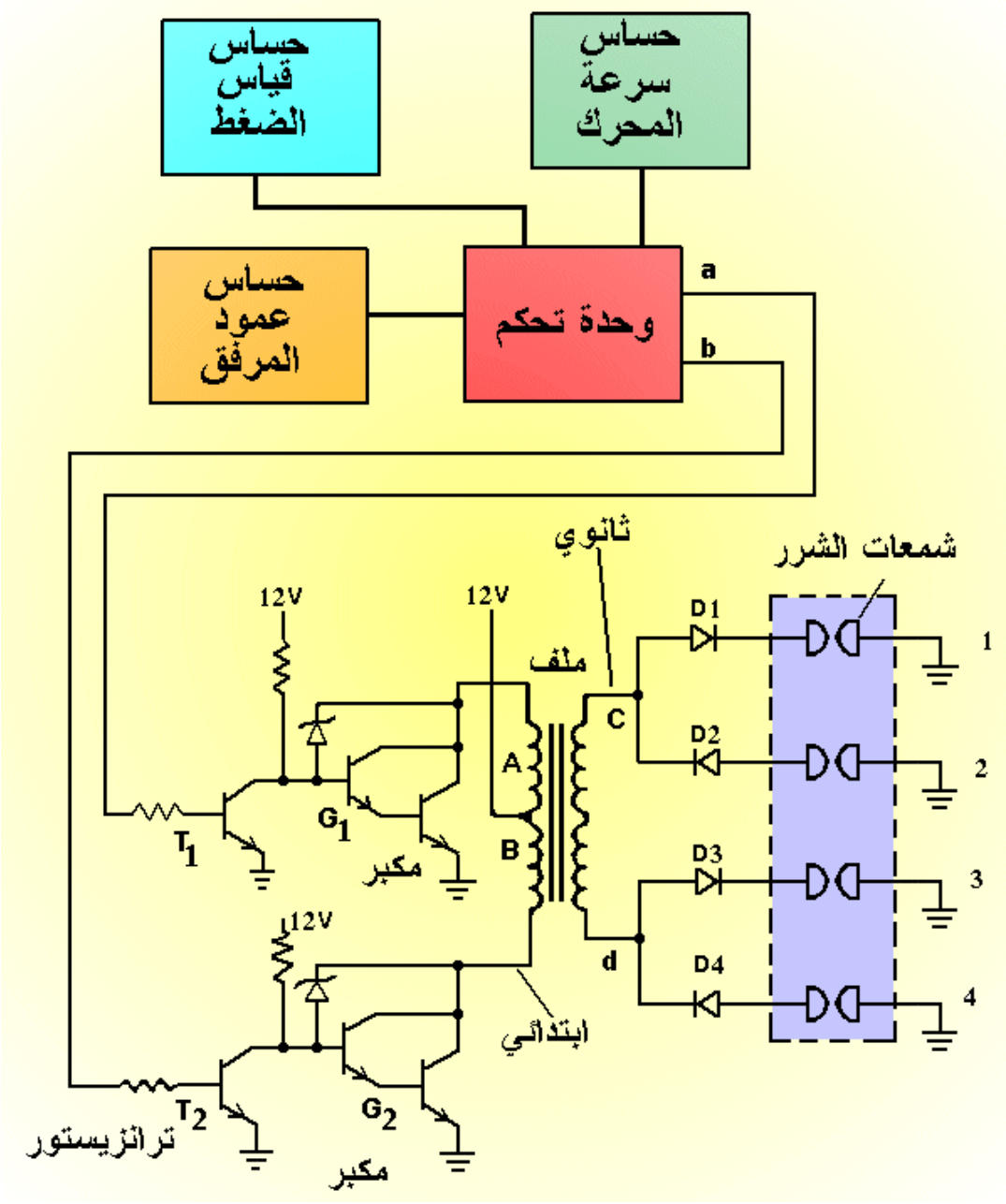
جهاز صغير يقوم مقام قاطع الاتصال في الإشعال التقليدي ووظيفته توصيل الدائرة الابتدائية وعند إيقافه بالإشارة من المولد الحثي يقوم بعملية قطع الدائرة الابتدائية أما مكونات الوحدة الداخلية الموضحة بالشكل التالي فهي مجموعة من الترانزستورات والموحدات والمقاومات والمكثفات وتمثل جميعها(ECU)الذي له أربع نقاط والنقطة الخامسة تمثل قاعدة الوحدة وتصل بالسالب، أما هذه الأربع نقاط رقم (٤-١٩) W وG فتمثل أطراف المولد أما الطرف C فيرمز إلى نقطة اتصال الملف الابتدائي بوحدة التحكم والطرف B يرمز إلى تيار التغذية لتغذية الوحدة الإلكترونية ويوصل بالقطب الموجب للبطارية).



الشكل (٢- ٤٣) يبين اتصال ملف الإشعال مع وحدة التحكم ومولد النبضة

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 التالي يوضح مخططاً لدائرة إشعال إلكترونية بدون موزع لمحرك ذي أربع أسطوانات .



شكل (٢- ٤٤) يوضح مخططاً لدائرة إشعال إلكترونية بدون موزع

طريقة عمل النظام

في هذا النظام تحدث الشرارة في شمعتي إشعال متزامنتين 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 قطبيته 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 عال في الملف الثانوي يكون موجباً 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.

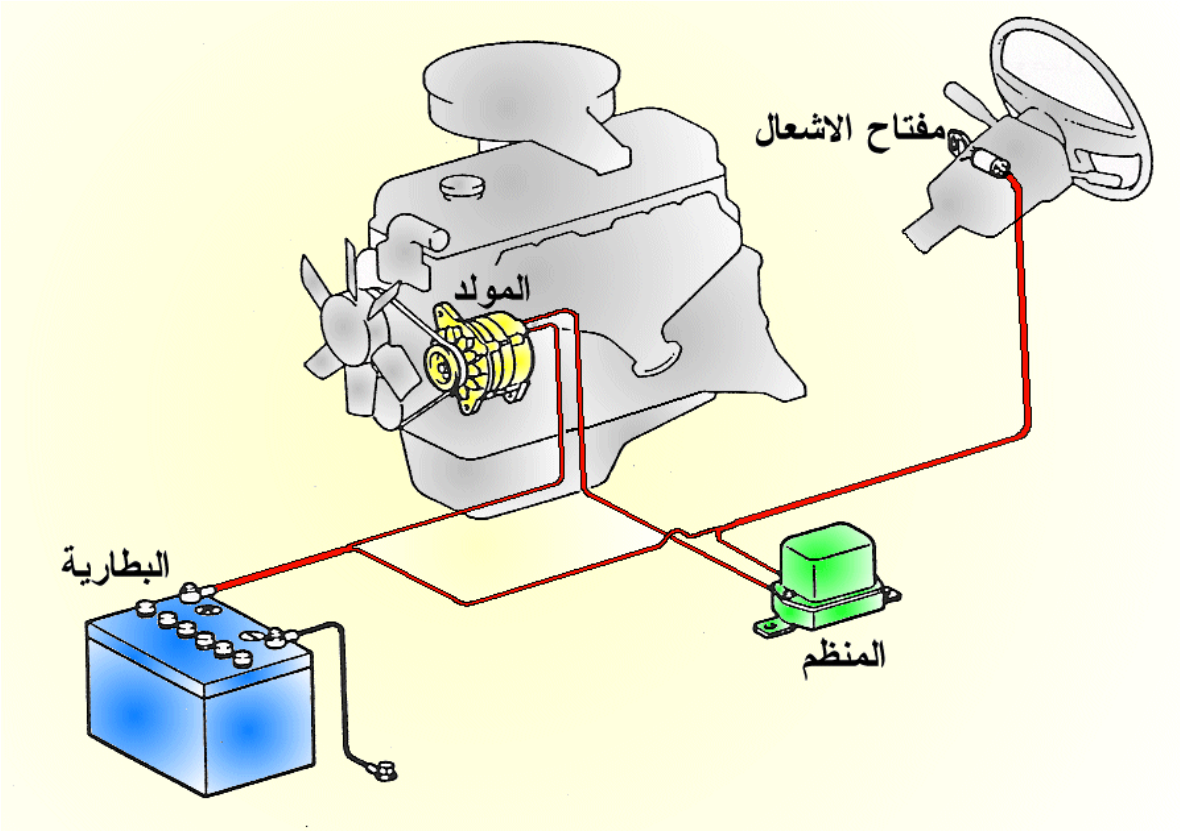
وتتوالى النبضات بين (a-b) مرتين في كل لفتين من لفات عمود المرفق .

الفصل السادس

دائرة الشحن بالمركبات

المقدمة التعريفية:

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 لذلك كان من الضروري توفير وسيلة تقوم بتأمين التيار بشكل مستمر أثناء دوران المحرك . لذلك تم إيجاد 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.



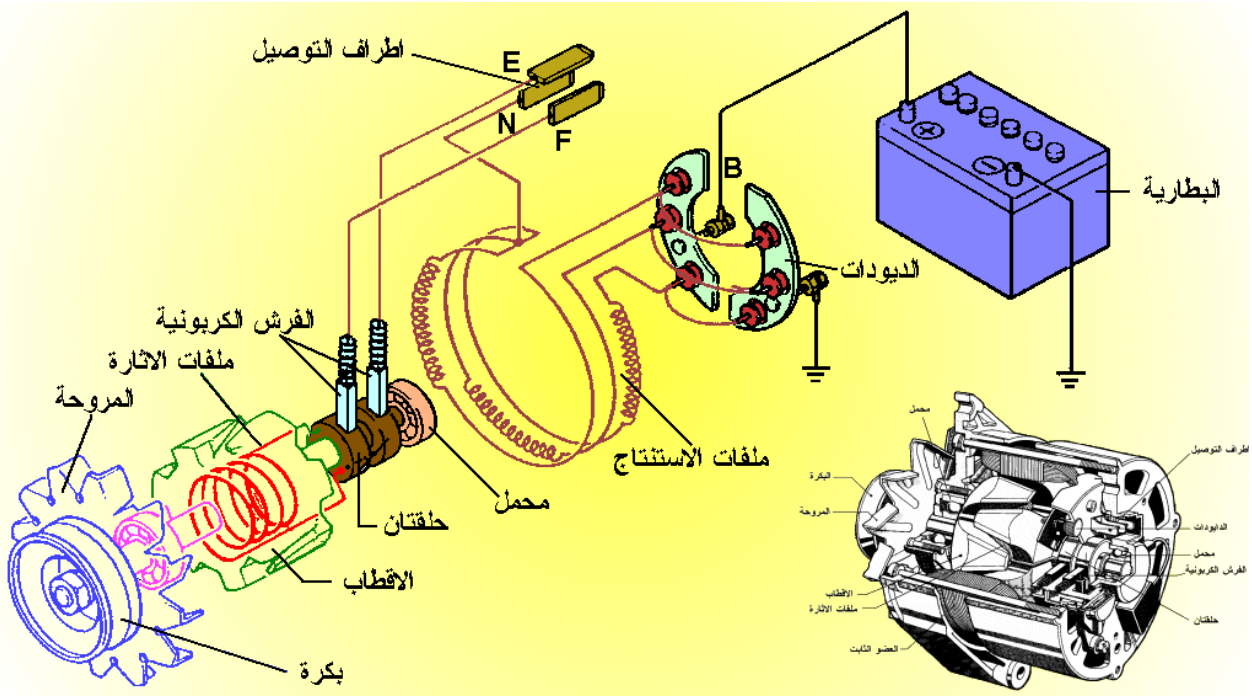
الشكل (٢- ٤٥) يبين أجزاء دائرة الشحن المستخدمة في المركبات

أولاً : وظيفة المولد :

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

ثانياً : أجزاء مولد التيار المتغير :

يبين الشكل التالي أجزاء مولد ذي تيار متغير من النوع الشائع الاستخدام نوع ثلاثي الأطوار و يحتوي على عدد من الأجزاء وهي :

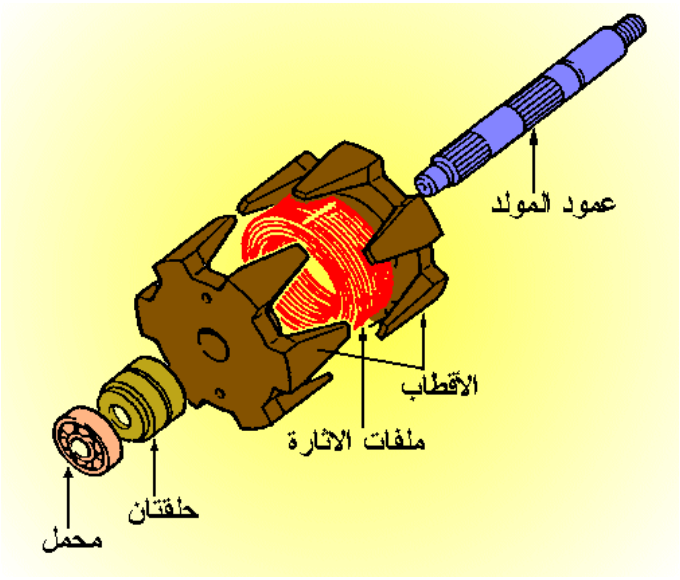


الشكل (٢- ٤٦) يبين أجزاء المولد وكذلك قطاعاً جزئياً في جسم لمولد ثلاثي الأطوار

وسوف نقوم بتوضيح أهمية الأجزاء الرئيسة للمولد

١/العضو الدوار :

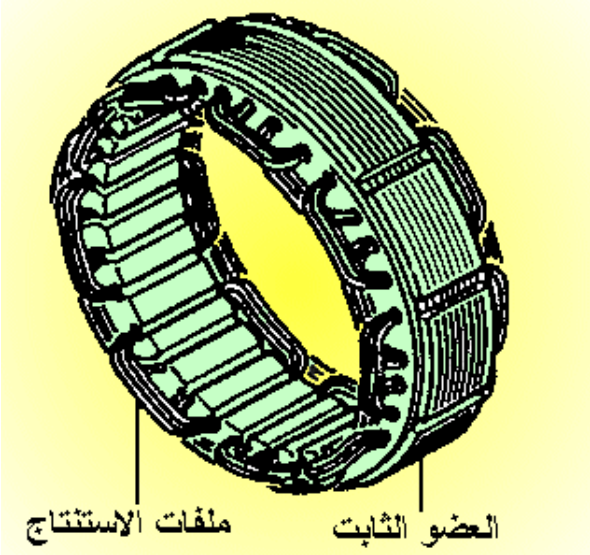
وهو جزء متحرك ويتكون من أقطاب مخلبية مركبة على عمود المولد وملفوف بداخلها ملفات الإثارة وهذه الملفات تتحكم في كثافة الخطوط المغناطيسية وهي من العوامل التي تؤثر على التيار المتولد. و تتم تغذية هذه الملفات بواسطة الفرش الكربونية حيث تكون واحدة سالبة والأخرى موجبة من التيار القادم من المنظم الذي يتحكم في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



الشكل (٢- ٤٧) يبين أجزاء العضو الدوار للمولد

٢/ العضو الثابت:

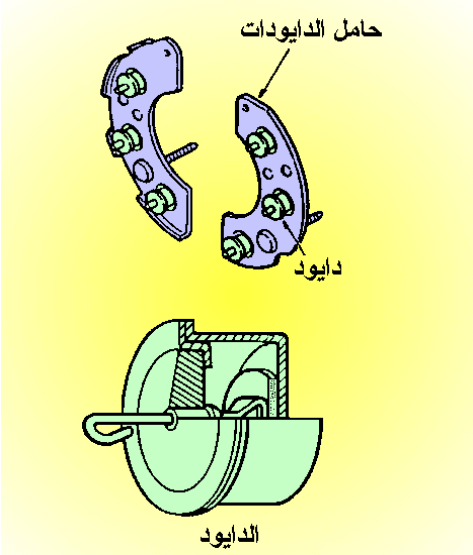
وهو جزء ثابت لا يدور مصنوع من شرائح رقيقة من الفولاذ المطلي وذلك لزيادة الموصلية المغناطيسية والتغلب على التيارات الإعصارية. كما يحتوي على ثلاثة ملفات للاستنتاج موصلة مع بعضها على شكل نجمة أو دلتا أو حسب الشركة المصنعة ملفوفة على العضو الثابت. ويتولد فيها التيار المتغير الذي يذهب إلى الدايودات من أجل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



الشكل (٢- ٤٨) يبين أجزاء العضو الثابت للمولد

٣/ الدايودات :

كما هو معروف فإن الدايودات 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 يقوم هذا الحامل بتبديد الحرارة المتولدة من الدايودات أثناء تعديل التيار .



الشكل (٢- ٤٩) يبين الدايودات 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 إحداهما موجبة والأخرى سالبة حيث تتولى نقل التيار من المنظم إلى ملفات الإثارة من خلال ملامسة الفرش الكربونية بالحلقات النحاسية ذات السطح الناعم .

الشكل (٢- ٥٠) يبين الفرش الكربونية على الحامل الخاص بها المستخدمة في المولد

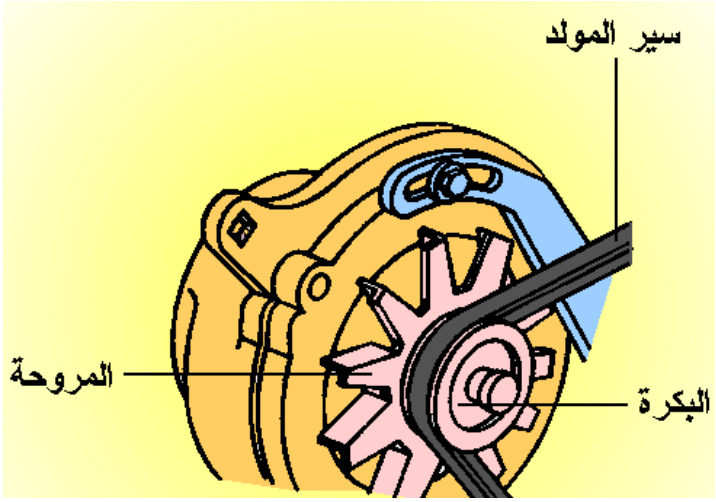
٥/ أطراف التوصيل :

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 سيارة إلى أخرى حسب تصميم الشركة المصنعة للمركبة والمولد أما الرمان بلي فيقوم بعملية تسهيل الحركة للأجزاء الدائرة.



الشكل (٢- ٥١) يبين سير وبكرة ومروحة المولد

٧/ جسم المولد :

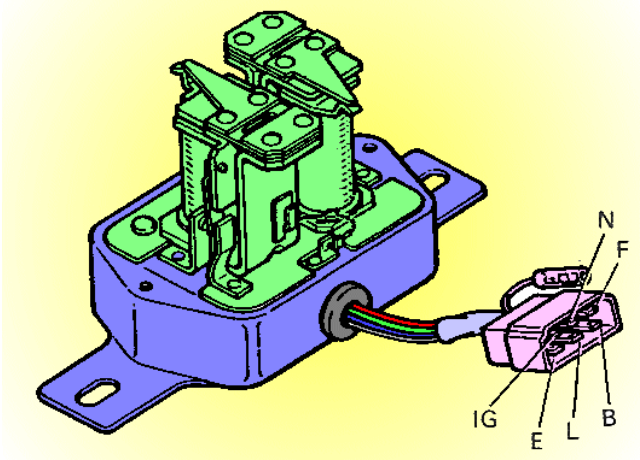
يصنع جسم المولد عادة من الألمونيوم أو سبائكه وهو يضم أجزاء المولد المختلفة في داخله .

٨/ مصباح الشحن :

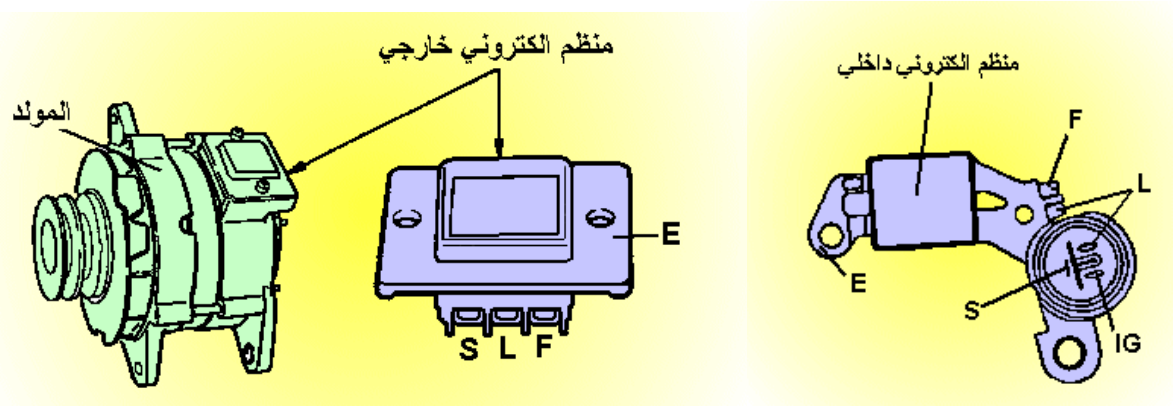
يعمل على تحديد صلاحية المولد للعمل ومصباح الشحن يعمل على جهد البطارية أما قدرته فهي قليلة وتتم إضاءة المصباح عند فتح مفتاح التشغيل للمركبة ويستمر بالإضاءة حتى يبدأ المولد بعملية توليد التيار بعدها ينطفئ المصباح دليلاً على أن المولد بحالة جيدة وتوصل أطراف مصباح الشحن بالبطارية عبر مفتاح التشغيل والطرف 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 أثناء السير ليلا تختلف عنه نهارا وفي فصل الصيف عن الشتاء ، ويضاف إلى 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 وهناك أنواع كثيرة ولكنها متفقة في جوهرها فمنها ما يركب داخل المولد أو خارجه من نوع الكهرومغناطيسي أو الإلكتروني.



الشكل (٢- ٥٢) يبين شكل أحد أنواع منظم الشحن الكهرومغناطيسي المستخدم في السيارات اليابانية ويتكون من ملف وريشة ومغناطيس ونقاط تلامس



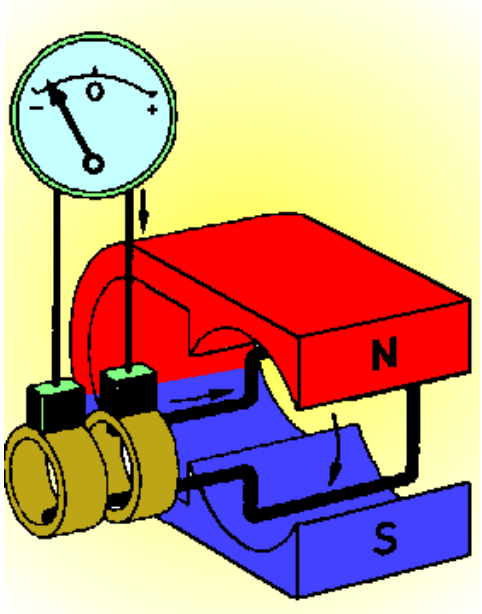
الشكل (٢- ٥٣) يبين شكلين من منظمات الشحن الإلكتروني الخارجي والداخلي المستخدم في السيارات اليابانية ويتكون من أشباه موصلات

النظرية التي بني عليها عمل المولد :

تمت 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 على 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 أطراف 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 (٢- ٥٤) يوضح النظرية التي بني عليها تصميم المولد المستخدم في المركبات

الفصل السابع

دائرة بدء الحركة بالمركبات

لإدارة محرك احتراق داخلي في حالة 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.

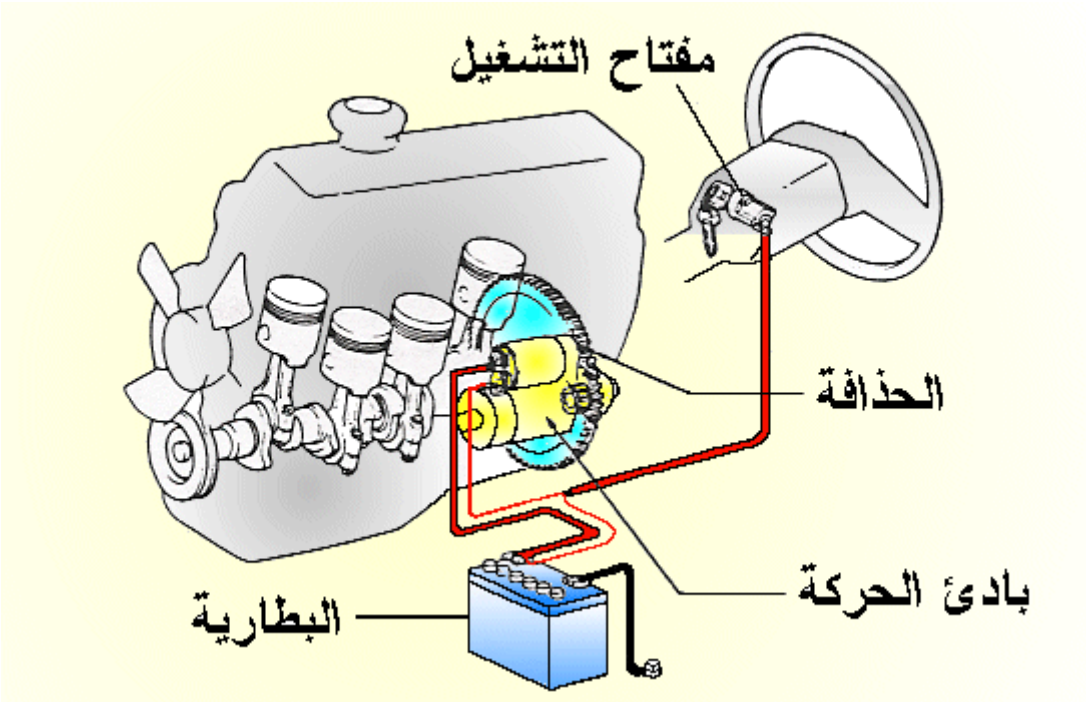
ومن أهم المقاومات التي يجب التغلب عليها عند بدء دوران المحرك ما يلي:

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 بارداً.

٤- مقاومة احتكاك أجزاء المحرك الميكانيكية ببعضها.



الشكل (٢- ٥٥) يبين أجزاء دائرة بدء الحركة " السلف " المستخدم في المركبات

أولاً : 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 الكهرومغناطيسية 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 .

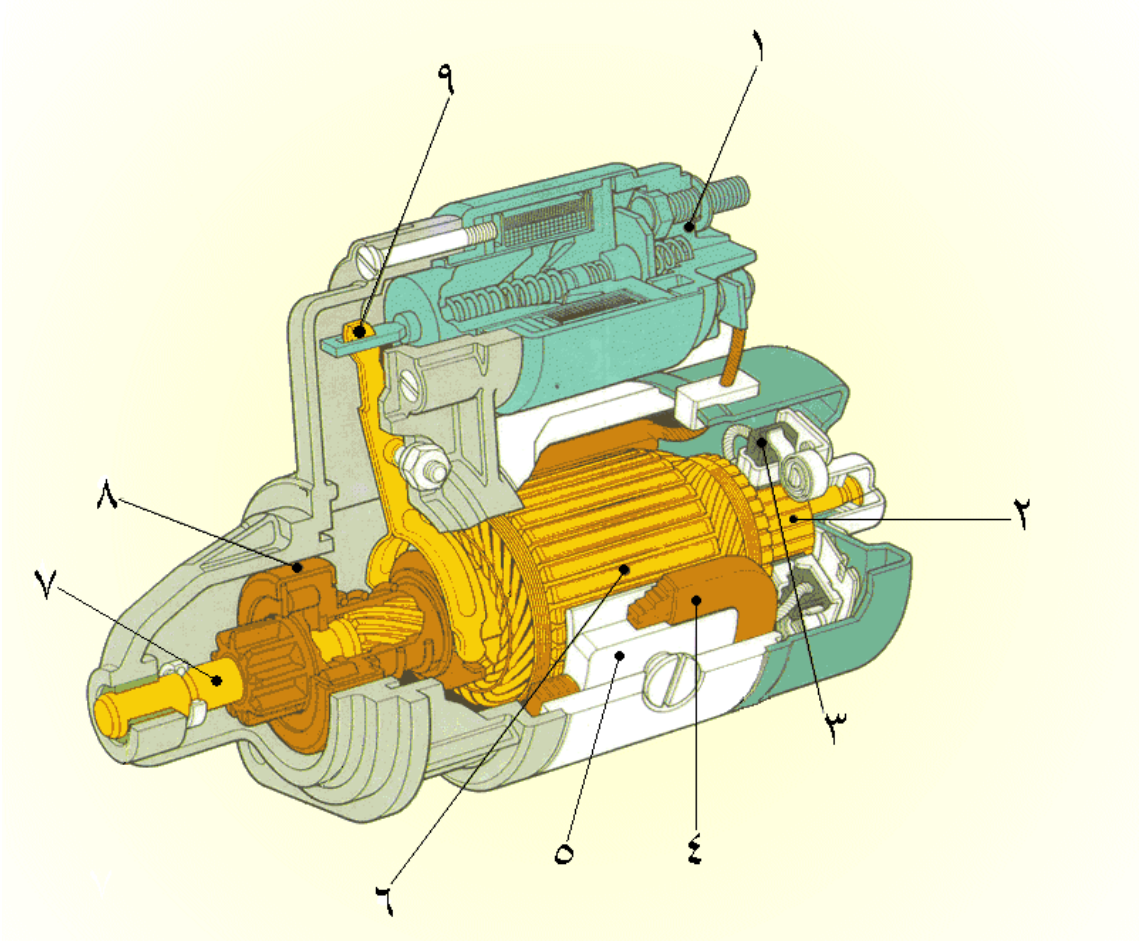
ثانياً : مكونات بادئ الحركة " السلف " :

الشكل التالي يوضح أجزاء بادئ الحركة، وسوف نقسم بادئ الحركة إلى ثلاثة أقسام هي :

أ- المفتاح الكهرومغناطيسي " الدقمة ".

ب- الأجزاء الداخلية لمحرك بادئ الحركة " السلف ".

ج- 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 (٢- ٥٦) يبين أجزاء بادئ الحركة " السلف " ذي الترس الحلزوني الدفعي المستخدم في المركبات

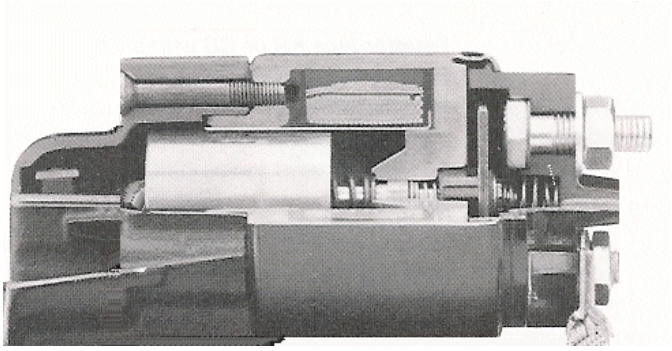
وسوف نقوم بتوضيح أهمية الأجزاء الرئيسة لنظام بادئ الحركة

(أ) المفتاح الكهرومغناطيسي (الدقمة)

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

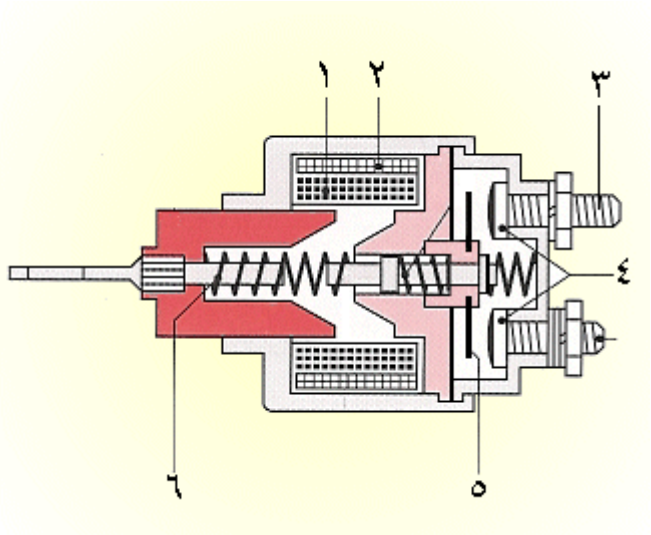
١- يقوم بدفع ترس بادئ الحركة"البنيون" للتعشيق مع ترس الحذافة .

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



الشكل (٢- ٥٧) يبين شكل المفتاح الكهرومغناطيسي المستخدم لبادئ الحركة بالمركبة

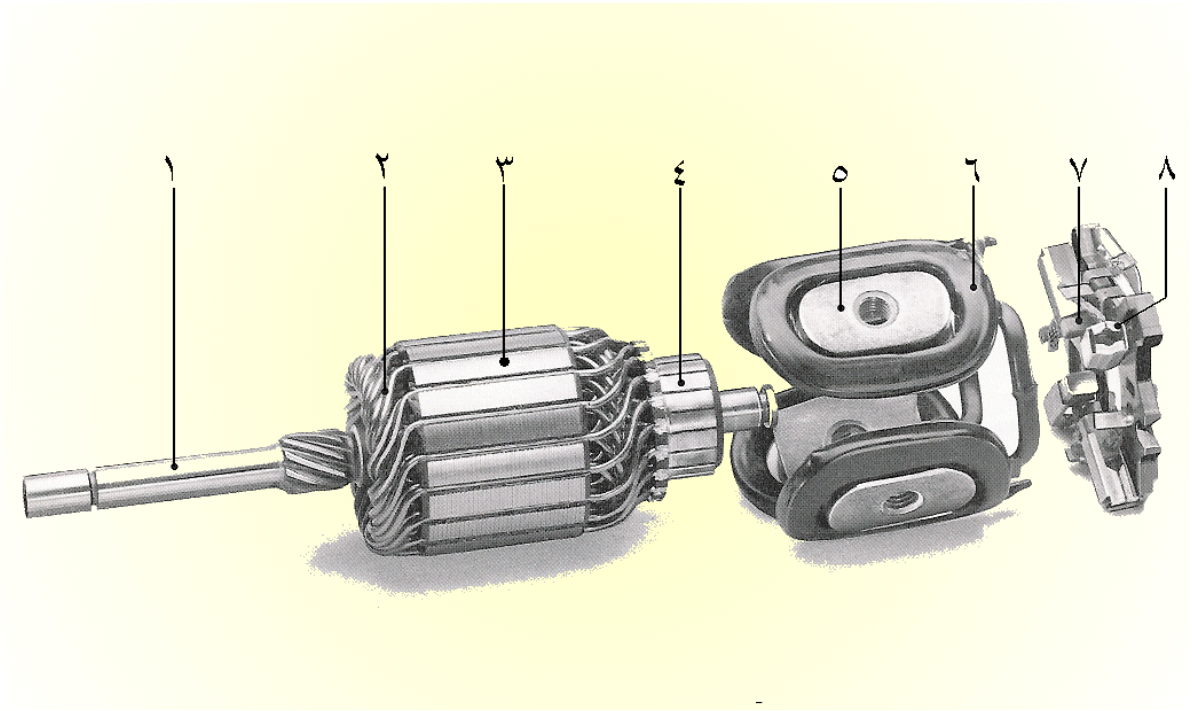
١- لفيفة سحب
٢- لفيفة الإيقاف
٣- التيار القادم من البطارية
٤- نقاط التوصيل
٥- التيار الداخل إلى محرك البادئ
٦- قرص من النحاس لتوصيل النقاط
٧- نابض إرجاع



الشكل (٢- ٥٨) يبين رسماً تخطيطياً للمكونات الرئيسة للمفتاح الكهرومغناطيسي المستخدم لبادئ الحركة بالمركبة

(ب) الأجزاء الداخلية لمحرك بادئ الحركة " السلف "

الشكل التالي يوضح 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 التنبيه ٦- ملفات التنبيه
٧- الفرش ٧- حامل الفرش

الشكل (٢- ٥٩) يبين الأجزاء الداخلية لمحرك بادئ الحركة " السلف "

١/ عمود بادئ الحركة

يركب عليه 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 مجار 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

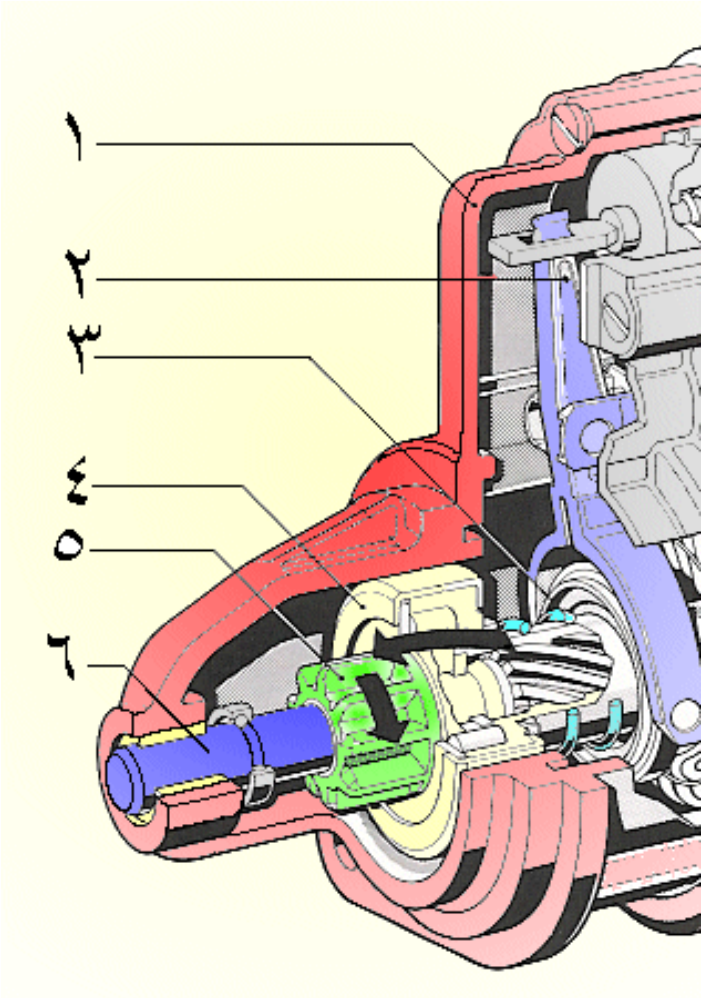
هي الأقطاب المغناطيسية (المخدات) وملفات التنبيه المسببة للمجال المغناطيسي وتصنع الأقطاب من رقائق الحديد وتكون معزولة، ويثبت القطب بهيكل السلف بواسطة مسامير.حيث تصنع على شكل شرائط من النحاس.

٦/ الفرش (الفحمات)

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

(ج) 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 التالي:



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

الشكل (٢- ٦٠) يبين عناصر مجموعة القيادة الأمامية لبادئ الحركة المستخدم بالمركبة

١/ ذراع التعشيق (الهلالة)

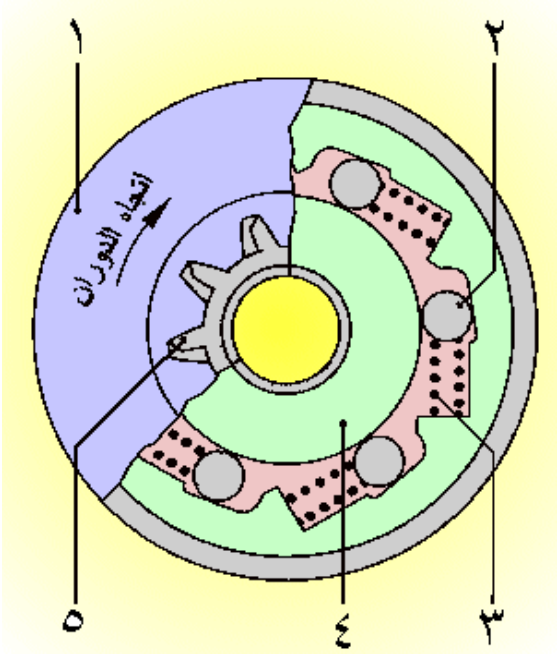
وهي تقوم بعملية تعشيق بين ترس البنيون وبين الحذافة

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 التالي.



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

الشكل (٢- ٦١) يبين قطاعاً للقابض المستخدم لبادئ حركة (السلف)

(د) 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 .

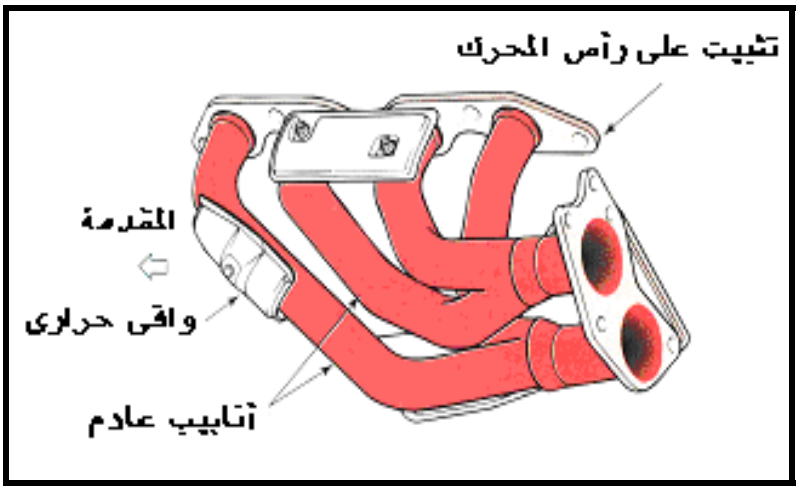
الفصل الثامن

نظام العادم EXHAUST SYSTEM

بعد احتراق خليط الهواء والوقود في أسطوانة المحرك يفتح صمام العادم ويدفع المكبس المتحرك لأعلى الغازات المتخلفة في الأسطوانة وذلك أثناء شوط العادم ، وتمر الغازات داخل مجمع العادم ثم ماسورة العادم ثم كاتم صوت العادم .

تحتوي العلبة الكاتمة للصوت على مجموعة من الثقوب والمجاري وحجرات التحكم في الذبذبة وذلك لامتصاص وتخفيض الموجات ذات الضغط العالي التي تحدث بداخل مجموعة غازات العادم عند فتح صمامات العادم وبذلك ينخفض صوت خروج غازات العادم عند فتح صمامات العادم مما يؤدي إلى انخفاض صوت خروج غازات العادم .

ويقوم مجمع العادم بتجميع غازات العادم من جميع الأسطوانات ويوجهها إلى أنبوبة العادم. ويثبت مجمع العادم بمسامير على رأس الأسطوانات، كما أن فتحة المجمع قد تم توصيلها مباشرة إلى فتحة العادم بالأسطوانة.

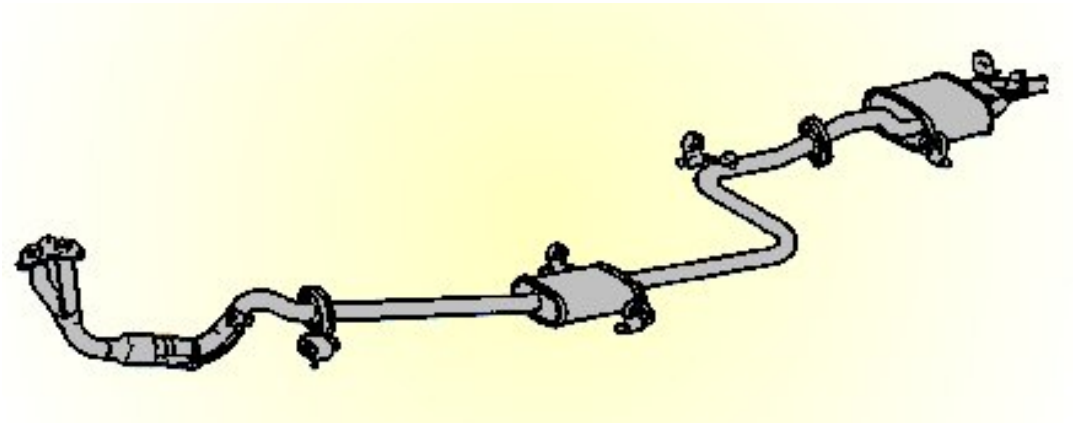


شكل (٢- ٦٢) يبين مجمع العادم

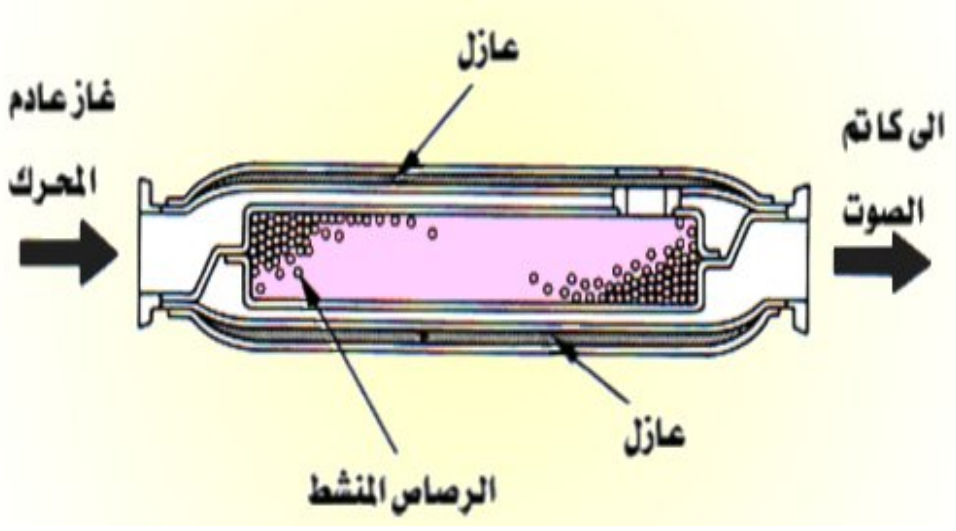
وعلبة العادم تتكون من أنبوبة طويلة تمر داخل علبة أكبر منها في القطر، والنوع الأول من كاتم الصوت يسمى السريان الخطي وفيه يسمح لغازات العادم بالسريان بطول الأنبوبة الداخلية.

ماسورة العادم:

وهـي مصـنوعة مـن الفـولاذ وتقـوم بتصـريف غـازات العـادم مـن مجمـع العـادم إلى الجـو الخـارجي، وتنقسم هذه الماسورة إلى ثلاثة أجزاء وهي ماسورة أمامية وماسورة وسطى وماسورة خلفية، وهذا التقسيم يجعل من السهل تغيير منشط الاحتراق أو كاتم الصوت بدون تغيير النظام بكامله.



شكل (٢- ٦٣) يبين ماسورة العادم



شكل (٢- ٦٤) يبين منشط الاحتراق

مبادئ تقنية السيارات

أجهزة نقل القدرة

الجدارة:

التعرف على أجهزة نقل القدرة وأنواعها وأجزائها في المركبات

الأهداف:

عند إكمال هذه الوحدة يكون المتدرب قادراً على معرفة:

- القابض الاحتكاكي وأنواعه المختلفة
- صندوق التروس الانزلاقي والدائم التعشيق
- ناقل القدرة الأوتوماتيكي (الذاتي)
- الأنواع المختلفة من أعمدة الكردان و الوصلات و المحامل
- علبة النقل النهائي ومكوناتها وأهميتها
- الأعمدة والمحاور

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة ٩٥٪

الوقت المتوقع للتدريب: ٤ ساعات

الوسائل المساعدة:

جهاز لعرض شرائح الصور و قطاعات لأجزاء المحركات وسيارات تدريب

متطلبات الجدارة:

لايوجد

الفصل الأول

القابض(الكلتش)

وظائف القابض:

١/ نقل العزم من المحرك إلى صندوق السرعات بشكل تدريجي يسمح للمركبة بالتحرك بنعومة.

٢/ يعمل على فصل الحركة عند تعشيق التروس في صندوق السرعات.

٣/ فصل غير تام أثناء حركة المركبة ببطء متناه مع السماح بانزلاق القابض.

أولاً : القوابض الاحتكاكية

ويوجد هناك ثلاثة أنواع هي :

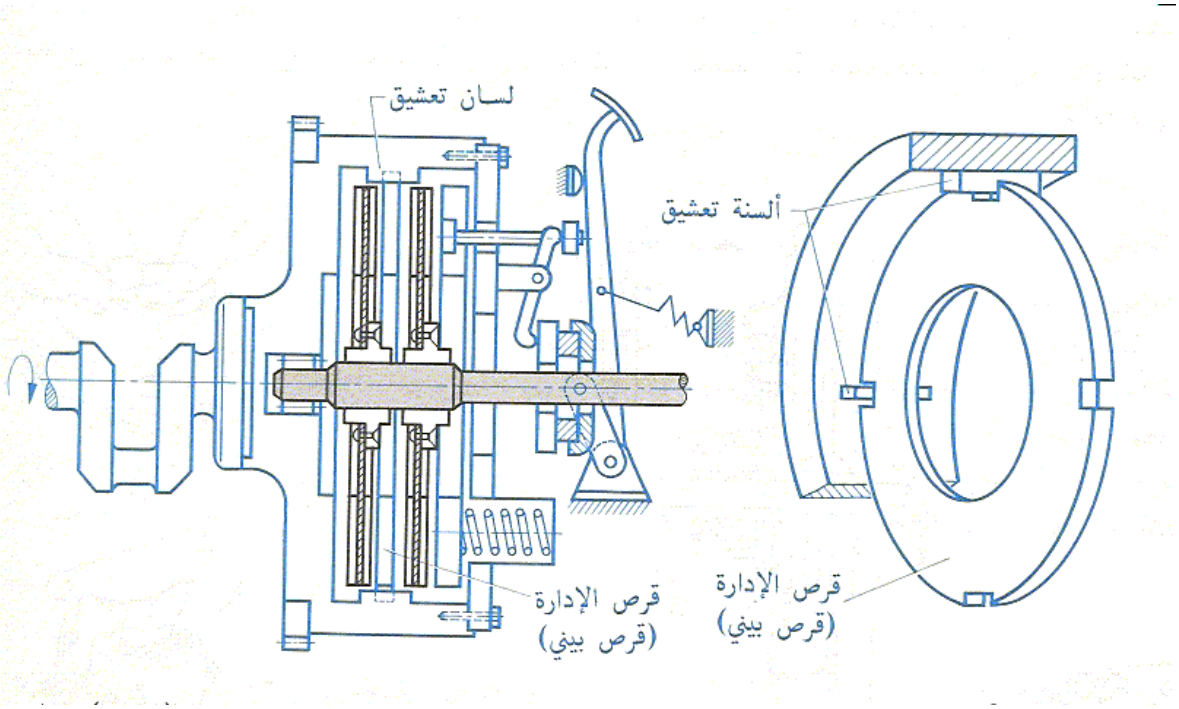
(أ) القابض الجاف مفرد القرص:

ويمكن أن يكون ذا نابض لولبي أو ذا نابض غشائي ولا يوجد في القابض ذي النوابض اللولبية عيوب سوى تحدّب النوابض اللولبية عند منتصفها إلى الخارج تحت تأثير القوة الطاردة المركزية، مما يؤدي إلى انخفاض قوة الضغط.

(ب) القابض الجاف مزدوج القرص:

في الأكثر عند القيم العالية لعزم الدوران يتم تركيب قابض مزدوج القرص ذي نابض غشائي يشغل نفس الحيز، الذي كان يتطلبه تصميم القابض مفرد القرص ذي النوابض اللولبية. وكنتيجة للثقوب المشغلة في النابض، تكون له ألسنة موجهة إلى الداخل. وتكون هذه الألسنة ذات تقوس خفيف، وقد تطلى بالكروم الصلد في بعض الحالات الخاصة، بقصد التوصل إلى عمر تشغيل أطول، إذ يرتكز مجمل الضغط للقابض على هذه التقوسات مباشرة. وتستخدم في التصميمات الأكثر تكلفة حلقة راكبة، يجب أن تكون موجودة دائماً عند استخدام محمل الضغط المتأرجح. وتتميز القوابض ذات النوابض الغشائية المطورة حديثا بصغر أبعادها بوجه خاص.

والشكل التالي يوضح رسماً تخطيطياً لقابض جاف مزدوج القرص. يمكن انزلاق قرص الإدارة على الألسنة في الاتجاه المحوري، وتثبت في الحذافة بواسطة مسامير ملولبة.



الشكل (٣- ١) يبيناً قابضاً جافاً مزدوج القرص

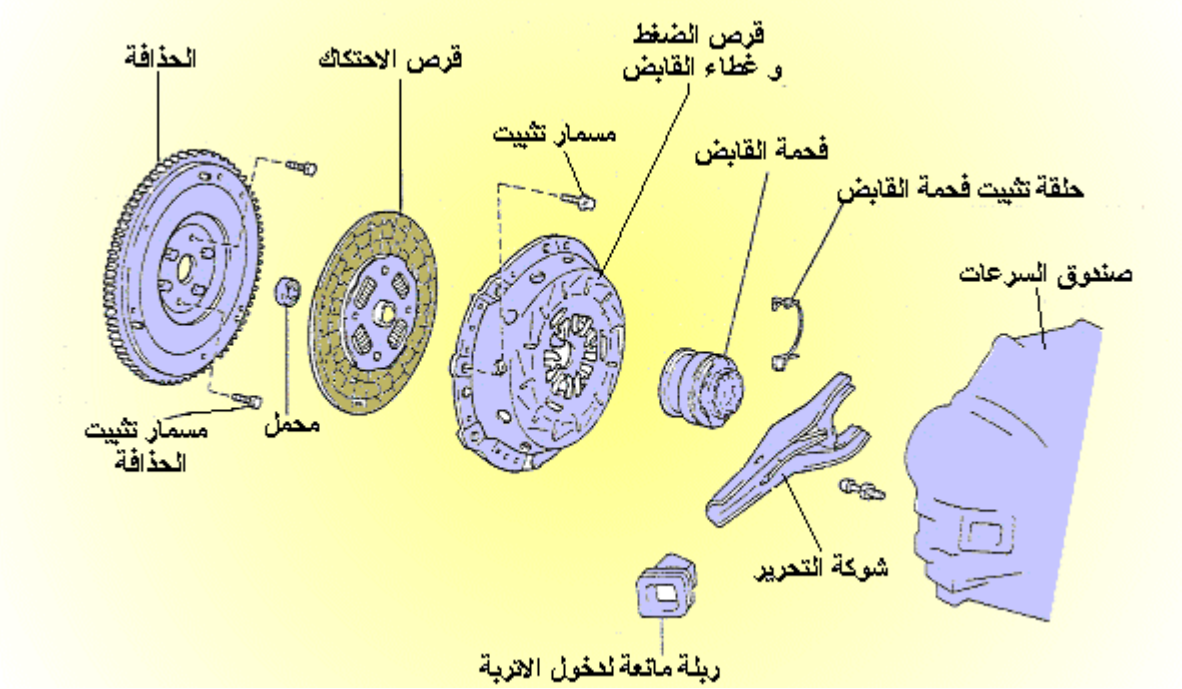
(ج) القابض متعدد الأقراص.

كثيراً ما يسمى أيضاً بالقابض الرقائقي، ويعمل إما جافا أو في زيت. ويكون هذا القابض ذا قطر صغير ويشتمل على عدد كبير من أزواج أسطح الاحتكاك، ولا تجهز به سوى المركبات ثنائية العجلات (الدراجات النارية والدراجات النارية ذات البدال، الكبيرة منها والصغيرة).

وتثبت أقراص (رقائق) متباينة الأشكال مع قفص القابض ومع الصرة بحيث تكون قابلة للانزلاق محوريا في مجار باستمرار. ففي وضع السير تضغط مجموعة من النوابض أو يضغط نابض مركزي على مجموعة الرقائق لتضمها على بعضها البعض، حتى لا يكون هناك انقطاع في انتقال القوة. وبتشغيل القابض يتم التغلب على قوة النوابض وتتحرر الأقراص. ويمكن أيضا استبدال النوابض بروافع. ويمكن لتجهيزات الفصل (الإعتاق) أن تتخذ أشكالا مختلفة.

أجزاء القابض:

الشكل التالي يبين أجزاء القابض حيث يتكون من خمسة أجزاء رئيسية وسوف نشرح كل جزء على حدة .



الشكل (٣- ٢) يبين مكونات القابض

١/ الحذافة :

الحذافة مثبتة مع عمود المرفق وأحد جانبيها ناعم جداً ويكون قرص الضغط مثبتاً باتجاه الجانب الناعم من الحذافة. وتدور الحذافة وقرص الضغط مع عمود المرفق. والهدف من وجود الحذافة هو امتصاص الذبذبات الصادرة من عمود المرفق قبل نقلها إلي باقي أجهزة النقل، كذلك تخزين الطاقة والشغل من شوط الإشعال للحصول على دوران ناعم للمحرك

٢/ قرص الاحتكاك :

يركب القرص الاحتكاكي بين الحذافة وقرص الضغط.وهو معشق مع عمود القدرة في صندوق السرعات ويقوم قرص الضغط بضغط قرص الاحتكاك على الحذافة، وعندما يدور قرص الاحتكاك مع الحذافة يقوم بنقل حركة الدوران من الحذافة إلى عمود القدرة في صندوق السرعات بسهولة وباستمرار وبدون انزلاق.

٣/ قرص الضغط وغطاء القابض:

ولا يمكن فصلها عن بعضها وتركب كمجموعة واحدة على الحذافة وتدور مع المحرك لذلك لابد أن تكون موزونة تماماً لتتمكن من الدوران بصورة جيدة.

أما غطاء القابض فله أشكال متعددة ويصنف حسب نوع النوابض المستخدمة فيه والتي تعمل على ضغط قرص الضغط على بطانة الاحتكاك فهي إما أن تكون نوابض ورقية أو نوابض لولبية كما سبق شرحه والأولى هي الأكثر شيوعاً في المحركات الحديثة.

٤/ فحمة القابض وشوكة التحرير:

حلقة تتحرك حركة طولية عن طريق الشوكة وتتكون من جلبة مركب عليها رمان بلي وعند جذب الطرف الحر للشوكة فإن الطرف الآخر يدفع الحلقة (الفحمة) في الاتجاه المعاكس لتضغط على أذرع الحركة الموجودة في مجموعة قرص الضغط التي بدورها تسحب القرص ضد دفع النوابض لتحرر قرص الاحتكاك وبالتالي تتم عملية الفصل.

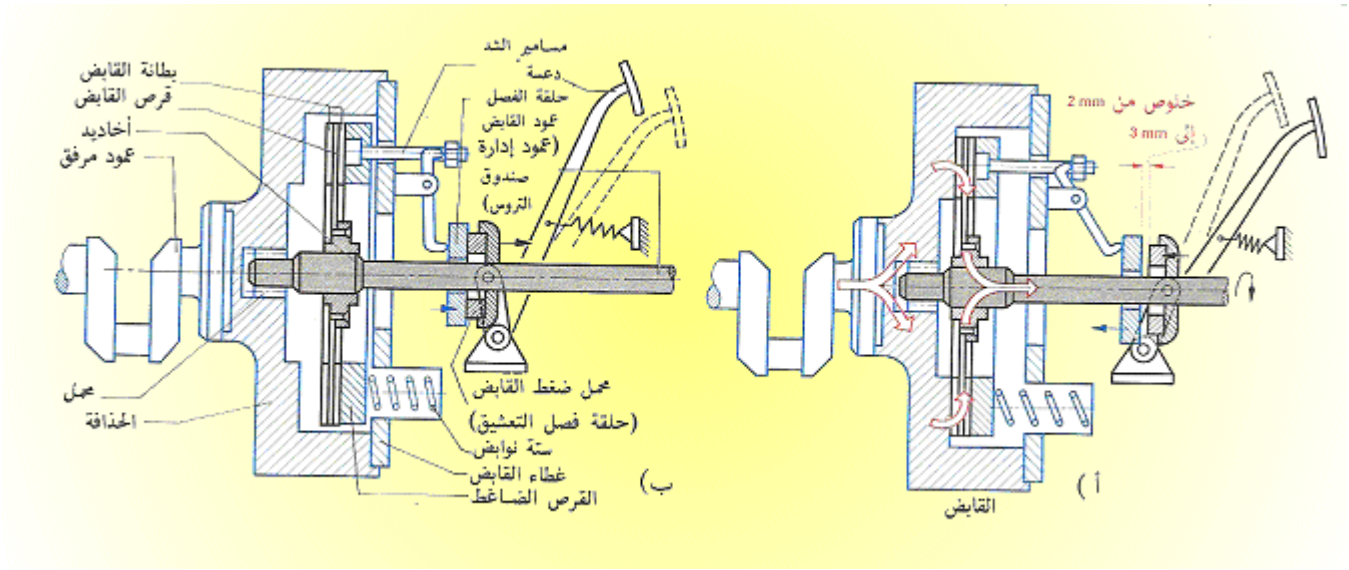
طريقة عمل القابض :

(أ) عملية الوصل:

عندما يرفع الضغط من على دواسة القابض يقوم المبيت المثبت بالحذافة بوساطة مسامير ملولبة بإدارة القرص الضاغط، الذي يضغط بدوره قرص القابض على الحذافة، تحت تأثير قوة ضغط النوابض. وتبين الأسهم الحمراء مسار انتقال القوة.

(ب) عملية الفصل:

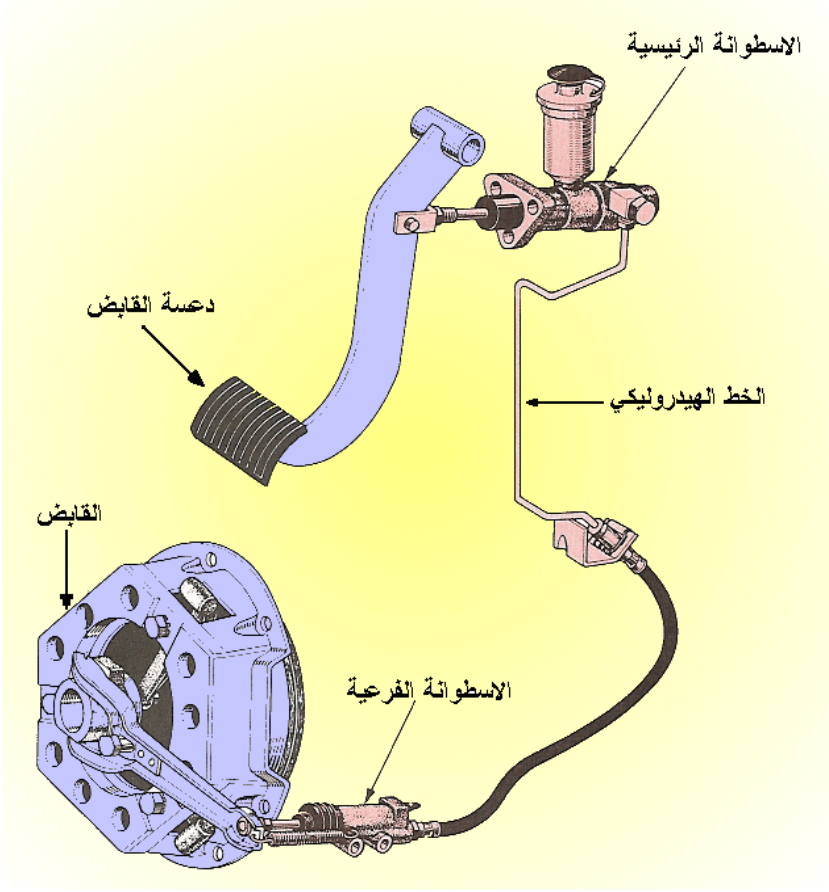
عند الضغط على دواسة القابض يؤدي إلى تحريك كل من جهاز فصل التعشيق، والأطراف الداخلية لروافع الفصل، مبتعدة عن القرص الضاغط (المقود). وبالتغلب على القوة الضاغطة للنوابض يتحرك القرص الضاغط بعيدا عن قرص القابض الدوار (المقود)، ويفصل مسار انتقال القوة.



الشكل (٣- ٣) يبين عملية الفصل والوصل في القابض

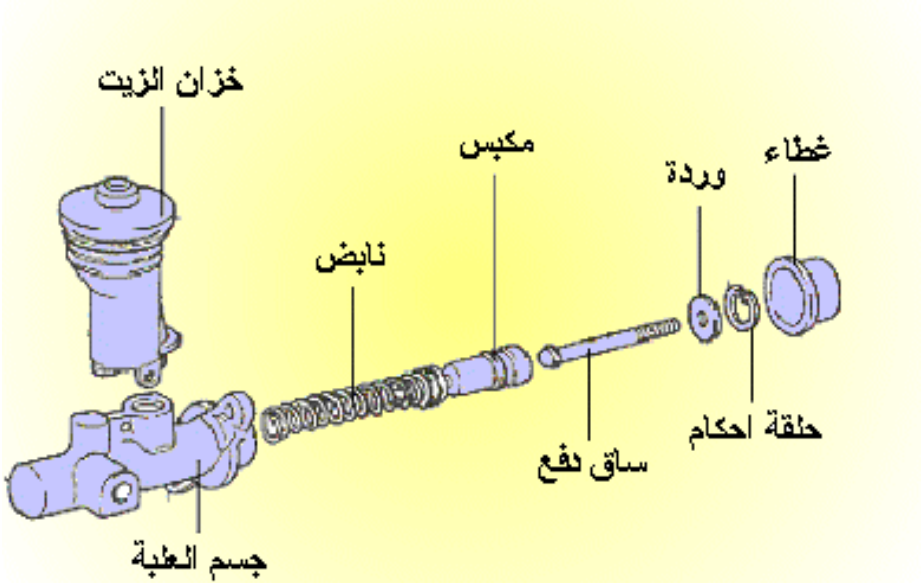
علبة القابض :

للقابض علبة رئيسية متصلة بالدعسة وتسمى (الأسطوانة الرئيسية للقابض)، وأخرى فرعية متصلة مع ساق الدفع وتسمى (الأسطوانة المستقبلة للقابض) والشكل التالي يوضح مكان كل من الأسطوانة الرئيسية والفرعية للقابض.



الشكل (٣- ٤) يبين مكان الاسطوانة الرئيسية والفرعية للقابض

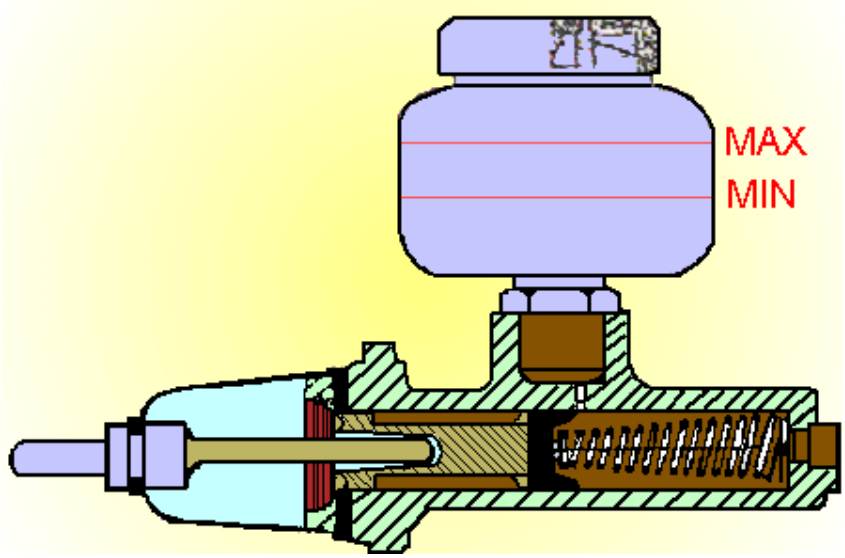
حيث تتركب العلبة الرئيسية من اسطوانة رئيسية قصيرة تخرج من نهايتها الأمامية ماسورة تتصل من طرفها الآخر مع العلبة الفرعية وبداخل الاسطوانة يوجد كباس (بستم) مركب عليه من الأمام مانع تسرب (جلدة رئيسية) وهي تعمل على إحكام الضغط الواقع بين المكبس وجدران الاسطوانة ومن الجهة الخلفية للبستم تتركب مانعة تسرب أخرى (جلدة ثانوية) وذلك لمنع تسرب الزيت للخارج ويركب ذراع الضغط المتصل مع دواسة القابض بتجويف خارجي، داخل البستم وأعلى الاسطوانة الرئيسية يوجد خزان يحتفظ بداخله بزيت فرامل إلى حد معين وأعلاه يوجد غطاء علوي يقي الزيت من الأوساخ والمياه. والشكل التالي أدناه يوضح أجزاء العلبة الرئيسية.



الشكل (٣- ٥) يبين أجزاء العلبة الرئيسية للقابض

مواصفات وكمية الزيت المناسب:

يجب أن يتحمل زيت القابض الضغط العالي والحرارة الناتجة عن الضغوط المتكررة وأن يكون ذا مقاومة عالية للتأكسد ومواصفات احتكاك قياسية وسيولة مناسبة عند درجات الحرارة المنخفضة، والشكل رقم (١- ١٧) يوضح الحدود المناسبة لكمية الزيت المطلوب توفرها في الدائرة، فهناك علامتان على خزان الوقود (MAX) وتعني الحد الأعلى الذي يجب أن لا يزيد الزيت عنه، (MIN) وتعني الحد الأدنى الذي يجب أن لا ينقص الزيت عنه.

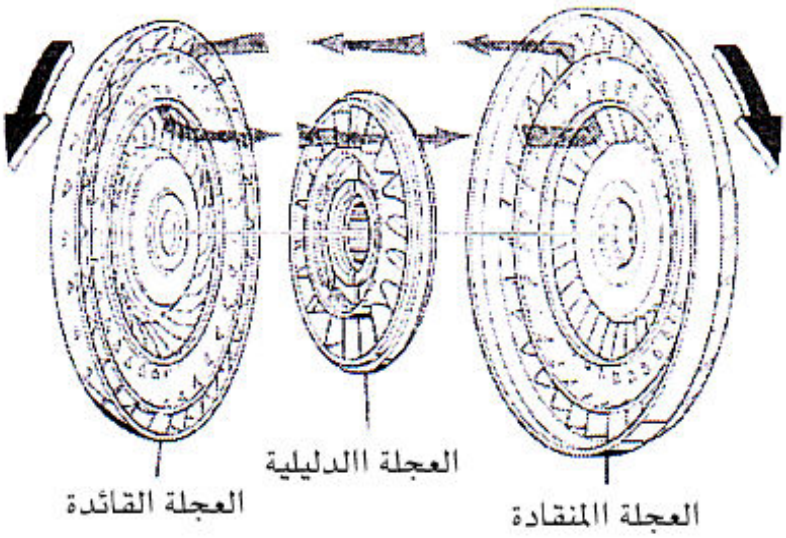


الشكل (٣- ٦) يبين العلبة الخاصة بالقابض مبيناً عليها المستويان للسائل

محول العزم :

ويتكون محول العزم من عجلة(تربين) قائدة تكون ثابتة مع الغلاف وعجلة منقادة تكون معشقة مع عمود الدخل في صندوق السرعات وعجلة دليلية في المنتصف. وبما أن غلاف محول العزم مثبت مع الحذافة ويدور معها فإنه عندما تدور العجلة القائدة ونتيجة للطرد المركزي فإن الزيت يندفع للخارج باتجاه العجلة المنقادة ويصطدم في ريشها وبالتالي يدورها ويدور عمود صندوق السرعات وعند رجوع الزيت لإكمال دورته فإنه يصطدم بالعجلة الدليلية التي توجه مساره ليكون بمسار دوران العجلة القائدة بدلاً من عكسها وبالتالي يضاعف عزم دورانها. وبذلك نكون قد حصلنا على نقل هيدروليكي للحركة من المحرك إلى صندوق السرعات ومضاعفة للعزم المنقول.

وبواسطة هذا النقل الهيدروليكي يمكن للمركبة الوقوف وناقل الحركة في وضع التعشيق بدون توقف المحرك وذلك لأن ثبات العجلات يؤدي إلى ثبات صندوق السرعات ومن ثم ثبات العجلة المنقادة في محول العزم وأما العجلة القائدة فتستمر في الدوران ويؤدي اصطدام الزيت في العجلة المنقادة (الثابتة في ذلك الوقت) إلى ارتفاع درجة حرارته مما يؤثر سلباً على صندوق السرعات.

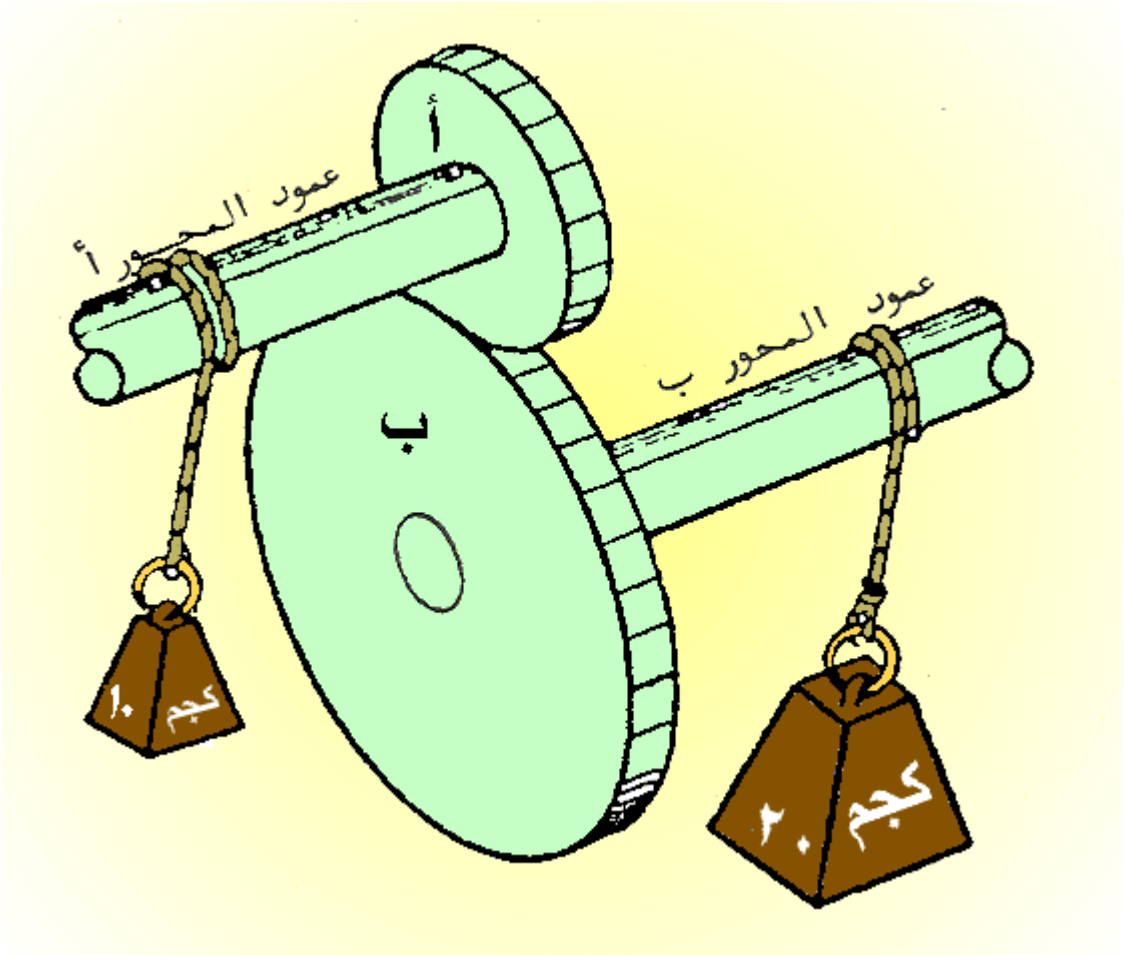


شكل (٣- ٧) مكونات محول العزم

الفصل الثاني

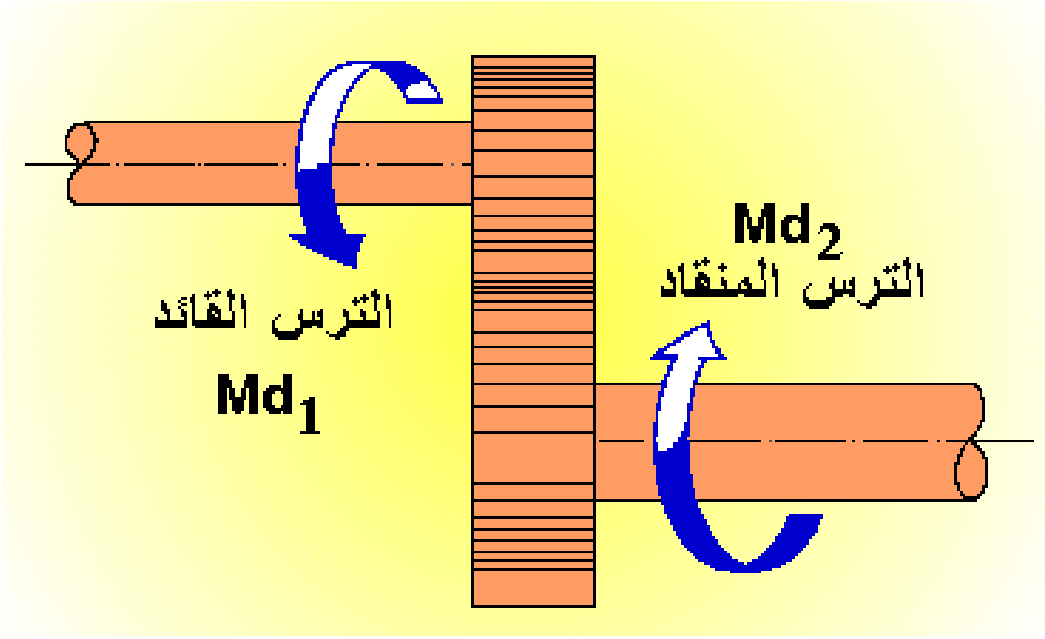
صندوق السرعات العادي

كما يوضح لك الشكل التالي كيفية استعمال ترسين للحصول على نسب الروافع ، ففي هذا المثال يمكن لثقل مقداره ١٠ كليو جرام يؤثر على عمود المحور (أ) أن يرفع ثقلاً مقداره ٢٠ كيلو جرام على عمود المحور (ب) ، ويمكنك اعتبار هذا الترتيب كصندوق سرعات بسيط فيتصل المحرك بالعمود (أ) وعجلات المركبة بالعمود (ب) ، ومن هذا المثال يكون العزم الخارج للعجلات ضعف عزم المحرك .
وإذا صمم الترس (ب) بحيث يكون عدد أسنانه ثلاثة أمثال الترس (أ) فإن العزم الخارج يصبح ثلاثة أمثال عزم المحرك وهكذا . ويلاحظ أنه كلما زاد العزم تقل السرعة بالنسبة له وكلما قل العزم زادت السرعة .



الشكل (٣- ٨) يبين كيفية استعمال ترسين للحصول على نسب الروافع

ومن الأمثلة السابقة يتضح لك أنه من اللازم لأسباب عمله أن تكون للمركبة نسب مختلفة لنقل الحركة بين المحرك والعجلات ، وتسمى نسبة السرعة وتتحكم عدد أسنان التروس المعشقة في تحديد هذه النسبة ، وفي المثال المبين بالشكل التالي تكون النسبة ٢ : ١ ، أي أن الأمر يحتاج إلى دورتين من العمود الداخل (أ) لكي يدور العمود الخارج دورة واحدة ، وبهذا تقل السرعة الخارجة ، ولكن يزيد العزم . وعليك بملاحظة أن أي ترسين معشقين يدوران عكس بعضهما وكذا الأعمدة المركبة بمحوري الترسين . كما هو مبين بالشكل التالي .



الشكل (٣- ٩) يبين ترسين معشقين يدوران عكس بعضهما

وظيفة صندوق السرعات (الجيربكس) :

١/ مقاومة عزم الاحتكاك وتحريك المركبة من حالة السكون .

٢/ تغيير سرعات المركبة حسب متطلبات السير .

٣/ يساعد المركبة في مقاومة صعوبات الطريق (المرتفعات ، الكباري، الرمال ، الهواء) .

٤/ إمكانية السير بالمركبة في الاتجاه العكسي (الخلف) .

أنواع صناديق السرعات العادية وطريقة عملها :

تنقسم صناديق السرعات العادية المستعملة في المركبات إلى نوعين وهما :

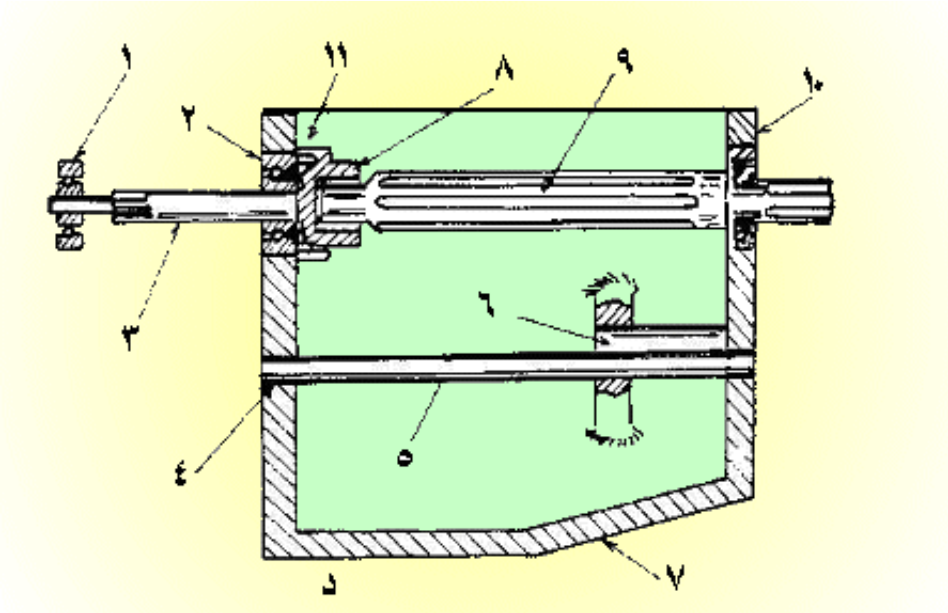
١/ صناديق السرعات الانزلاقية .

٢/ صناديق السرعات دائمة التعشيق .

النوع الأول : صناديق السرعات الانزلاقية .

إن مجموعة النقل النموذجية تتألف من صندوق أو غلاف من حديد الزهر أو من سبيكة الألمنيوم تقوم بالمحافظة على الأجزاء الداخلية للمجموعة وكذلك لاحتواء زيت التزييت وتحتوي المجموعة كذلك على أربعة أعمدة وعلى كراسي ومسننات وأجهزة توافق وكذلك على عتلات التعشيق والشكل التالي يوضح مواقع الأعمدة والكرسي في داخل الغلاف .

ولتوضيح طريقة عمل مجموعة النقل فإن الشكل يوضح مواقع الأعمدة والمسننات، ومن دراسة الشكل نجد أن مجموعة النقل في حالة حياد مع ملاحظة أن عمود القابض في حالة دوران في حين أن العمود الرئيس يكون ساكنا كذلك يجب ملاحظة أن عمود القابض يكون في حالة دوران دائم ما دام المحرك في حالة عمل كما أنه في الوقت نفسه في حالة تعشيق دائم مع عمود التوزيع وأن عمود التوزيع يرتكز من طرفيه في داخل الصندوق.



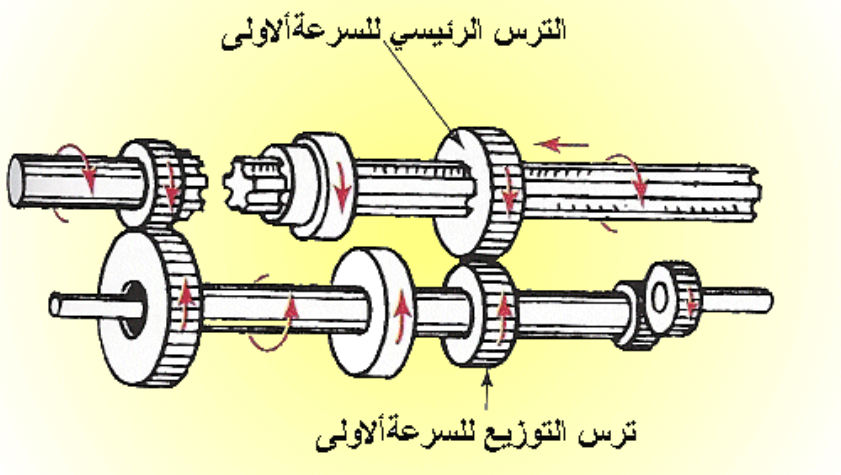
الشكل (٣- ١٠) يبين أجزاء صندوق السرعات الانزلاقية

١- محامل تدحرجية في نهاية عمود المرفق (كرسي إسناد عمود القابض)
٢- محامل تدحرجية عمود القابض ٣- عمود القابض
٤- نقطة ارتكاز عمود التوزيع ٥- عمود التوزيع
٦- العمود الحر للسرعة الخلفية ٧- صندوق مجموعة النقل
٨- كرسي مدحرجات العمود الرئيس (كرسي إسناد العمود الرئيس)
٩- العمود الرئيس ١٠- كرسي مدحرجات العمود الرئيس
١١- ترس عمود القابض

طريقة العمل :

أولا: السرعة الأولى

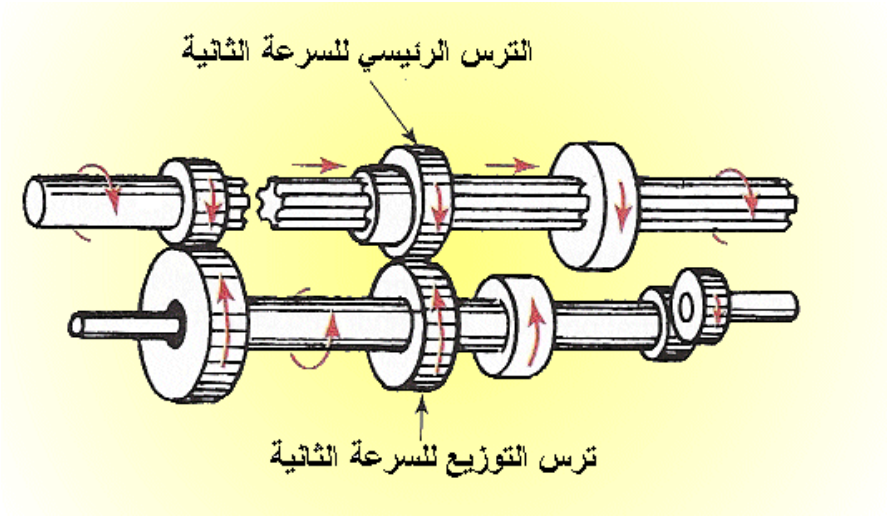
إن الضغط على دواسة القابض سوف يتسبب برفع الضغط عن قرص الاحتكاك وبذلك يتم فصل الحركة عن مجموعة النقل ويتوقف ترس القابض وترس التوزيع الكبير عن الدوران عند ذلك بواسطة وصلات التعشيق.



الشكل (٣- ١١) يبين السرعة الأولى لصندوق السرعات الانزلاقي

ثانيا : السرعة الثانية

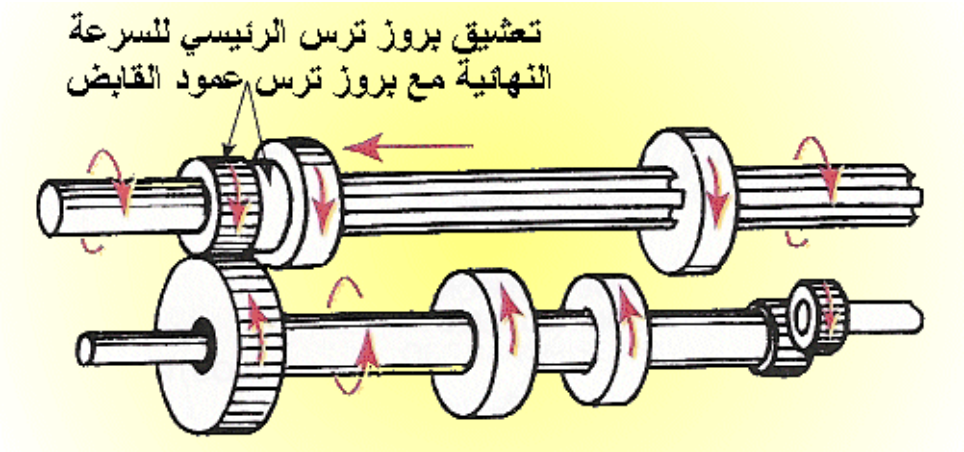
عند رفع الضغط عن قرص الاحتكاك كما في السرعة الأولى يحرك الترس الرئيس للسرعة الأولى إلى وضع الحياد ويعشق ترس السرعة الثانية الرئيس مع ترس التوزيع للسرعة الثانية وبعد إعادة الضغط على قرص الاحتكاك فان الطاقة سوف تنتقل عبر القابض إلى مجموعة النقل مع ملاحظة أن ترس التوزيع للسرعة الثانية أكبر من الترس الرئيس للسرعة الثانية.



الشكل (٣- ١٢) يبين السرعة الثانية لصندوق السرعات الانزلاقي.

ثالثا : السرعة الثالثة

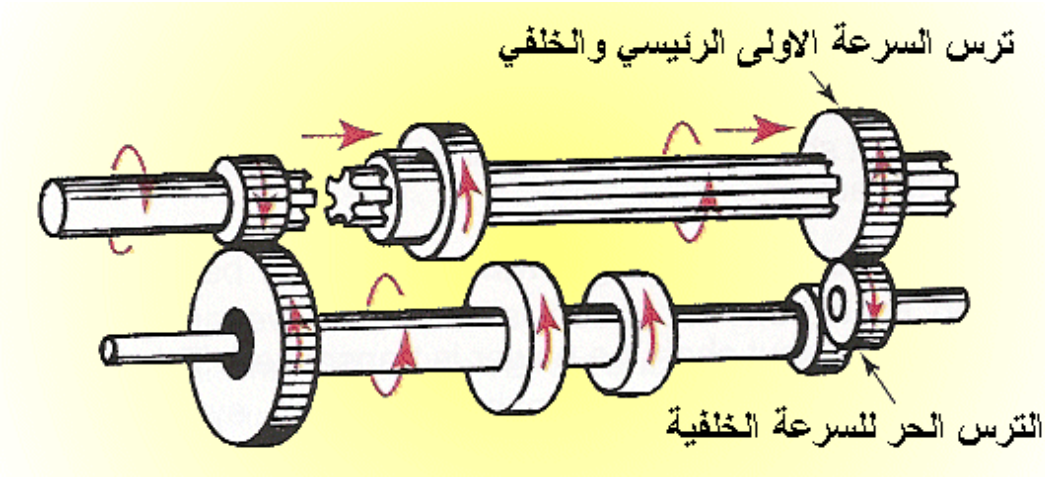
عند بلوغ السيارة سرعة مناسبة يتم مرة أخرى رفع الضغط عن قرص الاحتكاك حيث تفصل الحركة عن مجموعة النقل وبعدها يتم سحب ترس السرعة الثانية الرئيس بالاتجاه المعاكس ليتم تعشيق البروز الموجود على وجه الترس مع بروز عمود القابض.



الشكل (٣- ١٣) يبين السرعة الثالثة لصندوق السرعات الانزلاقي

رابعا: السرعة الخلفية

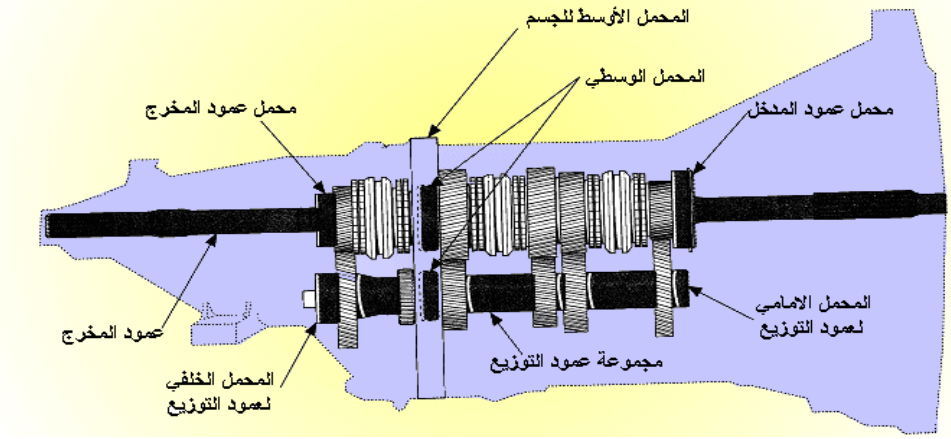
بنفس ترس السرعة الأولى الرئيس يتم التعشيق مع الترس الحر للسرعة الخلفية وبما أنه يدور بنفس اتجاه دوران عمود القابض لذا فإن الترس الرئيس للسرعة الأولى سوف يدور باتجاه معاكس لدوران ترس القابض،



الشكل (٣- ١٤) يبين السرعة الخلفية لصندوق السرعات الانزلاقي

النوع الثاني : صناديق السرعات دائمة التعشيق .

الشكل العام لصندوق السرعات ذات التعشيق الدائم يشابه النظام المستعمل في صندوق السرعات الانزلاقي، إلا أن الفرق بينهما هو نوع التروس المستخدمة، حيث تستخدم التروس ذات الأسنان المائلة في صناديق السرعات دائمة التعشيق بينما تستخدم التروس المستقيمة في صناديق السرعات الانزلاقية. ويوضح الشكل التالي الأجزاء الرئيسية لصندوق سرعات ذي تعشيق دائم.



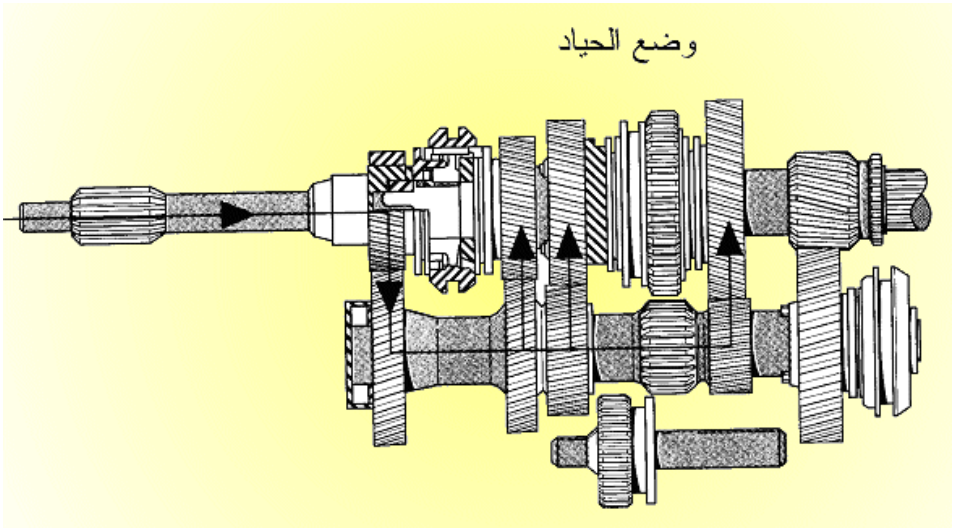
الشكل (٣- ١٥) يبين مكونات لصندوق سرعات ذي تعشيق دائم

صندوق التروس دائم التعشيق ذو خمس سرعات

في صندوق التروس دائم التعشيق ذات التروس المائلة توجد خمس سرعات أمامية وواحدة خلفية، وتوجد ثلاث وحدات تزامن.

١/ وضع الحياد:

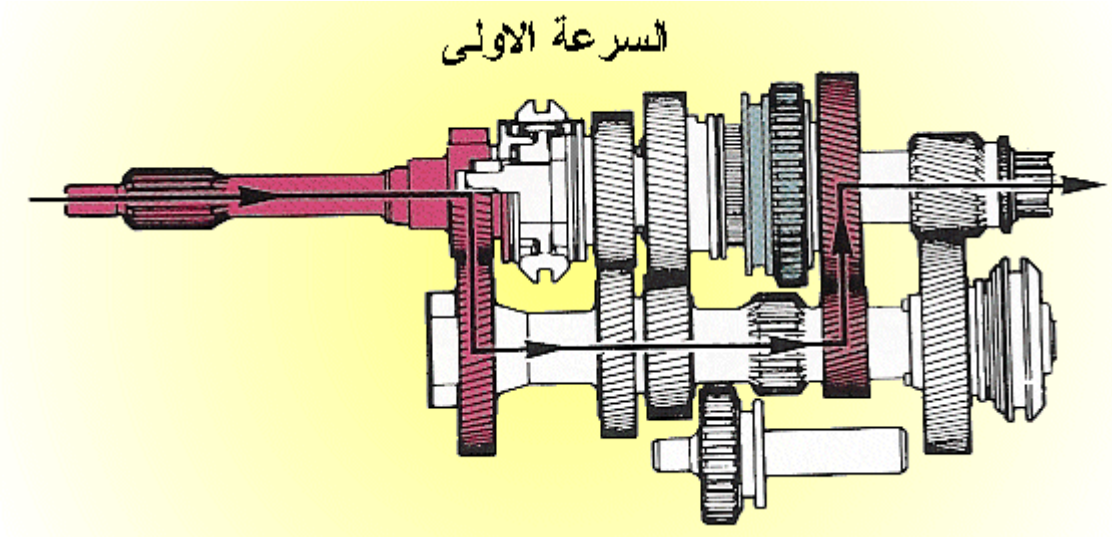
الشكل التالي يوضح وضع الحياد بالنسبة لصندوق التروس دائم التعشيق، وفي هذا الوضع الحركة تصل من المحرك إلي عمود المدخل ثم إلي الترس في نهايته والمُعشق باستمرار مع ترس عمود التوزيع. إذا الحركة باستمرار من عمود المدخل إلي عمود التوزيع. وتوجد ثلاث وحدات تزامن ومتصلة بذراع التعشيق، وفي وضع الحياد لايوجد أي من هذه الوحدات يعمل. وبالتالي لا يوجد نقل للحركة للعمود الرئيسي.



الشكل (٣- ١٦) يبين وضع الحياد

٢/ السرعة الأولى:

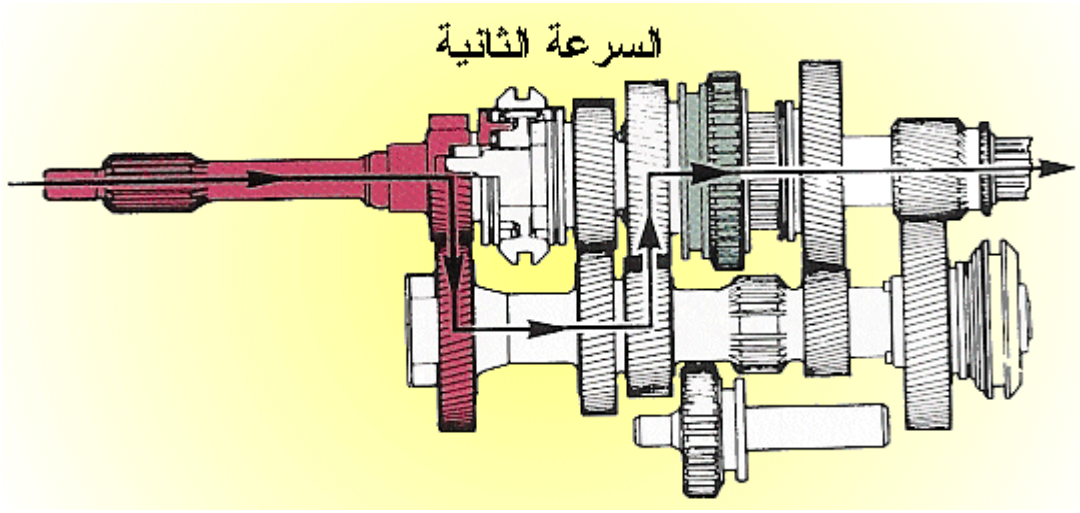
الشكل التالي يوضح وضع التعشيقة الأولى بالنسبة لصندوق التروس دائم التعشيق، وفي هذا الوضع الحركة تصل من المحرك إلي عمود المدخل ثم إلي الترس في نهايته والمُعشق باستمرار مع ترس عمود التوزيع. إذا الحركة باستمرار من عمود المدخل إلي عمود التوزيع.



الشكل (٣- ١٧) يبين وضع تعشيق السرعة الأولى

٣/ السرعة الثانية:

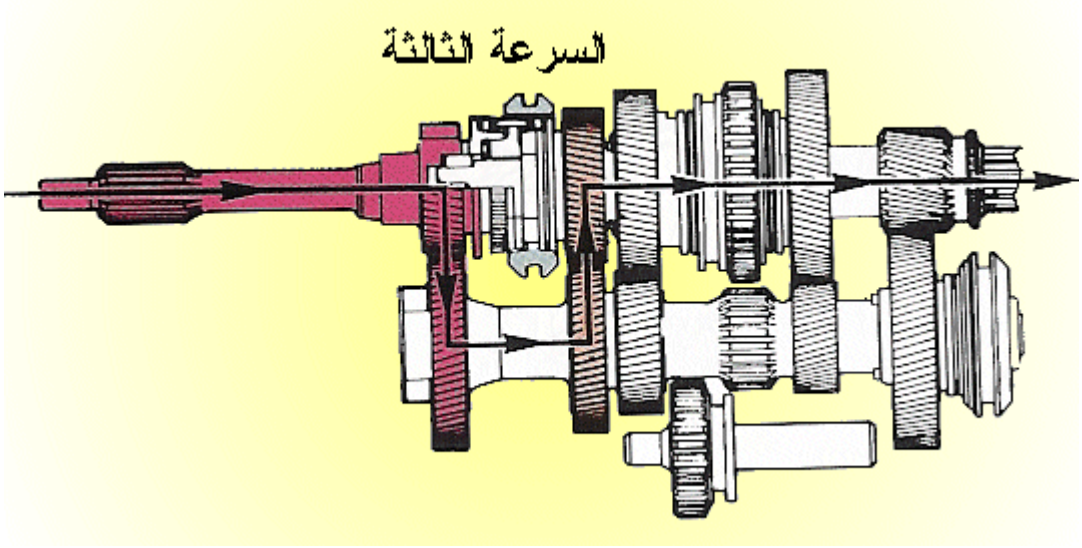
الشكل التالي يوضح وضع التعشيقة الثانية بالنسبة لصندوق التروس دائم التعشيق، وفي هذا الوضع الحركة تصل من المحرك إلي عمود المدخل ثم إلي الترس في نهايته والمُعشق باستمرار مع ترس عمود التوزيع. إذا الحركة باستمرار من عمود المدخل إلي عمود التوزيع.



الشكل (٣- ١٨) يبين وضع تعشيق السرعة الثانية

٤/ السرعة الثالثة:

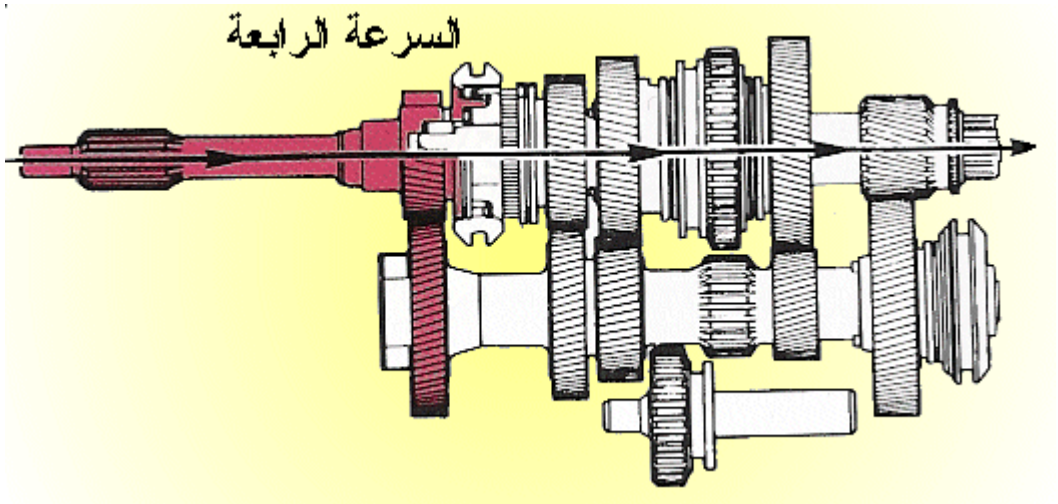
الشكل التالي يوضح وضع التعشيقة الثالثة بالنسبة لصندوق التروس دائم التعشيق، وفي هذا الوضع الحركة تصل من المحرك إلي عمود المدخل ثم إلي الترس في نهايته والمُعشق باستمرار مع ترس عمود التوزيع. إذا الحركة باستمرار من عمود المدخل إلي عمود التوزيع.



الشكل (٣- ١٩) يبين وضع تعشيق السرعة الثالثة

٥/ السرعة الرابعة:

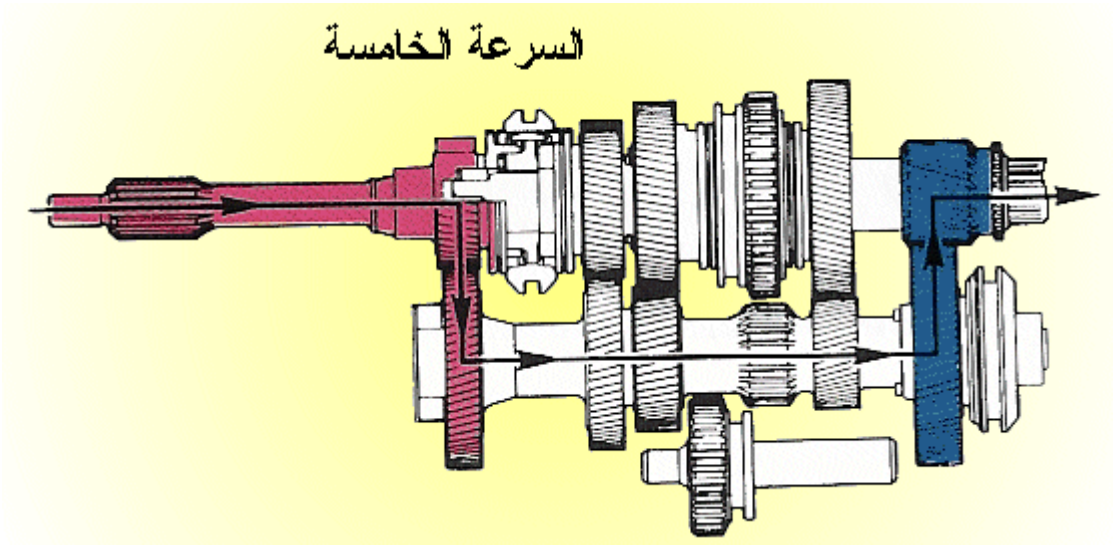
الشكل التالي يوضح وضع التعشيقة الرابعة بالنسبة لصندوق التروس دائم التعشيق، وفي هذا الوضع الحركة تصل من المحرك إلي عمود المدخل ثم إلي الترس في نهايته والمُعشق باستمرار مع ترس عمود التوزيع. إذا الحركة باستمرار من عمود المدخل إلي عمود التوزيع.



الشكل (٣- ٢٠) يبين وضع تعشيق السرعة الرابعة

٦/ السرعة الخامسة :

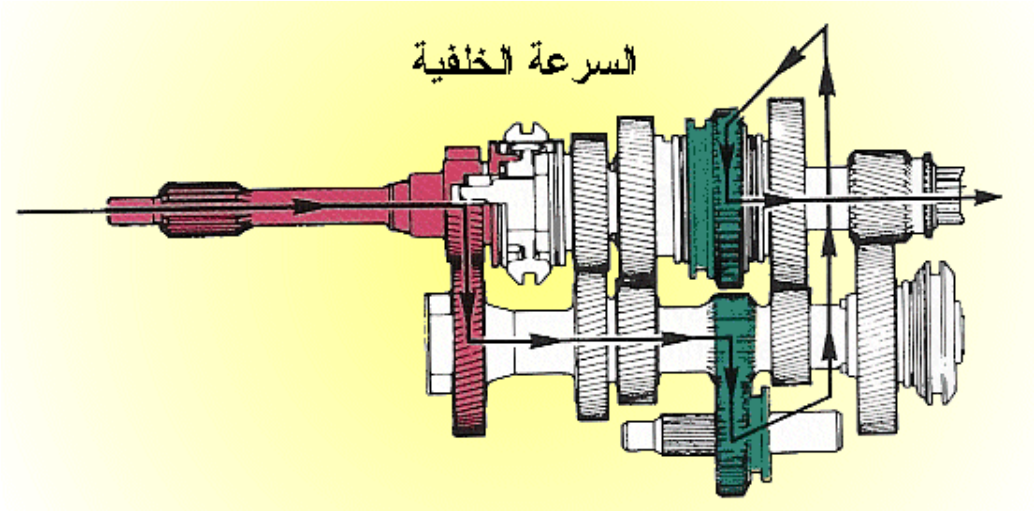
الشكل التالي يوضح وضع التعشيقة الخامسة بالنسبة لصندوق التروس دائم التعشيق، وفي هذا الوضع الحركة تصل من المحرك إلي عمود المدخل ثم إلي الترس في نهايته والمُعشق باستمرار مع ترس عمود التوزيع. إذا الحركة باستمرار من عمود المدخل إلي عمود التوزيع.



الشكل (٣- ٢١) يبين وضع تعشيق السرعة الخامسة

٦/ السرعة الخلفية :

الشكل التالي يوضح وضع التعشيقة الخلفية بالنسبة لصندوق التروس دائم التعشيق، وفي هذا الوضع الحركة تصل من المحرك إلي عمود المدخل ثم إلي الترس في نهايته والمُعشق باستمرار مع ترس عمود التوزيع.



الشكل (٣- ٢٢) يبين وضع تعشيق السرعة الخلفية

الفصل الثالث

صناديق التروس الأوتوماتيكية

يستخدم ناقل الحركة الاتوماتيكي لنقل الحركة من المحرك إلى العجلات بسرعات وعزوم مختلفة كما هو في ناقل الحركة العادي ولكنه يمتاز عنه بالآتي:

١/ التخلص من دواسة القابض.

٢/ إمكانية وقوف المركبة والمحرك يعمل بدون الحاجة لوضع صندوق السرعات في وضع الحياد.

٣/ إعطاء نسبة التخفيض المناسبة لظروف التشغيل المختلفة أوتوماتيكياً.

٤/ الاستفادة من وضع التوقف (P) في صندوق السرعات لمنع حركة المركبة في حالة السكون.

٥/ إبقاء كلتا اليدين على المقود في جميع الأوقات بعكس ناقل الحركة العادي الذي يحتاج باستمرار إلى تغيير السرعات بواسطة عصا التغيير.

٦/ يعتبر ناقل الحركة الأوتوماتيكي الأمثل استخداماً للمعوقين والمبتدئين.

أنواع صناديق التروس الأوتوماتيكية

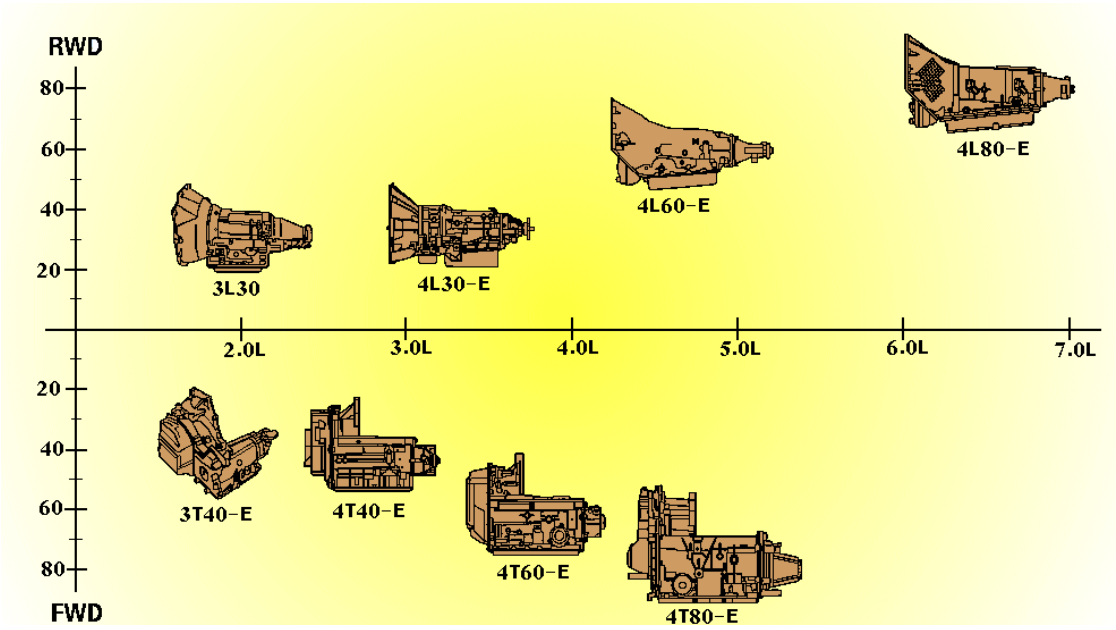
تستخدم صناديق التروس الأوتوماتيكية في المركبات ذات الدفع الخلفي والجر الأمامي وتؤدي نفس الوظيفة وهنالك فرق بين صناديق التروس الأوتوماتيكية المستخدمة في الدفع الخلفي وتلك المستخدمة في الجر الأمامي من ناحية التصميم والتركيب.

ففي المركبات ذات الدفع الخلفي ناقل الحركة خلف المحرك باتجاه طولي وله عمود خرج واحد متصل مع عمود الكردان الذي ينقل الحركة إلى الدفرنس ثم إلى العجلات الخلفية التي تحرك المركبة وبالتالي يصبح المحور الخلفي هو القائد ، ويستفاد من هذا التصميم في تساوي توزيع الحمل على المحورين الأمامي والخلفي (الأمر المفضل عند سحب المقطورات أو في الأحمال الثقيلة) ومن عيوب هذا التصميم أخذ حيز سفلي من مقصورة المركبة لتركيب أجهزة النقل.

وفي المركبات ذات الجر الأمامي يركب ناقل الحركة خلف المحرك باتجاه عرضي ويكون الدفرنس مدمجاً به. وبالتالي فإن له عمودي خرج متصلين بمحاور العجلات (عكس مستقل لكل عجلة) ويستفاد

من هذا التصميم بأن الحمل المضاف على المحور القائد (الأمامي) يساعد على زيادة الجر (Traction) في الأمطار والثلوج وبالتالي يعطي توجيها أفضل وآمن.

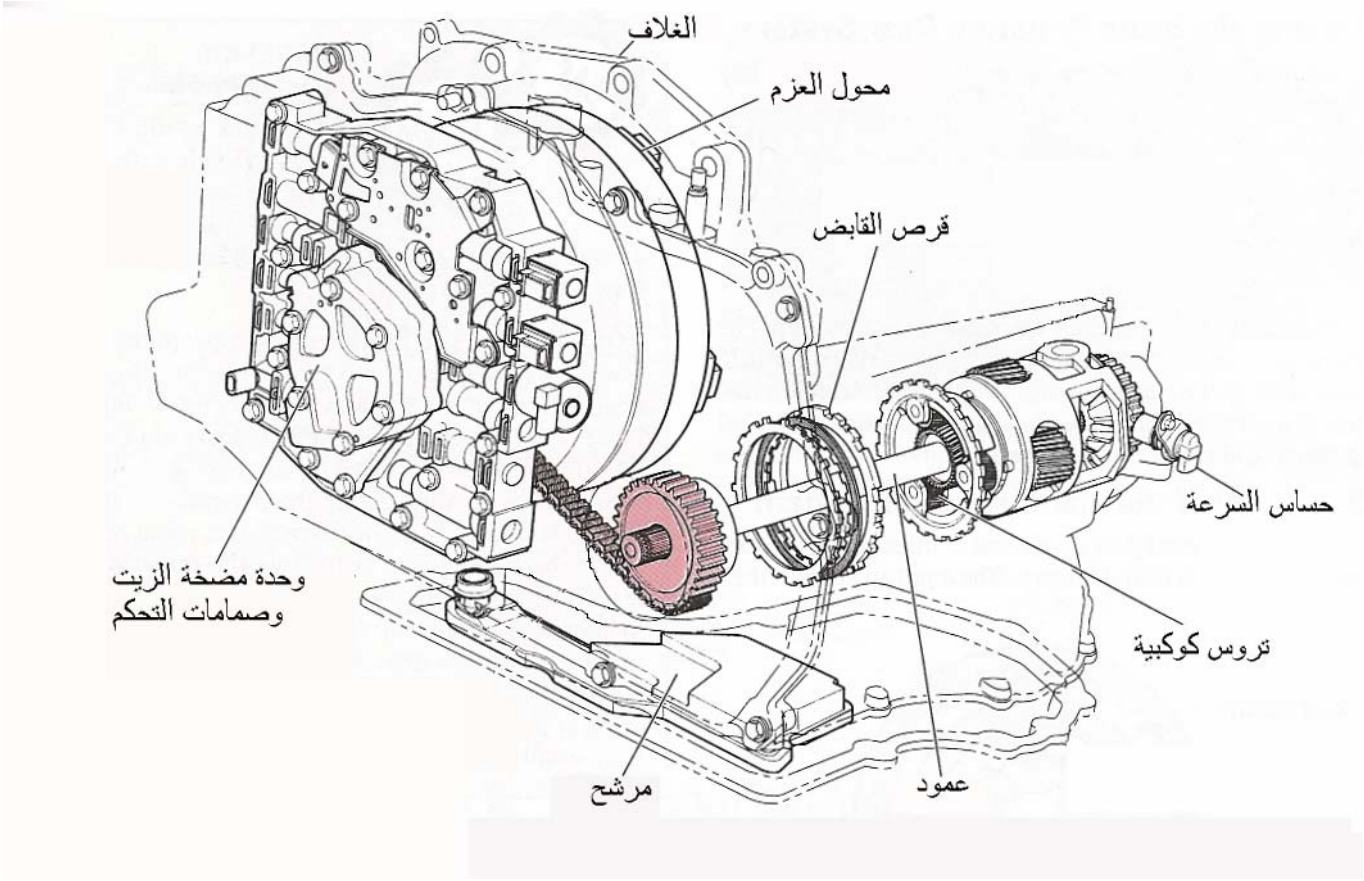
وفي كلا النوعين توجد عدة أحجام لصناديق التروس على حسب سعة المحرك الذي يعمل به، فالحجم الأكبر ينقل عزماً أكبر من المحرك ذي السعة الكبيرة.



الشكل (٣- ٢٣) يبين أحجام صناديق التروس على حسب سعة المحرك

أجزاء ناقل الحركة الأوتوماتيكي :

يتكون ناقل الحركة الاتوماتيكي من الأجزاء التالية الموضحة في الشكل التالي.



الشكل (٣- ٢٤) يبين أجزاء ناقل الحركة الأوتوماتيكي

أولاً : محول العزم:

يعطي محول العزم الوظائف التالية :

١/ ينقل الحركة هيدروليكياً من المحرك إلى صندوق السرعات.

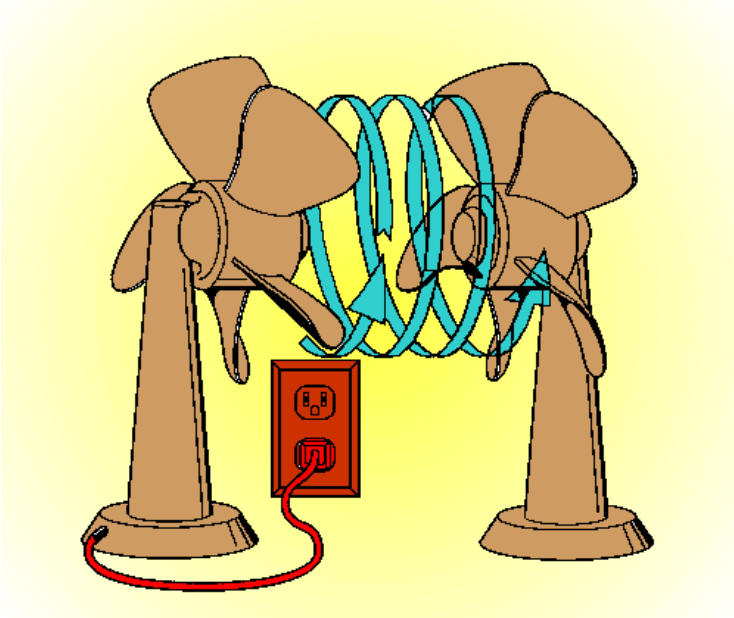
٢/ يضاعف عزم المحرك المنقول.

٣ / يوصل الحركة بين المحرك وصندوق السرعات ميكانيكياً عند الضرورة مما يؤدي إلى تقليل في استهلاك الوقود.

٤/ يعمل على إدارة مضخة الزيت ميكانيكياً.

المبدأ وطريقة العمل:

يمكن توضيح مبدأ عمل محول العزم بتجربة بسيطة وهي عبارة عن مروحتين متقابلتين. كما في الشكل التالي إحداهما متصلة بمصدر التيار الكهربائي والأخرى غير موصلة. فعندما تدور المروحة الأولى فإنها تشكل تياراً هوائياً ملتوياً يندفع باتجاه المروحة الأخرى ويصطدم بريشها مما يدفعها إلى التحرك والدوران وبذلك تكون الحركة أو القدرة انتقلت إلى المروحة الأخرى عن طريق المائع (الهواء) الذي بينهما.



الشكل (٣- ٢٥) يبين مبدأ عمل محول العزم

ومحول العزم يستخدم نفس المبدأ ولكن باستبدال المائع الوسيط (الهواء) بسائل ناقل الحركة الأوتوماتيكي.

ويتكون محول العزم من عجلة(تربين) قائدة تكون ثابتة مع الغلاف وعجلة منقادة تكون معشقة مع عمود الدخل في صندوق السرعات وعجلة دليلية في المنتصف. وبما أن غلاف محول العزم مثبت مع الحذافة ويدور معها فإنه عندما تدور العجلة القائدة ونتيجة للطرد المركزي فإن الزيت يندفع للخارج باتجاه العجلة المنقادة ويصطدم في ريشها وبالتالي يدورها ويدور عمود صندوق السرعات وعند رجوع الزيت لإكمال دورته فإنه يصطدم بالعجلة الدليلية التي توجه مساره ليكون بمسار دوران العجلة القائدة بدلاً من عكسها وبالتالي يضاعف عزم دورانها. وبذلك نكون قد حصلنا على نقل هيدروليكي للحركة من المحرك إلى صندوق السرعات ومضاعفة للعزم المنقول.

ثانياً : مجموعة التروس الكوكبية :

تستخدم لنقل القدرة وبنسب تخفيض متعددة (مثل السرعة الأولى والثانية والثالثة والخلفية) وعادة تكون هناك مجموعتان كوكبيتان في ناقل الحركة الواحد.

ومجموعة التروس الكوكبية هي للأساس في تكوين نسب التغيير في صندوق السرعات وتتكون من ثلاثة أنواع من التروس هي :

١/ الترس الشمسي:

ويكون في منتصف المجموعة والتروس الأخرى تدور حوله.

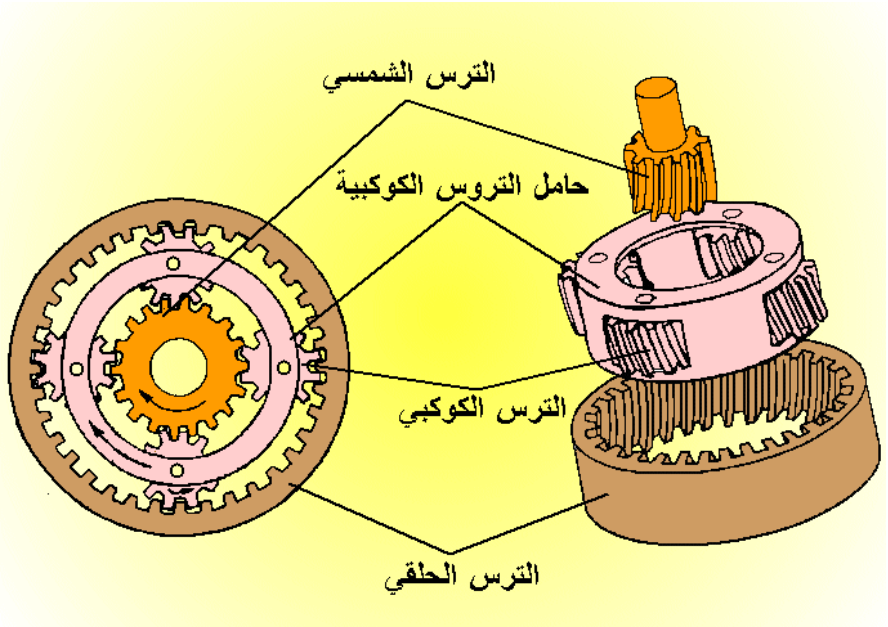
٢/ التروس الكوكبية:

تتكون من ثلاثة أو أربعة تروس وتكون مركبة على حامل لها وتدور حول الترس الشمسي بطريقة مشابهة لدوران الكواكب حول الشمس في مجموعتنا الشمسية ولذلك اتخذت هذا الاسم. وتكون التروس الكوكبية في اتصال دائم بين الترس الشمسي والترس الحلقي.

٣/ الترس الحلقي:

تكون أسنانه من الداخل ومتصلة بالتروس الكوكبية.

ومجموعة التروس الكوكبية تكون دائماً متصلة فعندما يتم تدوير أو تثبيت أحد التروس فإن التروس الأخرى تتأثر بذلك.



الشكل (٣- ٢٦) يبين مجموعة التروس الكوكبية

وعادة ما تكون في ناقل الحركة الأوتوماتيكي مجموعتان كوكبيتان للحصول على نسب التخفيض المختلفة وأربعة أوضاع للتشغيل فيها (التخفيض والسرعة المباشرة والسرعة الإضافية والسرعة الخلفية) تعمل فيها الكلتشات والأحزمة الفرملية على تدوير أو تثبيت التروس الكوكبية.

ثالثاً : أجهزة المؤازرة (Apply devices)

ويوجد ثلاثة أنواع من الأجهزة المؤازرة هي :

١/ مجموعة الكلاتشات.

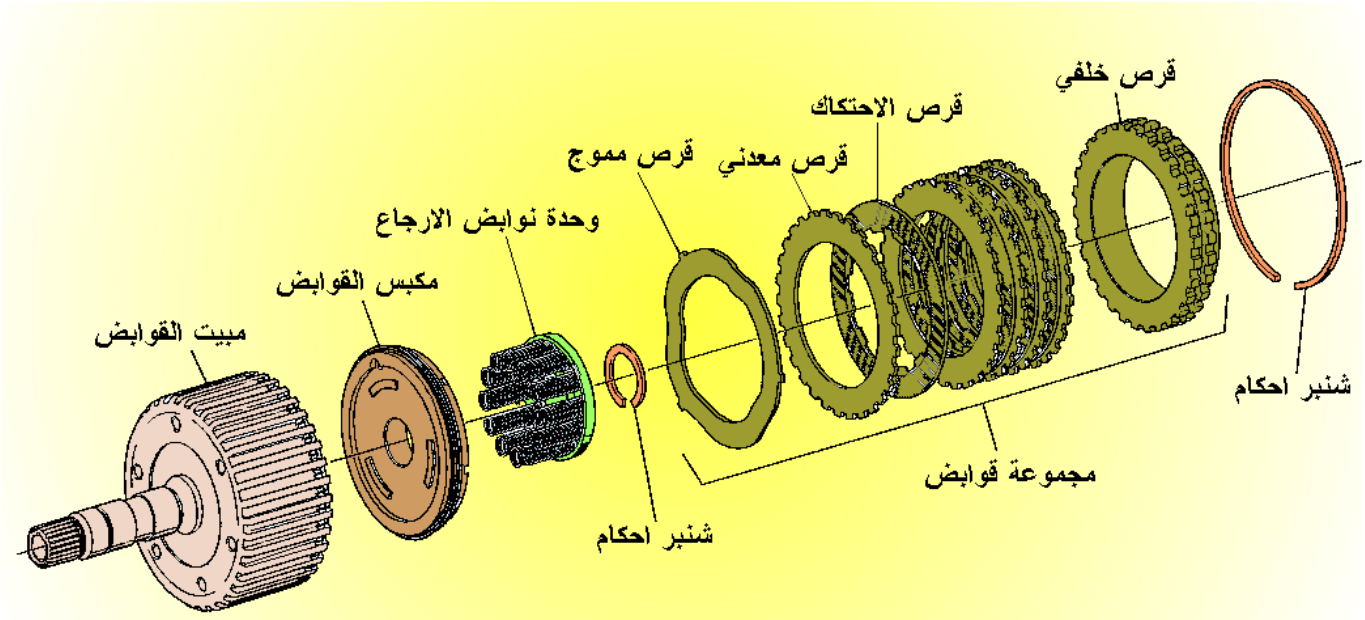
٢/ الأحزمة الفرملية.

٣/ الكلاتشات ذات الاتجاه الواحد.

(أ) مجموعة الكلاتشات:

وتعمل على تثبيت أو تدوير التروس الكوكبية للحصول على السرعات المختلفة ويتم تشغيلها بواسطة الزيت المضغوط. وتتكون من الأجزاء التالية:

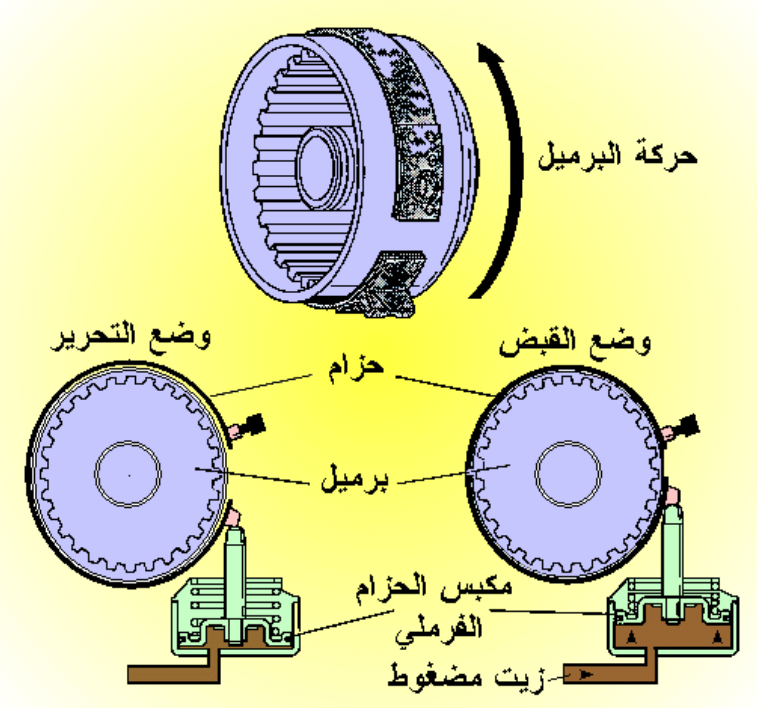
١- مبيت المجموعة.
٢- مكبس الكلتشات.
٣- نوابض إرجاع المكبس
٤- حلقة (شنبر) إحكام.
٥- مجموعة الديسكات والكلاتشات.
٦- حلقة (شنبر) إحكام.



الشكل (٣- ٢٧) يبين مكونات مجموعة الكلتشات

(ب) الأحزمة الفرملية:

وتستخدم لتثبيت أحد التروس وهو عبارة عن شريط معدني مبطن بمادة احتكاكية تلف على مبيت مجموعة الكلتشات (Drum) تثبت من طرف بالجرم والطرف الآخر متصل بمكبس الحزام الفرملي (Servo) وعند توجيه الزيت المضغوط إلى المكبس فإنه يعمل على دفع الحزام الفرملي وتثبيت مبيت مجموعة الكلتشات.



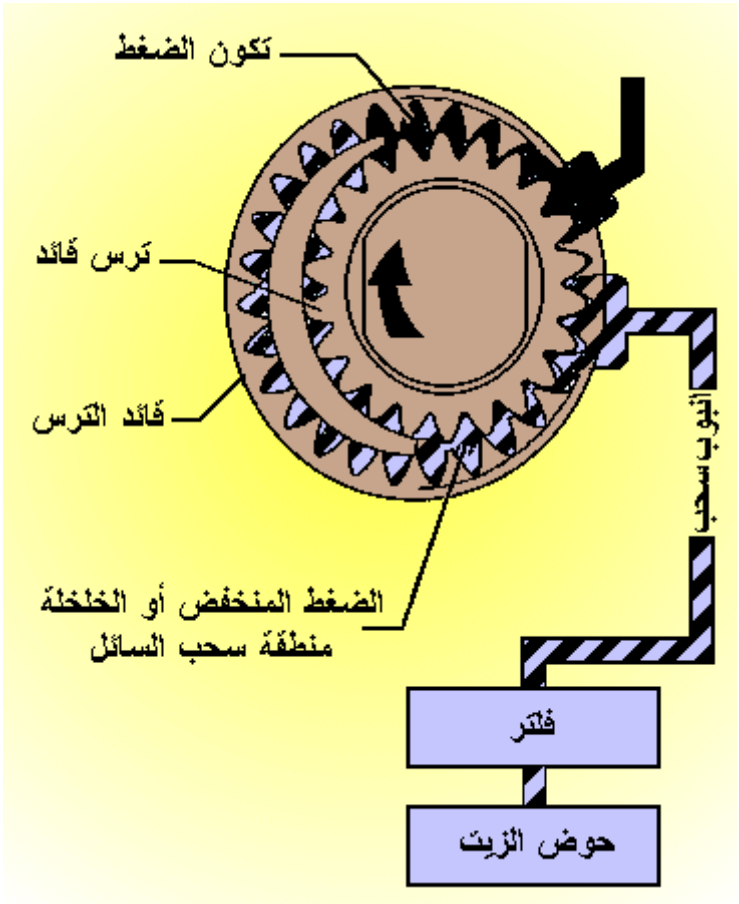
الشكل (٣- ٢٨) يبين الحزام الفرملي

(ج) الكلتشات ذات الاتجاه الواحد:

تعمل الكلتشات ذات الاتجاه الواحد (One way Clutches) على التدوير أو التثبيت وتختلف عن أجهزة المؤازرة الأخرى بأنها لا تحتاج إلى ضغط هيدروليكي لتعمل وتسمح بالدوران في اتجاه واحد فقط.

رابعاً : مضخة الزيت:

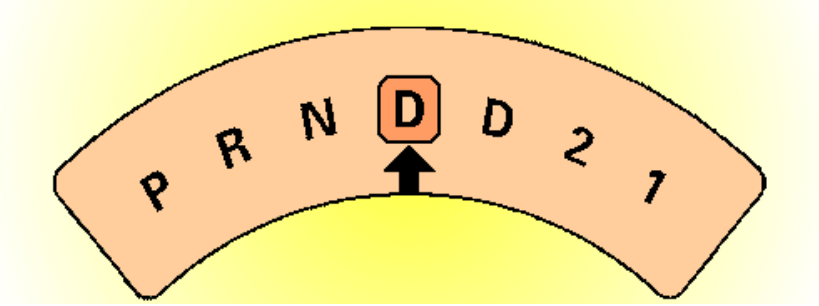
يتم توليد ضغط تشغيل صندوق السرعات بواسطة مضخة الزيت الترسية والتي تدار بواسطة محمول العزم، وتتكون من ترس قائد وترس منقاد فعندما يدور الترس القائد فإن الفجوة التي بين الترسين تزداد مسببة خلخلة يتم سحب الزيت بها ثم يتم نقل الزيت بين الأسنان إلى نقطة التقاء الأسنان مرة أخرى فينضغط الزيت ويتم خروجه مع فتحة خط الضغط.



الشكل (٣- ٢٩) يبين مسار الزيت داخل المضخة

خامساً : أوضاع عصا الاختيار:

في أغلب المركبات ذات ناقل الحركة الأوتوماتيكية توجد سبعة أوضاع لعصا الاختيار كما يوضحة الشكل التالي.



الشكل (٣- ٣٠) يبين أوضاع عصا الاختيار

١/ الوضع (1):

يسمح هذا الوضع للمركبة بالتحرك للأمام بسرعة واحدة فقط (السرعة الأولى) وإذا وصلت سرعة المركبة إلى سرعة عالية في هذا الوضع فإنه ولتأمين صندوق السرعات من التلف يتم الانتقال إلى السرعة الثانية وإذا تطلب الأمر إلى السرعة الثالثة. ويستخدم هذا الوضع في الأحمال الثقيلة.

الوضع (2):

يعتبر هذا الوضع مشابه للوضع (١) ولكنه يسمح للمركبة بالتحرك للأمام بسرعتين فقط.

الوضع (D)

يسمح للمركبة بالتحرك للأمام بثلاث سرعات ولا يسمح بتعشيق السرعة الإضافية ويستخدم في حالة القيادة داخل المدن المزدحمة أو عند سحب المقطورات أو على المرتفعات و المنخفضات.

الوضع (D)

ويسمح للمركبة بالتحرك للأمام بجميع السرعات بما فيها السرعة الإضافية ويستخدم في جميع أوضاع القيادة ولا يجب أن يستخدم عند جر المقطورات أو في الأحمال الثقيلة .

الوضع (N):

وهو وضع الحياد وفيه لا يتم نقل الحركة إلى المحور الخلفي وعند الضرورة يمكن تشغيل المحرك فيه أثناء حركة المركبة.

الوضع (R):

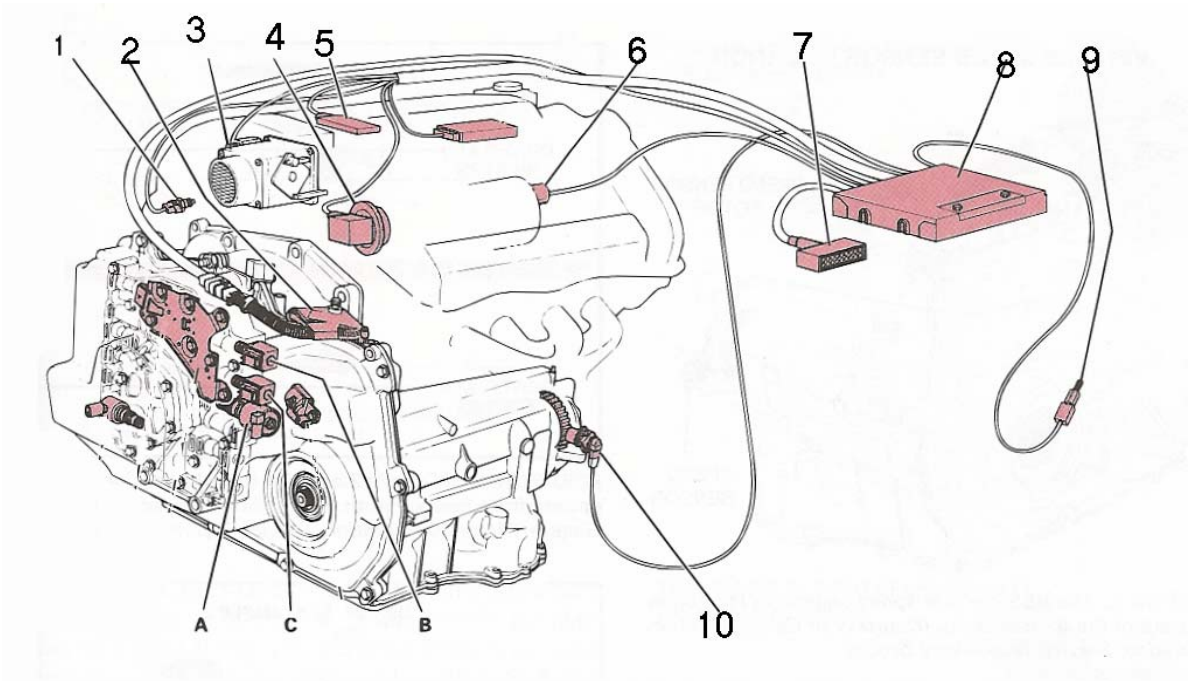
وضع السرعة الخلفية وبه يتم تحرك المركبة إلى الخلف.

الوضع (P):

وهو وضع التوقف وفيه يمكن تشغيل المحرك بينما لا يمكن تزحزح المركبة للأمام أو الخلف وذلك لأن عمود الخرج في صندوق السرعات يتم تثبيته بواسطة لسان معدني يتم تعشيقه مع أسنان الترس الحلقي الثابت مع عمود الخرج.

ناقل الحركة الاتوماتيكي ذو تحكم إلكتروني :

في نواقل الحركة ذات التحكم الإلكتروني تقوم وحدة التحكم الإلكتروني (pcm) بتحديد الأوضاع التشغيلية للمركبة وذلك بجمع المعلومات من الحساسات وتحليلها ومن ثم التحكم بالمشغلات (الصمامات الكهرومغناطيسية المركبة على جسم الصمامات).



١- حساس تبريد المحرك
٢- حساس حرارة زيت صندوق السرعات
٣- حساس وضع صمام الخانق
٤- مثبت السرعة
٥- حساس ضغط مجمع السحب
٦- مفتاح لمكيف الهواء
٧- فيشة فحص
٨- وحدة التحكم الإلكترونية
٩- مفتاح الفرامل TCC
١٠- حساس سرعة المركبة
A – صمام التحكم في الضغط
B – صمام كهرومغناطيسي
C- صمام كهرومغناطيسي

الشكل (٣- ٣١) يبين ناقل الحركة الاتوماتيكي ذا تحكم إلكتروني

وظائف وحدة التحكم الإلكترونية(pcm)

ولعل من أهم الوظائف التي تقوم بها ما يلي:

١/التعشيق للأعلى (up shift) والتعشيق للأسفل (Down shift) عن طريق التحكم بصمامات التغيير الكهرومغناطيسية (Solenoids) بتشغيلها أو إقفالها (on / off) .

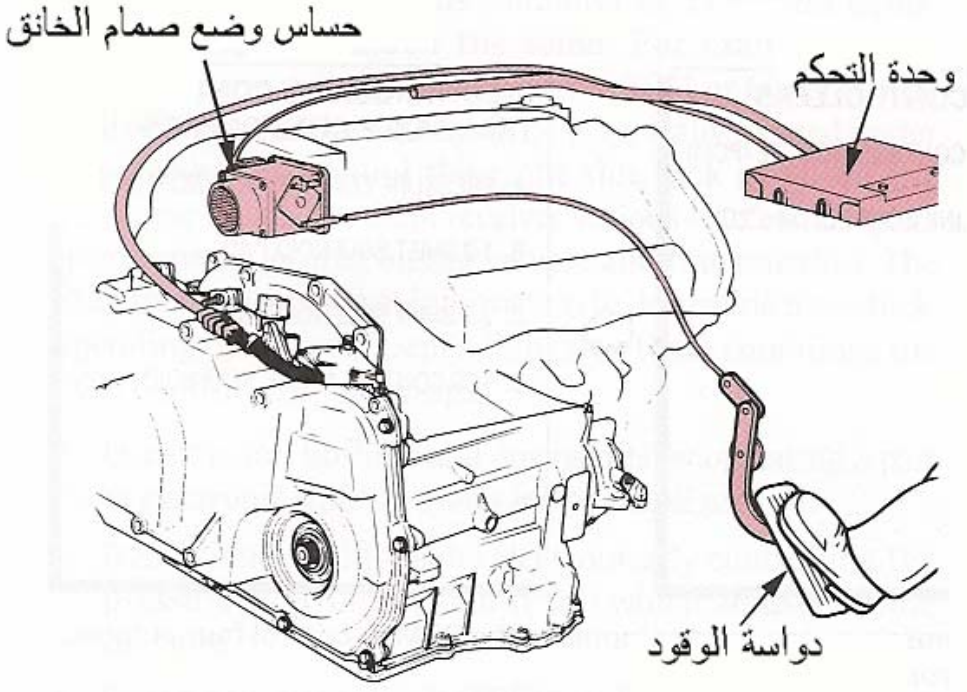
٢/التحكم في حساسية التغيير في صندوق السرعات وذلك عن طريق الصمام الكهرومغناطيسي (Solenoid) الخاص بالتحكم بضغط التشغيل لصندوق السرعات .

٣/ فصل ووصل كلتش محول العزم (TCC) عن طريق التحكم بالصمام الكهرومغناطيسي (Selenoid) الخاص به.

أهم الحساسات التي تعتمد عليها وحدة التحكم الإلكترونية في عملية التغيير هي :

١/ حساس وضع الخانق (TPS) :

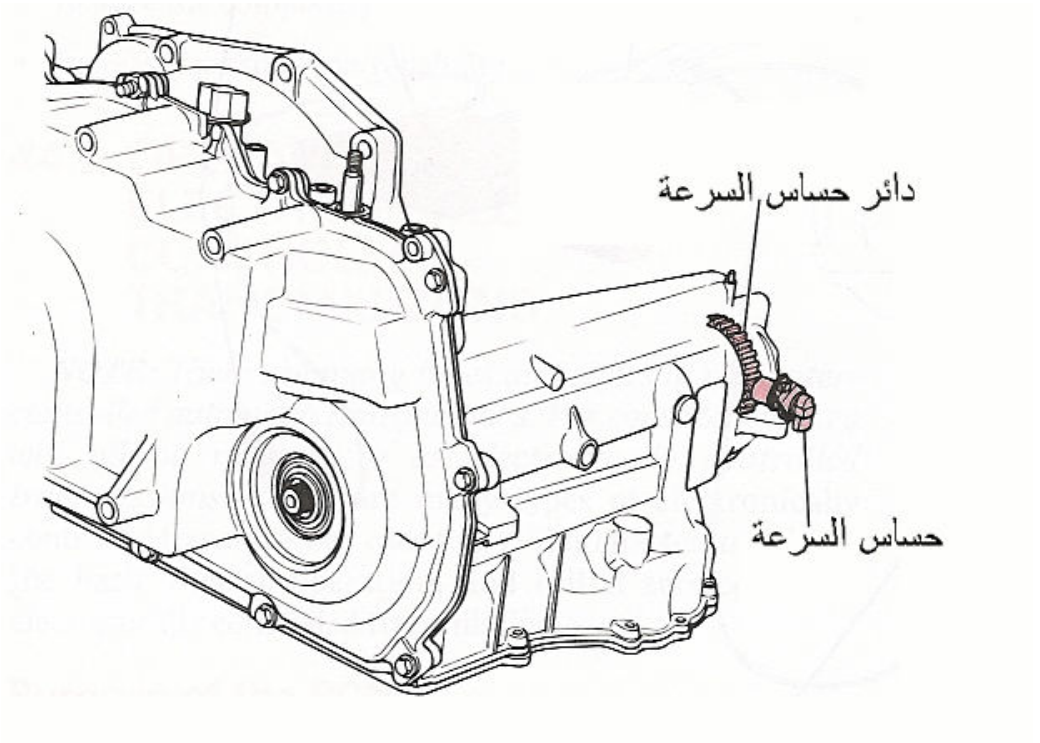
يقوم حساس وضع الخانق بقياس مقدار ضغط السائق على دواسة البنزين لمعرفة رغبة السائق في زيادة تسارع المركبة. ويركب هذا الحساس على صمام الخانق ويكون متصلاً بوحدة التحكم الإلكترونية.



الشكل (٣- ٣٢) يبين حساس وضع الخانق

٢/ حساس سرعة المركبة (VSS):

وهو عبارة عن حساس مغناطيسي يركب على ترس مسنن راكب على عمود الخرج أو على الدفرنس ليماثل في سرعته سرعة المركبة، وعند دوران هذا الترس المسنن فإنه يغير من القبض المغناطيسي عند الحساس وبالتالي تتولد في الحساس إشارة يعتمد مقدارها على سرعة المركبة، ترسل هذه الإشارة إلى وحدة التحكم الإلكترونية.



الشكل (٣- ٣٣) يبين حساس سرعة المركبة

مواصفات وكمية الزيت المناسبة:

ويستخدم سائل من نوع خاص لأنه لا يقتصر عمله على تزييت وتبريد أجزاء صندوق السرعات فقط بل إنه أساسي في نقل القدرة في محول العزم وفي عملية تشغيل الكلتشات والأحزمة الفرملية للحصول على السرعات المختلفة فبدون زيت مضغوط لا يمكن الحصول على أية سرعة في صندوق السرعات. وعادة ما يكون هذا النوع سريع التأثر بدرجة الحرارة وتختلف فترة تغييره تبعاً لدرجة الحرارة التي يعمل بها.

والمواصفات التي يجب توفرها في زيت ناقل الحركة الأوتوماتيكي هي :

١/ يتحمل درجات الحرارة العالية.

٢/ يتحمل الضغط العالي.

٣/ أن يكون ذا مواصفات احتكاك قياسية.

٤/ الحماية ضد تكوين الرواسب عند العمل في درجات الحرارة العالية والخدمة الشاقة.

٥/ أن يكون ذا مقاومة عالية للتأكسد.

٦/ أن يكون ذا سيولة مناسبة عند درجات الحرارة المنخفضة.

وتقاس كمية الزيت المناسبة بعيار توجد منه أنواع مختلفة، ولهذا العيار علامتان (F أو FULL) وتعني أن الزيت في أعلى مستوى له و(L أو LOW) وتعني أن الزيت في أقل مستوى له وتجب زيادته.
وتختلف كمية الزيت مع اختلاف درجة الحرارة في هذا النوع من الزيوت، أي أن معايرة زيت ناقل الحركة وهو بارد يختلف عنه في حالة درجة الحرارة المرتفعة.

الفصل الرابع

مجموعة تروس الإدارة النهائية (الدفرنس)

وظيفة تروس الإدارة النهائية (الدفرنس):

١/ عنصر الوصل بين عمود الإدارة (الكردان) والعجلات

٢/ تحويل اتجاه قوة الإدارة بمقدار ٩٠ درجة، أي يحولها من الاتجاه الطولي إلى الاتجاه العرضي.

٣/ يعطي نسبة تخفيض ثابتة في جميع السرعات حيث تبلغ نسبة التخفيض في السيارات الصغيرة من ١:٤ إلى ١:٥ أما في الشاحنات فإن نسبة التخفيض تبلغ من ١:٥ حتى ١:١٠.

مجموعة الإدارة النهائية (الدفرنس):-

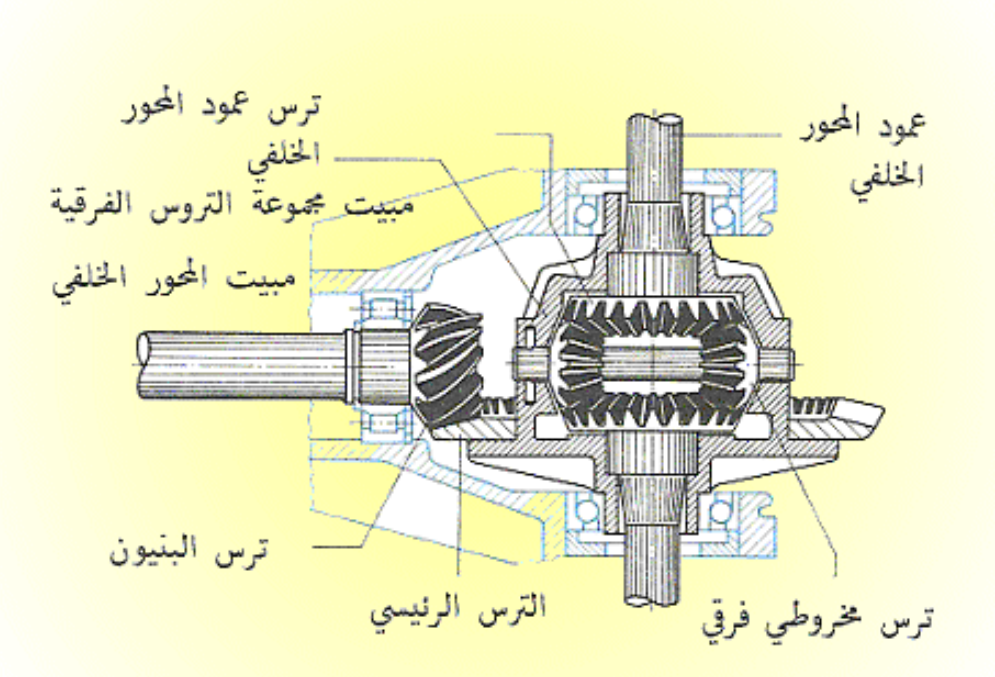
تتركب مجموعة الإدارة النهائية من الأجزاء التالية كما في الشكل التالي:

١/ الغلاف الخارجي(المبيت).

٢/ الترس الحلقي(التاج).

٣/ ترس البنيون.

٤/ مجموعة التروس الفرقية.



الشكل (٣- ٣٤) يبين أجزاء مجموعة الإدارة النهائية (الدفرنس)

١/ الغلاف الخارجي(المبيت):

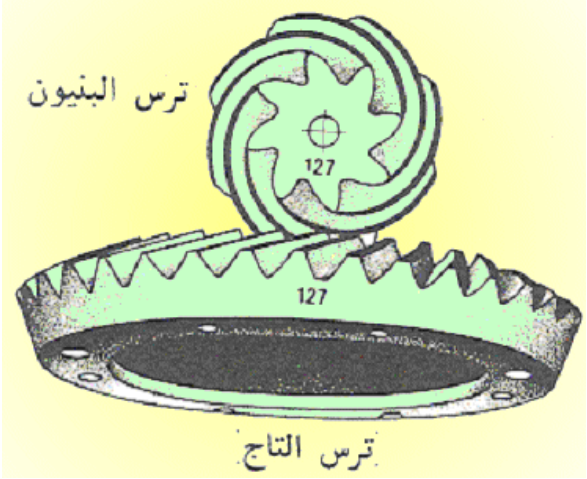
يصنع الغلاف من أجزاء من الصلب تلحم مع بعضها البعض.

٢/ ترس البنيون:

هو عبارة عن ترس مثبت على عمود ، وهذا العمود متصل مع عمود الإدارة (الكردان) بواسطة الوصلة المفصلية ، ويعتبر ترس البنيون هو الترس القائد لمجموعة صندوق التروس الفرقيه.

٣/ الترس الحلقي(التاج):

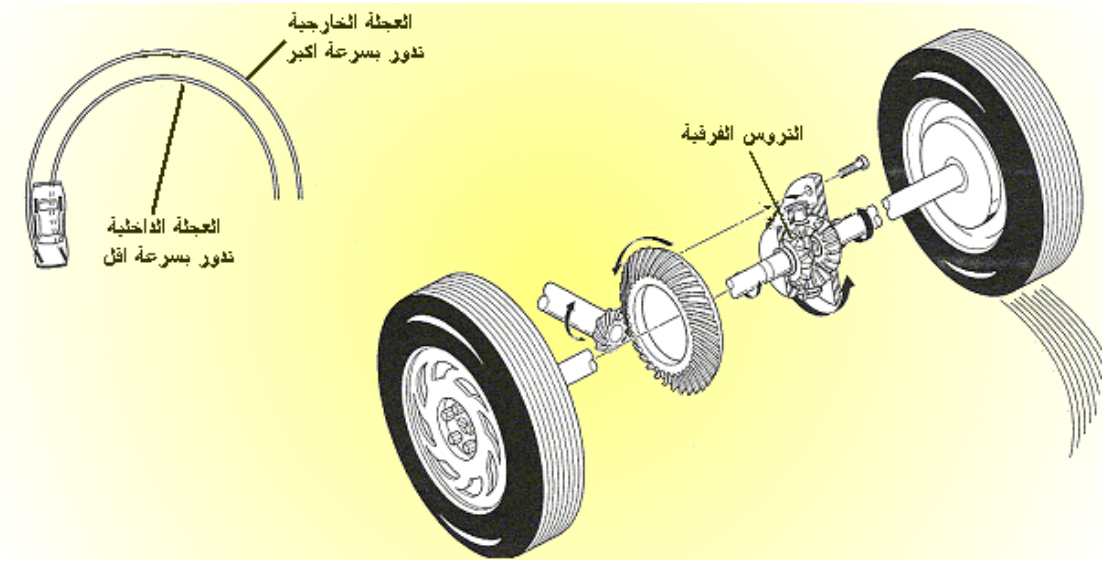
عبارة عن ترس حلقي كبير يعشق مع ترس البنيون، ويعمل مع ترس البنيون على تحويل اتجاة القوه.



الشكل (٣- ٣٥) يبين الترسين من نفس النوع

٤/ مجموعة التروس الفرقية

يمكن أن تتكون مجموعة التروس الفرقية من التروس المخروطية ، أو الأسطوانية العدلة. إلا أن الأكثر استخداماً هي التروس المخروطية. وتتكون مجموعة التروس المخروطية الفرقية من ترسين مخروطيين مرتكزين في مبيت مجموعة التروس الفرقية ، وترسين مخروطيين متصلين بجزأي عمود الإدارة.

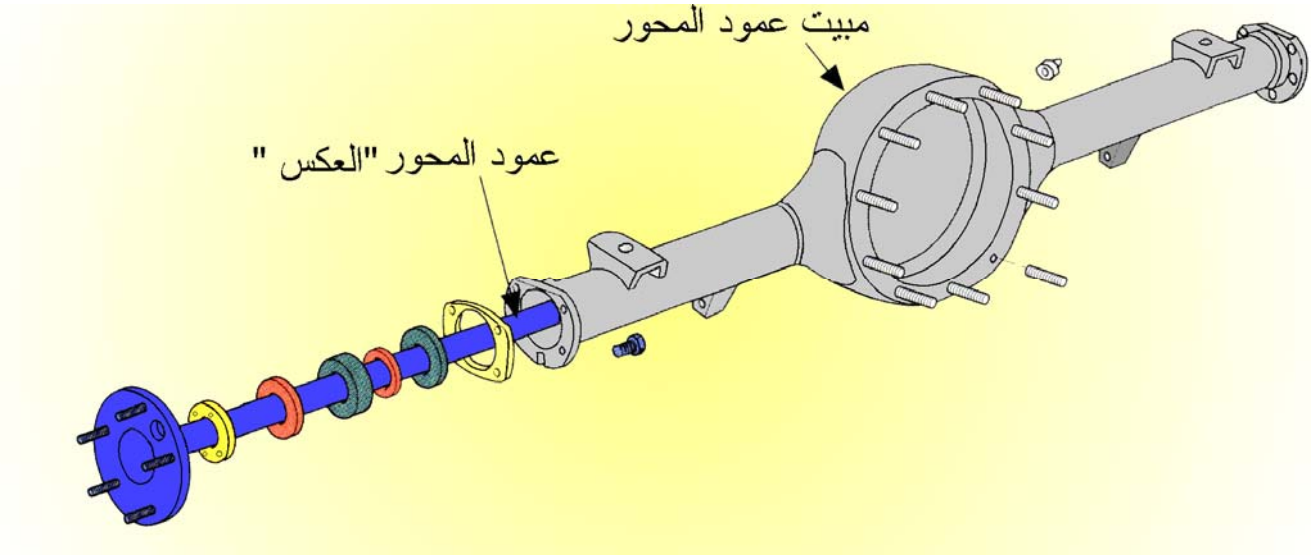


الشكل (٣- ٣٦) يبين التروس الفرقية

تقوم مجموعة التروس الفرقية – المركبة في مبيت تروس إدارة المحور(الدفرنس) – بمعادلة الفرق بين سرعتي دوران العجلتين المدارتين عند السير في المنعطفات والعمل على النقل المنتظم لعزم الدوران. عند سير مركبة في منعطف، تقطع العجلات الخارجية، والعجلات الداخلية مسافات متباينة في الطول كما في الشكل السابق، فإن كانت العجلات المديرة (القائدة) متصلة مع بعضها البعض، استحالت المعادلة بين سرعتيهما، وانزلقت إحدى العجلتين، مما يؤدي إلى زيادة معدل تآكل الإطارات، وعدم توفر الأمان في سير المركبة، إلى جانب فقد جزء من قدرة المحرك لذلك لابد من وجود تروس تعمل على توزيع عزم الدوران على العجلتين بالتساوي مع اختلاف السرعة الدوراني.

الأعمدة النصفية(العكوس)

وظيفة الأعمدة النصفية (العكوس) :هنالك اثنان من أعمدة المحور المنوعة من الحديد الصلب موضوعة داخل الغلاف وفي بعض الحالات تكون نهايتها الداخلية في حالة تماس أما النهايات الخارجية فهي بارزة عن الغلاف وتشكل القاعدة التي تتركب عليها صرة العجل . إن النهايات الداخلية تكون محملة بوساطة المجموعة الفرقية وأما الخارجية فتكون محملة بواسطة محامل كروية أو إبرية .



الشكل (٣- ٣٧) يبين الأعمدة النصفية (العكوس)

أنواع الأعمدة النصفية (العكوس):

توجد ثلاثة أنواع من المحاور (العكوس) الخلفية صممت خصيصاً لتجنب بعض الإجهادات وهي كالآتي:

١/ محور نصف طافي :

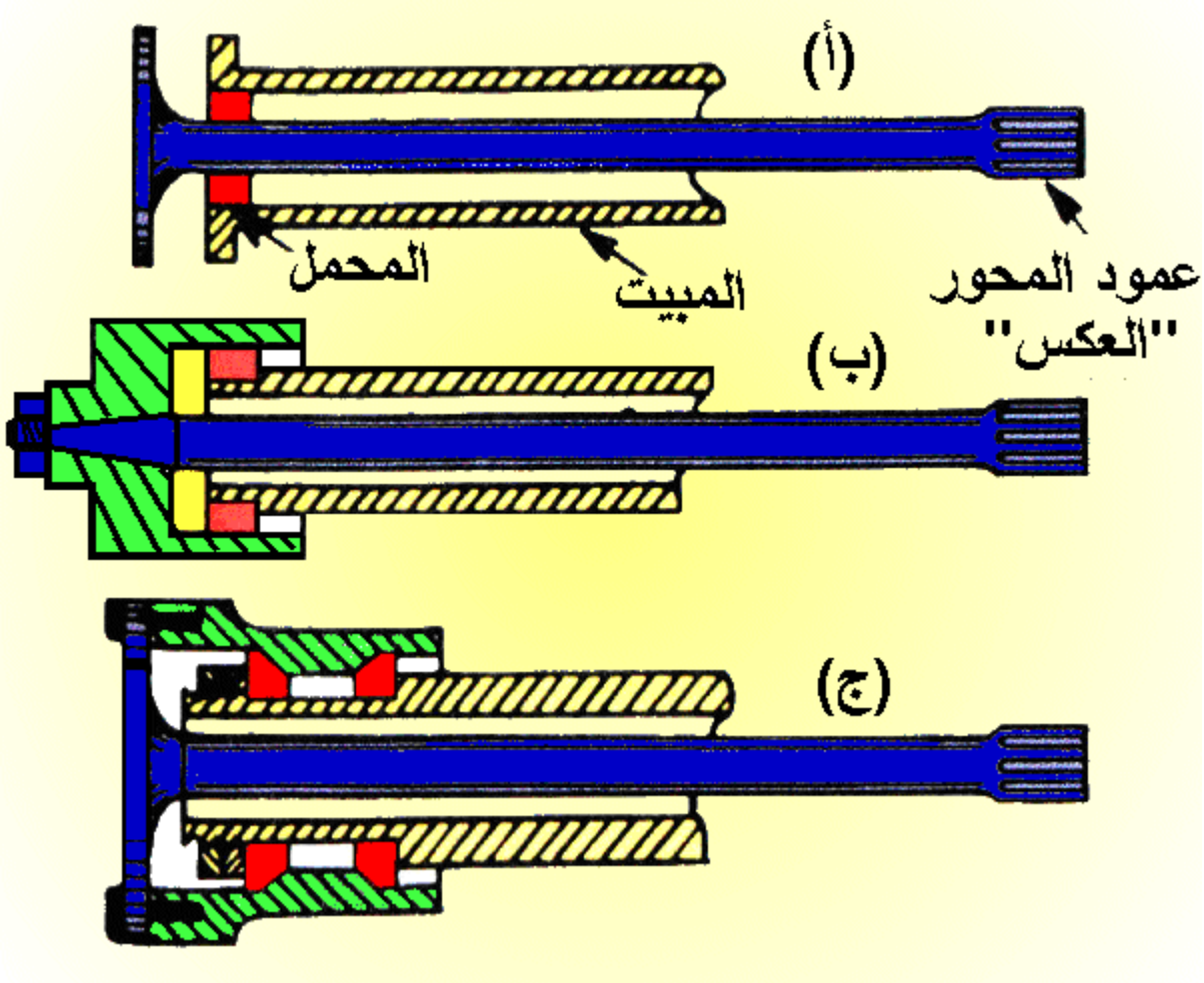
وهو كما في الشكل (أ) يركب كرسي التحميل بين العمود وأنبوب الغلاف، وهذا التصميم يوثر على حمل السيارة ، القوة الجانبية، وعزم الدوران .

٢/محور ثلاثة أرباع طافي :

كما هو موضح بالشكل (ب) في هذا التصميم يركب كرسي التحميل بين أنبوب الغلاف وصرة العجلة وبذلك ينتقل حمل السيارة من الأنبوب إلى صرة العجلة ويؤثر هذا النوع على القوى الجانبية و عزم الدوران.

٣/ محور طائف :

كما هو موضح بالشكل رقم (ج) في هذا التصميم يركب كرسيان للتحميل في المنتصف بين أنبوب الغلاف وصرة العجلة وهذا النوع يتعرض لعزم الدوران فقط.



الشكل (٣- ٣٨) يبين الأنواع الثلاثة لأعمدة المحور الخلفي

مبادئ تقنية السيارات

التعليق

الجدارة:

التعرف على أنظمة التعليق وأنواعها وأجزائها في المركبات

الأهداف:

عند إكمال هذه الوحدة يكون المتدرب قادراً على معرفة:

- الياءات والمساعدات ....الخ
- المقصات والبارات وريلات ومحامل التدحرج ....الخ
- الإطارات والعجلات القرصية (الجنوط)

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة ٩٥٪

الوقت المتوقع للتدريب: ساعتان

الوسائل المساعدة:

جهاز لعرض شرائح الصور و قطاعات لأجزاء المحركات وسيارات تدريب

متطلبات الجدارة:

لايوجد

الفصل الأول
أنظمة التعليق

المقدمة :

تؤدي المرتفعات والنتوءات الموجودة على الطريق أثناء سير المركبة إلى اهتزازات و ارتجاجات تؤدي إلى تمايل المركبة مما يؤثر على سلامة الركاب أو على حمولة الشاحنة. ولتقليل صدمات الطريق وامتصاصها ومنع انتقالها لجسم المركبة قدر المستطاع وضعت مخمدات ومانعات الارتجاج بين محور العجلات وهيكل السيارة . والتعليق يتكون من ثلاثة مكونات أساسية وهي المحاور والنوابض والمساعدات

وظائف أنظمة التعليق :

تقوم أنظمة التعليق بخمس وظائف أساسية وهي:

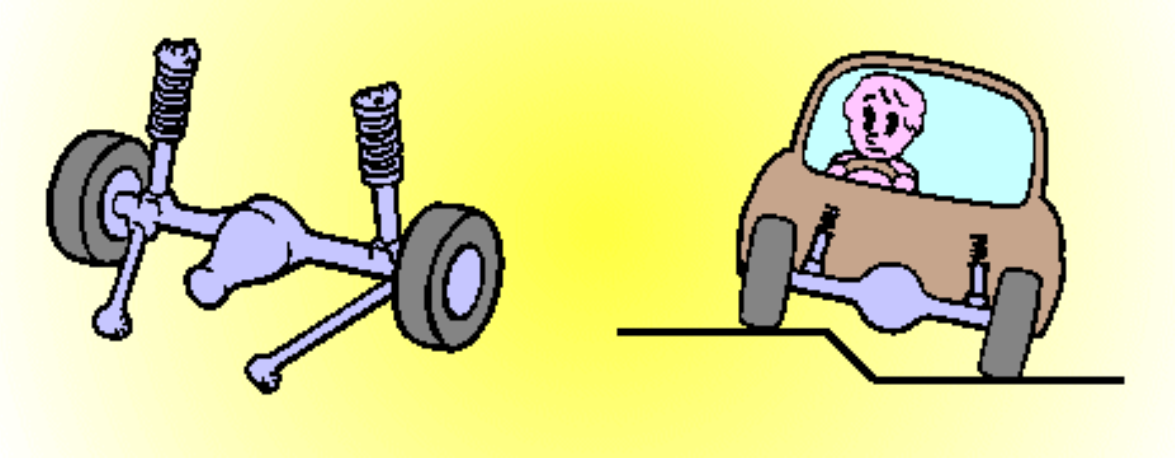
١- تقوم مجموعة التعليق بنقل وزن المركبة إلى العجلات وبالتالي إلى أرض الطريق.
٢- تقوم مجموعة التعليق بنقل قوى القصور الذاتي الناشئة عن التسارع والتباطؤ والقوى الطاردة المركزية الناشئة عن دخول المنعطفات إلى العجلات وبالتالي إلى أرض الطريق.
٣- تقوم مجموعة التعليق بتوفير تلامس مستمر بين العجلات وأرض الطريق.
٤- تقوم مجموعة التعليق بتوجيه العجلات بصورة مطابقة للمسار المطلوب .
٥- توفير الراحة والاستقرار للركاب والأمتعة .

أنواع أنظمة التعليق :

ينقسم التعليق إلى نوعين رئيسين هما :

النوع الأول : التعليق الجاسئ :

يتكون التعليق الجاسئ من محور بقطعة واحدة، ويتميز بصلابته وقوة تحمله ، ويعيبه ضعف مرونته وتأثر إحدى العجلتين بالظروف التي تتعرض لها العجلة الأخرى مما يعيق ثبات السيارة بشكل جيد على الطريق في المنعطفات .



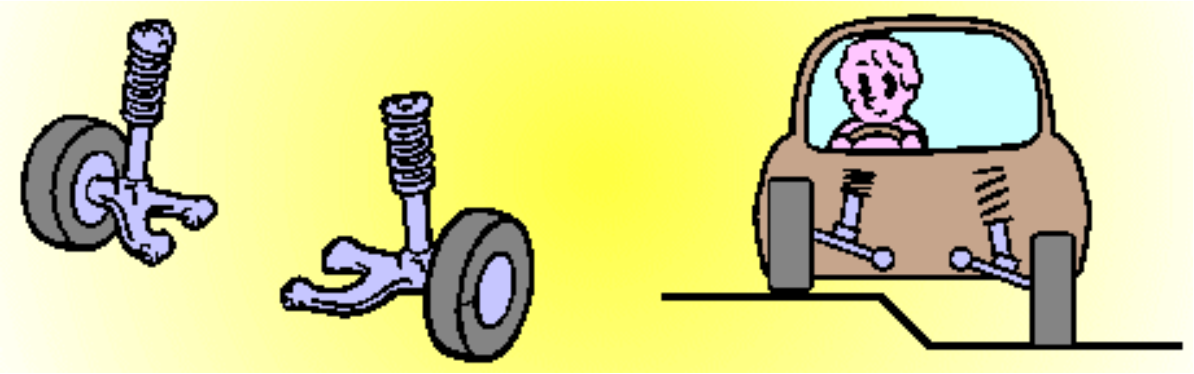
الشكل (٤- ١) يبين التعليق الجاسئ

الاستخدام :

١- المحاور الأمامية والخلفية في مركبات التحميل العالي جداً (الشاحنات الكبيرة).
٢- المحور الخلفي في سيارات التحميل المتوسط والخفيف (الشاحنات - البكب - والباصات).
٣- المحاور الأمامية والخلفية لسيارات الخدمة الشاقة ذات الدفع الرباعي (البكب 4WD).
٤- المحور الخلفي لسيارات الخدمة الشاقة ذات الدفع الرباعي (الصالون 4WD).

النوع الثاني : التعليق المستقل

تستقل كل عجلة بمحور مستقل عن العجلات الأخرى ، ويتميز بعدم تأثر إحدى العجلتين بالظروف التي تتعرض لها العجلة الأخرى ، وهذا يعطي المركبة ثباتاً أكثر في الطرقات الوعرة والمنحنيات.



الشكل (٤- ٢) يبين التعليق المستقل

الاستخدام:

١- المحاور الأمامية لسيارات التحميل المتوسط والثقيل (الشاحنات الصغيرة وسيارات البكب)

٢- المحاور الأمامية لسيارات الخدمة الشاقة ذات التحميل الخفيف (سيارات الصالون الـ4WD).

٣- المحاور الأمامية والخلفية للسيارات الصغيرة (جميع سيارات نقل الركاب الصغيرة_ السيدان_).

٤- السيارات الرياضية السريعة ذات الدفع الثنائي وذات الدفع الرباعي.

الفصل الثاني

النوابض (اليايات)

وظائف النوابض :

تقوم النوابض بعدة وظائف أساسية وهي :

١- امتصاص الصدمات التي تتعرض لها العجلات من الطريق وتحويلها إلى اهتزازات خفيفة قبل أن تصل إلى كبينة الركاب وذلك لحماية أجزاء السيارة والركاب وزيادة راحتهم .

٢- تأمين استقرار السيارة على الطريق وضمان فاعلية الفرامل في جميع الحالات وظروف الطريق وذلك بالمحافظة على الالتصاق الدائم للعجلات بسطح الطريق في جميع الحالات وظروف الطريق المختلفة .

أنواع التعليق بالنوابض :

١- التعليق بنوابض قضبان الالتواء

٢- التعليق بالنوابض الورقية

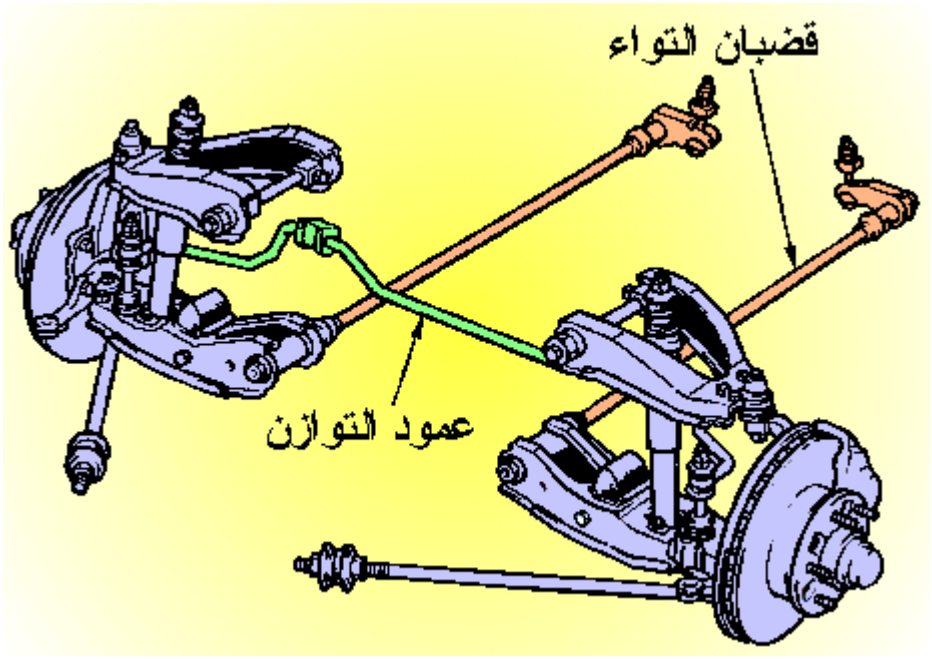
٣- التعليق بالنوابض الحلزونية

٤- التعليق بالنوابض الهوائية .

٥- النوابض المطاطية.

أولاً : نوابض قضبان الالتواء

نابض قضيب الالتواء هو قضيب فولاذي و يستعمل مرونة الالتواء لمقاومة اللي . أحد أطرافه يربط مع الهيكل أو مع أحد أجزاء مكونات الجسم والطرف الآخر يربط مع الجزء الذي يتعرض إلى حمل الالتواء، و.نوابض قضيب الالتواء أيضا تستعمل لكي تعمل كأعمدة توازن.

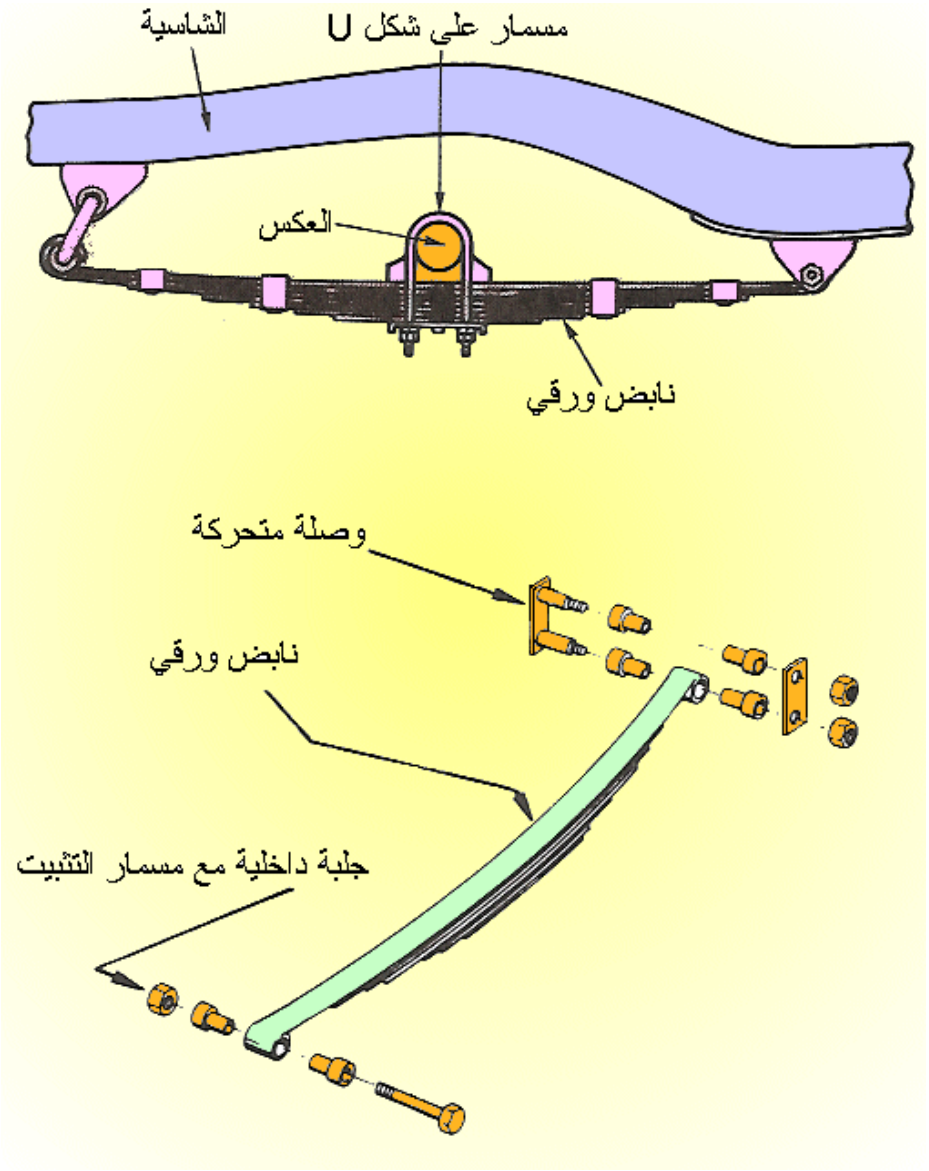


الشكل (٤- ٣) يبين نوابض قضبان الالتواء

ثانياً : النوابض الورقية

وهي عبارة عن شريط معدني مبسط ذي سماكة قوية على شكل قوس ويتم رص مجموعة من السست فوق بعضها البعض ولكنها مختلفة الأطوال بالترتيب ومتساوية العرض فقط.

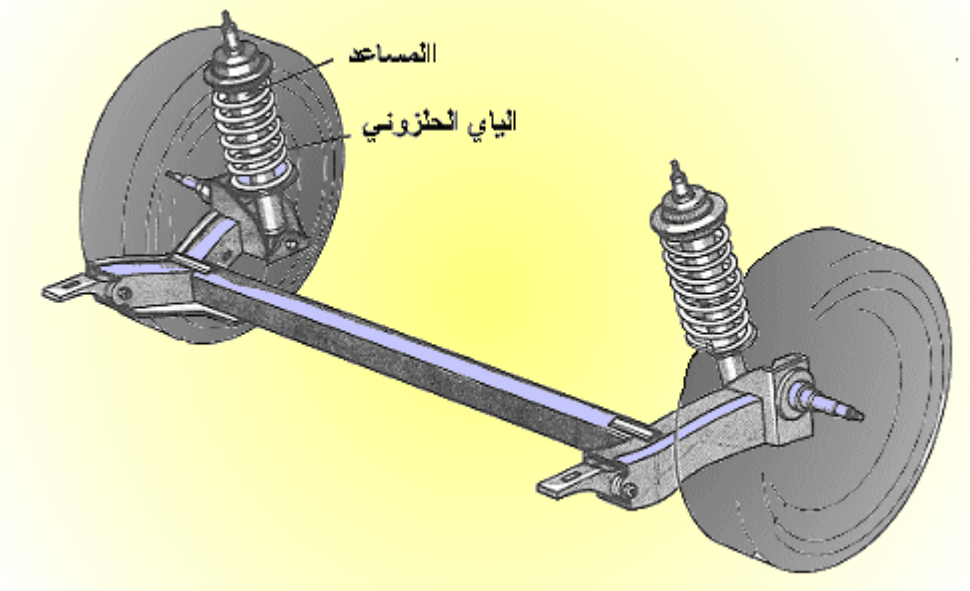
وفي منتصف كل سستة يوجد ثقب تثبيت بحيث إذا تم تجميعها فوق بعضها البعض تكون الثقوب متقابلة ويتم إدخال مسمار مسنن من خلال المجموعة ويتم ضبط المجموع من خلال شد هذا المسمار وذلك لعدم ترك أي فراغ بين السست.



الشكل (٤- ٤) يبين أجزاء النابض الورقي

ثالثاً : النوابض الحلزونية

وهي تعتبر أحد أشكال قضبان الالتواء حيث أنها تمتص الصدمات بطريقة الالتواء بعكس النوابض الورقية التي تمتص الصدمات بطريقة الانحناء وهذا بعكس ما يظنه كثير من الناس من أن النوابض الحلزونية تمتص الصدمات بطريقة الانضغاط لأن الفولاذ مادة غير قابلة للانضغاط إنما ينضغط النابض الحلزوني بالتواء أجزائه، والنابض الحلزوني من أكثر أنواع النوابض انتشاراً وهي أكثرها مرونة وهي لا تحتاج إلى حيز كبير لتركيبها لذلك فهي مناسبة لجميع أنواع التعليق المستقل و يستخدم الياي اللولبي لامتصاص الصدمات وغالبا ما يستخدم معه مخمد الاهتزاز (المساعد).



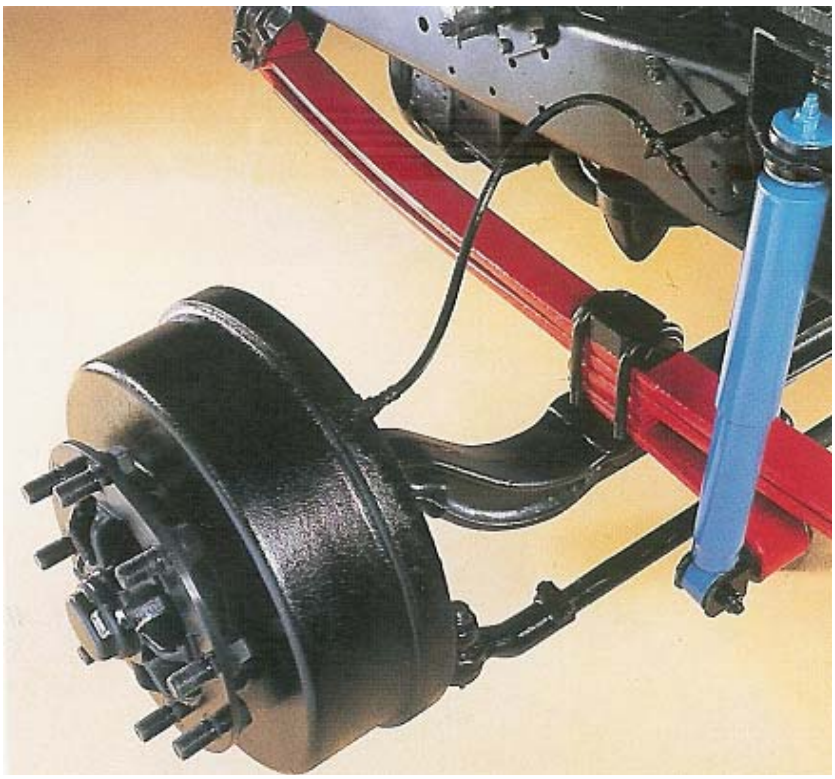
الشكل (٤- ٥) يبين الياي اللولبي مع مخمد الاهتزاز

الفصل الثالث

ممتص الصدمات (المساعدات)

وظيفة ممتص الصدمات (ممتص الاهتزازات):

يقوم ممتص الصدمات بامتصاص الاهتزازات الناتجة عن تمدد النوابض بعد زوال الحمل عنها ولو لم تكن المساعدات موجودة لاستمرت النوابض بالاهتزاز مما يؤدي إلى اهتزاز العجلات وبالتالي فقد العجلات لالتصاقها بالطريق مما قد يسبب انحراف السيارة عن مسارها أو اصطدامها لعدم فاعلية التوجيه والفرامل في حالة فقد العجلات لالتصاقها مع الطريق لذلك تقوم المساعدات بكبح اهتزاز النوابض بعد زوال الحمل عنها .



الشكل (٤- ٦) يبين مكان تركيب مانع مخمد الاهتزاز

أنواع ممتصات الصدمات :

جميع ممتصات الصدمات تعمل بنفس النظام وذلك باستخدام لزوجة الزيت لتخميد الاهتزازات ولكنها تختلف عن بعضها في التركيب وأسلوب العمل لذلك يمكن تقسيم المساعدات إلى نوعين رئيسين :

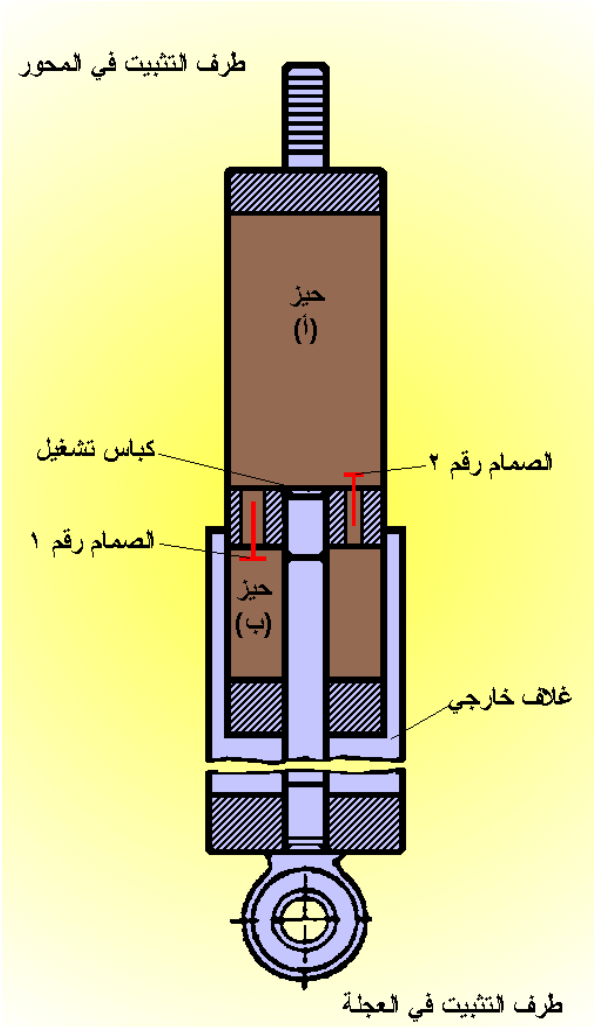
النوع الأول :

المساعدات العادية :

وهي الأكثر انتشاراً والأقل أعطالا والأرخص ثمناً مع أدائها العالي في السيارات العادية ، وتنقسم إلى نوعين

أولاً : مساعدات ذات أسطوانة واحدة

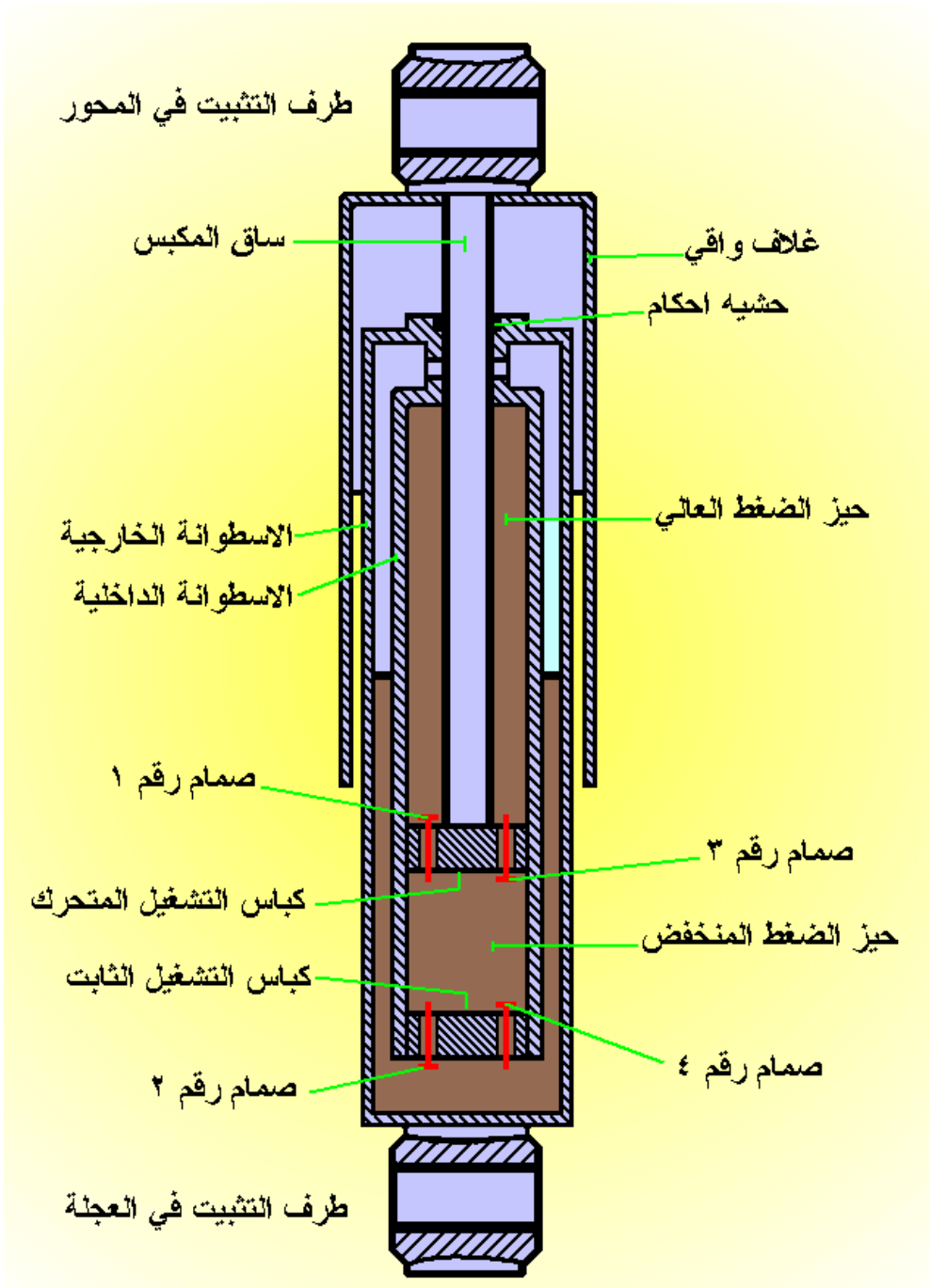
وتتميز ببساطة تركيبها ورخص ثمنها ولكن يعيبها أنها طويلة ولذلك فهي تركب في السيارات المرتفعة مثل سيارات الشحن وسيارات الدفع الرباعي .



الشكل (٤- ٧) يبين ممتص الصدمات ذي الأسطوانة الواحدة العادي

ثانياً : مساعدات ذات أسطوانة مزدوجة (أسطوانتين متداخلتين):

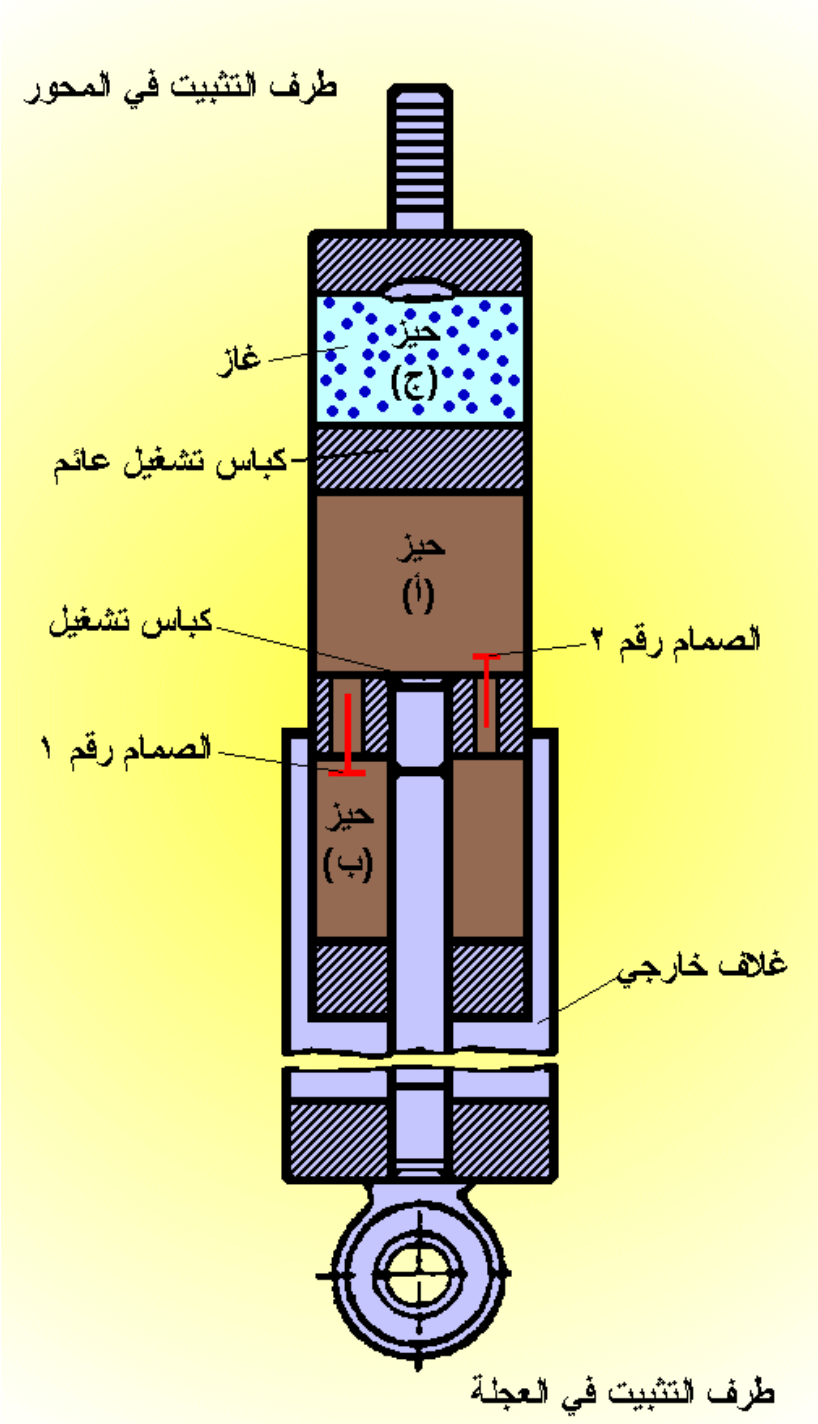
وتتميز هذه المساعدات بمرونتها وانخفاض ارتفاعها مما يجعلها مناسبة للسيارات المنخفضة مثل سيارات الركوب والسيارات الرياضية.



الشكل (٤- ٨) يبين ممتص الصدمات ذا الأسطوانة المزدوجة العادي

النوع الثاني : المساعدات الغازية :

وهي عبارة عن مساعدات عادية مضاف إليها حيز من الغاز لزيادة مرونة المساعدات وزيادة سرعة استجابتها وذلك لتتناسب مع متطلبات السيارات ذات المتطلبات الخاصة مثل السيارات الرياضية ذات الدفع الرباعي والدفع الثنائي والسيارات الفخمة ذات السرعات العالية والرفاهية الكبيرة .



الشكل (٤- ٩) يبين ممتص الصدمات ذا الأسطوانة الواحدة الغازي

النوع الثالث : نظام التعليق الحديث:

نظام التحكم وقدبامتصاص الصدمات ABC Absorber Braking Control :

النظام جديد ظنه الكثيرون نوعاً من المساعدات تم الاستغناء به عن النوابض والحقيقة أن الجهاز الجديد يجمع بين النوابض والمساعدات في جهاز واحد بل إنه يجمع بين أكثر من نوع من النوابض وهي النوابض الحلزونية والنوابض الهوائية بالإضافة للمساعدات الغازية وهذا النظام يتم إلتحكم به الكترونياً بشكل كامل وذلك بالتحكم بصلابة النوابض عن طريق التحكم بكمية الهواء في النوابض الهوائية زيادة ونقصاً بواسطة مضخة الهواء وكذلك التحكم بقساوة المساعدات عن طريق التحكم بمقدار سريان الزيت بواسطة التحكم بصمام خارجي يسمح للزيت بالمرور بسهولة لتقليل صلابة المساعد أو منع الزيت من المرور بسهولة لزيادة صلابة المساعد وكل ذلك يتم التحكم به من قبل الوحدة الإلكترونية بحسب اختيار السائق للوضع العادي (وضع الرفاهية) " نوابض لينة ومساعدات غير صلبة" أو اختيار الوضع الرياضي_نوابض قاسية ومساعدات صلبة _ ويمكن الوضع الرياضي المركبة من دخول المنحنيات الحادة دون خطر الانقلاب وكذلك يمكنها من المناورة بكل سهولة نظراً لقساوة النوابض وصلابة المساعدات.

تدريب عملي على فحص وتغيير ممتصات الصدمات (المساعدات)

بواسطة العدد والأدوات التالية:

- صندوق عدة
- زرقينة خاصة بالنوابض
- العدة الخاصة
- رافعة ذات عجلات (عفريتة) .
- حوامل لتثبيت المركبة بعد رفعها.
- كتاب الصيانة الخاص بالمر كبة
- سيارة تدريب
- قماش للتنظيف
- قطع غيار

ممتصات الصدمات (المساعدات) العادي

(أ) الفحص:

يتم فحص المساعدات حسب الخطوات التالية:

١/الفحص بالنظر :

افحص المساعدات بالنظر فخروج الزيت من المساعدات يدل على تلف أو بداية تلف المساعدات كذلك افحص حلقات التثبيت المطاطية (الربلات) السفلية والعلوية فوجود قطع فيها أو تشقق يدل على تلفها .

٢/ الفحص بالسمع :

فوجود أي صوت يصدر من المساعدات في المطبات أو عند اختبار السيارة بالضغط عليها باليد يدل على تلفها أما ظهور الصوت من حلقات التثبيت فيدل على تلفها أو عدم تثبيتها بشكل جيد .

٣/ الفحص العملي :

اضغط على السيارة من جهة المساعد المراد فحصه فاستمرار اهتزاز السيارة بعد زوال الضغط عنها يدل على تلف المساعد .

٤/ فحص الانضغاط :

افحص المساعدات بعد فكها ،فسهولة وسرعة انضغاط المساعد يدل على تلفه كذلك الصلابة العالية للمساعد تدل على تلقه ويجب مراعاة نوع استخدامه فمساعدات سيارات التحميل تختلف عن مساعدات سيارات الركوب .

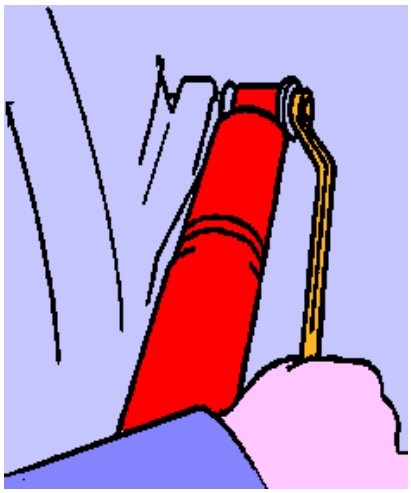
أما المساعد الغازي فتضاف إليه طريقة فحص إضافية في حال كونه مفكوكاً وهي ارتداد المساعد بعد ضغطه فعند الضغط على المساعد الغازي فإنه يجب أن يعود ذاتياً إلى طوله السابق وعدم عودته أو بطئه يدل على تلف المساعد الغازي .

(ب) فك وتركيب المساعدات العادية :

خطوات العمل:

١ /ارفع جسم السيارة قليلاً بواسطة رافعة السيارة كي يخف ضغط السيارة على المساعدات

٢/ فك مسامير تثبيت المساعد العلوية .



الشكل (٤- ١٠) يبين طريقة فك مسامير تثبيت المساعد العلوية

٣/فك مسامير تثبيت المساعد السفلية.

٤/ ركب المساعد الجديد وشد مسامير التثبيت بواسطة مفتاح العزم حسب العزم المقرر في كتيب الصيانة الخاص بالسيارة التي تعمل عليها.

تدريب عملي على فحص وتغيير المفصل الكروي (الركب) والمقصات

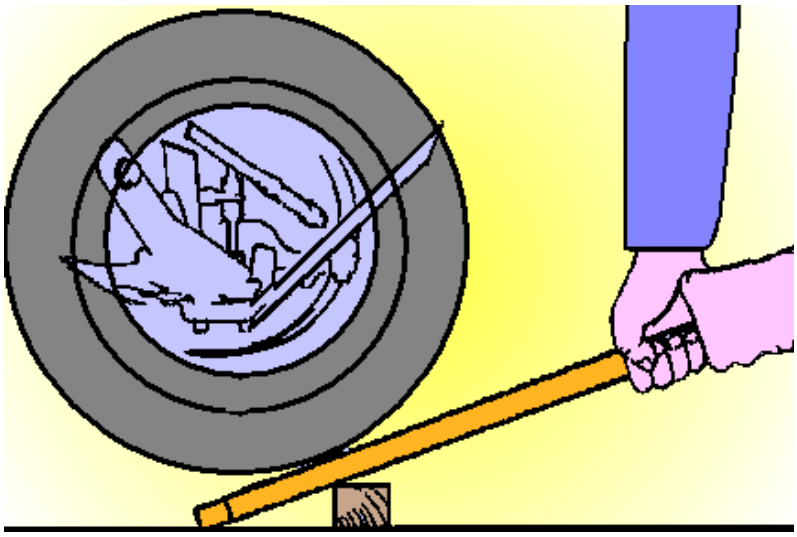
بواسطة العدد والأدوات التالية:

- صندوق عدة
- رافعة ذات عجلات (عفريتة) .
- حوامل لتثبيت المركبة بعد رفعها.
- العدة الخاصة
- كتاب الصيانة الخاص بالمر كبة.
- سيارة تدريب
- قماش للتنظيف
- قطع غيار

أولا : الفحص :

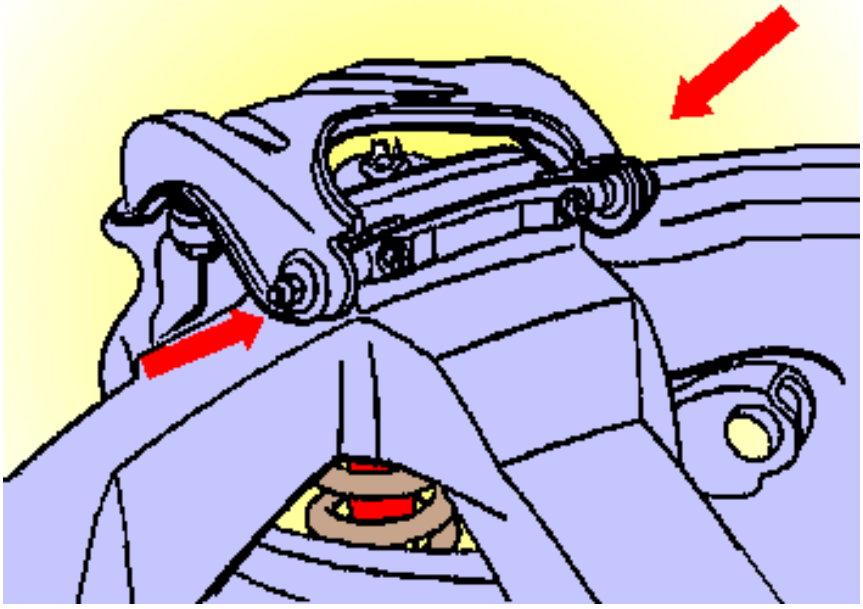
١/ ضع الرافعة تحت المقص السفلي وارفع السيارة وبذلك تصبح المقصات مشدودة ويتم فحص الركب بتحريك العجلة بقوة بواسطة اليدين أو الاستعانة برافعة معدنية لتحريك العجلة إلى الأعلى وإلى الخارج ، فوجود اهتزاز كبير في العجلة أثناء تحريكها يدل على تلف الركب ويجب تغييرها .

٢/ لفحص ربلات المقصات ارفع السيارة من المحور لترك المقصات حرة الحركة ثم حرك العجلة إلى الأعلى بالضغط عليها من الأسفل والضغط على المقص السفلي من الأسفل بواسطة رافعة معدنية ، الاهتزاز الكبير للعجلة يعني تلف ربلات المقصات ويجب تغييرها ،ويتم تغييرها بفك المقص واستخراج الربلات التالفة وكبس الربلات الجديدة بواسطة زرقينة مناسبة .



الشكل (٤- ١١) يبين طريقة فحص الركب والربلات

٣/ ويتم فحص استقامة المقصات بالنظر عندما تتعرض المقصات لضربات قوية أو عندما لا يمكن ضبط زوايا العجلات فإنه يتم فحص المقصات بالنظر فعند وجود تشوه في سطحها أو تقوس أو تشقق فإنه يتم استبدالها ولا يوجد للمقصات صيانة غير استبدالها ولا يمكن الاعتماد على عملية إعادة تقويمها.



الشكل (٤- ١٢) يبين مكان المقصات لفحصها بالنظر

ثانياً : تغيير الركب

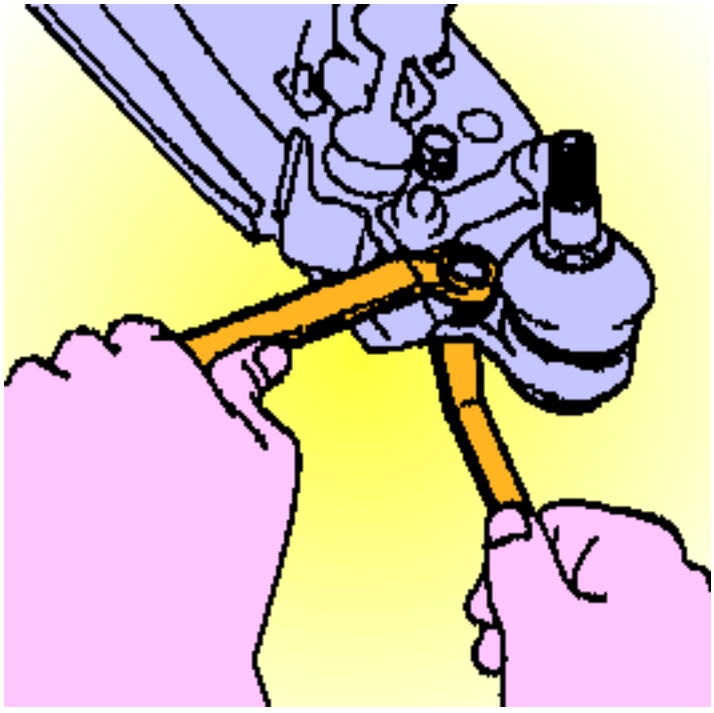
خطوات العمل:

١/ فك صرة العجلة أولا ويجب الحذر قبل فك صرة العجلة وذلك بتأمين المقص السفلي والنابض وذلك بوضع الرافعة أسفل المقص السفلي وربط النابض بالملزمة الخاصة قبل فك صرة العجلة

٢/ فك صواميل تثبيت الركب بصرة العجلة

٣/ أنزل الرافعة تدريجياً لفصل الركب عن صرة العجلة وفي حالة صعوبة فصل الركب يتم استخدام أداة خاصة يتم طرقها فتقوم بفصل الركب ،

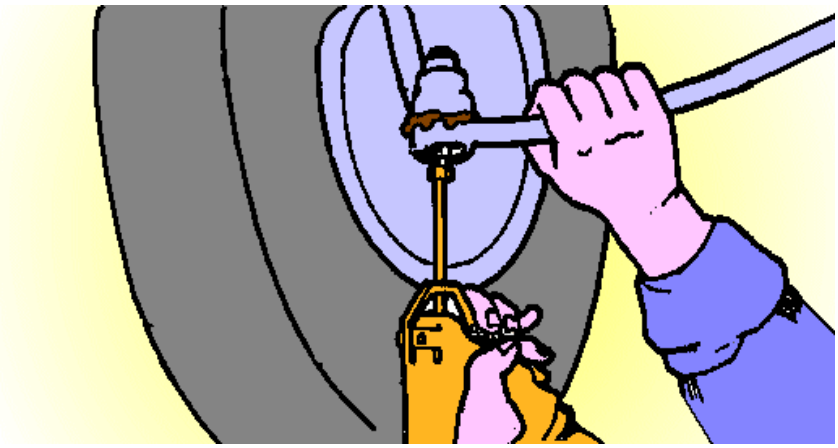
٤/ قم بفك الركب من المقصات وركب الركب الجديدة وشدها بواسطة مفتاح العزم حسب العزم المقرر في كتيب الصيانة الخاص بالسيارة التي تعمل عليها ، وعند الانتهاء من تركيب الركب الجديدة يعاد تركيب صرة العجلة وشد صواميلها بواسطة مفتاح العزم حسب العزم المقرر في كتيب الصيانة الخاص بالسيارة التي تعمل عليها.



الشكل (٤- ١٣) يبين فك الركب

٥/ إعادة تركيب العجلة

٦/ وقبل إخراج السيارة من الورشة يتم تشحيم الركب الجديدة إذا كانت من النوع الذي يحتاج إلى التشحيم حيث إن عض أنواع الركب تكون معبأة بالشحم من المصنع ولا تحتاج إلى إعادة التشحيم أما الأنواع الأخرى فإنها تأتي خالية من الشحم ويتم تشحيمها بعد تركيبها ويعاد تشحيمها بشكل دوري عند تغيير الزيت لمرتين أو ثلاث حسب ما هو مقرر في كتيب الصيانة الخاص بالسيارة التي تعمل عليها وتستخدم نوعية الشحم الموصى بها في كتيب الصيانة لأنه توجد في الأسواق أنواع كثيرة من الشحم قد يكون بعضها رديئاً ولا يحقق المتطلبات اللازمة للركب .



الشكل (٤- ١٤) يبين طريقة التشحيم

الفصل الرابع
الإطارات

وظائف الإطارات :

تقوم الإطارات بعدة وظائف مهمة وهي :

١/ وسيلة الاتصال الوحيدة بين السيارة وأرض الطريق .

٢/ نقل قوى الجر وقوى الكبح وقوى التوجيه من السيارة إلى الطريق .

٣/ تقليل قوى الصدمات من الطريق قبل وصولها إلى السيارة .

القوى المؤثرة على الإطارات :

هناك قوى تؤثر على الإطارات وهي :

١- القوى الرأسية (الوزن الذاتي وصدمات الطريق) .

٢- القوى الجانبية (قوى التوجيه والقوى المضادة من الطريق)

٣- القوى المحيطية (قوى الجر وقوى الكبح والقوى الطاردة المركزية الناشئة عن الدوران) .

أنواع الإطارات :

تنقسم الإطارات إلى نوعين أساسيين تندرج تحتهما أنواع كثيرة وهذان النوعان هما :

أولاً : إطار قطري (Diametric)

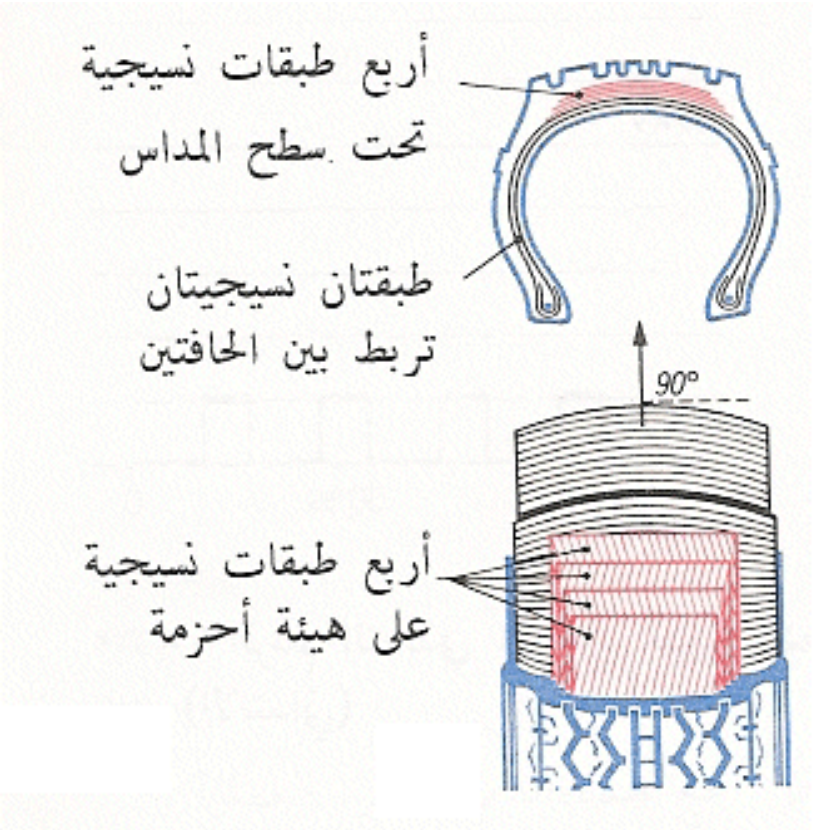
ويستخدم هذا النوع بشكل كبير في الشاحنات وسيارات التحميل الكبيرة نظراً لقوة تحمله وعدم حاجة تلك السيارات لإطارات مرنة نظراً لانخفاض سرعتها .

المميزات

١- قوة تحمل عالية للأحمال الكبيرة .

٢- قلة تغير شكل الإطار أثناء السير يطيل عمر الإطار (الكفاية الكيلو مترية) ويقلل استهلاك الوقود

٣- تماسك أجزاء الإطار يؤدي إلى عدم التلف المفاجئ للإطار دون أن تظهر لذلك بوادر سابقة كما يحصل في النوع الدائري .



الشكل (٤- ١٥) يبين الإطار القطري

ثانياً : إطار دائري (Radial) ويسمى حزامياً أو شعاعياً

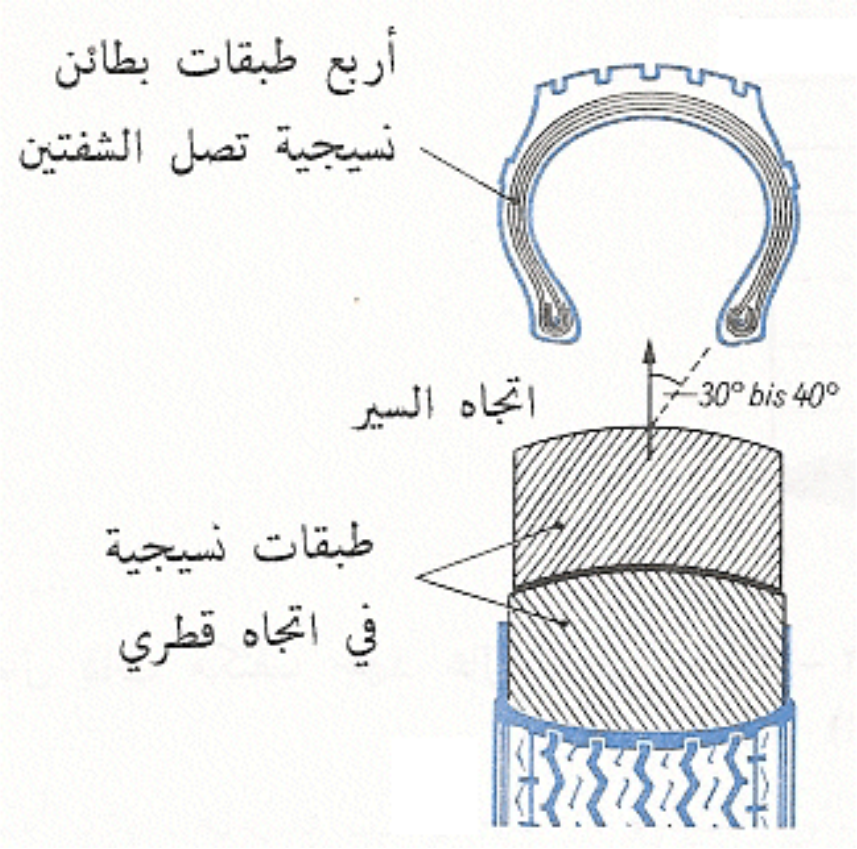
ويستخدم هذا النوع بشكل أساسي في سيارات الركوب الصغيرة والكبيرة والسيارات الرياضية السريعة بشكل خاص .

المميزات

١- تماسك قوي مع الطريق .

٢- مرونة عالية في التجاوب مع القوى المؤثرة على العجلات .

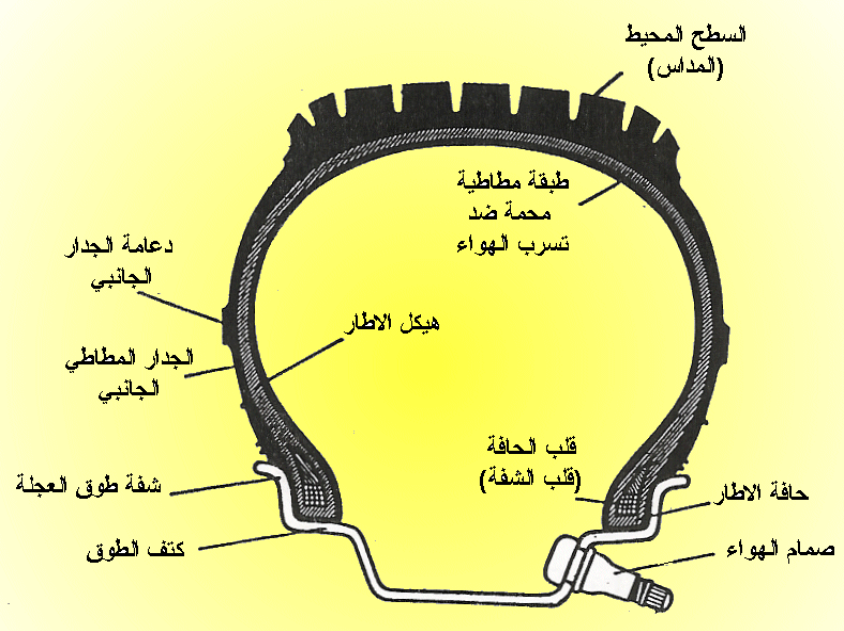
٣- مقاومة تدحرج قليلة نسبياً بينما قوى التوجيه الجانبية عالية مما يساعد في ثبات السيارة في المنعطفات .



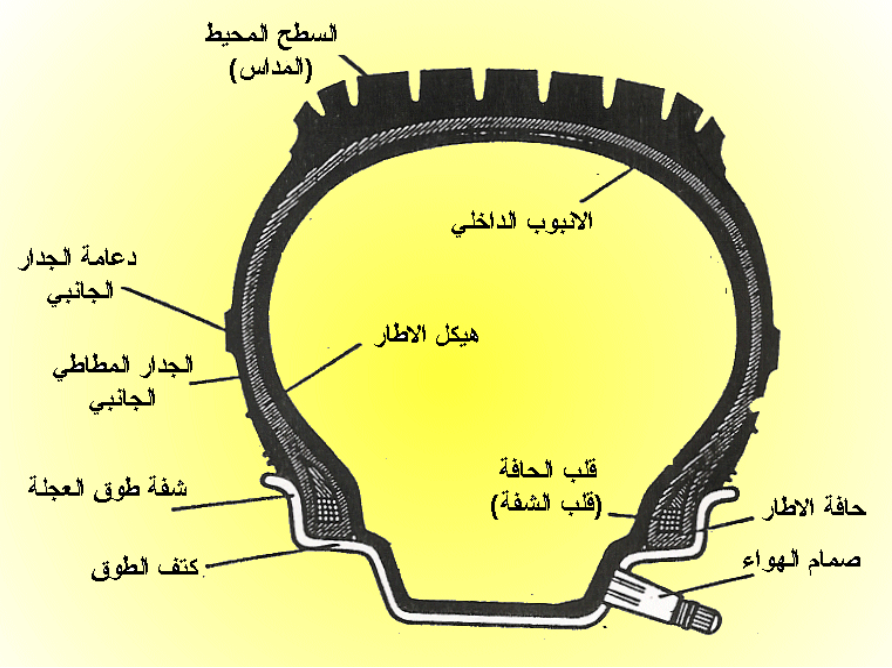
الشكل (٤- ١٦) يبين الإطار الدائري.

وهناك أنواع كثيرة من الإطارات تندرج تحت أحد النوعين الأساسيين ولكنها ذات مميزات مختلفة تناسب كل منها نوعاً من السيارات حسب مواصفات تلك السيارة فنجد مثلاً سيارات الركوب ذات الدفع الرباعي تستخدم أنواعاً من الإطارات غير التي تستخدمها سيارات الركوب المشابهة لها في الحجم رغم أن كلا النوعين من الإطارات الدائرية وهكذا تختلف أنواع الإطارات بحسب الشركة المصنعة لها وبحسب نوع استخدامها ، ويفضل دائماً استخدام الإطارات التي ينصح بها صانع السيارة .

وهناك تصنيف للإطارات على حسب طريقة الاحتفاظ بالهواء حيث يستخدم على السيارات نوعان أساسيان من الإطارات وهي إطارات بدون أنابيب الهواء الداخلية وإطارات ذات أنابيب الهواء الداخلية.



شكل (٤- ١٧) يبين مكونات إطار بدون أنبوب داخلي



شكل (٤- ١٨) يبين مكونات إطار ذي أنبوب داخلي

الشروط الواجب توافرها في الإطارات :

١/ يجب أن يكون التلامس بين الإطار وسطح الطريق بسطح تلامس يتناسب مع وزن المركبة وسرعتها وقوة الجر فيها (مقاس الإطار وضغط الهواء فيه).

٢/ يجب أن تكون قوى التوجيه الجانبي كافية ومتناسبة مع وزن السيارة وسرعتها (عمق النقش ومادة صنع الإطار والبنية الداخلية للإطار) .

٣/ يجب أن يكون الإطار قادراً على نقل قوى الجر وقوى الكبح إلى الطريق (عمق النقش ومادة صنع الإطار).

٤/ يجب أن يكون للإطار مرونة نابضية كافية عند التدحرج على سطح غير مستوي بما يتناسب مع نوع استخدام السيارة إما سيارات تحميل أو سيارات ركوب (ويتحكم فيه ضغط الهواء والبنية الجانبية للإطار).

مكونات الإطار:

١/ البنية الداخلية أو الهيكل :

تتكون بنية الإطار من عدد من الطبقات المصنوعة من نسيج شريطي مغطى بالمطاط مع وجود زاوية معينة بين كل طبقة والتي تليها وذلك لزيادة تماسكها مع بعضها وتصنع هذه الطبقات في الغالب من الحرير الصناعي والنايلون وخيوط اصطناعية كما تدخل في صناعته ألياف الزجاج وخيوط البوليستر لتحسين خواص الإطار كما تتم إضافة أسلاك الفولاذ في الإطارات المخصصة للسرعات الكبيرة والشاحنات لزيادة تماسكها ، ويختلف توزيع الطبقات في الإطار باختلاف نوع الإطار ففي الإطار القطري تكون البنية على شكل طبقات شاملة للإطار من الحافة اليمنى إلى الحافة اليسرى أما في الإطارات الدائرية فإن البنية تكون على شكل طبقات على شكل حزام يلف الإطار من الوسط بينما الجوانب لا يوجد بها إلا طبقة واحدة أو اثنتأن وذلك لتقوية مداس الإطار من ناحية وزيادة مرونة الجانبين من جهة أخرى ، كما أن عدد هذه الطبقات ونسب المواد فيها وطريقة تشكيلها يختلف من صانع لآخر حسب مواصفات الإطار ونوع استخدامه.

٢/ المداس أو السطح الواقي (النقش):

وهو يحمي البنية النسيجية الداخلية وتستخدم في صناعة هذا الجزء مواد ذات مقاومة عالية للبلى الناتج عن الاحتكاك وذات خواص التصاق جيدة ، بينما تصنع الطبقة الجانبية من مواد مرنة لتعطي الإطار مرونة وتجاوباً أعلى مع ظروف الطريق .

و يختلف عمق المداس (النقش) حسب نوع استخدام الإطار ففي الإطارات المستخدمة للسرعات العالية يكون عمق النقش صغيراً بينما الإطارات المستخدمة للطرق الحجرية الوعرة يكون عمق النقش كبيراً.

٣/ حافة الإطار :

وتقوم بمهمة تثبيت الإطار على طوق العجلة كما أنها تقوم بعملية الإحكام (منع تسرب الهواء المضغوط) في حالة استخدام إطار بدون الأنبوب الداخلي Tub less ، وتلتف طبقات نسيج البنية الداخلية حول قلب مركز الحافة المصنوع من أسلاك فولاذية ويتم اللف من الداخل إلى الخارج ، ويختلف عدد قلوب مركز الحافة تبعاً لحجم الإطار والحمل الواقع عليه ، فيستخدم قلب واحد في سيارات الركوب بينما يستخدم ثلاثة أو أكثر في الشاحنات .

عوامل استهلاك الإطار :

هناك عدة عوامل تتسبب في تلف الإطارات منها :

١/استخدام الإطارات في غير مجال استخدامها الذي صنعت له . فمثلاً إطارات التحميل تستخدم للسرعة العالية وإطارات السرعة العالية تستخدم في الطرق الرملية والحجرية وهذا يؤدي إلى سرعة تلف الإطار .

٢/ عدم ضبط الضغط داخل الإطار. فانخفاض الضغط داخل الإطار يؤدي إلى تآكل جوانب الإطار بشكل سريع كما يتلف الطبقات الوسطى والجانبية ، وارتفاع ضغط الإطار عن الحد المسموح به يؤدي إلى تآكل سريع لوسط الإطار كما يسبب تمزقاً للطبقات الداخلية للإطار .

٣/ عدم ضبط زوايا العجلات،لأن ذلك يؤدي إلى التآكل السريع لجوانب الإطارات .

٤/ عدم إصلاح أعطال التعليق . فتلف المساعدات أو النوابض يؤدي إلى التآكل السريع لسطح الإطار بشكل غير منتظم .

٥/ عدم ضبط اتزان الإطارات (الترصيص). ويؤدي الاختلال الكبير لاتزان العجلة إلى سرعة تآكل سطح العجلة .

المتاعب التي تنتج عن زيادة ضغط الهواء بالإطارات :

١- عدم راحة الركاب في السيارة .
٢- الإضرار بجسم السيارة.
٣- سرعة تآكل المداس من الوسط .

المتاعب التي تنتج عن انخفاض ضغط الهواء بالإطارات :

١- ظهور صوت من الإطار عند الدوران الملفات والمنحنيات
٢- قيادة عنيفة (صعوبة في التوجيه)
٣- سرعة تأكل الإطار من الحواف
٤- الإضرار بطوق العجلة
٥- قطع نسيج الإطار
٦- ارتفاع درجة حرارة الإطار (سخونة الإطار)
٧- عمر تشغيل أقل
٨- زيادة استهلاك الوقود نتيجة لزيادة مقاومة التدحرج

المتاعب الناتجة عن عدم تساوي ضغط الهواء في إطارات المحور الواحد :

١- قوة الفرملة غير متساوية على العجلات نتيجة لعدم تساوي قوة التماسك بين العجلات وسطح الطريق
٢- قيادة غير مستقر
٣- عمر تشغيل أقل
٤- انحراف السيارة عند التعجيل .

استبدال الإطارات :

يصعب تحديد مدة صلاحية الإطارات بالزمن لأن استخدام الإطارات يختلف من سيارة إلى أخرى على حسب كثرة استخدام الإطارات ونوعية استخدامها واهتمام السائق بمتابعة ضغط الإطارات حيث إن الإطارات التي تستخدم استخداما سليماً ويتابع ضغطها بشك دوري تعيش فترة أطول بكثير من الإطارات التي تستخدم بشكل سيئ أو لا يهتم سائقها بمتابعة ضغطها ، وبشكل عام يمكن الحكم على جودة الإطار من مظهرة الخارجي فالمسح الكبير للنقش سواء كان مسحاً منتظماً أو غير منتظم يدل على استهلاك الإطار وكذلك وجود التشققات وخاصة على جوانب الإطار حتى ولو كان النقش سليماً يدل على تلف الإطار ووجوب استبداله .

طريقة قراءة رموز الإطارات :

يوجد على الإطار رموز وأرقام تكتب على الجدار لها مدلولات وهي :

١/ عرض الإطار (عرض مقطع الإطار)

٢/ نسبة المقطع : وهي عبارة عن النسبة المئوية لارتفاع مقطع الإطار بالنسبة إلى عرض المقطع.

٣/ قطر طوق العجلة

٤/ نوع الهيكل النسيجي للإطار :

ويكتب بيان نوع الهيكل النسيجي على جانب الإطار بالصورة التالية

(أ) حرف R وهو يدل على أن الإطار قطري من نوع رديال

(ب) حرف B وهو يدل على أن الهيكل النسيجي من النوع الإشعاعي

٥/ رمز الحمل :

نجد أن لكل مركبة حمل معين ، فلهذا اتفق المصنعون على أرقام معينة ترمز إلى الحمل والجدول التالي يوضح هذه القيم .

رمز الحمل	٥٠	٥١	٨٨	٩٨	١١٢	١١٣	١٤٥	١٤٩	١٥٧
الحمل (Kg)	١٩٠	١٩٥	٥٦٠	٥٨٠	١١٢٠	١١٥٠	٢٩٠٠	٣٢٥٠	٤١٢٥

٦/ رمز السرعة:

وهو يمثل السرعة القصوى المسموح بها (أقصى سرعة يمكن أن يتحرك بها الإطار بأمان) فعند قيادة السيارة بسرعة أعلى من السرعة المحددة على الإطار فإن استخدام هذا الإطار يكون غير آمن ويمكن أن ينفجر في أية لحظة

والجدول التالي يوضح رموز السرعة المستخدمة على الإطارات والسرعات المناظرة لتلك الرموز بالكيلو متر / ساعة .

رمز السرعة	F	G	J	K	L	M	N
السرعة	٨٠	٩٠	١٠٠	١١٠	١٢٠	١٣٠	١٤٠
رمز السرعة	P	Q	R	S	T	H	V
السرعة	١٥٠	١٦٠	١٧٠	١٨٠	١٩٠	٢١٠	اكثرمن٢١٠

مثال :

البيانات التالية مكتوبة على أحد الإطارات

175 / 70 R 14 84 S

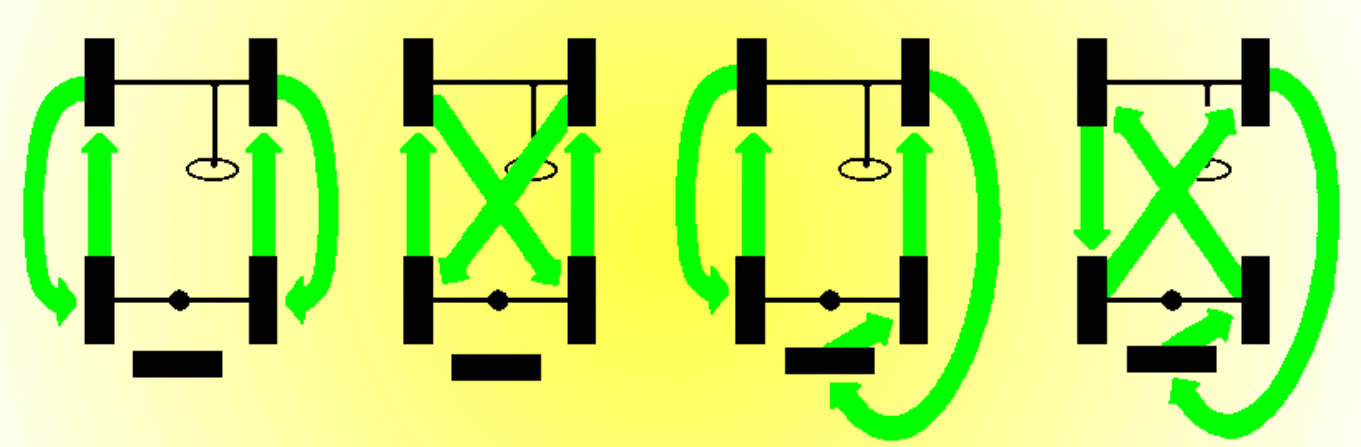
ما معنى كل رقم وحرف من تلك البيانات؟

الحل

رمز السرعة	رمز الحمل	قطر طوق العجلة (الجنط)	نوع الهيكل النسيجي	نسبة ارتفاع المقطع إلى العرض	عرض الإطار
S	84	14	R	0,70	175

استبدال مواضع الإطارات :

أن تدوير العجلات وتغيير مواقعها يفيد في تقليل تأكل الإطارات ويجب تدويرها دورياً كل (١٠٠٠٠ كيلومتر) أو(١٥٠٠٠) كيلومتر كحد أقصى كما في الشكل التالي.



الشكل (٤- ١٩) طرق تدوير العجلات وتغيير مواقعها

الفصل الخامس

الطوق المعدني (الجنط)

وظائف الطوق المعدني :

الطوق المعدني هو الرابط بين صرة العجلة والإطار وهو الذي تثبت عليه العجلة فنلاحظ أنه عند التسارع الكبير أو عند الفرملة القوية فإن الإطار لا ينزلق لوحده إنما يظل مرتبطاً بالطوق المعدني مهما كانت الظروف .

أنواع الأطواق المعدنية :

تنقسم الأطواق المعدنية من حيث مادة الصنع إلى قسمين هما :

القسم الأول : الأطواق الفولاذية المشكلة بالكبس

وتستخدم في جميع سيارات الركوب العادية وسيارات النقل والشحن .

- الأنواع :

ويوجد نوعان من الأطواق الفولاذية هي :

١/ طوق ذو قطعة واحدة : يستعمل لجميع سيارات الركوب والشحن الخفيف

٢/ طوق ذو قضبان شعاعية مركب عليها أكتاف مجزأة :يستعمل في الشاحنات الكبيرة.

- المميزات

١/ قوة تحمل كبيرة للأحمال العالية والصدمات القوية .

٢/ رخص الثمن .

القسم الثاني : الأطواق المعدنية الخفيفة المشكلة بالصب والخراطة

تصنع من سبائك الألمنيوم المطلية بالكروم أو النيكل وتستخدم في سيارات الركوب الخاصة ذات المواصفات العالية .

- المميزات

١/ خفة الوزن الأمر الذي يساعد على تخفيف وزن السيارة .

٢/ تبريد عالي للحرارة الناشئة عن تكرار استخدام الفرملة .

٣/ شكل جمالي مميز .

تدريب عملي على تغيير إطار قديم بإطار جديد

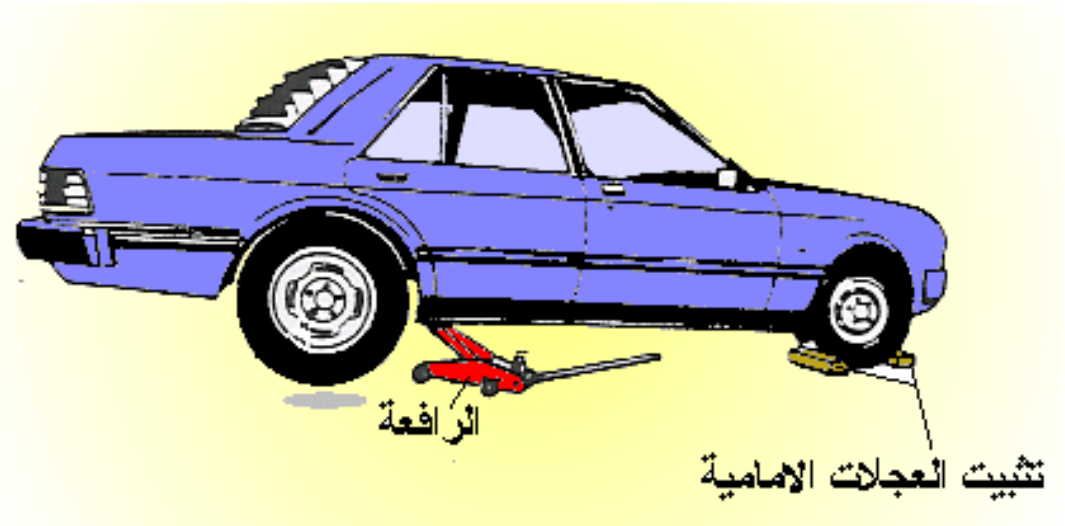
بواسطة العدد والأدوات التالية:

- رافعة
- سندان لتأمين السيارة
- مفتاح عجل
- عدة خاصة
- جهاز فك الإطار من العجل
- فرشة
- هواء مضغوط
- قطعة قماش
- إطار جديد
- كتل ترصيص

خطوات التنفيذ:

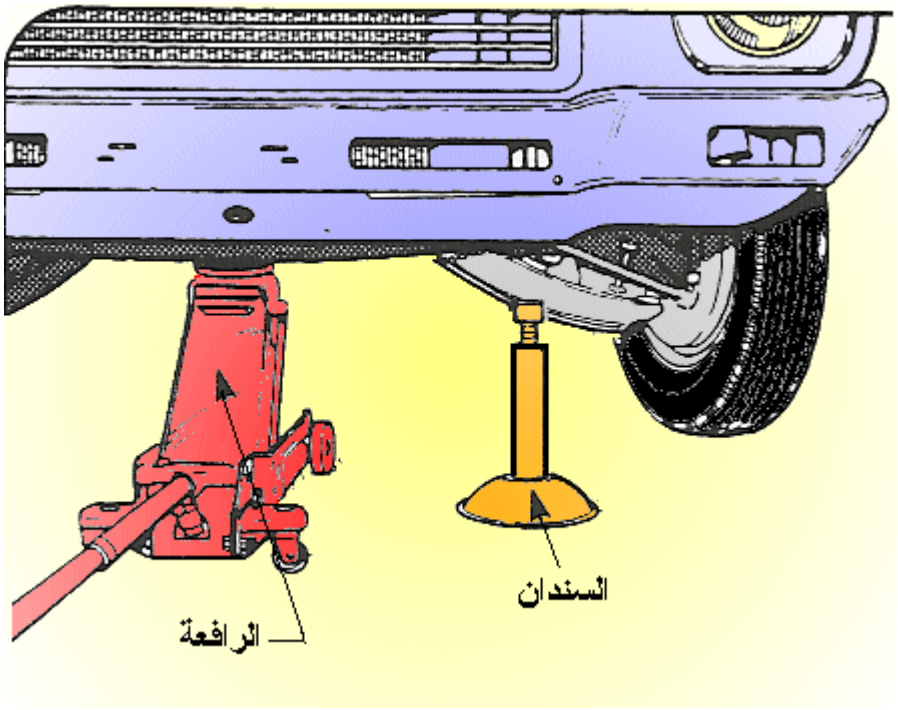
١/ وضع المركبة على سطح مستوي وتثبيتها بواسطة فرملة اليد والقير وكذلك بوضع دعامات على الإطارات الأخرى .

٢/ رفع المركبة بواسطة الرافعة ويجب وضعها في المكان المخصص في المركبة .



الشكل (٤- ٢٠) يبين رفع المركبة بواسطة الرافعة

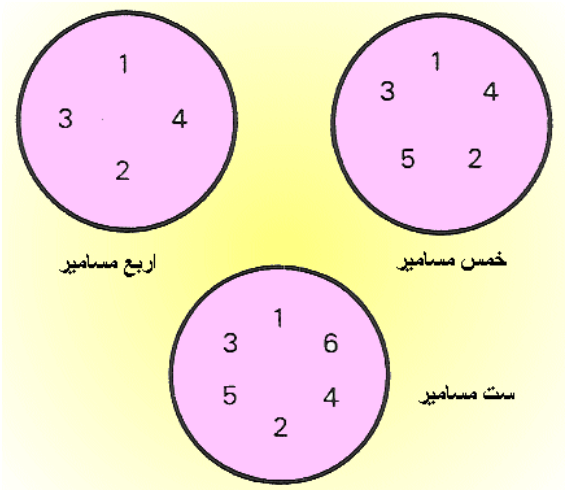
٣/تأمين الرافعة بواسطة سندان .



الشكل (٤- ٢١) يبين تأمين المركبة بواسطة السندان

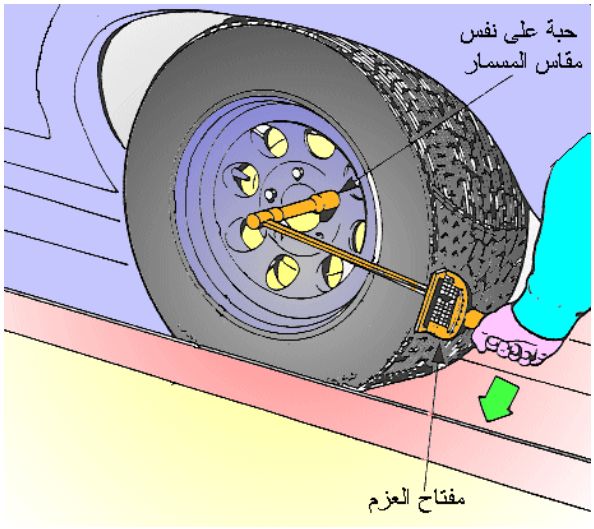
٤/ فك مسامير العجلة بواسطة المفتاح الخاص.

٥/ تربط المسامير بواسطة اليد أولاً ومن ثم بواسطة مسدس الهواء حسب الخطوات الموضحة في الشكل .



الشكل (٤- ٢٢) يبين تسلسل الربط على العجلة حسب عدد المسامير

٦/ يتم التأكد من جودة الربط بواسطة مفتاح العزم .



الشكل (٤- ٢٣) يبين ربط العجلة بواسطة مفتاح العزم

٧/ إبعاد المسند وإنزال السيارة من الرافعة.

مبادئ تقنية السيارات

التوجيه

الجدارة:

التعرف على أنظمة التوجيه وأنواعها وأجزائها في المركبات

الأهداف:

عند إكمال هذه الوحدة يكون المتدرب قادراً على معرفة:

- أنواع ومكونات نظام التوجيه التقليدي
- أنواع ومكونات نظام التوجيه المساعد (الباور)
- زوايا العجل وأنواعها وأهميتها

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة ٩٥٪

الوقت المتوقع للتدريب: ساعتان

الوسائل المساعدة:

جهاز لعرض شرائح الصور و قطاعات لأجزاء المحركات وسيارات تدريب

متطلبات الجدارة:

لايوجد

الفصل الأول

مجموعة التوجيه

تعمل آلية التوجيه على الوظائف التالية وهي :

١- تحويل الحركة الدائرية لعجلة القيادة إلى حركة خطية تصل إلى العجلات فتحركها حركة زاوية.

٢- امتصاص صدمات الطريق .

٣- تغيير اتجاه العجلات من أقصى اليمين إلى أقصى اليسار بأقل عدد لفات من عجلة القيادة

الشروط الواجب توفرها في آلية التوجيه :

١- توجيه المركبة للاتجاه المطلوب بأقل جهد ممكن من السائق .

٢- توجيه المركبة للمسار المطلوب بأكبر دقة ممكنة .

٣- توجيه المركبة بأسرع استجابة ممكنة .

أجزاء مجموعة التوجيه

تتكون مجموعة التوجيه من الأجزاء التالية :

١- عجلة القيادة

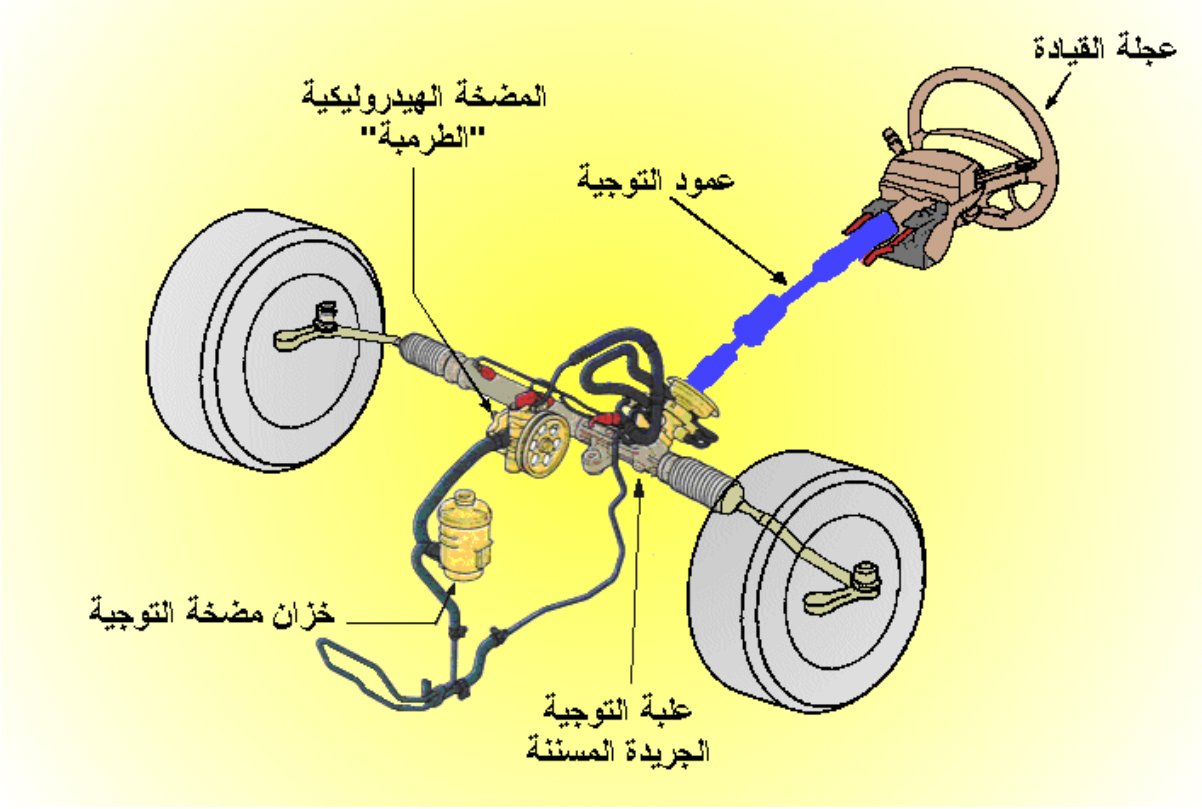
٢- عمود(ساق) عجلة القيادة

٣- تروس (علبة) التوجيه.

٤- مؤازر قوة التوجيه

٥- شبه منحرف التوجيه

٦- العجلات



الشكل (٥- ١) يبين أجزاء مجموع التوجيه

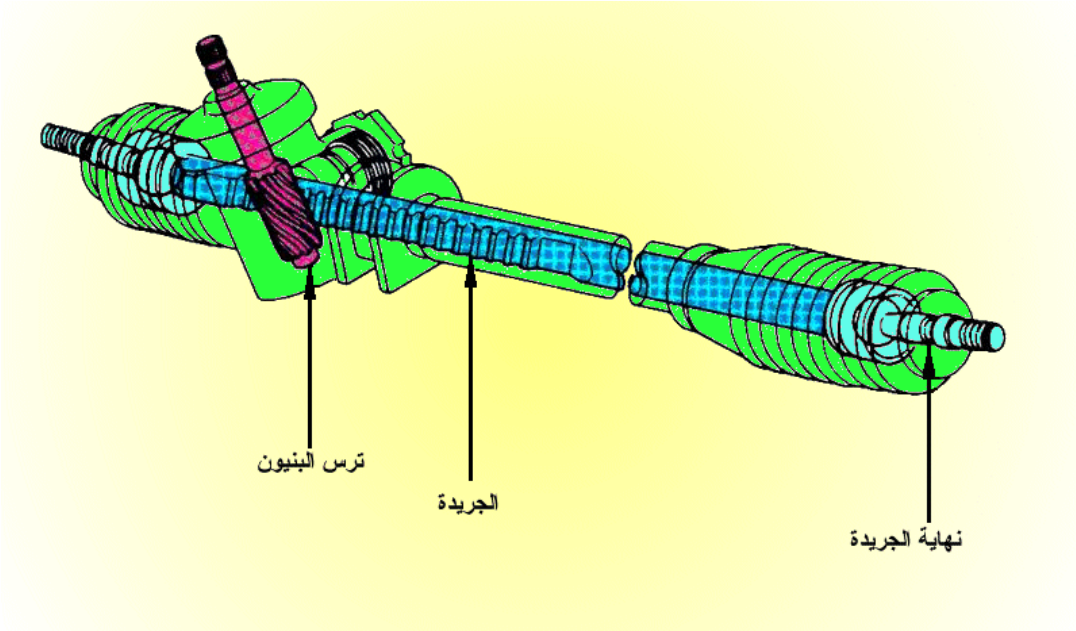
أنواع علب التوجيه :

هناك عدة أنواع من أنظمة تروس التوجيه ولكن هناك نوعان هما الأكثر استعمالاً :

النوع الأول :

جهاز التوجيه ذو الجريدة المسننة وترس البنيون

وهو يتكون من ترس بنيون يعشق مع الجريدة المسننة ويستخدم في السيارات الرياضية السريعة التي تحتاج إلى دقة في التوجيه وانخفاض مركز الثقل لزيادة ثبات السيارة وكذلك في سيارات الركوب الصغيرة والمتوسطة .



الشكل (٥- ٢) يبين جهاز توجيه ذا الجريدة المسننة وترس البنيون

المميزات:

١- دقة أكبر في التوجيه .

٢- استجابة سريعة جداً .

٣- صغر المساحة المطلوبة للتركيب (يساعد ذلك في تصميم سيارة أصغر حجماً اتباعاً للتوجه الحديث في صناعة السيارات وكذلك يساعد على خفض مركز ثقل السيارة وذلك يرفع من ثبات السيارة على الطريق).

٤- خفة الوزن .

٥- قلة الأعطال وسهولة الصيانة .

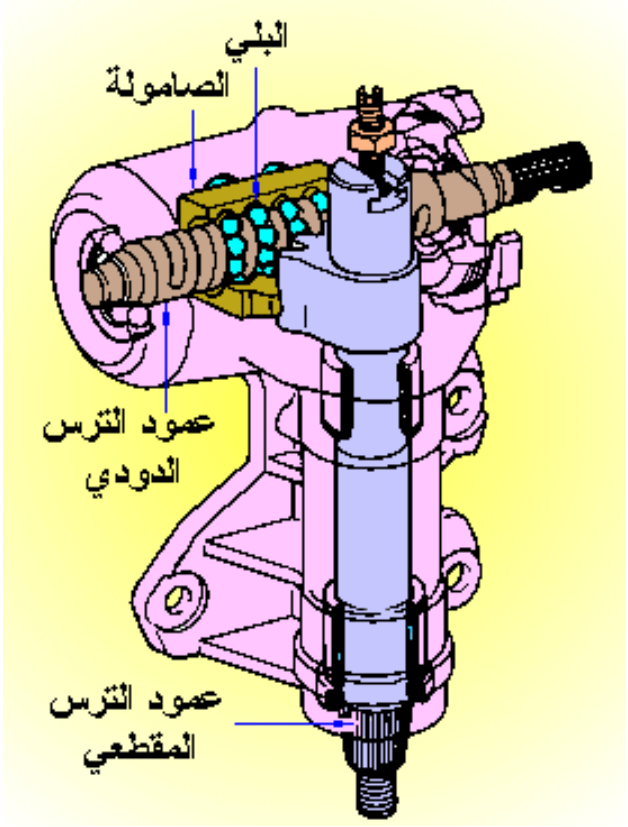
طريقة العمل :

عند تحريك عجلة القيادة تنتقل الحركة عبر ذراع عجلة القيادة إلى عمود ترس البنيون فتنتقل الحركة الدائرية إلى ترس البنيون الذي يحولها مع الجريدة المسننة إلى حركة خطية تنتقل إلى اذرع الركبة عن طريق الوصلات وتحرك العجلة حركة زاوية مع إعطائها نسبة تخفيض ناتجة عن كون قطر ترس البنيون أصغر من قطر ترس الجريدة المسننة ونسبة التخفيض هذه هي نسبة التخفيض النهائية .

النوع الثاني :

جهاز التوجيه ذو العمود الملولب والصامولة

ويتكون من عمود ترس دودي وعمود ترس مقطعي وصامولة يوجد بداخلها كرات بلي وتستخدم في الشاحنات وسيارات النقل وسيارات الخدمة الشاقة و سيارات الدفع الرباعي الكبيرة والسيارات الكبيرة.



الشكل (٥- ٣) يبين جهاز التوجيه ذا العمود الملولب والصامولة

المميزات:

١- قوة تحمل كبيرة للأحمال العالية .

٢- تعطي قوة توجيه كبيرة .

٣- تعطي مرونة في التوجيه (وهذا مناسب للسيارات المرتفعة عن الطريق مثل الشاحنات وسيارات الدفع الرباعي التي قد تنقلب مع التوجيه القوي السريع لذلك فإن هذا النظام يعطي مرونة لمنع حدوث ذلك).

طريقة العمل:

عند تحريك عجلة القيادة تنتقل الحركة إلى العمود الملولب عبر ساق عجلة القيادة فعند دوران العمود الملولب تنتقل الحركة إلى الصامولة المتحركة عبر الرمان الموجود بداخلها فتنشأ من ذلك نسبة التخفيض الأولى التي تزيد من القوة الخارجة من جهاز التوجيه إلى العجلات والتخفيض الثاني يكون عند انتقال الحركة من ترس الصامولة إلى الترس المخروطي في العمود الهابط نتيجة لكون قطر ترس الصامولة أكبر من قطر الترس المخروطي ،وبعد خروج الحركة من العامود الهابط تكون الحركة دائرية فتنتقل إلى الذراع الهابط الذي يحولها إلى حركة خطية في أذرع التوجيه والتي تتحول في العجلات إلى حركة زاوية .

وصلات (أذرعة) جهاز القيادة

هي طريقة اتصال القضبان والأذرع التي بواسطتها تنتقل الحركة من عجلة القيادة إلى العجلات الأمامية وتختلف هذه المجموعة في تراكيبها باختلاف طريقة التعليق الأمامي فيما كان محوراً ثابتاً أو ذا تعليق حر .

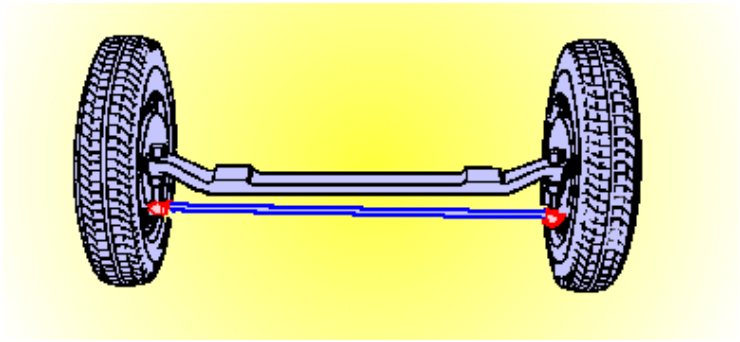
الشكل (٥- ٤) يبين أنواعاً متعددة من أذرع التوجيه

أنواع أذرع التوجيه :

يستخدم أحد الطرازات الثلاثة التالية لأذرع التوجيه تبعاً لطريقة تصميم المحور الأمامي

١/ ذراع ذو توجيه واحد غير مجزأ :

ويستخدم في المحاور الجاسئة وهو يعد من أبسط أنواع مجموعات التوجيه إذ تقوم فيه ثلاثة مفاصل فقط بعملية التوجيه.



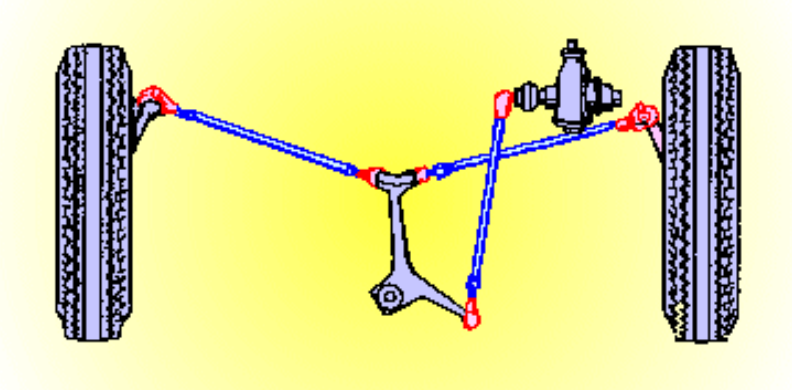
الشكل (٥- ٥) يبين ذراع التوجيه ذا توجيه واحد غير مجزأ

١/ ذراع التوجيه ذو الجزأ ين :

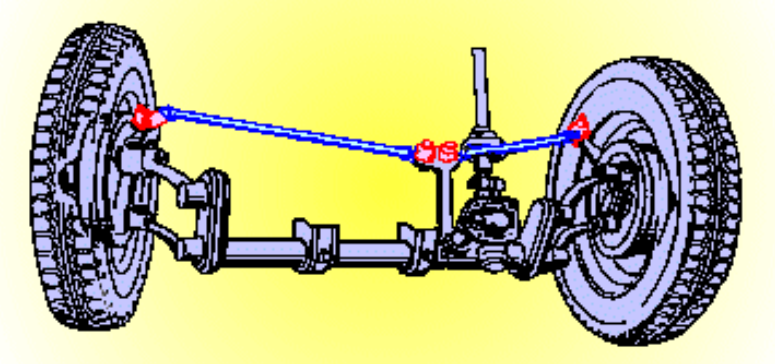
ويستخدم في نظام التعليق المستقل للعجلات ويسمح هذا النظام لكل عجلة بالتحرك صعوداً وهبوطاً مستقلة عن بقية العجلات الأخرى وبالرغم من ذلك يجب ضمان دقة توجيه العجلات وهناك نوعان من هذا الطراز هما :

(أ) ذراع التوجيه ذو جزأين (مجزأ في الوسط).

(ب) ذراع التوجيه ذو جزأين (غير متساويين).



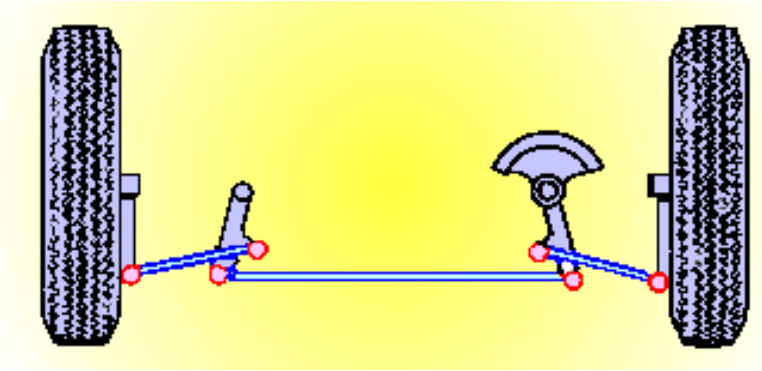
الشكل (٥- ٦) يبين ذراع التوجيه ذا جزأين (مجزأ في الوسط)



الشكل (٥- ٧) يبين ذراع التوجيه ذا جزأين (غير متساويين).

٣/ ذراع ذو توجيه ثلاثي الأجزاء :

ويستخدم في نظام التعليق المستقل للعجلات ويعتبر هذا التصميم أكثرها تكلفة ولكنه يضمن الحصول على أعلى درجة في دقة توجيه العجلات



الشكل (٥- ٨) يبين ذراع التوجيه ذا ثلاثة أجزاء

الوصلات المفصلية :

يجب أن تسمح هذه الوصلات بالحركة في عدة اتجاهات وتقوم بوصل الأجزاء التالية :

١- الوصل بين جزأين متحركين بالنسبة لبعضهم البعض وهما العجلتين

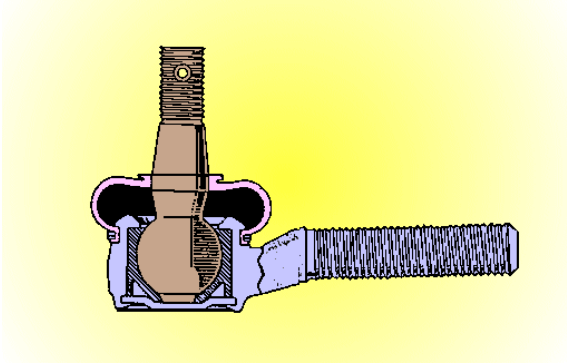
٢- الوصل بين جزء ثابت وجزء متحرك وهما العجلة وذراع التوجيه الهابطة

و الأشكال التالية تبين تصاميم مختلفة للوصلات المفصلية وهي :

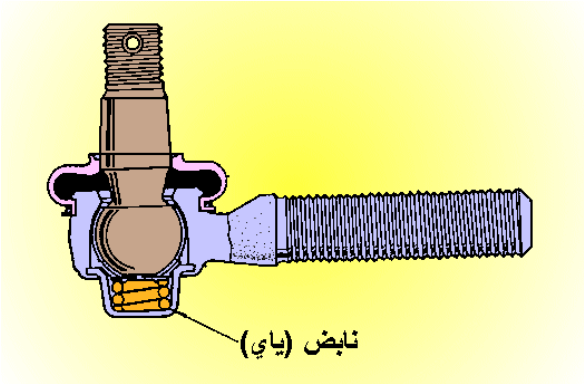
التصميم الأول :

الوصلة المفصلية الكروية المعدنية :

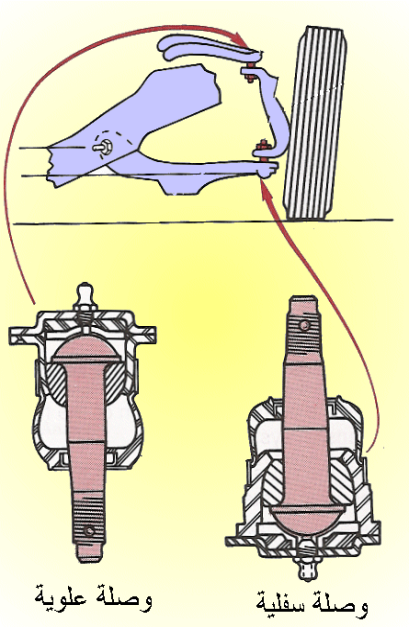
وهي عموماً من النوع الذي لا تحتاج إلى تزييت فإن مادة قاعدة الكرة المستعملة لابد أن تكون بطيئة التآكل وتحتوي على غطاء للوقاية من التلوث ويجب أن تكون ذات جودة عالية ، كما ويستعمل شحم طويل العمر ، ويوجد نوعان منها وهي وصلة مفصلية كروية غير قابلة تعويض الحمل المسبق والتآكل والنوع الآخر وهو الوصلة المفصلية الكروية القابلة تعويض الحمل المسبق والتآكل بواسطة نابض يعمل على ذلك .



الشكل (٥- ٩) يبين وصلة مفصلية كروية غير قابلة تعويض الحمل المسبق والتآكل



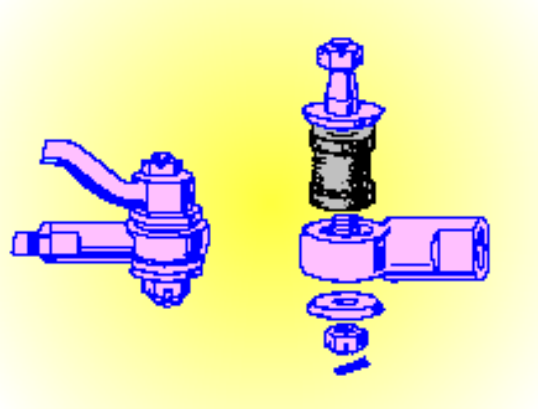
الشكل (٥- ١٠) يبين وصلة مفصلية كروية قابلة تعويض الحمل المسبق والتآكل



الشكل (٥- ١١) يبين الوصلة المفصلية الكروية العلوية والسفلية يمكن إعادة تشحيمها

التصميم الثاني :

الوصلة المفصلية المطاطية :



الشكل (٥- ١٢) يبين وصلة مفصلية مطاطية مصنوعة من المطاط

الأجهزة المساعدة للتوجيه :

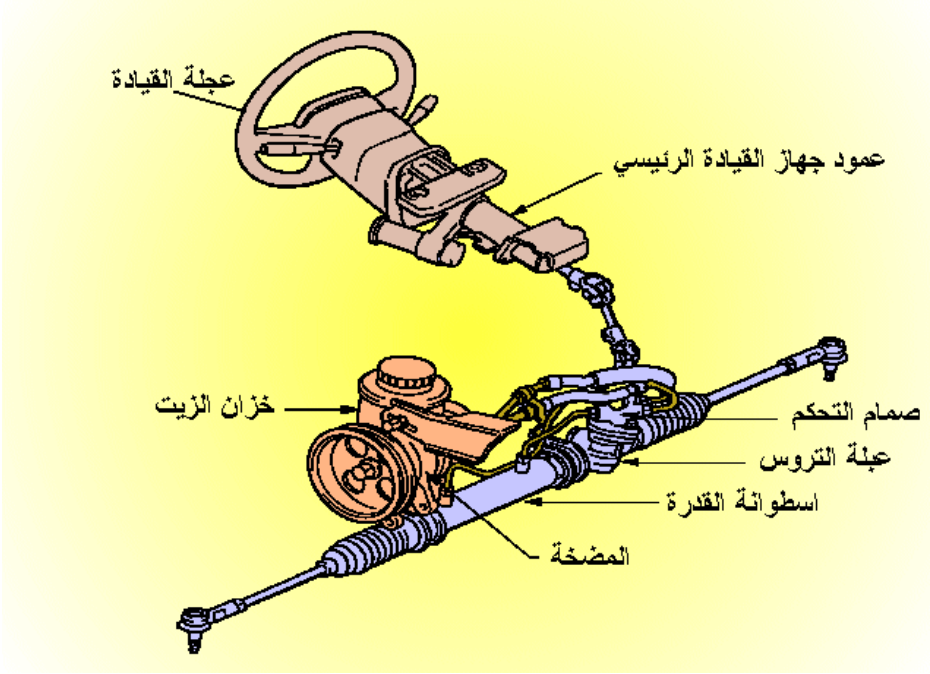
لتحسين سهولة القيادة فإن معظم السيارات الحديثة لها إطارات عريضة ذات ضغط منخفض والتي تزيد من مساحة تلامس الإطار مع الطريق ونتيجة لذلك فإن الجهد المطلوب للتوجيه يصبح كبيراً.

ويمكن تقليل جهد التوجيه بواسطة زيادة نسبة التروس لتروس التوجيه. ولكن هذا يتسبب في حركة دائرية كبيرة لعجلة القيادة عندما تلف المركبة مما يجعل الالتفاف الحاد مستحيلاً.

إذاً للمحا فظة على زاوية التوجيه وفي نفس الوقت يكون جهد التوجيه قليلاً يلزم جهاز مساعد في عملية التوجيه والذي يركب عادة في المركبات الكبيرة كما ويستعمل أيضاً في سيارات الركوب الصغيرة

الوظائف:

وظيفة أجهزة التوجيه المساعدة : تقوم أجهزة التوجيه المساعدة بإعطاء القوة اللازمة للتوجيه بينما يقوم السائق بالتحكم بهذه القوة وهذا يعطي السائق راحة أكبر وسهولة في القيادة خاصة عندما تكون السيارة متوقفة ويلزم تدوير العجلات بزاوية كبيرة لإخراج السيارة من مكانها فالسيارة التي يوجد بها جهاز توجيه عادي تتطلب من السائق جهداً كبيراً لتدوير العجلات أما السيارة المزودة بجهاز توجيه مساعد(مؤازر التوجيه) فإن الجهاز هو الذي يعطي القوة اللازمة للتوجيه بينما يقوم السائق بتوجيه هذه القوة والتحكم بها .

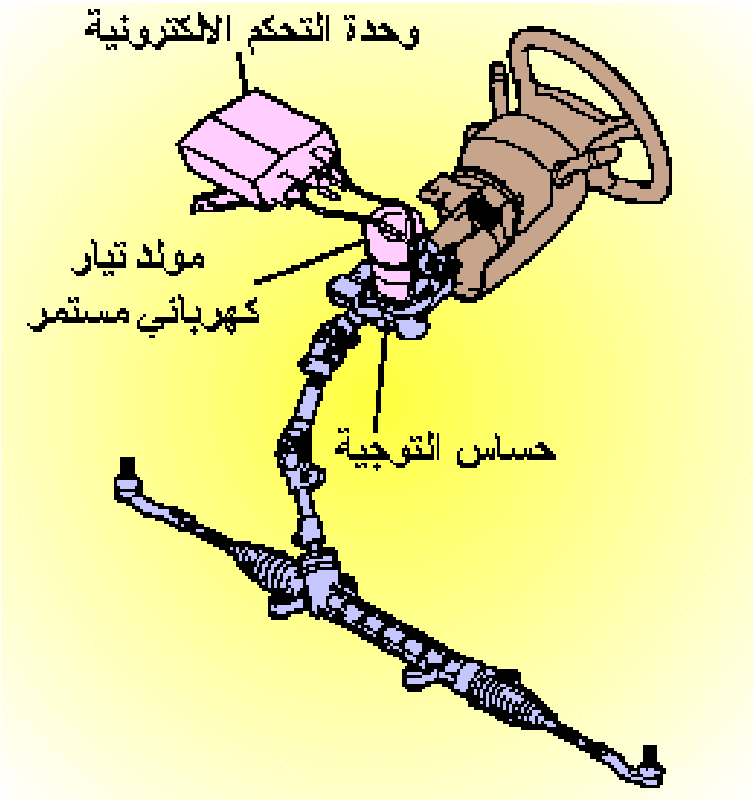


الشكل (٥- ١٣) يبين أجزاء مساعد التوجيه

أنواع مساعد التوجيه

النوع الأول : جهاز التوجيه الكهربائي

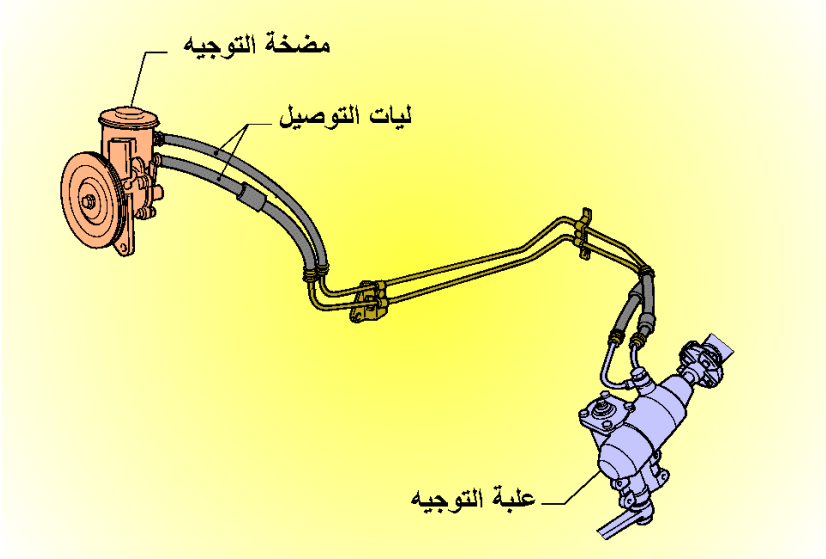
وهذا النوع يستعمل تياراً كهربائياً مستمراً يتولد من مولد كهربائي يتم التحكم به عن طريق وحدة تحكم إلكترونية تأخذ إشارة من حساس التوجيه يعمل على المساعدة في عملية التوجيه .



الشكل (٥- ١٤) يبين جهاز التوجيه الكهربائي ذا الجريدة المسننة وترس البنيون

النوع الثاني : جهاز التوجيه الهيدروليكي

وهذا النوع يستعمل زيتاً بضغط عالي تضخه المضخة الهيدروليكية للمساعدة في عملية التوجيه ويتم أخذ حركة المضخة من طاقة المحرك نفسه أو بواسطة موتور كهربائي يعمل على ضغط الزيت .



الشكل (٥- ١٥) يبين جهاز التوجيه الهيدروليكي ذا العمود الملولب والصامولة

طريقة العمل :

١/ جهاز التوجيه الهيدروليكي ذو العمود الملولب والصامولة

(أ) الوضع المحايد (مستقيم - أمام)

وفي حالة توقف عجلة القيادة عن الحركة فإن صمامات التوزيع تغلق كلاً من خط الضغط العالي وخط الراجع ليتساوى الضغط على جانبي الصامولة

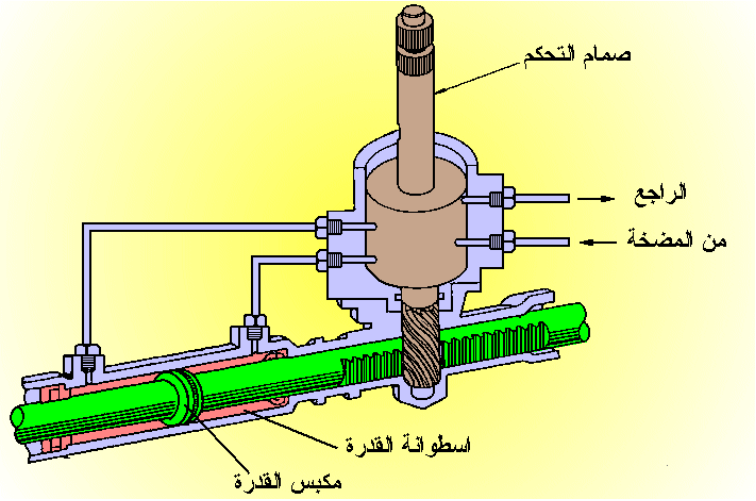
(ب) وضع الدوران إلى اليسار

وفي حالة تحريك عجلة القيادة إلى يسار العمود الملولب يتحرك إلى اليسار محركاً صمامات التوزيع التي تفتح خط الضغط العالي القادم من المضخة أمام الصامولة لمساعدة العمود الملولب على تحريكها إلى الخلف بينما تفتح الصمامات خط الراجع للزيت الموجود خلف الصامولة ليعود إلى وعاء الزيت

(ج) وضع الدوران إلى اليمين

عند تحريك عجلة القيادة إلى اليمين تنتقل الحركة إلى العمود القائد الذي يحرك مجموعة الصمامات التي تفتح خط الضغط العالي من المضخة خلف الصامولة فيضغط الزيت على الصامولة لمساعدة العمود الملولب على تحريكها بينما تفتح الصمامات الطريق للزيت الموجود أمام الصامولة ليذهب مع خط الراجع إلى وعاء الزيت .

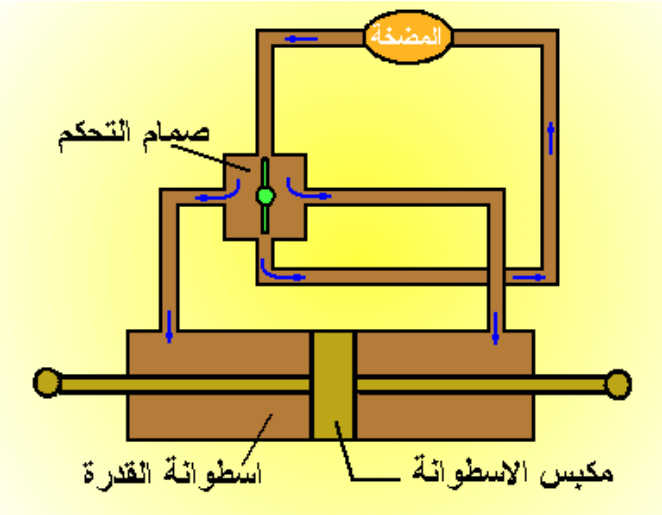
٢/ جهاز التوجيه الهيدروليكي ذو الجريدة المسننة وترس البنيون الهيدروليكي



الشكل (٥- ١٦) يبين الجريدة المسننة وترس البنيون الهيدروليكي

(أ) الوضع المحايد (مستقيم - أمام):

عند ثبات عجلة القيادة تغلق الصمامات مجاري الزيت ليتساوى الضغط على الجانبين فيثبت المكبس في مكانه ويعود الزيت إلى المضخة عن طريق الخط الراجع .



الشكل (٥- ١٧) يبين الدائرة الهيدروليكية في مساعد التوجيه أثناء الوضع لوضع المحايد

(ب) وضع الدوران إلى اليسار :

عند تحريك عجلة القيادة إلى اليسار تنتقل الحركة إلى العمود القائد الذي يحرك الصمامات فتفتح خط الراجع للزيت الموجود في الأسطوانة اليسرى وتفتح خط الضغط العالي إلى الأسطوانة اليمنى لدفع

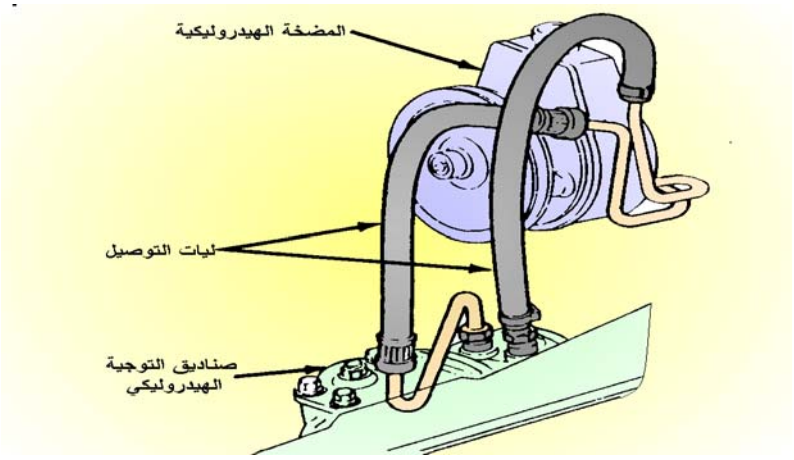
المكبس إلى اليسار محركاً معه الجريدة المسننة إلى اليسار بمساعدة ترس البنيون الذي يحركه العمود القائد وبذلك تلتف العجلات إلى اليسار .

(ج) وضع الدوران إلى اليمين:

وفي حالة تحريك عجلة القيادة إلى اليمين يتحرك العمود القائد ليحرك الصمامات لتفتح خط الراجع للزيت في الأسطوانة اليمنى وفتح خط الضغط العالي إلى الأسطوانة اليسرى ليدفع الزيت المكبس إلى اليمين محركاً معه الجريدة المسننة بمساعدة ترس البنيون لتلتف العجلة إلى اليمين .

المضخة الهيدروليكية (الطرمبة)

تعمل على ضغط السائل الهيدروليكي إلى مجموعة التوجيه وتتم إدارتها عن طريق سير مركب على بكرة المضخة و البعض الآخر يدور بواسطة ترس من مجموعة تروس التوقيت. غالباً ما توضع على صدر المحرك. والشكل يوضح أجزاءها ،



الشكل (٥- ١٨) يبين وحدة المضخة الهيدروليكية

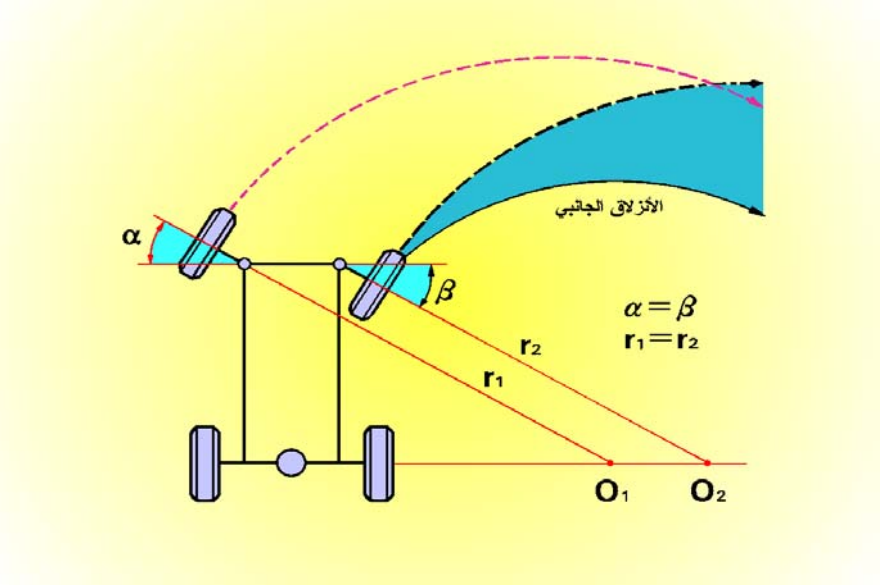
الفصل الثاني

هندسة التوجيه

يمكن للسائق أن يوجه السيارة في أي اتجاه يرغب فيه بواسطة لف عجلة القيادة ولكن إذا اضطر السائق لتحريك عجلة القيادة باستمرار للحفاظ على أن تبقى السيارة متحركة في خط مستقيم أثناء قيادتها أو إذا اضطر لبذل جهد كبير للف السيارة في المنعطفات فإنه سيكون تحت إجهاد عضلي وذهني كبيرين. لذلك تم تركيب العجلات على جسم السيارة بزوايا معينة حسب متطلبات معينة لتخفيف تلك المسألة بجانب منع التآكل السريع للإطارات تلك الزوايا مجتمعة تسمى موازنة العجلات

أولاً : شبة منحرف التوجيه

لشبه منحرف التوجيه أهمية كبيرة في مساعدة السيارة على الدوران بسهولة وذلك بجعل محاور العجلات الأمامية تتقاطع مع محور العجلات الخلفية في نقطة واحدة ولا يمكن أن يحدث ذلك إذا كانت العجلات الأمامية تلتف بنفس الزاوية وذلك لأن الدائرة التي تسير بها العجلة الداخلية أصغر من الدائرة التي تسير بها العجلة الخارجية لذلك يجب أن تلتف العجلة الداخلية بزاوية أكبر من العجلة الخارجية لتسير العجلتاًن بخطين متوازيين مما يسهل عملية دوران السيارة .



الشكل (٥- ١٩) يبين العجلات الأمامية الأيمنى واليسرى تلف بنفس المقدار

ثانياً : زوايا العجل

عندما تصنع الشركات سياراتها فإن الجزء الأمامي واتصاله من حيث التعليق والإطارات تشكل زوايا مائلة وتعرف بهندسة التوجيه أو زوايا العجل.

والهدف منها توزيع ثقل السيارة على الأجزاء المتحركة في نظام التعليق مما ينتج عن ذلك عمر أطول للإطارات وتفادي مشاكل التوجيه لهذا السبب فإن لكل زاوية من زوايا العجل مواصفات يجب اتباعها عند الضبط ومن الزوايا ما يلي :

١- زاوية ميل المحور (كاستر) CASTER
٢- زاوية ميل العجل (كامبر) CAMBER
٣- لم المقدمة TOE - IN
٤- زاوية ميل المحور الرئيسي (كنج بن) kingpin

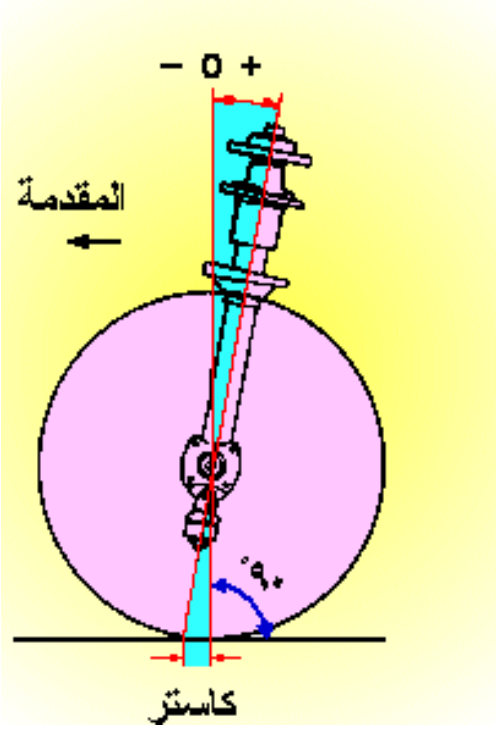
أولاً: زاوية ميل المحور (كاستر) CASTER

هي الزاوية التي يكون المحور يميل إلى الإمام من أسفل و إلى الخلف من أعلى إذا نظرت إليها من جانب السيارة. وتسمى زاوية الكاستر بالميل الموجب (+) عند ميل المحور إلى الخلف ، كما تسمى بالميل السالب (-) عند ميل المحور إلى الإمام. وتتراوح قيم وزاوية الميل من (+١°) إلى (– ٣°) درجات .

وفي حالة وجود خلل في زاوية الكاستر سوف لا يظهر التأثير على الإطارات الأمامية ولكن التأثير يكون فقط على استقامة السيارة والقيادة حيث تعمل زاوية الكاستر على اتزان في خط مستقيم واستعادة العجل لوضعه الأصلي بعد الدوران مباشرة .

لذلك فإنه من المهم جداً وزن زاوية الكاستر عن طريق اتباع الإرشادات والتعليمات التي توصي بها الشركات الصانعة من أجل الوصول إلى قيادة مريحة وسيطرة كاملة على السيارة وعدم ضبط زاوية الكاستر يؤدي إلى حدوث الآتي :

١- عدم استقرار حركة السيارة.
٢- عدم رجوع مجموعة التوجيه إلى وضع الحركة المستقيمة بعد الدوران.
٣- عدم اتزان العجل.
٤- شد في الفرامل
٥- توجيه ثقيل.



الشكل (٥- ٢٠) يبين زاوية ميل المحور (كاستر)

كما إنه عند ضبط زاوية الكاستر الموجبة (+) أكثر من اللازم فإنه يلاحظ التالي :

١- صعوبة التحكم في القيادة

٢- رعشة أثناء القيادة

٣- انحراف السيارة أثناء السرعة البطيئة

أما في حالة ضبط زاوية الكاستر السالبة (-) أكثر من اللازم فإنه يلاحظ التالي

١- عدم ثبوت السيارة على الطريق في السرعات العالية

٢- تموج السيارة

٣- سهولة التوجيه في السرعات البطيئة

ثانياً :زاوية ميل العجل (كامبر) CAMBER

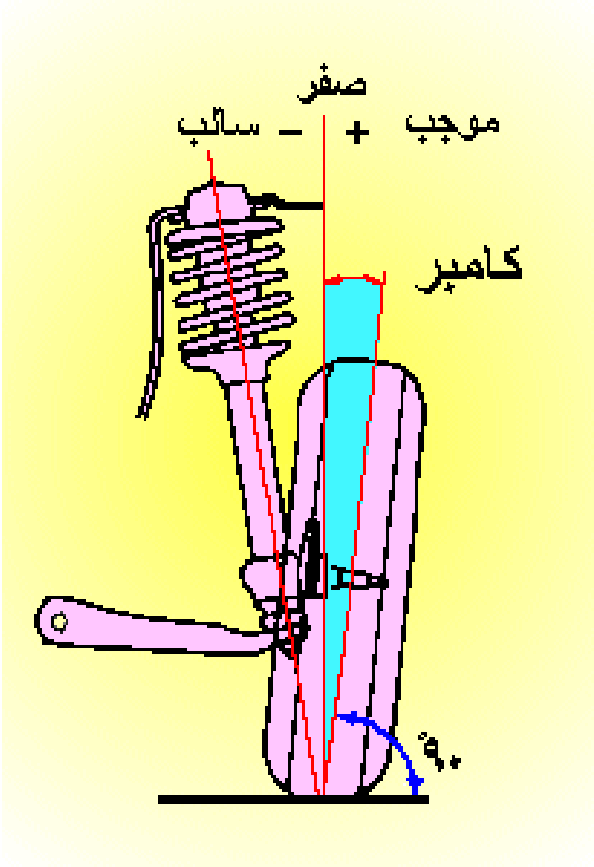
هو الانحناء الداخلي والخارجي لأعلى العجلات عند رؤيته من مقدمة السيارة ، وتسمى زاوية الكامبر موجبة عند ميل العجل إلى الخارج أما عند ميل العجلة إلى الداخل فإنها تسمى زاوية كامبر سالبة.

إذا كانت العجلات لا يتم تعليقها بصورة ملائمة فإن الإطارات ستتلف بصورة سريعة وسيكون من الصعب التحكم في السيارة

وتعمل زاوية الكامبر على تلامس جيد بين الإطار وسطح الطريق بزاوية قائمة وتمنع تآكل سطح الإطار وزاوية الكامبر الموجبة تقلل الحمل العمودي على العجل وتمنع انزلاق العجل وتقلل الجهد المبذول في التوجيه، أما الكامبر السالب فإنها تعمل على سهولة السير والتوجيه وتستخدم في سيارات السباق وفي العجلات الخلفية .

وتصمم السيارة بزاوية كامبر كما تصمم في بعض الأحيان بزاوية قيمتها صفر لمنع تآكل الإطار أما في حالة وضعها بقيمة سالبة فإنها تعمل على المحافظة على اتزان السيارة أثناء الدوران. وعدم ضبط زاوية الكامبر يؤدي إلى حدوث الآتي :

١- تآكل الإطار من الداخل والخارج.
٢- تآكل الطرف الأمامي والمؤخرة للإطار.
٣- تآكل موضعي.
٤- نحر متجانس على سطح الإطار.
٥- زيادة جهد التوجيه.



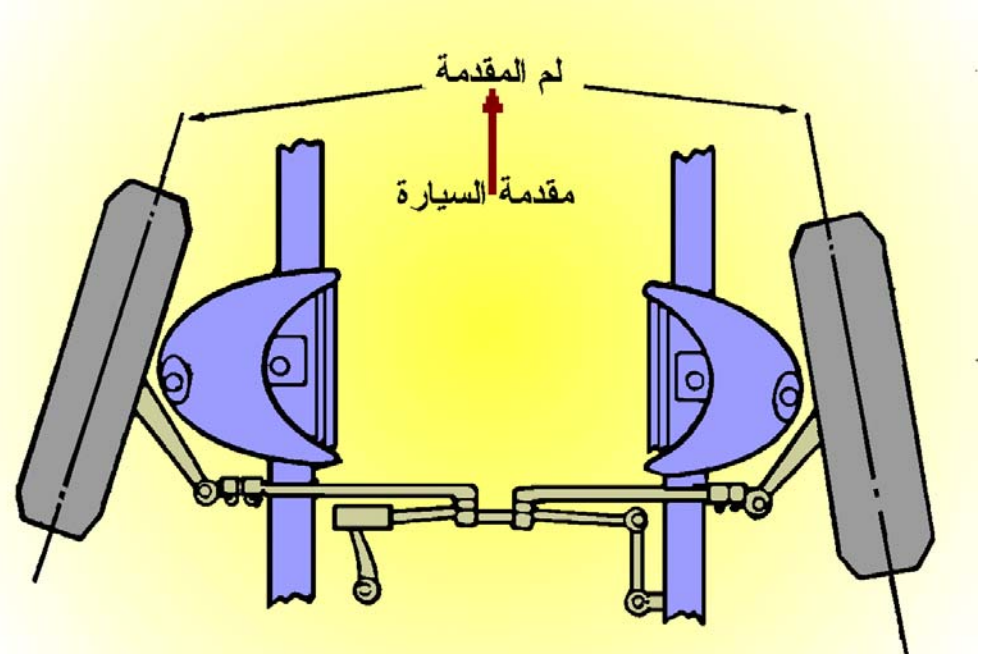
الشكل (٥- ٢١) يبين زاوية ميل العجل (كامبر)

ثالثاً: لم المقدمة

نظراً لتأثير زاوية ميل (كامبر) على مستوى الرأس فإنها تكسب خاصية محاولة التدحرج إلى الخارج أثناء الدوران وللاحتياط من هذا الوضع توضع الإطارات بشكل متباعد من الخلف ومتقارب من الأمام وعند السير على السرعات العالية تأخذ الإطارات في الانفراج للخارج بمقدار الفرق بينها مما يجعلها مستقيمة. وفي حالة عدم ضبط زاوية لم المقدمة فإنه يسبب الآتي:

١- رعشة في العجلات

٢- زيادة خلوص وصلات التوجيه



الشكل (٥- ٢٢) يبين زاوية لم المقدم

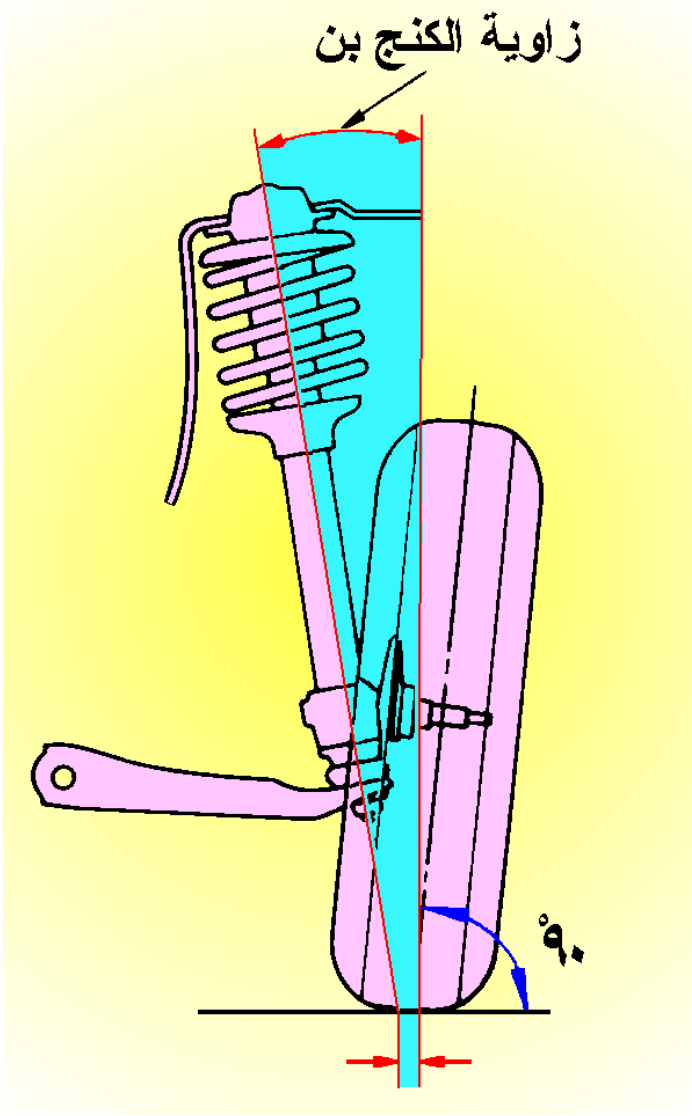
رابعاً : زاوية ميل المحور الرئيسي أي مفصلة القيادة (كنج بن)

يكون المحور الرئيسي مع المستوى الرأسي وتكون مائلة للداخل من أعلى وللخارج من أسفل عند النظر إليها من مقدمة السيارة مقدراها من ٥ درجات إلى ٨ درجات. كما وتعمل زاوية المحور الرئيسي (الكنج بن) على الميزات التالية وهي :

١- العمل على إعادة العجلتين الأماميتين لاتجاه الأمام بعد الانعطاف

٢- التقليل من تآكل الإطارات

٣- عدم وصول الصدمات لعجلة القيادة



الشكل (٥- ٢٣) يبين زاوية المحور الرئيسي (الكنج بن)

كما وأنه في حالة عدم ضبط زاوية المحور الرئيسي (الكنج بن) فإنه يسبب الآتي:

١- صعوبة في القيادة
٢- عدم رجوع مجموعة التوجيه إلى وضع الحركة المستقيمة بعد الدوران.
٣- وصول الصدمات لعجلة القيادة .
٤- انحراف السيارة إلى أحد الجوانب
٥- تآكل الإطارات

تدريب عملي على فحص مستوى السائل لمساعد التوجيه

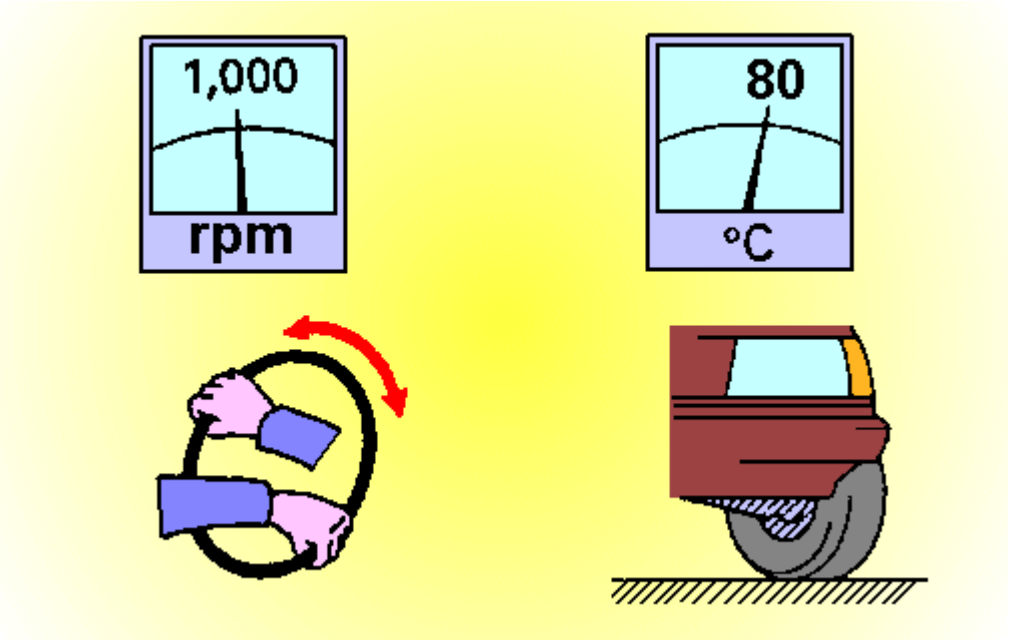
بواسطةالعدد والأدوات التالية :

- صندوق عدة
- رافعة
- مصباح
- سيارة تدريب
- قماش للتنظيف
- زيت خاص بالتوجيه

خطوات التنفيذ :

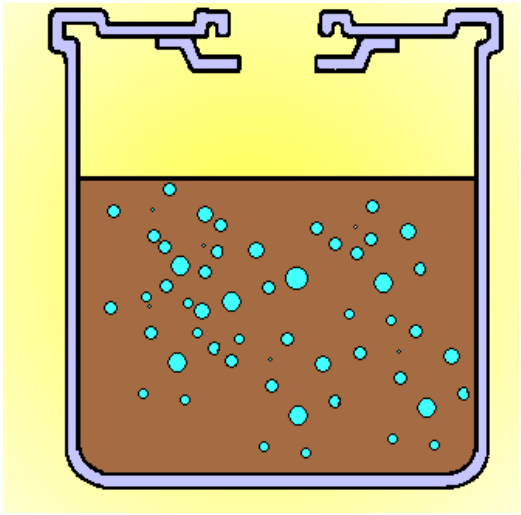
١/ أوقف السيارة على أرضية مستوية

٢/ ارفع درجة حرارة السائل والمحرك وأدر عجلة القيادة من النهاية إلى النهاية عدة مرات لكي ترفع درجة حرارة السائل.



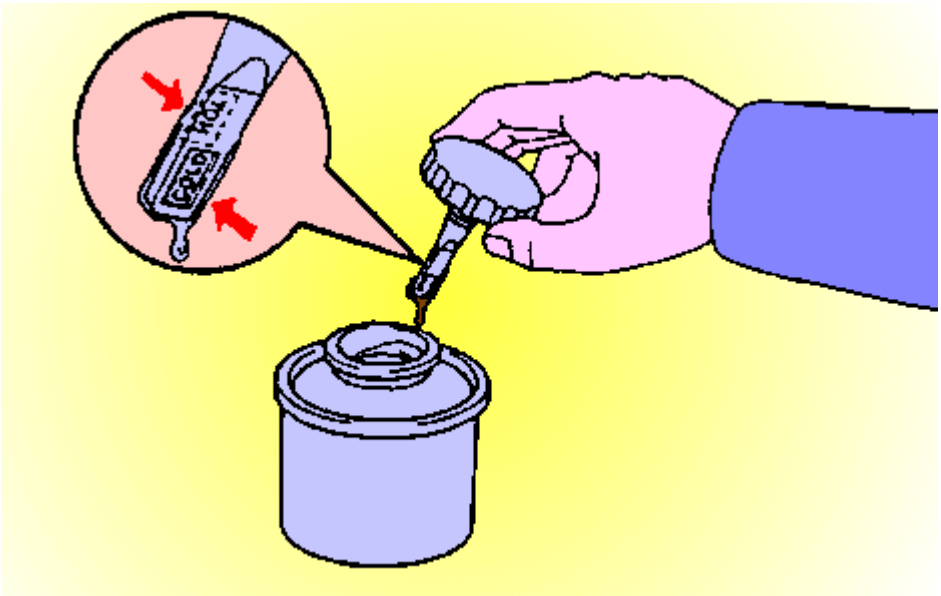
الشكل (٥- ٢٤) يبين خطوات فحص مستوى السائل لمساعد التوجيه

٣/ افحص عن الرغوة والاستحلاب إذا وجد رغوة أو استحلاب فهذا مؤشر لوجود هواء في الدورة أو أن كمية السائل قليلة جداً



الشكل (٥- ٢٥) يبين وجود رغوة في دائرة التوجيه

٤/ افحص مستوى السائل في الخزان وتأكد من مستوى السائل عند مستوى ساخن في مقياس عمق السائل، إذا كان السائل بارداً تأكد من أنه في حدود مستوى بارد في مقياس عمق السائل.



الشكل (٥- ٢٦) يبين فحص مستوى السائل في الخزان

تدريب عملي على فك المضخة الهيدروليكية (علبة الدركسيون)

بواسطة العدد والأدوات التالية :

- صندوق عدة
- العدة الخاصة
- رافعة
- حوض نظيف
- سيارة تدريب
- قماش للتنظيف
- قطع غيار
- زيت خاص بالتوجيه

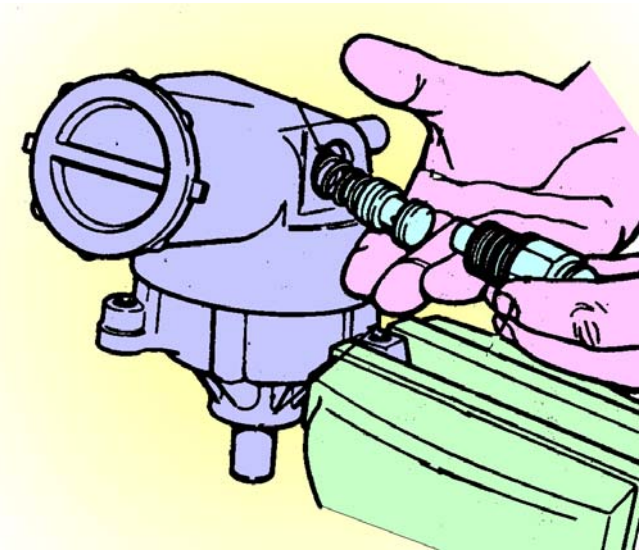
خطوات التنفيذ :

١/ نزع ليات توصيل الخارج والراجع من علبة التوجيه وتثبت في وضع مرفوع لمنع فقدان الزيت وكذلك توضع سدة على أنابيب المضخة ونهايات الليات بأغطية لمنع دخول الغبار

٢/ إرخاء صواميل حامل المضخة وتحريك المضخة تجاه المحرك حتى يتم إرخاء السيور بعد ذلك فك باقي المسامير.

٣/ تثبيت المضخة على ملزمة ثم قم بإخراج البكرة من المضخة.

٤/ قم بفك صمام التحكم من جسم المضخة

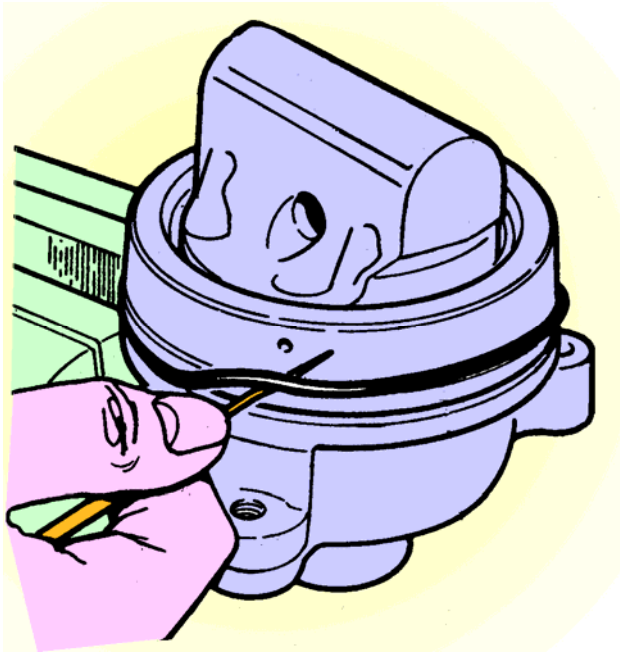


الشكل (٥- ٢٧) يبين فك صمام التحكم من جسم المضخة

٥/ قم بتغيير الربلات الموجودة على الصمام

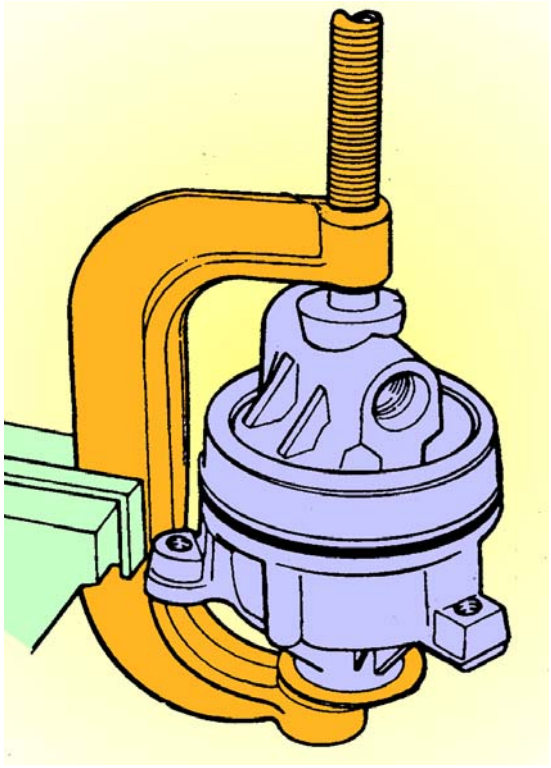
٦/ قم بفك مسامير تثبيت الخزان مع المضخة (الطرمبة) ثم ارفع الخزان عن مكانه.

٧/ قم الآن بتغيير الربلة الخارجية مع التأكد من مطابقة الإصلاح قبل تركيبه.



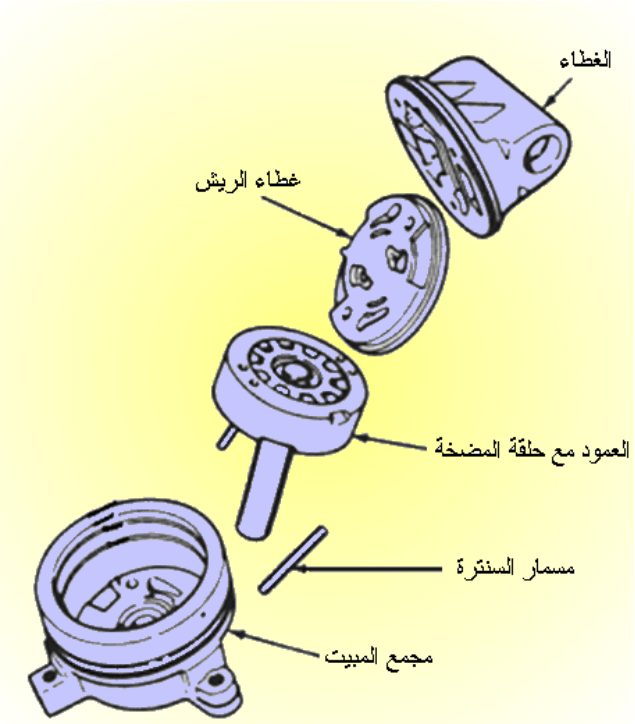
الشكل (٥- ٢٨) يبين تغيير الربله الخارجية

٨/ عند استخراج الشنبر يجب عليك الضغط على مجمع المبيت باستخدام زارقينة



الشكل (٥- ٢٩) يبين استخراج الشنبر باستخدام زار قينة

١٠/ فك الأجزاء الداخلية للمضخة (الطرمبة)

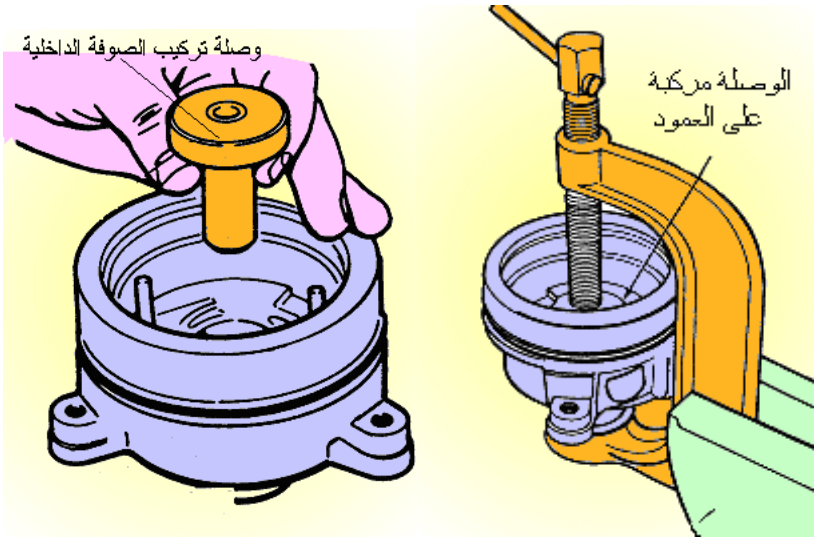


الشكل (٥- ٣٠) يبين الأجزاء الداخلية للمضخة (الطرمبة)

١١/ عليك الآن باستخراج الصوف الداخلية للمضخة (الطرمبة) مع التأكد من تطابق الإصلاح مع القديم

١٢/ استخرج الصوفة الأمامية للعمود وعند التركيب استخدم مطرقة بلاستيك وحلقة على مقاس الصوفة .

١٣/ ركب الصوفة الخارجية والداخلية واستخدم وصلة مناسبة على مقاس الصوفة وعن طريق الزارقينة اضغط على الوصلة وركب الصوف الجديدة كما في الشكل.



الشكل (٥- ٣١) يبين تركيب الصوفه الخارجية والداخلية

١٤/ قم بتركيب النابض (السست) داخل دوار المضخة .

١٥/ أدخل الريش داخل دوار المضخة.

١٦/ ركب مسامير السنترة داخل المبيت ثم ركب مجمع صفيحة الدفع والعمود الدوار داخل المجمع .

١٧/ قم بتركيب صفيحة الدفعه

١٨/ قم تركيب غطاء الريش داخل المجمع مع التأكد من تقابل مسامير السنترة على الغطاء

الشكل (٥- ٣٢) يبين تركيب غطاء الريش داخل المجمع

١٩/ ركب غطاء المجمع ويجب عليك التأكد قبل تركيب الغطاء من تقابل فتحة الغطاء مع غطاء الريش

٢٠/ ثبت المضخة على الملزمة ثم اضغط على المجمع باستخدام زرقينة ثم قم بتركيب شنبر الإحكام في مكانه.

٢١/ أعد تركيب الخزان إلي مكانه ثم شد على مسامير التثبيت بعد ذلك أعد المضخة إلى وضعها السابق في المحرك مع توصيل الخراطيم وشد السير واملأ الخزان بالزيت حتى مستواه.

مبادئ تقنية السيارات

الفرامل

الجدارة:

التعرف على أنظمة الفرامل وأنواعها وأجزائها في المركبات

الأهداف:

عند إكمال هذه الوحدة يكون المتدرب قادراً على معرفة:

- الفرامل الهيدروليكية (الانفراجية والانقباضية وفرامل القرص)
- المؤازر والروافع والوصلات وفرامل اليد وفرملة المحرك
- دائرة الفرامل المانعة للانزلاق (ABS)

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة ٩٥٪

الوقت المتوقع للتدريب: ٤ ساعات

الوسائل المساعدة:

جهاز لعرض شرائح الصور و قطاعات لأجزاء المحركات وسيارات تدريب

متطلبات الجدارة:

لايوجد

مقدمة

الفرامل:

يعتبر نظام الفرامل من أهم الأنظمة الموجودة في السيارة. و سلامة حياة ركاب السيارة تعتمد على الله أولاً ومن ثم على التشغيل السليم للنظام. ولذلك يجب على فني الفرامل أن يكون على دراية تامة بأجزاء النظام وكفاءة عالية في إجراء عمليات الصيانة والفحص والتشخيص والإصلاح.

والفرامل هي وسيلة لتحويل الطاقة الحركية للسيارة إلى طاقة حرارية عن طريق الاحتكاك ويتم ذلك في عجلات السيارة. ولإيقاف السيارة فإن قدم السائق تؤثر بقوة على بدال (دعسة)الفرامل التي تحول القوة إلى ضغط هيدروليكي في الأسطوانة الرئيسية لسائل الفرامل، وينتقل هذا الضغط من خلال أنابيب إلى أسطوانات العجل التي تقوم بتحويل ضغط الفرامل إلى قوة عمودية تدفع بطانات الاحتكاك ضد الأجزاء الدوارة مع العجل (القرص أو الدارة). تعمل القوة العمودية إلى توليد قوة احتكاك تؤثر في عكس اتجاه حركة الجزء الدوار وتؤدي إلى تقليل سرعته وإيقافه. وحيث إن الجزء الدوار (القرص أو الدارة) متصل بالعجلة فإن ذلك يؤدي إلى إيقاف السيارة. وهناك ثلاث وظائف للفرامل بالسيارة:

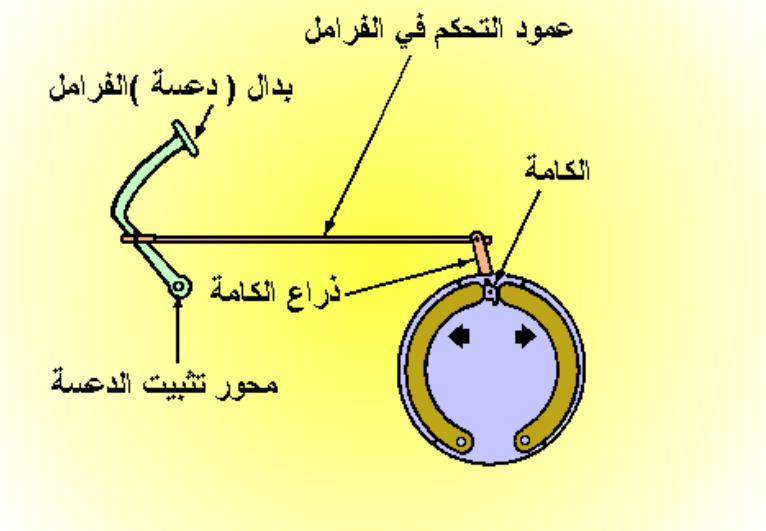
١/ تقليل سرعة السيارة وإيقافها.

٢/ الحفاظ على سرعة السيارة ثابتة عند نزول المنحدرات.

٣/ تثبيت السيارة عند وقوفها على طريق مائل.

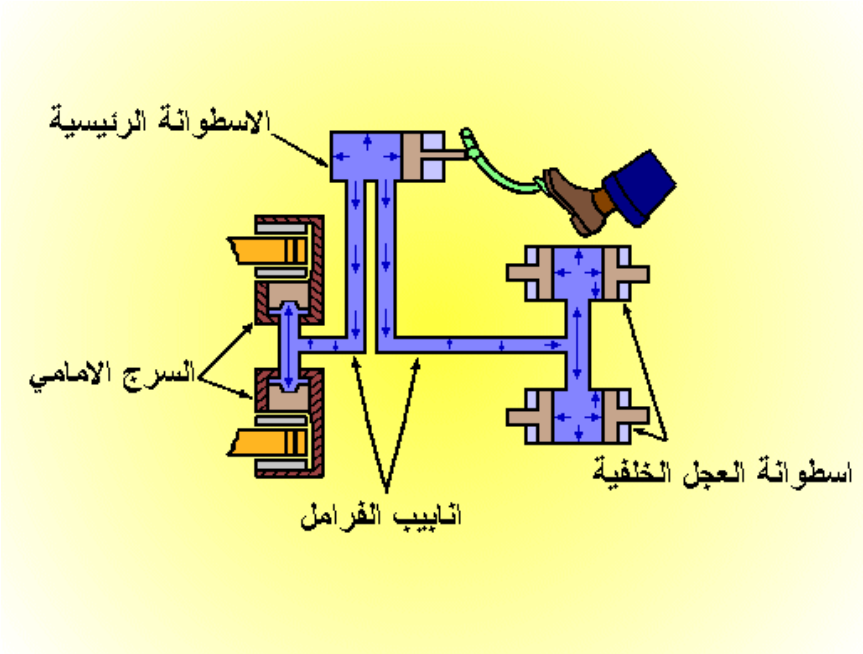
تصنيف الفرامل حسب طريقة نقل قوة الفرملة من البدال (الدعسة) إلى العجلات :

أ/ الفرامل الميكانيكية Mechanicl brakes (تستخدم الأسلاك والأعمدة والحدبات لنقل الحركة).



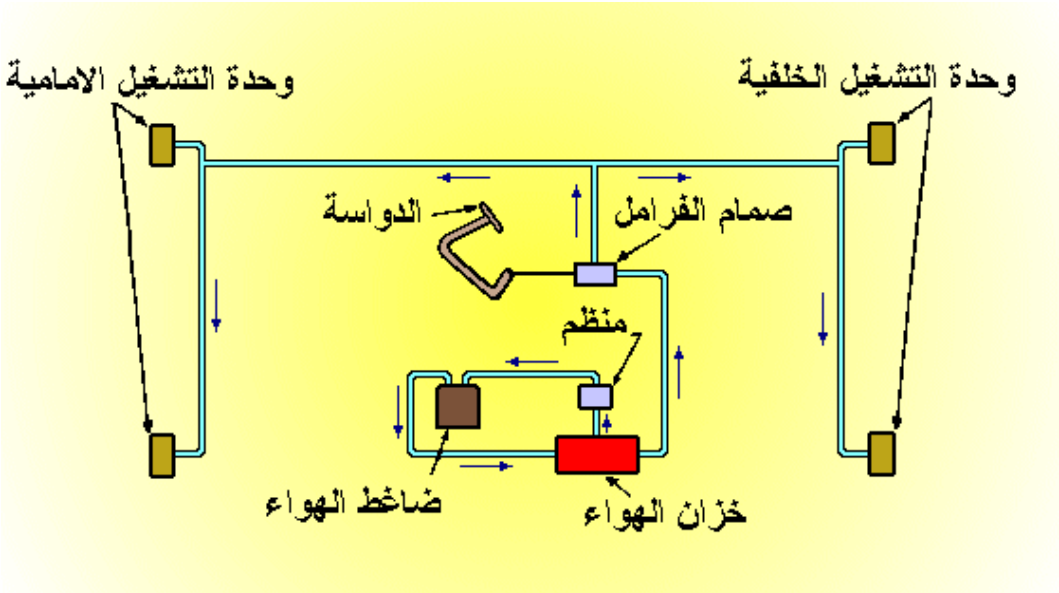
الشكل (٦- ١) يبين الفرامل الميكانيكية

ب/ الفرامل الهيدروليكية Hydraulic brakes (تستخدم أنابيب وليات وأسطوانات لنقل ضغط وحركة زيت الفرامل) .



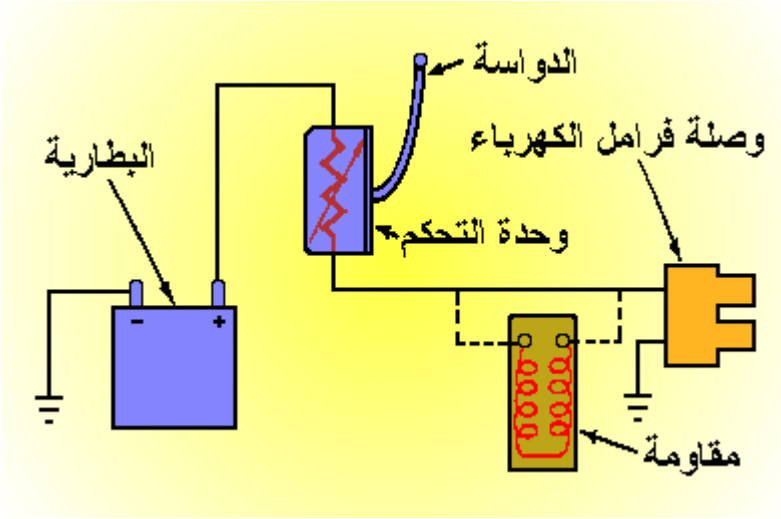
الشكل (٦- ٢) يبين الفرامل الهيدروليكية

ج/ فرامل الهواء Air brakes (تستخدم ضاغط هواء وخزانات وصمامات تحكم وأنابيب لنقل الهواء المضغوط)..



الشكل (٦- ٣) يبين الفرامل الهوائية

د/ الفرامل الكهربائية Electric brakes (تستخدم الأسلاك والمرحلات لنقل الكهرباء) .

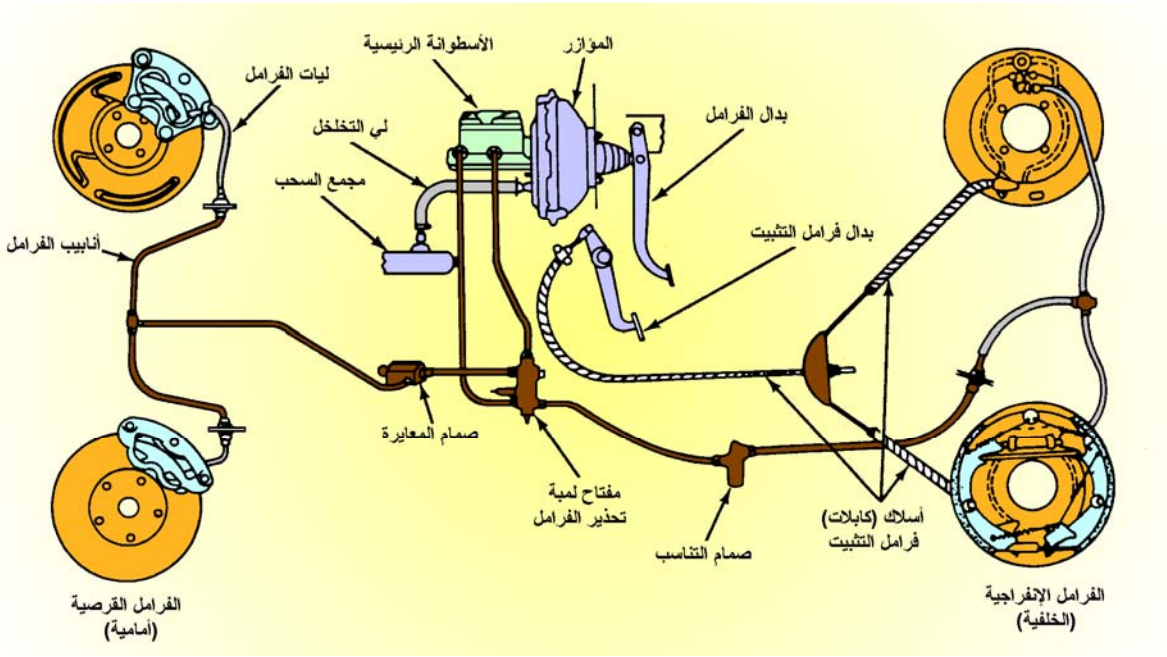


الشكل (٦- ٤) يبين الفرامل الكهربائية

الفصل الأول

الفرامل الهيدروليكية

الفرامل الهيدروليكية هي النظام الأساسي المستخدم في السيارات والشاحنات الخفيفة ومتوسطة الحمولة.و بعض أنواع المركبات. و تتكون المنظومة الهيدروليكية من أسطوانة رئيسية وأنابيب وخطوط توصيل سائل الفرامل، وأسطوانات العجل أو أسطوانات التشغيل. والأجزاء غير الهيدروليكية تشمل بدال الفرامل،والأحذية، وبطانات الاحتكاك، وهوبات الفرامل، والوصلات الميكانيكية، ووسائل الضبط.
في جميع منظومات الفرامل الهيدروليكية تنتقل قوة تشغيل السائق إلي ذراع متصل بمكبس داخل أسطوانة يطلق عليها الأسطوانة الرئيسية. هذه القوة تحرك المكبس الذي بدوره يزيح سائلاً يعرف بسائل الفرامل (زيت الفرامل) إلي الخطوط الهيدروليكية والأنابيب المتصلة بأسطوانات العجلات. واعتماداً على مساحة الأسطوانة الرئيسية فإن القوة تؤدي إلي تزايد أو انخفاض الضغط في الخطوط الهيدروليكية. ضغط السائل في أسطوانات العجلات يعمل على ضغط أحذية الفرامل على الهوبات وبالتالي الحصول على الفرملة بالاحتكاك. ومع زيادة الضغط على البدال يزداد ضغط السائل بالنظام والذي يزيد من ضغط الأحذية على هوبات الفرامل.

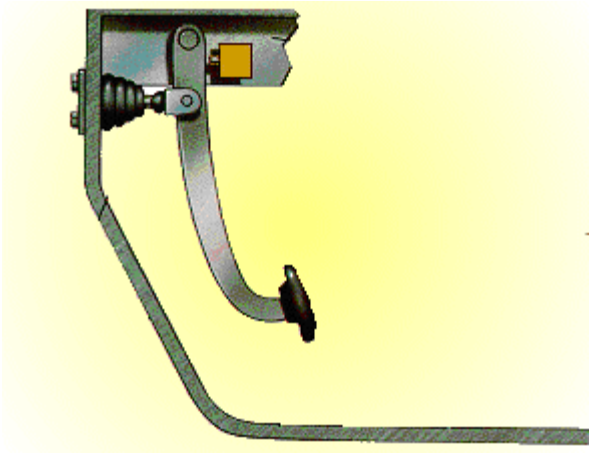


الشكل (٦- ٥) يبين مكونات وأجزاء نظام الفرامل بالسيارات

ويتكون نظام الفرامل الهيدروليكي في المركبة من ما يلي :

أولاً : دعسة الفرامل :

تعمل دعسة الفرامل على نقل قوة الضغط من قدم السائق إلى علبة الفرامل الرئيسية كما و تعمل أيضاً على تكبير القوة المنقولة (التكبير الميكانيكي للبدال) والشكل التالي يوضح دعسة الفرامل للنظام الهيدروليكي:

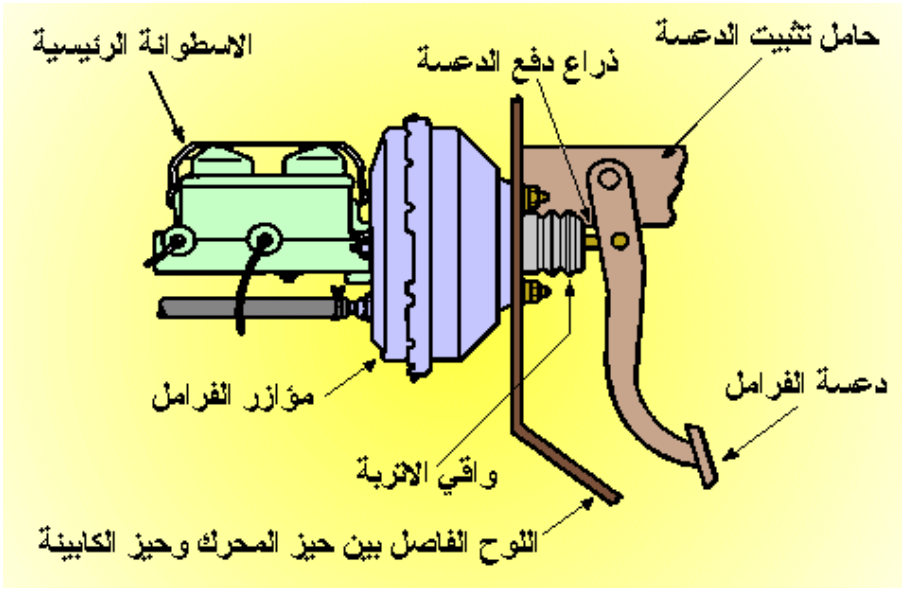


الشكل (٦- ٦) يبين دعسة الفرامل

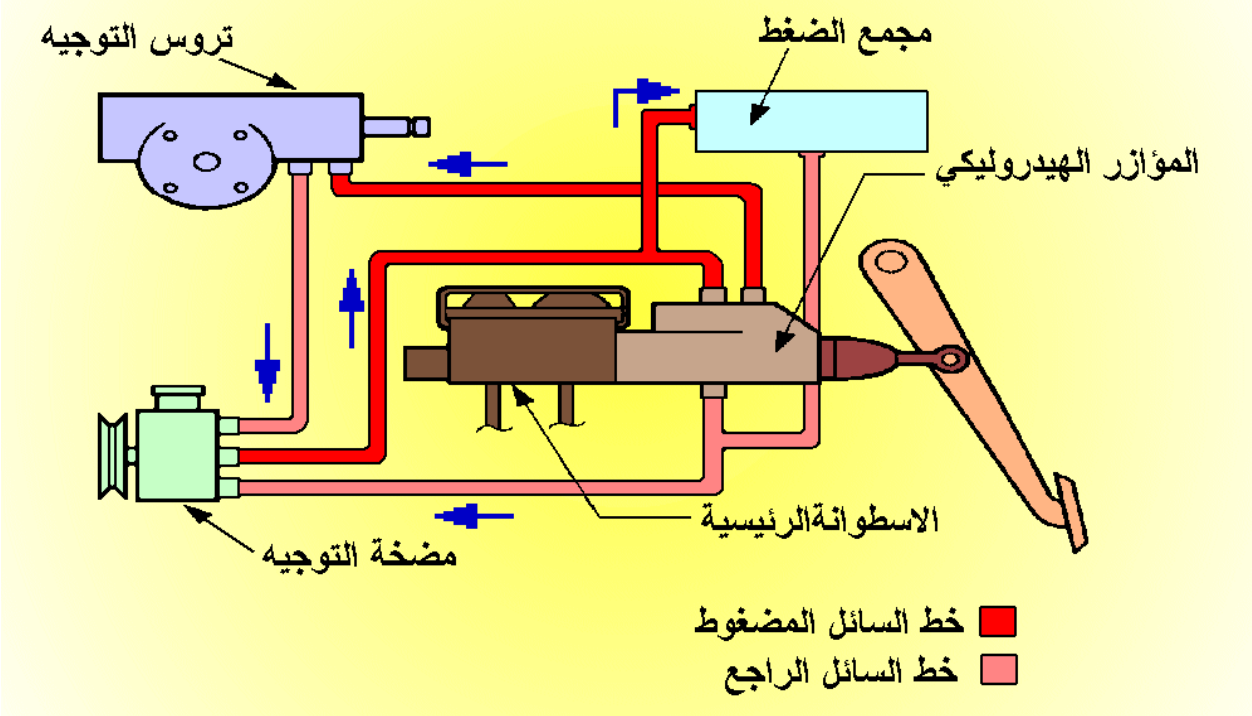
ثانياً : المؤازر الفرملي (الباكم)

كانت المركبات في السابق لا تزيد سرعتها عن ٤٠كم/ساعة على أقصى تقدير وكانت أوزانها خفيفة جداً فكان السائق يستطيع إيقافها بالضغط على الفرامل معتمداً على قوته العضلية وحدها.

ولكن بزيادة سرعة المركبات التي وصلت إلى مئات الكيلو مترات وزيادة أوزانها إلى مئات الآلاف من الكيلوجرامات لم يَعُد باستطاعة السائق إيقاف المركبة لوحده لذلك الاستعانة بمساعد فرملي يقوم بضغط الفرامل بدلاً من السائق بينما يقوم السائق بالتحكم بهذا المؤازر فقط.



الشكل (٦- ٧) يبين مكان الباكم في المركبة



الشكل (٦- ٨) يبين المؤازر الهيدروليكي

ثالثاً : الأسطوانة الرئيسية :

ويصنع جسم الأسطوانة الرئيسية في معظم الأحيان من الحديد الزهر، وفي بعض الحالات من الصلب أو الألمنيوم وينقسم إلي جزأين: الخزان والأسطوانة. وتعمل الأسطوانة الرئيسية في المنظومة الهيدروليكية الوظائف التالية :

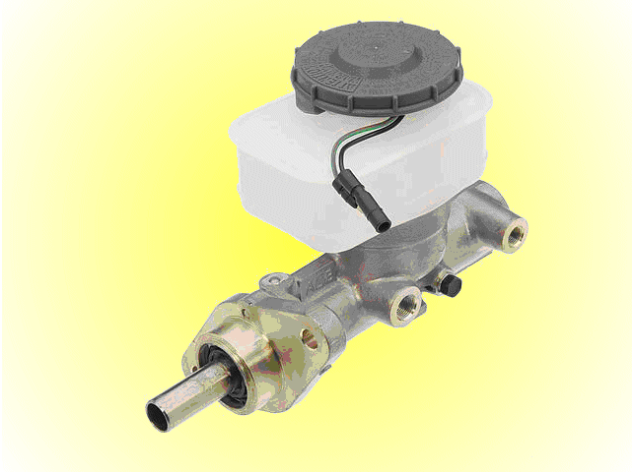
١- تخزين سائل الفرامل،

٢- إزاحة السائل اللازم لتشغيل أسطوانات العجلات وتوليد الضغط على أحذية الفرامل

٣- إعادة شحن النظام بالزيت بعد كل مرة تحرر فيها الفرملة

٤- إعادة الزيت الزائد إلى خزان السائل عند الضغط المتكرر على البدال

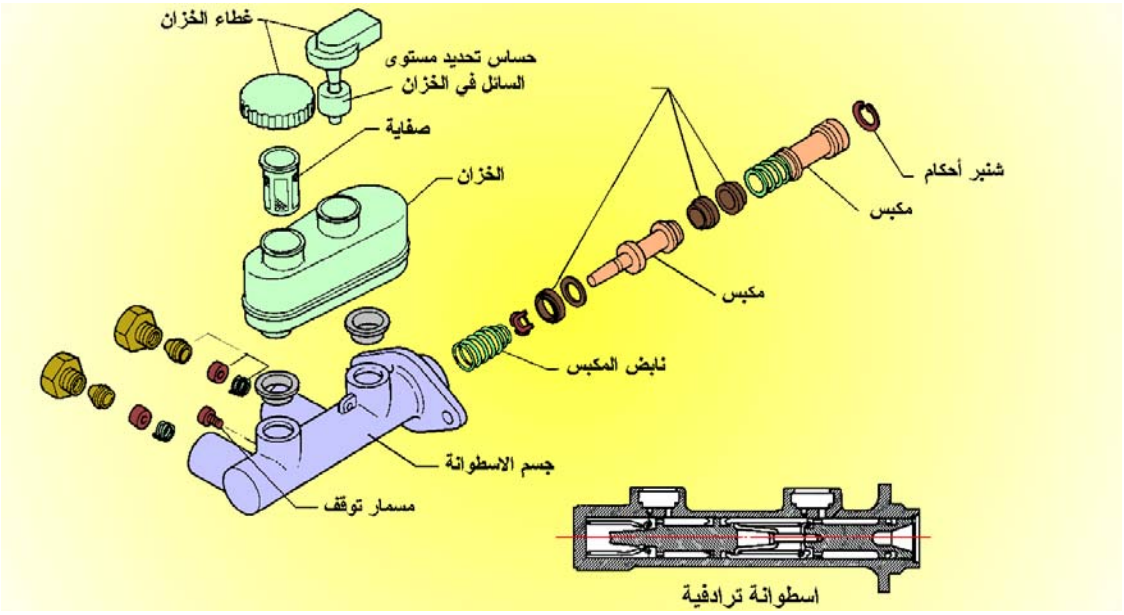
٥- المحافظة على ضغط مبدئي ثابت داخل المنظومة في حالة عدم عمل الفرامل.



الشكل (٦- ٩) يبين الأسطوانة الرئيسية الترادفية (المزدوجة)

أجزاء الاسطوانة الرئيسية :

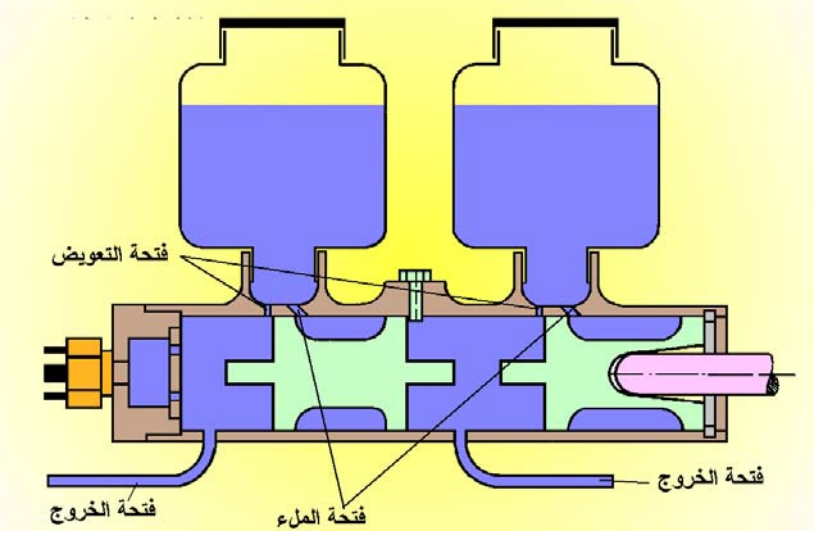
تتكون الاسطوانة الرئيسية من الأجزاء التالية وهي :



الشكل (٦- ١٠) يبين الأجزاء الداخلية للعلبة الرئيسية

أ- خزان سائل الفرامل

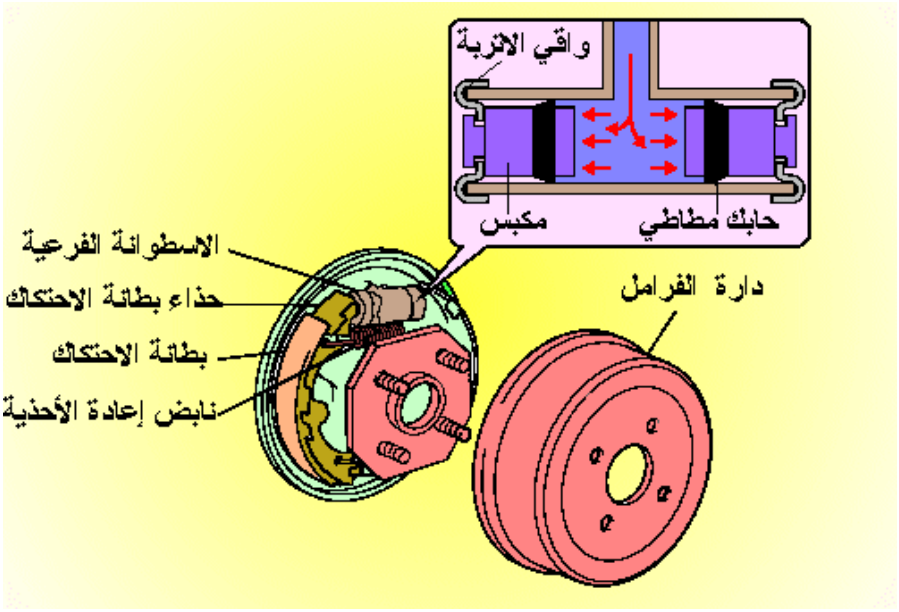
وهو وعاء للإمداد والتعويض يتخذ أشكالاً متعددة فقد يصب مع جسم الاسطوانة ككتلة واحدة أو يكون موصلاً بواسطة اللولب مع الجسم أو يكون منفصلا عن الجسم ويوصل إليه بواسطة خراطيش ،كما ويزود الغطاء بوصلة تحذير لتحديد مستوى السائل في الخزان.



الشكل (٦- ١١) يبين فتحات الملء والتعويض والخروج للأسطوانة الرئيسية

رابعاً : أسطوانات العجل الفرعية

و تقوم أسطوانات العجل الفرعية للفرامل باستقبال سائل الفرامل المضغوط و تحويله إلى قوة يتم تسليطها على بطانات الاحتكاك لكل من الفرامل القرصية (الفحمات) والدارية (القماشات) التي بدورها تحتك مع الهوب و تتم بذلك عملية الفرملة .



الشكل (٦- ١٢) يبين مكان العلبة الفرعية و أجزاء للفرامل الانفراجية

خامساً : أنواع الدوائر الفرملية

يوجد نوعان من الدوائر الفرملية المستخدمة في المركبات وبشكل كبير وهما :

١- الفرامل الدارية (الانفراجية)

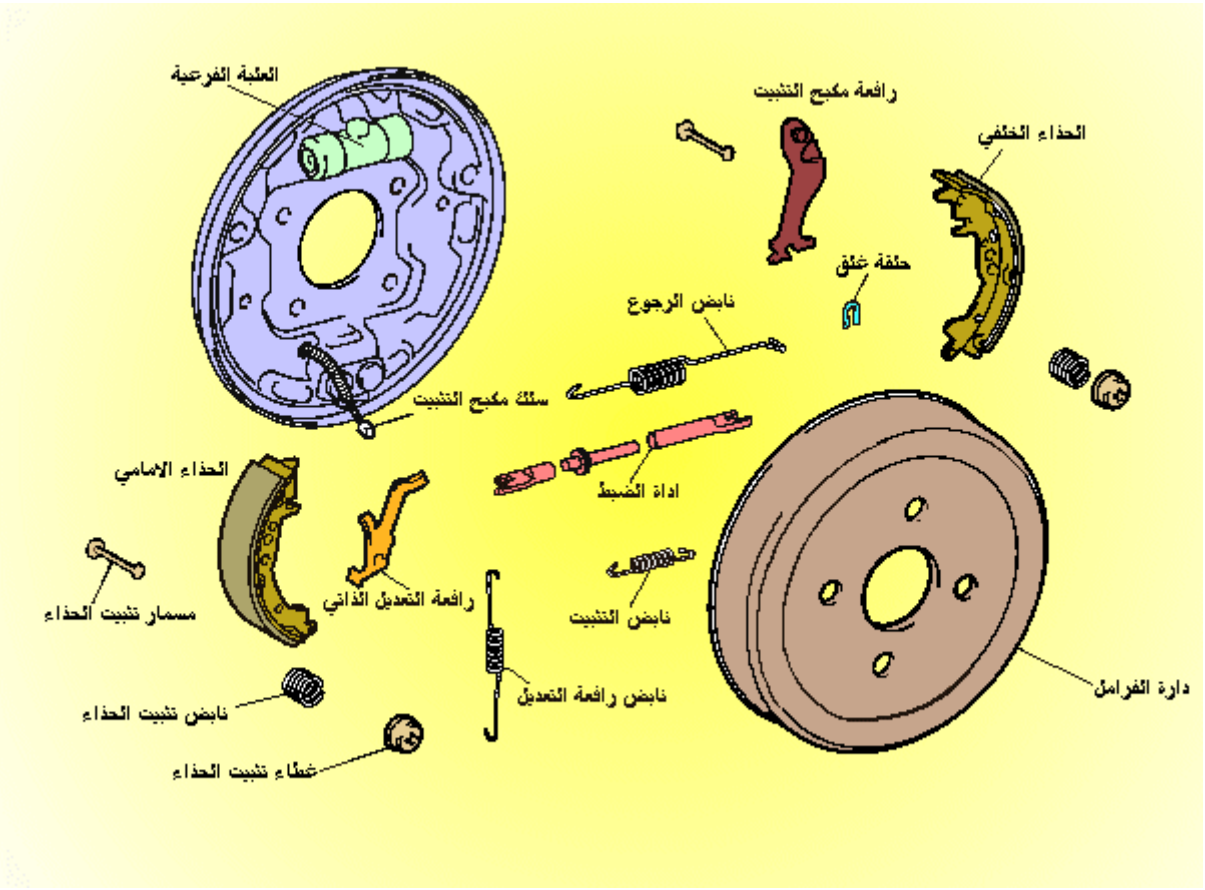
٢- الفرامل القرصية (السرج) :

١/ الفرامل الدارية (الانفراجية):

يرجع استخدام نظام الفرامل الدارية (الانفراجية) في السيارة إلى زمن قديم لتصنيع السيارات. حيث كان في بداية عهد السيارات كانت وسيلة توصيل قوة الفرملة من البدال إلى العجل تتم عن طريق وصلات ميكانيكية من الأسلاك والأعمدة والروافع، وكانت الفرامل تستخدم للعجلات الخلفية فقط. وظل الحال على ذلك لفترة من الزمن حتى تم تصميم وصلات ميكانيكية معقدة لفرملة العجلات الأمامية التي تقوم بمهمة التوجيه.

أجزاء الفرامل الدارية (الانفراجية):

تشترك الأنواع المختلفة للفرامل الانفراجية في الأجزاء الرئيسية ولكن يأتي الاختلاف بينها في طريقة تثبيت الأحذية وأماكن تثبيت الياءات وعدد العلب الفرعية . والشكل التالي يبين أجزاء الفرامل الانفراجية للمحور الخلفي.



الشكل (٦- ١٣) يبين الأجزاء الرئيسية للفرامل الانفراجية

وتوفر الدارة والأحذية سطحي الاحتكاك. يوجد للدارة سطح مشغل على محيطها. وتركب العجلة على صرة الدارة عن طريق جوايط ومسامير. وقد تصنّع الدارة والصرة كجزء واحد أو جزأين منفصلين. وتحتوي الصرة على رمان بلي العجل.

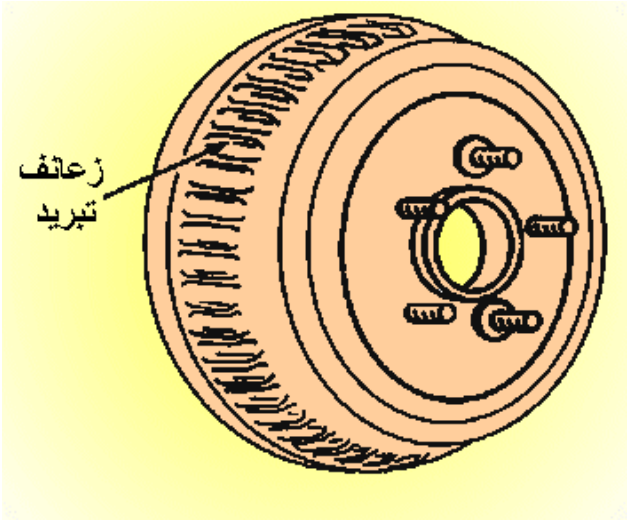
وتركب أجزاء الاحتكاك والأجزاء الهيدروليكية لنظام الفرامل على لوح التثبيت المركب على مبيت المحور أو مجموعة التعليق. وتحتوي الدارة على تلك الأجزاء داخلها وتدور حولها. وعند التأثير بالفرملة يدفع الضغط الهيدروليكي المكبس للخارج، وينتقل الضغط إلى الأحذية حيث تدفع الأحذية حول نقطة دورانها وتلامس الدارة المتحركة مؤدية إلى توقفها.

(أ) الدارة :

تصنع الدارة من الحديد الزهر أو الصلب والحديد الزهر أو الألمنيوم ببطانة من الحديد. ويستخدم الحديد في جميع أنواع الدارات كسطح احتكاك، وذلك لاحتواء الحديد على خواص جيدة بالنسبة للاحتكاك والبري والتوصيل الحراري. وتركب الدارة فوق الأجزاء المثبتة بلوح التثبيت، وتستخدم حافة الدارة كسطح احتكاك، ويسمى الجزء المغلق بعصب الدارة ويحتوي على الصرة ورمان بلي العجل أو به ثقوب تثبيت الدارة مع فلانشة محور العجل أو الصرة.

الشكل(٦- ١٤) يبين دارة الفرامل المستخدمة في الفرامل الانفراجية

و يوجد بعض من الدارات المصنوعة من الألمنيوم بها زعانف على الحافة الخارجية لزيادة كفاءة التبريد.



الشكل (٦- ١٥) يبين الزعانف المستخدمة لتبريد الدارة في الفرامل الانفراجية

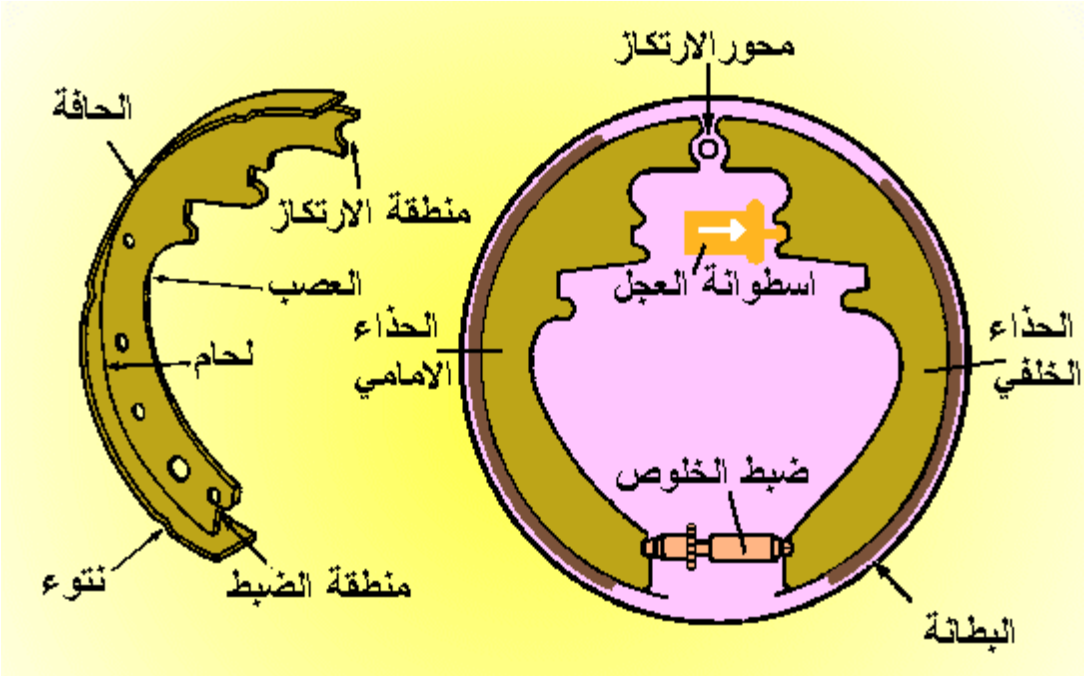
(ب) لوح التثبيت

يصنع لوح التثبيت من الصلب المكبوس، ويركب اللوح الخلفي بالمسامير إما إلى توصيلة التعليق بالمحور الأمامي أو إلى فلانجة مبيت محور العجل بالمحور الخلفي.

(ج) أحذية الفرامل (القماشات)

أحذية الفرامل هي الجزء الذي تثبت عليه بطانات الاحتكاك التي تلامس الدارة. وتصنع من ألواح الصلب أو من الألمنيوم المصبوب على شكل نصف دائرة لتتطابق مع سطح الدارة. الجزء الخارجي للأحذية يسمى الحافة تثبت عليها البطانات إما عن طريق البرشمة أو اللصق. بعض الأحذية بها نتوءات على جانبي الحافة تلامس نقاط الاحتكاك للوح التثبيت وتحافظ على وضع الأحذية بالنسبة للدارة. ويقوم الجزء الداخلي للحذاء (العصب) الملحوم متعامداً مع الحافة بدعم الحافة. كما يوفر مكاناً لارتكاز الحذاء وتركيب ياءات الرجوع والتثبيت وتوصيلات فرامل تثبيت السيارة و تركيبة الضبط الذاتي.

وتستخدم بالفرامل الاحتكاكية أحذية بأشكال وأحجام مختلفة وذات أعصاب مختلفة الشكل حيث تختلف بها أماكن الثقوب حسب نوع الفرامل المستخدم بها الحذاء.

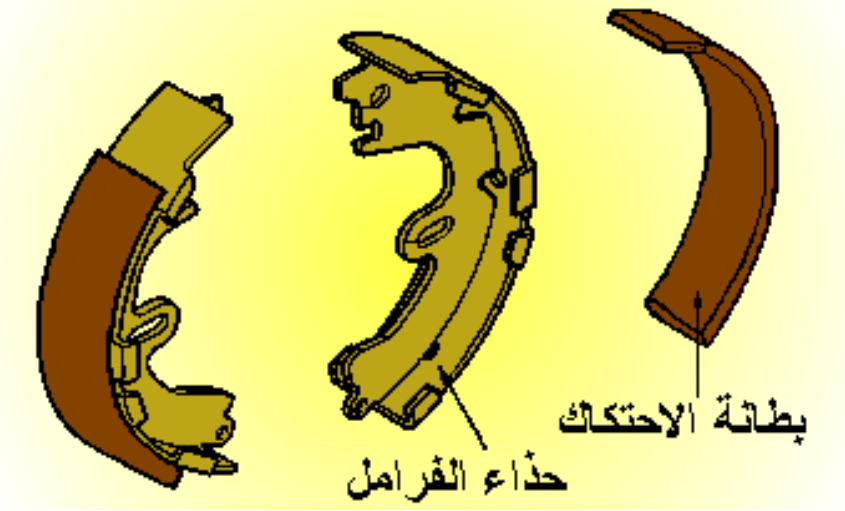


الشكل (٦- ١٦) يبين مكونات وأجزاء الحذاء

(د) بطانات الاحتكاك

تركب بطانات الاحتكاك على الأحذية عن طريق اللصق أو البرشمة. و تختلف وضعية البطانات على الحذاء حسب نوعية الحذاء ومكانه لنوع الفرامل المستخدم.

والأنواع الأساسية المستخدمة لمادة بطانة الاحتكاك هي بطانات نسيجية، وبطانات ذات سبائك صلبة، وبطانات من السبائك المخلوطة الجافة. كل من تلك الأنواع الثلاثة تستخدم الأسبستوس كمادة أساسية لما له من خصائص جيدة من ناحية جودة الاحتكاك العالي و مقاومة الحرارة والمتانة.



الشكل (٦- ١٧) يبين تركيب بطانات الاحتكاك

٢/ الفرملة القرصية (الكليبر) :

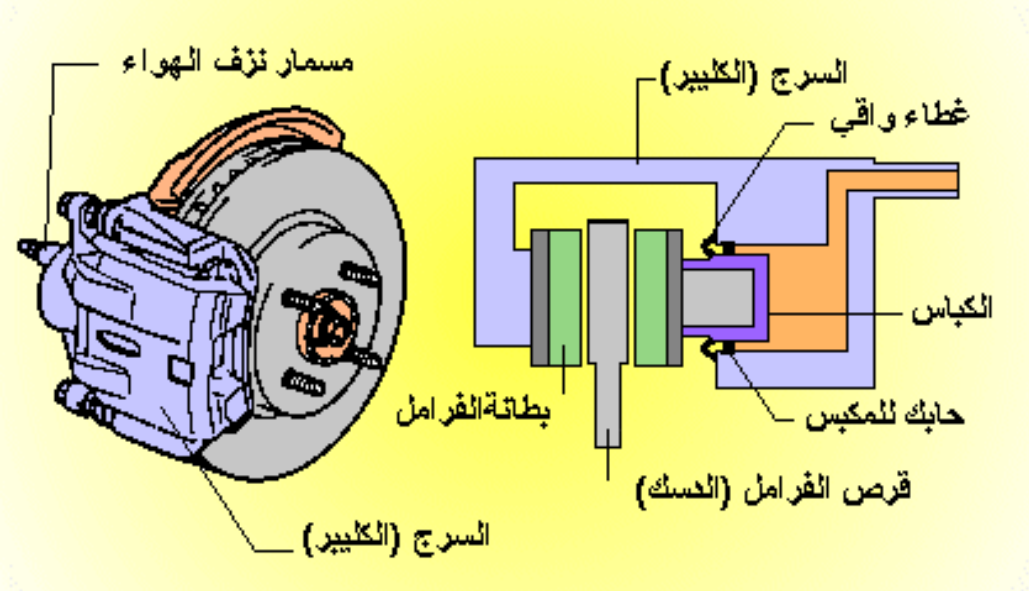
تستخدم الفرامل القرصية غالباً كفرامل تشغيل أساسية وذلك لتميزها بميزات عن الفرامل الانفراجية فهي أقل تعقيداً من ناحية التصميم وتقوم بعملية الضبط لخلوص بين البطانة والقرص ذاتياً وكذلك التخلص السريع من الحرارة وسرعة الاستجابة أثناء الفرملة تستخدم في والتعليق المستقل لخفة وزنها كما تركب في العجلات الأمامية وفي بعض المركبات تستخدم الفرامل القرصية بجميع العجلات. ولا تحتاج هذه الفرملة لإعادة ضبط ، حيث إنها تعمل هيدروليكياً .

ومن الأنواع الشائعة الاستخدام في المركبات الفرامل القرصية الجزئية ولهذا النوع من الفرامل سرج وينقسم إلى نوعين :

- فرامل قرصية ذات سرج ثابت
- فرامل قرصية ذات سرج قابل للحركة (سرج عائم)

أجزاء الفرامل القرصية (الكليبر):

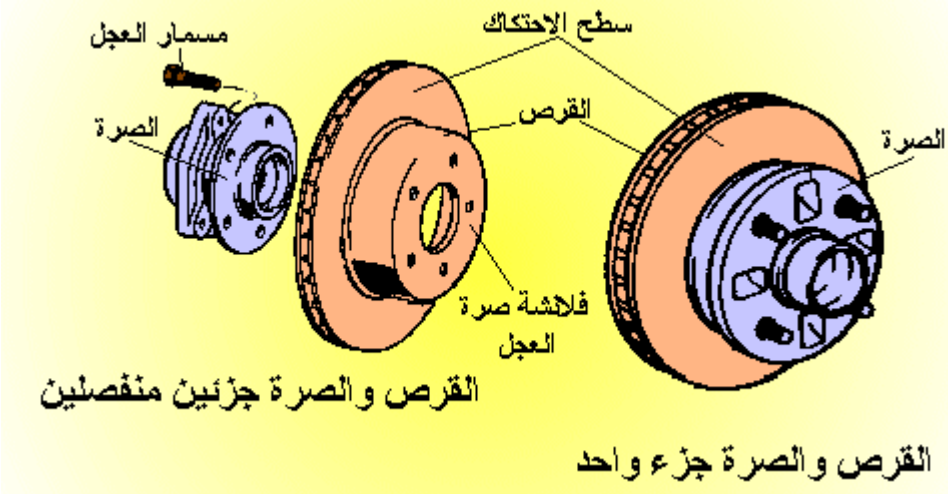
تشترك الأنواع المختلفة للفرامل القرصية في الأجزاء الرئيسية ولكن يأتي الاختلاف بينها في عدد العلب والأسطوانات الفرعية . والشكل التالي يبين أجزاء الفرامل القرصية للمحور الأمامي.



الشكل (٦- ١٨) يبين أجزاء الفرامل القرصية (الكليبر)

(أ) قرص الفرامل (الدسك)

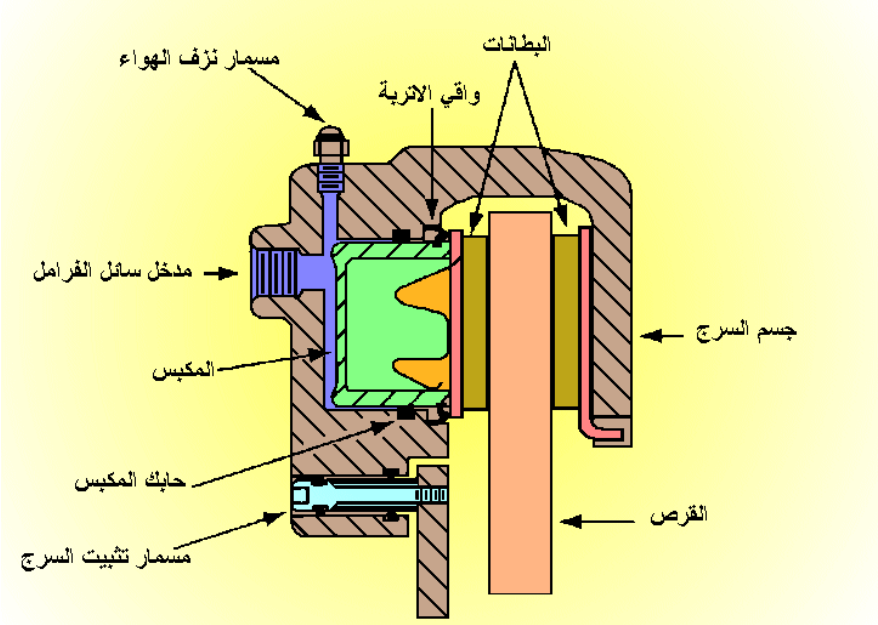
تصنع أقراص الفرامل من الحديد الزهر وتصنع إما مصمتة أو بها ريش تبريد وبأقطار مختلفة وسمك مختلف وتجري عملية تشغيل لسطحي القرص لتوفير سطح احتكاكي ناعم ويؤثر مقدار قطر القرص على أداء الفرامل وكلما كبر قطر القرص أدى إلى عزم احتكاكي أكبر وتبريد أحسن. ويصنع القرص بسمك معين حيث يمكن خراطة سطح القرص وإزالة طبقة من السطح عند الحاجة إلى ذلك ولا يتجاوز الحد المسموح به من الخراطة لأنه قد يسبب ضعفاً للقرص وانكساراً لذلك يجب تغييره بجديد. وقد يصنع القرص كجزء واحد مع صرة العجلة أو كجزء منفصل عن الصرة . ويوجد أنواع من الأقراص تكون مجهزة بسطح داخلي مع السطح الخارجي من أجل تركيب فرملة اليد للعجلات الخلفية



الشكل (٦- ١٩) يبين التصميمات المختلفة لتجميع القرص والصرة

(ب) السرج (الكليبر)

ويعمل السرج الحامل لأقراص الفرملة بطريقة كلابية (كماشة) ويتم تثبيت السرج بجزء ثابت في المركبة .ويصنع السرج من حديد الزهر أو في بعض الأحيان من الالمنيوم ويتكون السرج من جسم السرج والمسارات الهيدروليكية الداخلية ومسمار نزف الهواء ومكبس وحابك للمكبس وواقي للأتربة ويمكن أن تكون الأجزاء مكونة من واحد أو أكثر داخل السرج نفسه.وهناك نوعان شائعا الاستخدام هما السرج العائم والسرج الثابت ويصنع السرج العائم من قطعة واحدة أما السرج الثابت فمن جزأين يتم ربطهما بمسمار.

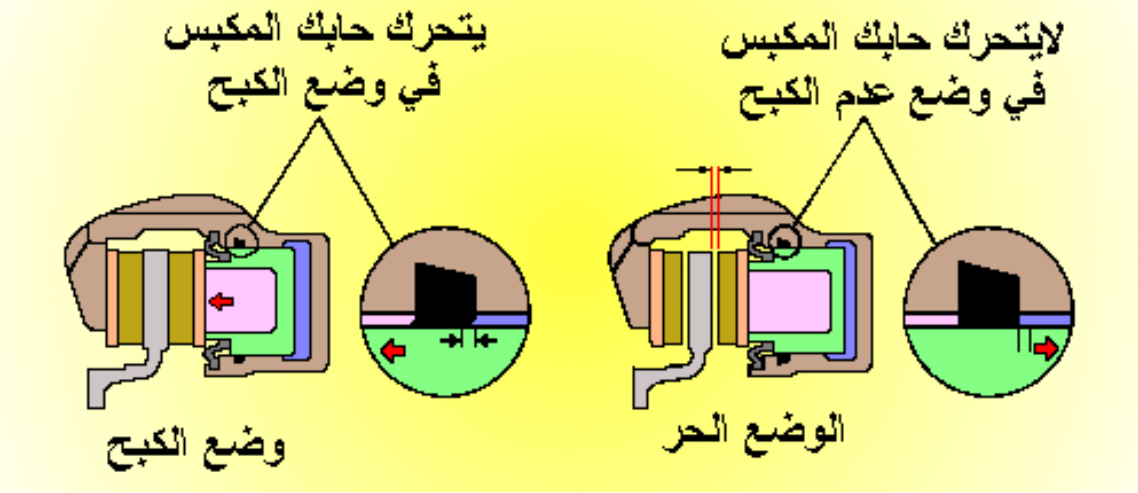


الشكل (٦- ٢٠) يبين أجزاء السرج (الكليبر) للفرامل القرصية

(ج) المكبس

يصنع المكبس من الكروم المطلي أو من الصوف الزجاجي المقوى والذي يتميز بخفة الوزن ومقاومة التنقير والصد نتيجة تلوث سائل الفرامل والرطوبة والحرارة .

ويركب حابك المكبس داخل شق في الفراغ الأسطواني بالسرج كما يوجد واقي للأتربة ويعمل الحابك على منع السائل من التسرب ووسيلة لإرجاع المكبس بعد زوال التأثير الفرملي وكذلك كضابط ذاتي للخلوص بين البطانة والقرص. أما واقي الأتربة فإنه يمنع الأتربة والرطوبة من الدخول إلى المكبس .



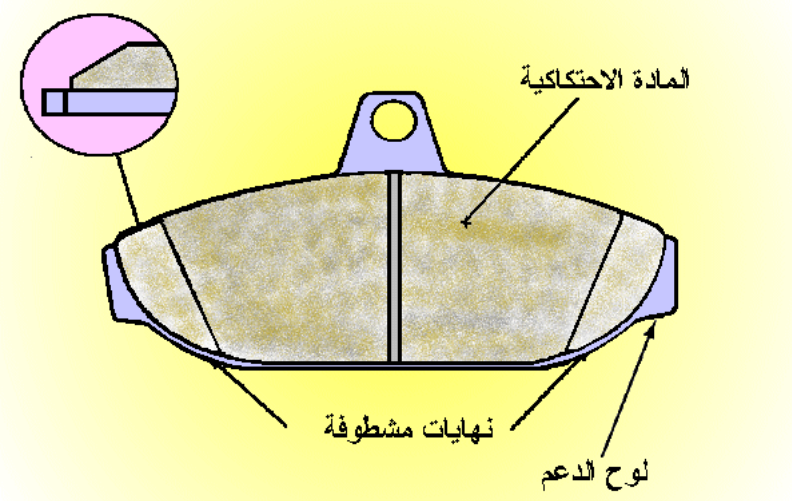
الشكل (٦- ٢١) يبين حركة حابك المكبس أثناء وضع الكبح والوضع الحر

(ج) بطانة الاحتكاك

في العادة تكون بطانات الاحتكاك المستخدمة بالفرامل القرصية أصلب من المستخدمة للفرامل الانفراجية لأن مساحة الاحتكاك للفرامل القرصية أقل ويكون الضغط المؤثر على البطانات أكبر .

والأنواع المستخدمة كمواد للبطانات الاحتكاكية هي عضوية أو شبة معدنية أو معدنية كما ويدخل من ضمنها مادة الأسبستوس بنسب مختلفة .

وتكون حافة المادة الاحتكاكية في غالب البطانات متعامدة على سطح القرص ولكن في بعض البطانات الكبيرة نجد هناك شطفاً لحافة البطانات لتقليل الاهتزازات كما ويوجد شق طولي في البطانة يعمل على طرد رائش المادة الاحتكاكية كما يدل الشق على مقدار التآكل المسموح للبطانات.

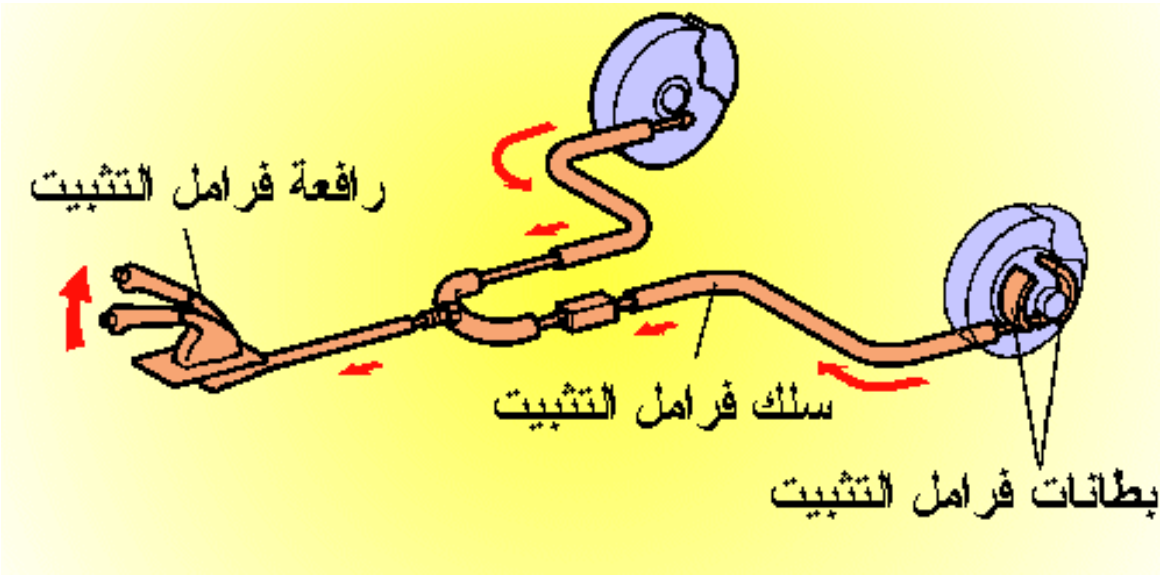


الشكل (٦- ٢٢) يبين أجزاء بطانة الاحتكاك للفرامل القرصية

سادساً : فرامل التثبيت

الغرض الأساسي من فرامل التثبيت هو إبقاء السيارة ثابتة دون حركة أو تمنع تحريكها عندما لا تكون منقادة. وتظهر أهمية فرامل التثبيت عند إيقاف السيارة على طريق مائل.

وفي العادة تعمل فرامل التثبيت على المحور الخلفي فقط، و تعمل بطريقة ميكانيكية منفصلة تماماً عن الفرامل الهيدروليكية للسيارة.



الشكل (٦- ٢٣) يبين الأجزاء الرئيسية والتوصيلات لفرامل التثبيت

مكونات فرامل التثبيت

١/ وسيلة تشغيل الفرملة وتتكون من رافعة أو عصا أو بدال.

٢/ وسيلة نقل القوة وتتكون من كبل (سلك) أوأعمدة.

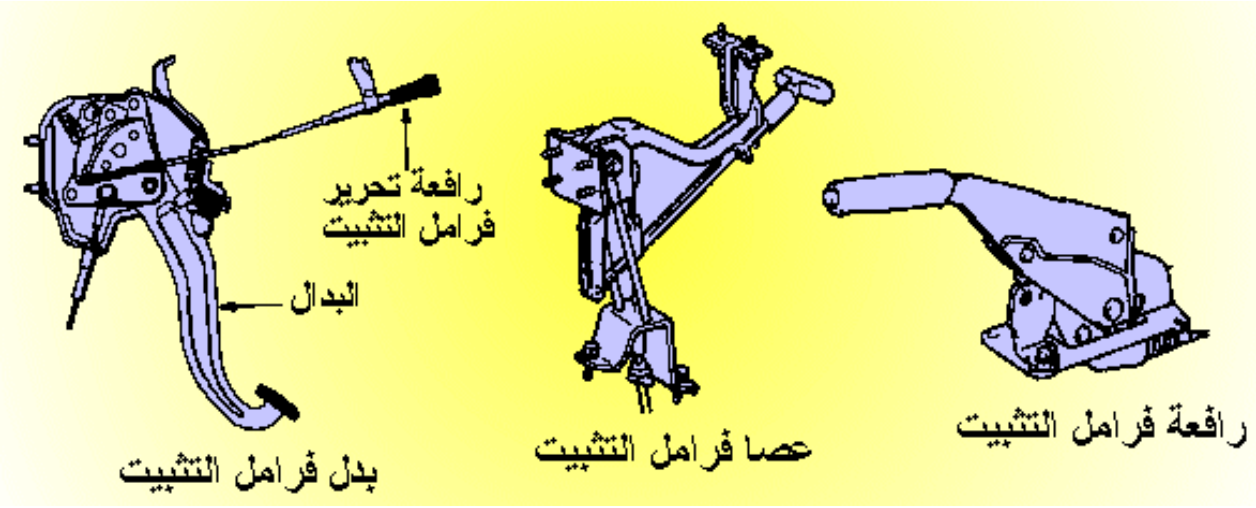
٣/ وسيلة توفير قوة الاحتكاك لإيقاف السيارة وتتكون من عنصرين هما :

(أ) فرامل العجل للفرامل الانفراجية الخلفية و الفرامل القرصية الخلفية

(ب) فرامل مركبة على مخرج صندوق التروس

١/ وسيلة تشغيل فرامل التثبيت

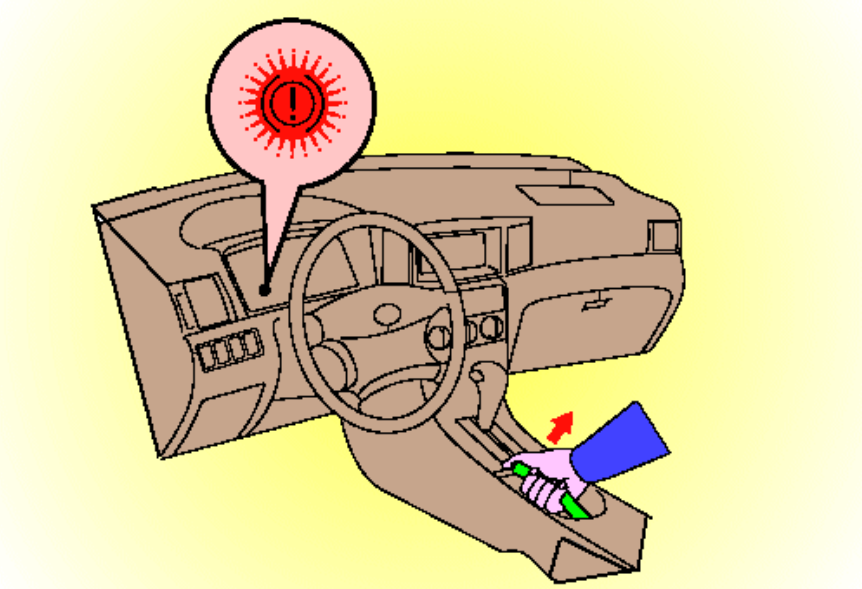
نظام التشغيل واحد بالنسبة لنوعي فرامل التثبيت التي تعمل على عجل المحور الخلفي أو التي تعمل على مخرج صندوق التروس، وهي تتم عن طريق شد سلك فرامل التثبيت لعمل الفرملة إما بجذب رافعة أو جذب عصا أو الضغط على البدال.



الشكل (٦- ٢٤) يبين الأنواع المختلفة لوسيلة تشغيل فرامل التثبيت

سابعاً : مصباح التحذير

هذا المصباح يعمل لتنبيه السائق من أن فرملة التثبيت في وضع تشغيل وفي بعض السيارات هناك صوت تحذير يصدر بالإضافة إلى مصباح التحذير. ويوجد المصباح بطبلون السيارة ويركب مفتاح تشغيل المصباح على تركيبة رافعة الفرملة حيث تكتمل الدائرة الكهربائية للمصباح التحذيري بسحب رافعة التثبيت و يكون مفتاح الإشعال في وضع تشغيل.



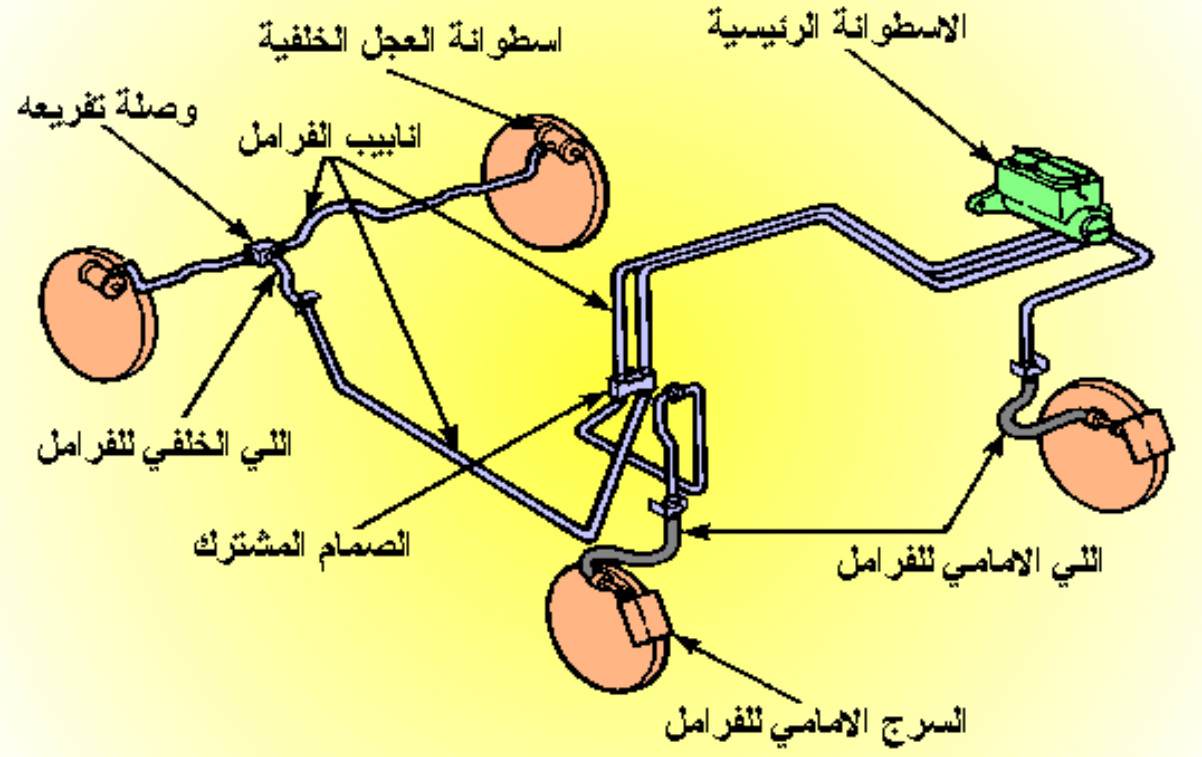
الشكل (٦- ٢٥) يبين مصباح التحذير الموجود في طبلون السيارة

ثامناً : أنابيب وليات الفرامل

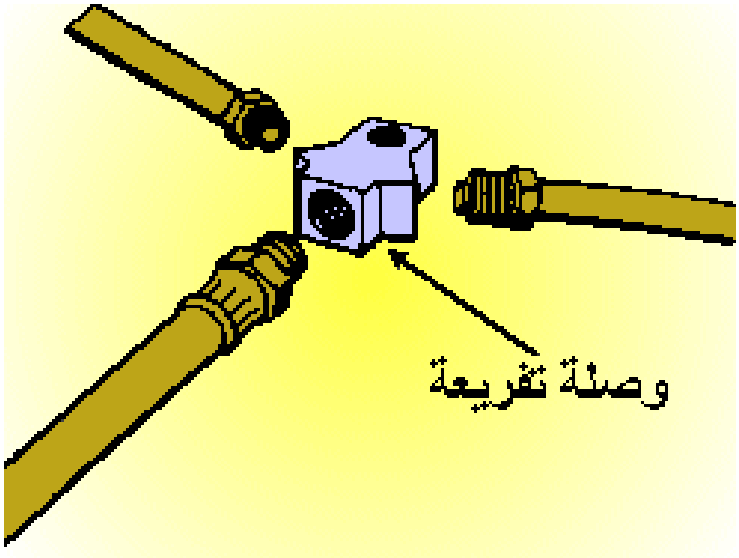
تنقل أنابيب وليات الفرامل ضغط السائل من الأسطوانة الرئيسية إلى العلب الفرعية . وتصنع الأنابيب من أنابيب من الصلب مزدوجة الجدار وغالباً ما تشكل نهايات الأنابيب بزيادة في القطر .

كما ويوجد ليات مطاطية بدائرة الفرامل عند الحاجة لحركة مرنة، حيث تستخدم الليات لتوصيل أنابيب الفرامل بفرامل العجل، وتسمح الليات للعجل بالتحرك لأعلى وأسفل ومن جانب إلى آخر بدون إتلاف أنابيب الفرامل. ويصنع لي الفرامل من عدة طبقات ليتحمل ضغط الفرامل وتشكل نهاية اللي بعدة أشكال مختلفة لتوصيلها بأنابيب وأجزاء فرامل العجل.

وتستخدم وصلة معدنية(تفريعة) بدائرة الفرامل عند الحاجة إلى تفريع خط الأنابيب إلى فرعين. وهي تتكون من وصلة بها تجويف من الداخل وبها مدخل واحد ومخرجين اثنين.



الشكل (٦- ٢٦) يبين دائرة الفرامل (خط أنابيب وليات الفرامل)



الشكل (٦- ٢٧) يبين وصلة التفريع

تدريب عملي على فحص وضبط بدال (دعسة) الفرامل

إجراءات السلامة:

- لبس الحذاء الواقي
- لبس ملابس العمل
- وجود طفايات الحريق قرب مكان العمل
- حفظ العدد والأدوات في أماكنها المناسبة
- التهوئة الجيدة
- ترتيب ونظافة مكان التدريب
- التأكد من مراوح شفط العادم داخل الورشة
- اتباع توصيات الشركة المصنعة

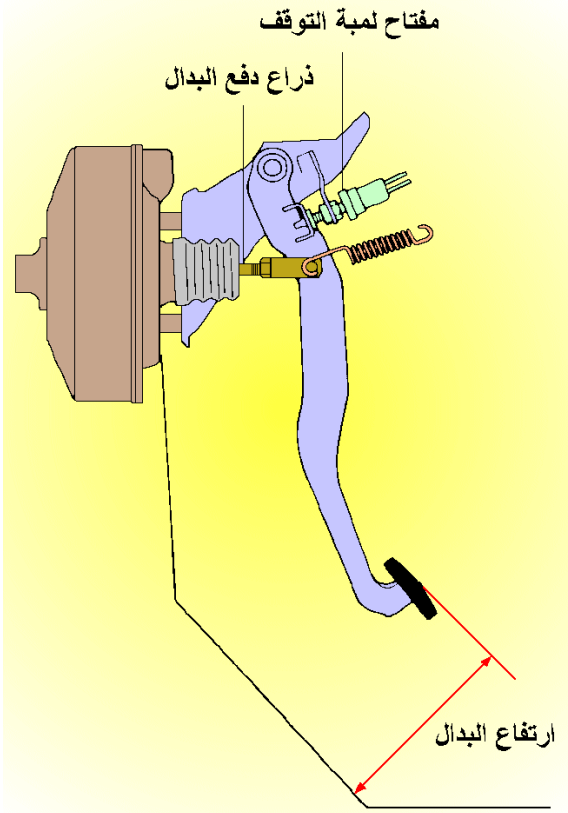
- العدد والأدوات:
  ١- مسطرة أو متر
  ٢- صندوق عدة

- المواد الخام :
  ١- سيارة تدريب

أولاً : فحص وضبط ارتفاع البدال

١/ فحص ارتفاع البدال:

تقاس المسافة بين السطح العلوي للدعسة وأرضية السيارة . قارن بين الارتفاع المقاس ومواصفات السيارة ،في حالة عدم مطابقة المواصفات قم بضبط ارتفاع البدال.



الشكل (٦- ٢٨) يبين ارتفاع البدال

٢/ ضبط ارتفاع البدال:

أ- افصل وصلة الأسلاك من مفتاح لمبة التوقف.

ب- حل صامولة الربط ولف مفتاح لمبة التوقف للخارج عدة لفات.

ج- حل صامولة الربط لذراع الدفع واضبط ارتفاع البدال عن طريق لف ذراع الدفع.

د- لف مفتاح لمبة التوقف حتى يلامس محدد حركة البدال لوح التحميل، ثم شد صامولة الربط .

هـ- صل وصلة الأسلاك لمفتاح لمبة التوقف.

و- الطريقة الصحيحة لتركيب مفتاح لمبة التوقف مع البدال .

تدريب عملي على استنزاف (استئصال) الهواء من دائرة الكبح الهيدروليكية

إجراءات السلامة:

- لبس الحذاء الواقي
- لبس ملابس العمل
- وجود طفايات الحريق قرب مكان العمل
- حفظ العدد والأدوات في أماكنها المناسبة
- التهوية الجيدة
- ترتيب ونظافة مكان التدريب
- التأكد من مراوح شفط العادم داخل الورشة
- اتباع توصيات الشركة المصنعة

- العدد والأدوات:
  ١- صندوق عدة
  ٢- جهاز ضغط
  ٣- وعاء زجاجي
  ٤- جهاز خلخلة
  ٥- مطور هواء مضغوط

- المواد الخام :
  ١- سيارة تدريب
  ٢- سائل فرامل جديد

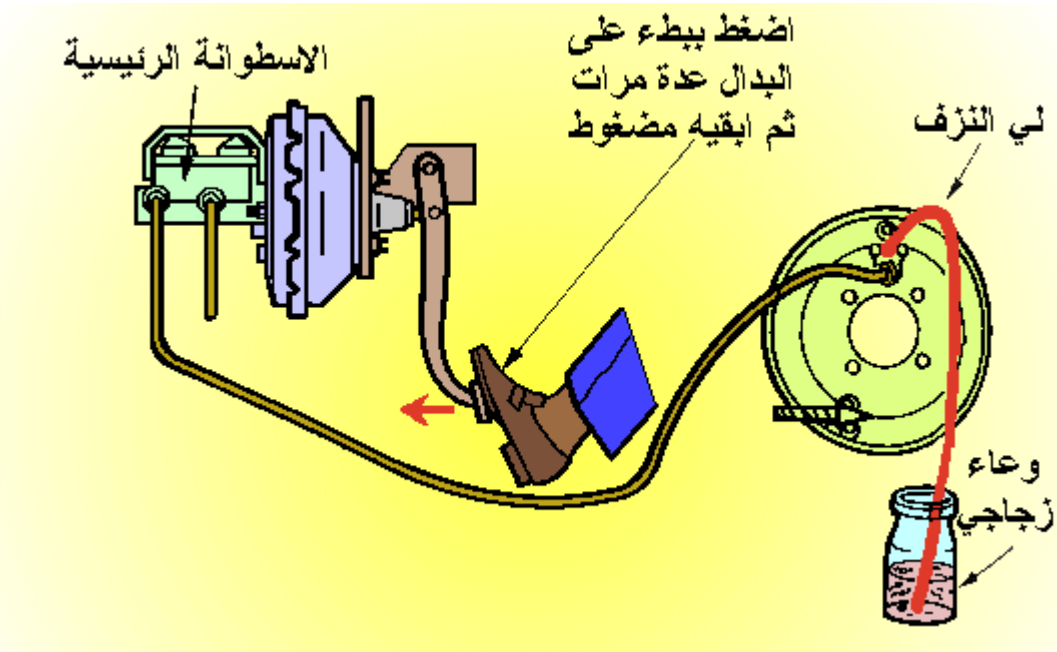
مقدمة :

تعمل دائرة الكبح كسائر الدوائر الهيدروليكية المغلقة و التي لا يجب أن تحوي أي نسبة من الهواء و إلا تحول السائل إلى خليط قابل للانضغاط مما يجعل عملية نقل القوة الهيدروليكية من دعاسة الكبح إلى الأسطوانات الفرعية بالعجلات مستحيلة أو تحتاج إلى إعادة التحضير لعدة مرات كلما أردنا استخدام نظام الكبح .

و لاستنزاف الهواء من الدائرة هناك ثلاث طرق وهي :

١/ باستخدام البدالة بالضغط عليها عدة مرات .

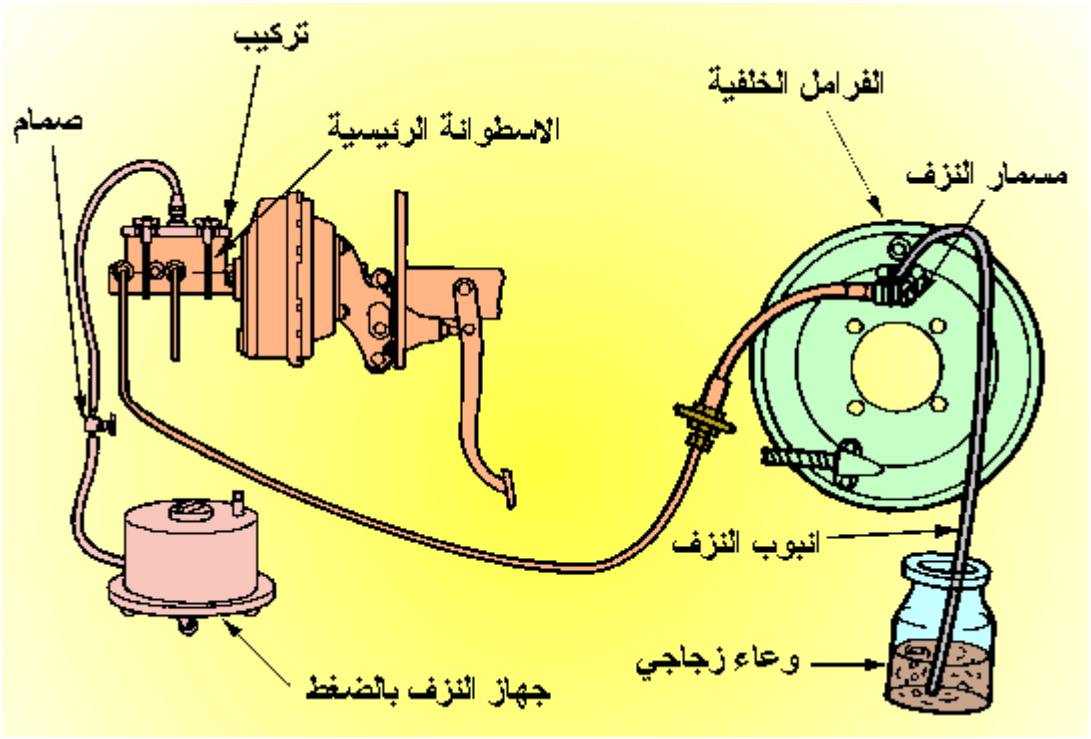
وهي أكثرها شيوعا حيث يجلس السائق على المقود و يقوم بتكرار عملية الضغط على دعاسة الكبح إلى أن يرتفع الضغط داخل الدائرة و يظل ضاغطا على الدعاسة إلى أن يقوم المتخصص بتنسيم برغي خاص بهذه العملية في كل أسطوانة فرعية بالعجلات و يتم تكرار نفس العملية مع جميع العجلات حتى يرتفع الضغط للدعاسة و تعود لحالتها الطبيعية.



الشكل (٦- ٢٩) يبين كيفية استنزاف الهواء من دائرة الفرامل

٢/ باستخدام أجهزة الضغط

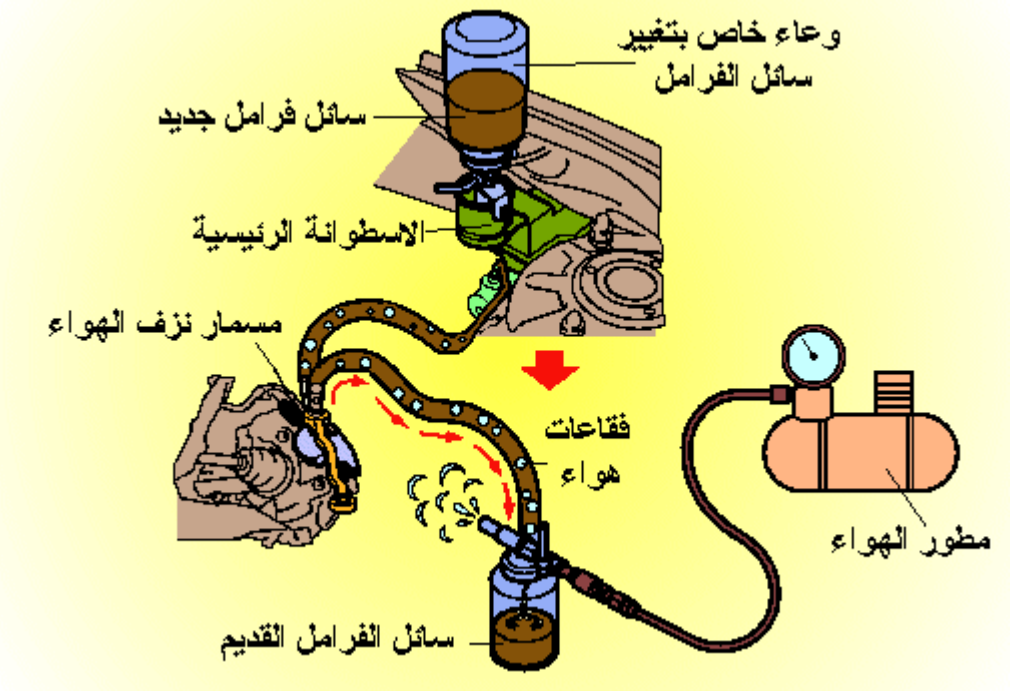
تعمل المضخة على رفع الضغط داخل الدائرة مما يعمل على طرد الهواء من الدورة بدلاً من الضغط على الدعسة نفسها كما في النوع الأول ويكون مسمار النزف الخاص في الاسطوانة الفرعية للعجلة مفتوحاً إلى خروج الزيت بدون فقاعات هواء وتعمل نفس الخطوات لجميع النقاط الخاصة بعملية نزف الهواء من الدورة.



الشكل (٦- ٣٠) يبين جهاز الضغط لاستنزاف هواء دائرة الفرامل

٣/ باستخدام أجهزة خلخلة

ويتم استئصال الهواء من الدورة عن طريقة الخلخلة كما يبينه الشكل التالي



الشكل (٦- ٣١) يبين جهاز الخلخلة لاستنزاف هواء دائرة الفرامل

تدريب عملي على فحص البطانات واستبدالها

إجراءات السلامة:

- لبس الحذاء الواقي
- لبس ملابس العمل
- وجود طفايات الحريق قرب مكان العمل
- حفظ العدد والأدوات في أماكنها المناسبة
- التهوية الجيدة
- ترتيب ونظافة مكان التدريب
- التأكد من مراوح شفط العادم داخل الورشة
- اتباع توصيات الشركة المصنعة

- العدد والأدوات:

١- صندوق عدة

٢- أداة قياس

٣- ميكرومتر

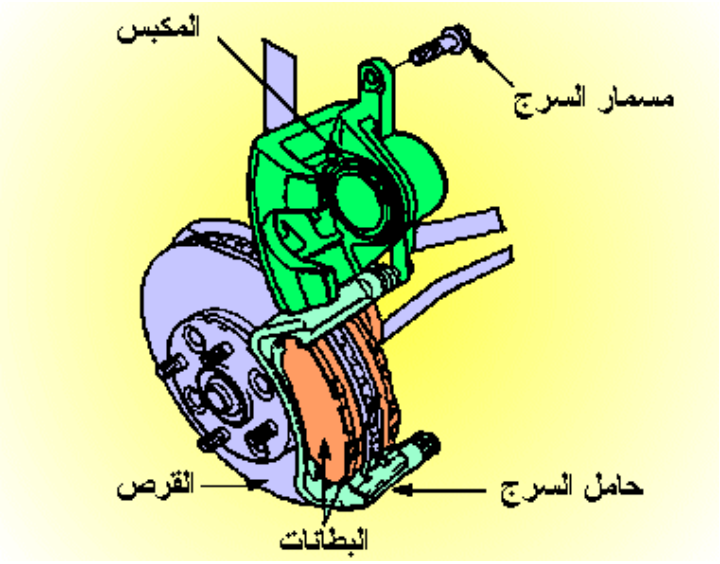
٤- رافعة
٥- مساند (جحوش)
٦- عدة خاصة

- المواد الخام :

١- سيارة تدريب
٢- سائل فرامل
٣- قماش للتنظيف

خطوات العمل:

١/ أمن المركبة
٢/ ارفع المركبة بواسطة الرافعة.
٣/ فك الإطارات من المركبة.
٤/ فك الكليبر (السرج)



الشكل (٦- ٣٢) يبين فك الكليبر (السرج)

٥/ أخرج بطانات الاحتكاك من مكانها

٦/ قم بفحص حالة البطانة، راجع كتيب الصيانة الخاص بالسيارة لمعرفة أقل سمك مسموح به .

٧/ قم بتغيير البطانة في حالة وجود تآكل غير مستو أو وجود آثار تلوث بالبطانة

٨/قم بقياس استعدال سطح القرص.

٩/ قم بفحص السرج للتأكد من عدم وجود آثار تسريب سائل الفرامل. وكذلك تأكد من حالة واقي الأتربة،

١٠/ إرجاع المكبس إلى الخلف حتى يتسنى تركيب البطانات الجديدة ذات السمك الأكبر.

١١/ ركب البطانات ثم ركب الكليبر (السرج) ثم اربط على المسامير حسب العزم المطلوب.

١٢/ ركب الإطار على العجلة .

١٣/شغل السيارة وتأكد من عمل الفرامل بالشكل الصحيح.

الفصل الثاني

نظام المكابح المانعة للانغلاق ABS

ما هو نظام ABS :

نظام ABS هو اختصار Antilock Brake System وهي تعني نظام المكابح المانعة للانغلاق. ويعتبر نظام المكابح المانعة للانغلاق أهم تطور حصل في تكنولوجيا السيارات ، حيث كانت شركة بوش الرائدة في هذا المجال حيث تعتبر أول شركة أنتجت نظام ABS وذلك في عام ١٩٧٢م ولقد تم تصميم المكابح المانعة للانغلاق لتنفيذ عملية تقنية الفرملة بشكل أوتوماتيكي دون تدخل من قائد المركبة وذلك من خلال منظومة تحكم إلكتروهيدروليك حيث تعمل وحدة التحكم إلكترونية في التحكم في تنشيط أو عدم تنشيط منظومة التحكم الهيدروليكي وذلك من خلال التحكم في صمامات لولبية بناء على الإشارة المرسلة من عدد من الحساسات والمفاتيح ، حيث تعمل حساسات سرعة العجل على تحديد سرعة وتباطؤ العجلات وترسل هذه الإشارات إلى وحدة التحكم الإلكترونية فإن كان تباطؤ العجلات بشكل حاد أي على وشك الانغلاق فإن وحدة التحكم تصدر تعليمات للمجموعة الهيدروليكية لتخفيف ضغط المكابح عن تلك الإطارات لمنع حدوث عملية الانغلاق ،

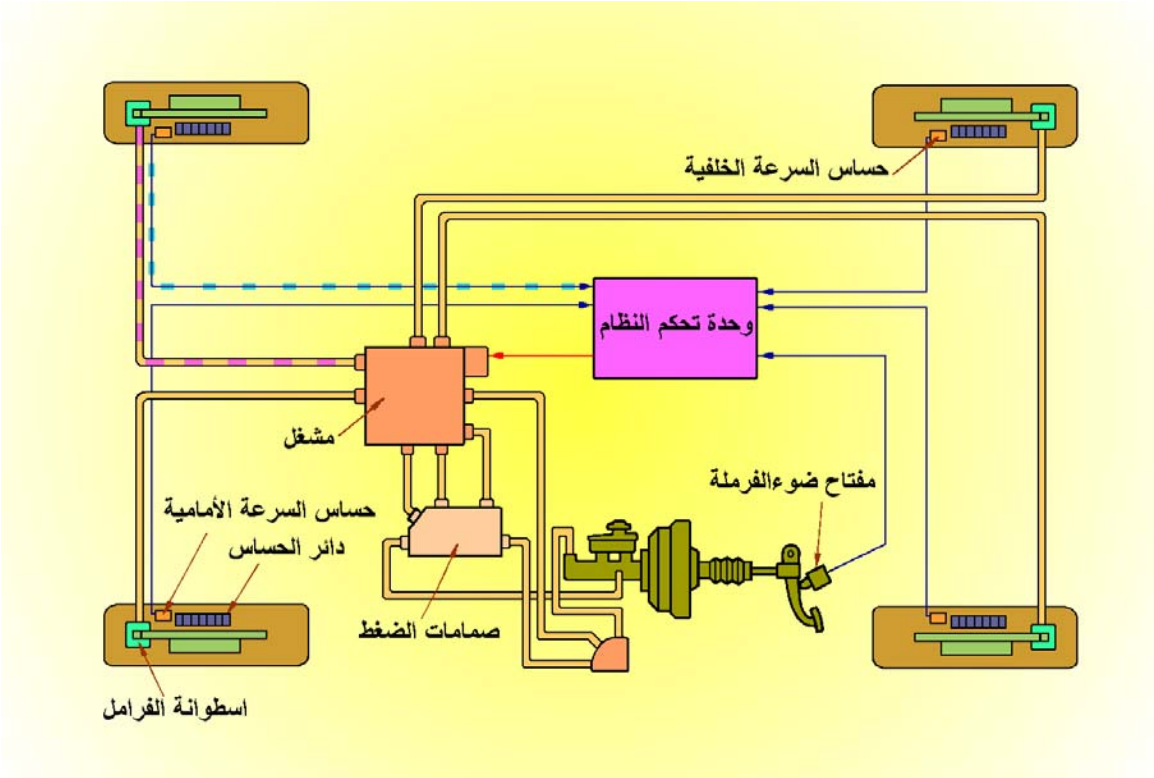
وعندما يستمر قائد المركبة في الضغط على دواسة الفرامل يرتفع الضغط مرة أخرى ، وتتكرر هذه العملية مرات عديدة حتى تتوقف المركبة تماماً حيث يستطيع نظام ABS إنجاز ما يقارب ٤٥ عملية إيقاعية (تقطيعية) فتح وقفل في الثانية الواحدة عند الحاجة لذلك .

وبهذه الطريقة وهذا التواتر المنتظم لقفل وفتح العجل عند استخدام الفرامل يقلل من استخدام السائق السيطرة على المركبة عند الضغط على الفرامل بقوة حيث يحدث الانغلاق بسبب التغير المفاجئ والسريع لحركة المركبة عندما تبدأ الإطارات بالتوقف عن الحركة وذلك بسبب الضغط المفاجئ للمكابح عليها حيث إن زيادة الضغط على دواسة المكابح ينتج تباطؤاً شديداً مفاجئاً يؤدي إلى توقف الإطارات عن الدوران مع بقاء المركبة متحركة حيث تفقد الإطارات تماسكها مع سطح الطريق مما يؤدي إلى انزلاقها بدلا من توقفها ، فيفقد قائد المركبة سيطرته على اتجاه المركبة لتساوي الاتجاهات بالنسبة للإطار المتوقف عن الحركة، ومن مميزات هذا النظام جعل المركبة تسير في خط مستقيم وبالتالي تكون في اتجاه واحد يجعل قائد المركبة أكثر سيطرة على المركبة من خلال عجلة القيادة (المقود) ويقلل من مسافة التوقف خصوصا على الطرق الزلقة بسبب الأمطار ونحوها .

النظرية الأساسية لطريقة العمل :

من الثوابت العلمية أن الغلق إذا حدث للعجلات الخلفية عند استعمال الفرامل فجأة يتسبب في عدم استقرار المركبة مما يؤدي إلى دورانها حول المحور الأمامي .بينما إذا حدث الغلق للعجلات الأمامية يتسبب في عدم التحكم في التوجيه.

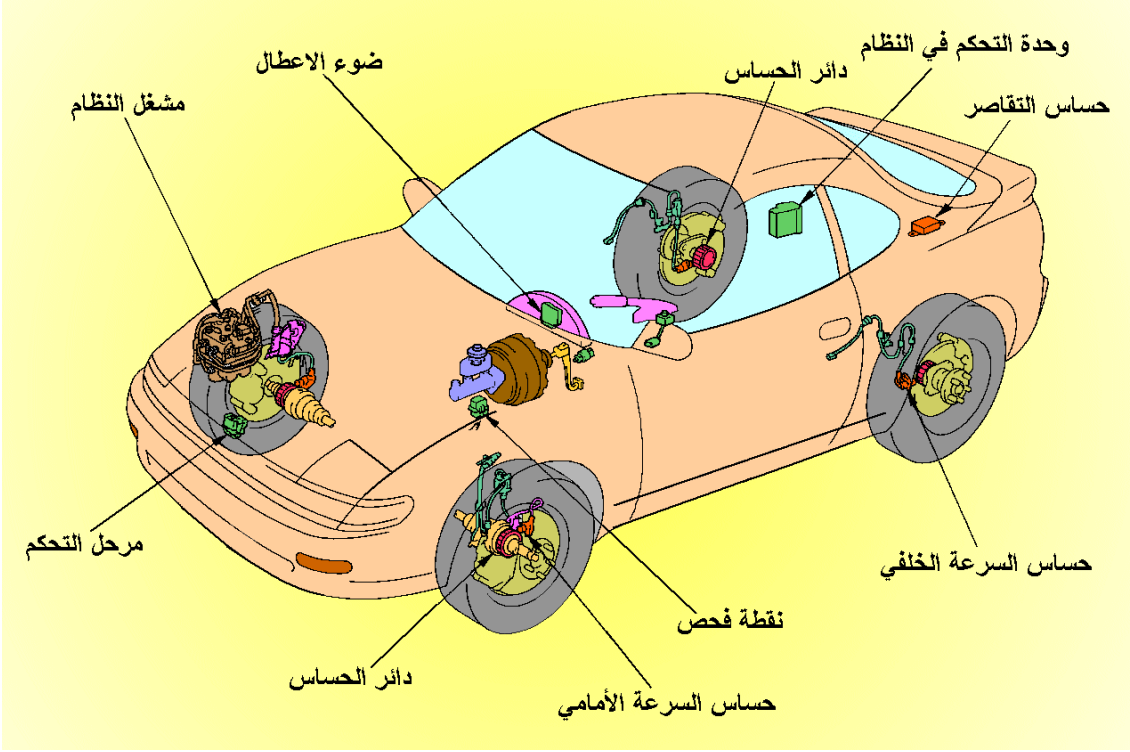
ونظام الفرامل المانع للغلق يتحكم في ضغط سائل الفرامل على الأسطوانات الفرعية عند الضغط على دواسة الفرامل في الحالات الفجائية بحيث لا يحدث غلق . وذلك يساعد في استقرار وتوجيه أفضل.



الشكل (٦- ٣٤) يبين مخطط نظام ABS

وظائف و أجزاء نظام الفرامل ABS :

الشكل التالي يبين أجزاء نظام ABS



الشكل (٦- ٣٥) يبين مكونات النظام ABS

وفيما يلي شرح للأجزاء بشكل تفصيلي

١/ وحدة التحكم في نظام ABS

تعمل وحدة التحكم، على حساب التعجيل والتقصير وقيمة الزحف وترسل إشارة تحكم إلى مشغل ABS للتحكم في ضغط السائل اعتمادا على إشارة سرعة العجلة من كل حساس.

٢/ مصباح التحذيرABS

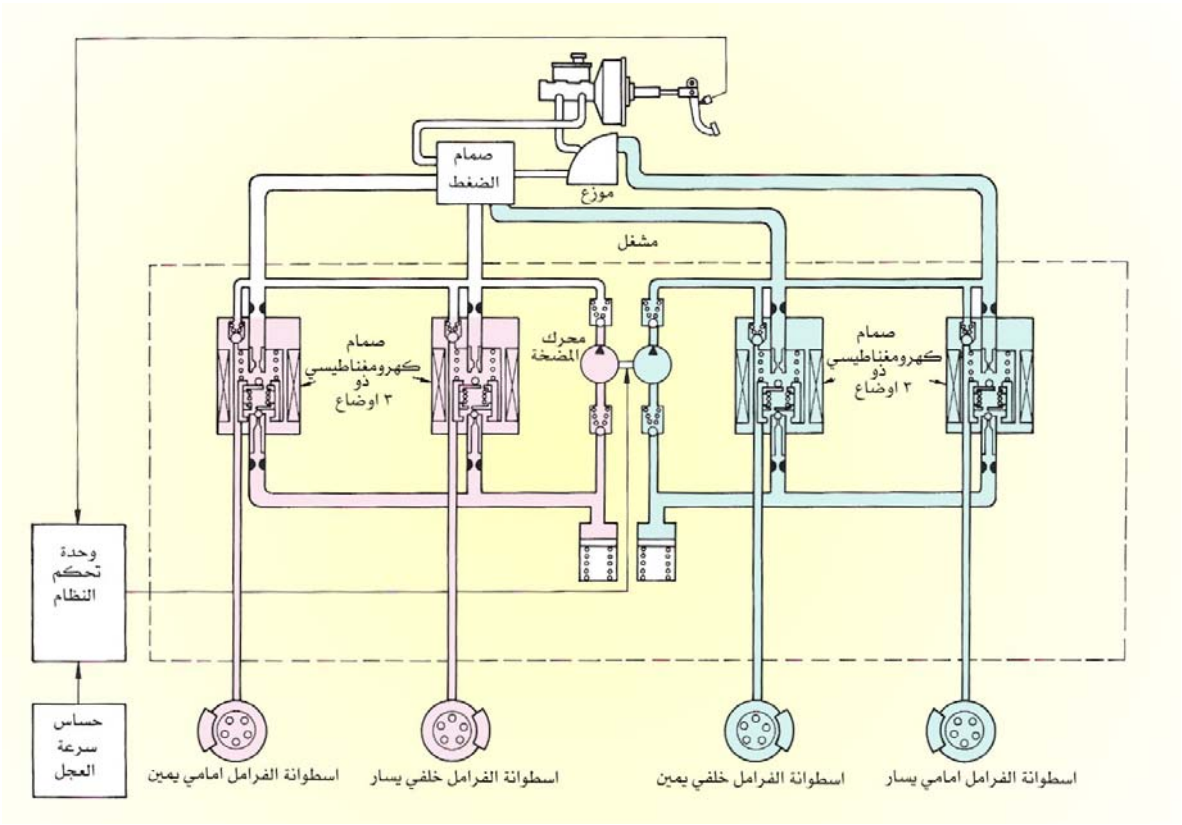
يعمل مصباح التحذير على تنبيه السائق عندما يضيء في حالة حدوث مشكلة في نظام ABS

٣/ حساسات السرعة الأمامية والخلفية :.

يعمل كل من حساس السرعة الأمامي على تحسس سرعة العجلة الأمامية اليمنى و اليسرى وأما حساس السرعة الخلفية فإنه يتحسس سرعة العجلة الخلفية اليمنى و اليسرى.

٤/ مشغل ABS

يعمل مشغل ABS على التحكم في ضغط سائل الفرامل المتصل بكل اسطوانة اعتمادا على إشارة أمر التشغيل الصادرة من وحدة التحكم الإلكترونية ECU



الشكل (٦- ٣٦) يبين الدائرة الهيدروليكية لنظام ABS

مبادئ تقنية السيارات

ملحقات السيارة

الجدارة:

التعرف على ملحقات المركبات

الأهداف:

عند إكمال هذه الوحدة يكون المتدرب قادراً على معرفة:

- أجهزة الرفاهية
- دوائر السلامة والحماية
- الدوائر الكهربائية (دوائر الإنارة الأمامية والخلفية، المساحات، الفلاشر ..... إلخ)

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة ٩٥٪

الوقت المتوقع للتدريب: ٤ ساعات

الوسائل المساعدة:

جهاز لعرض شرائح الصور و قطاعات لأجزاء المحركات وسيارات تدريب

متطلبات الجدارة:

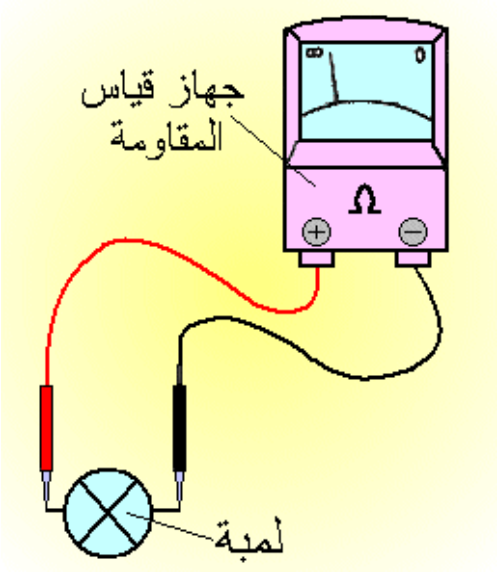
لايوجد

الفصل الأول

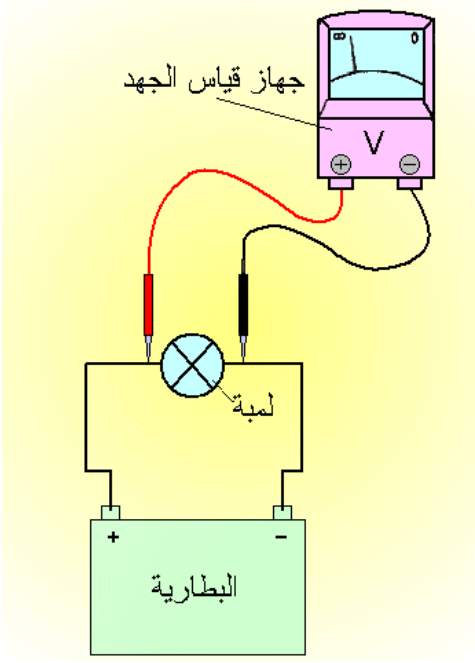
أجهزة القياس الكهربائية والمصهرات (الفيوزات) والمرحلات الكهربية

أولا : أجهزة القياس الكهربائية :

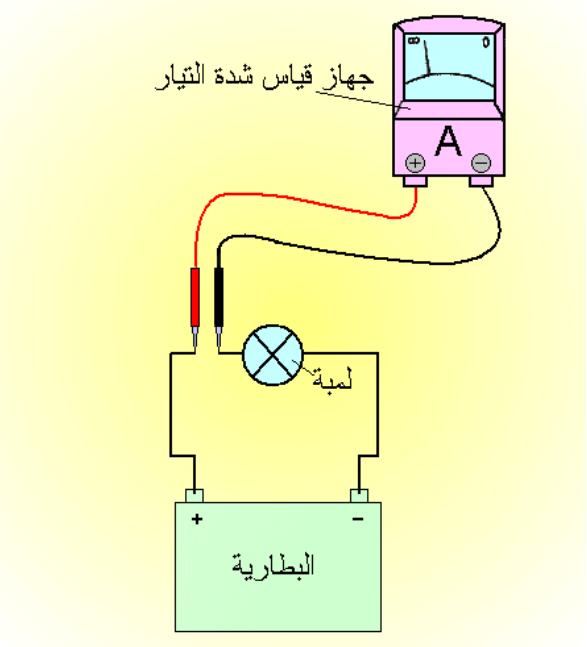
تؤدي أجهزة القياس الكهربائية دورا مهما في تشخيص الأعطال الكهربائية بالمركبة ولا غنى لفني المركبات عنها فهو يحتاجها دائما ، والهدف منها تحديد القيم الفعلية في الدوائر الكهربائية لمقارنتها مع القيم الاسمية الخاصة بالمركبة المدونة في كتاب الصيانة ويجب التدرب على الطريقة الصحيحة لاستخدامها من ناحية التشغيل وتوصيل أطراف الجهاز ومعرفة تحديد القيم ومطابقتها ومعرفة مقدار التجاوز المسموح به وتوجد أجهزة قياس كثيرة فمنها النوع ذو المؤشر والنوع الرقمي وسوف نتعرف على توصيل أكثر الأجهزة استخداما والتي يحتاجها فني المركبات لإجراء عمليات القياسات الكهربائية بالمركبة وهي جهاز قياس الجهد (الفولت) وجهاز قياس شدة التيار (الأمبير) وجهاز قياس المقاومة (الأوم). والأشكال الآتية توضح توصيل أجهزة القياس الكهربائية بالمركبة.



الشكل (٧- ١) يبين توصيل جهاز قياس المقاومة (الأوم)



الشكل (٧- ٢) يبين توصيل جهاز قياس الجهد (الفولت)



الشكل (٧- ٣) يبين توصيل جهاز قياس شدة التيار (الأمبير)

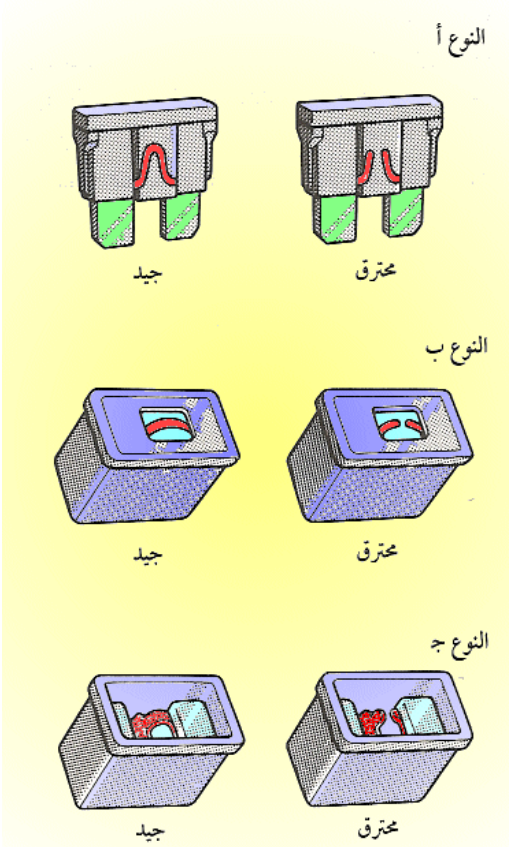
ثانياً : المصهرات (الفيوزات)

تتم تجزئة الدائرة الكهربية العمومية للسيارة 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 للسيارة .

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

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

وللمصهرات أشكال كثيرة غير أن أشهرها هو النوع الزجاجي وهو يفيد في حالة ما إذا صارت شرارات عبر سلك الفيوز فإنه لا خوف منها لوجود الأنبوب الزجاجي .



الشكل (٧- ٤) يبين أنواع الفيوزات

ثالثاً : المرحلات الكهربائية

يعمل المرحل الكهربائي كمفتاح تحكم من بعد. ويستخدم المرحل الكهربائي تياراً كهربياً صغيراً للتحكم في تيار أكبر في الدائرة الكهربية. ويتم ذلك بمساعدة ملف صغير يسبب غلق وفتح نقاط تلامس .

أنواع المرحلات :

١- مرحل مع ملامس موصل :

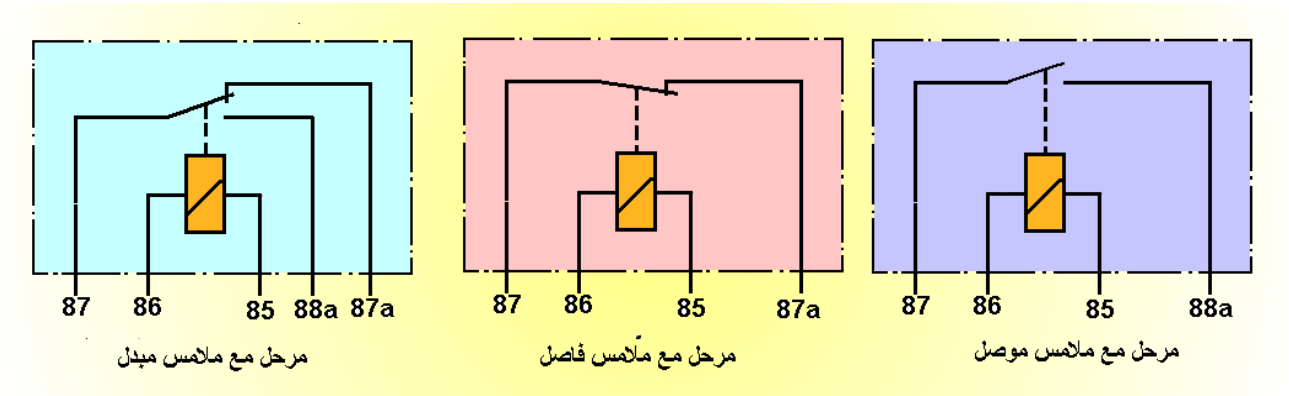
عند مرور تيار في دائرة التحكم فإنه يعمل على توصيل التيار في دائرة التشغيل .

٢- مرحل مع ملامس فاصل:

عند مرور تيار في دائرة التحكم فإنه يعمل على فصل التيار في دائرة التشغيل .

٣- مرحل مع ملامس مبدل:

عند مرور تيار في دائرة التحكم فإنه يعمل على تبديل نقاط التوصيل.



الشكل (٧- ٥) يبين أنواع المرحلات

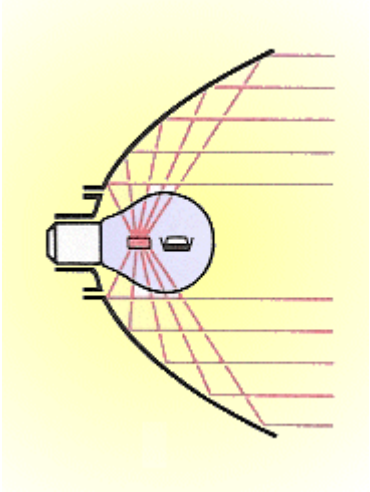
الفصل الثاني

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 :

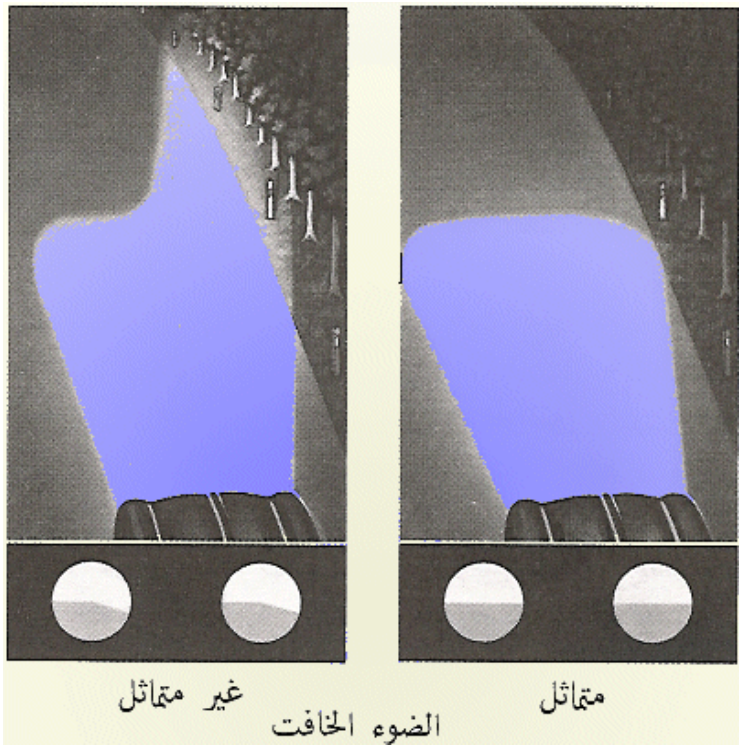
لا يكفي رفع شدة الإضاءة رفعا اختياريا لتحقق الإضاءة المناسبة ، بل يجب تصميم المصابيح بحيث ترسل حزمة الأشعة في اتجاه معين ويمكن الحصول على هذه الحزمة الضوئية بواسطة مرآة مقعرة بشكل قطع مكافئ مع استخدام قرص تشتيت (توزيع) للضوء في نفس الوقت وبوضع منبع ضوئي في بؤرة المرآة المقعرة بشكل قطع مكافئ تخرج جميع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



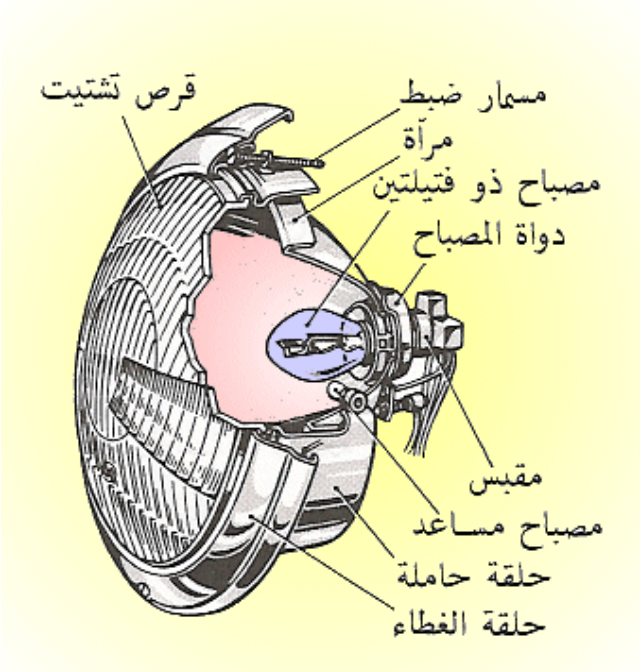
شكل (٧- ٦) يبين مسار أشعة مصباح ثنائي الفتيلة

وطبقا للتعليمات يكون للضوء الخافت المتماثل حدوداً أفقية واضحة بين المضيء والمعتم في هذه الحالة يكون توزيع الضوء على الطريق متماثلا كما في الشكل التالي وطبقا للتعليمات أيضا يكون للضوء الخافت غير المتماثل السائد في أوروبا انحناء مميزاً 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 (٧- ٨) يبين الضوء الخافت غير المتماثل والمماثل



شكل (٧- ٩) يبين تصميماً خاصاً لقرص تشتيت الضوء

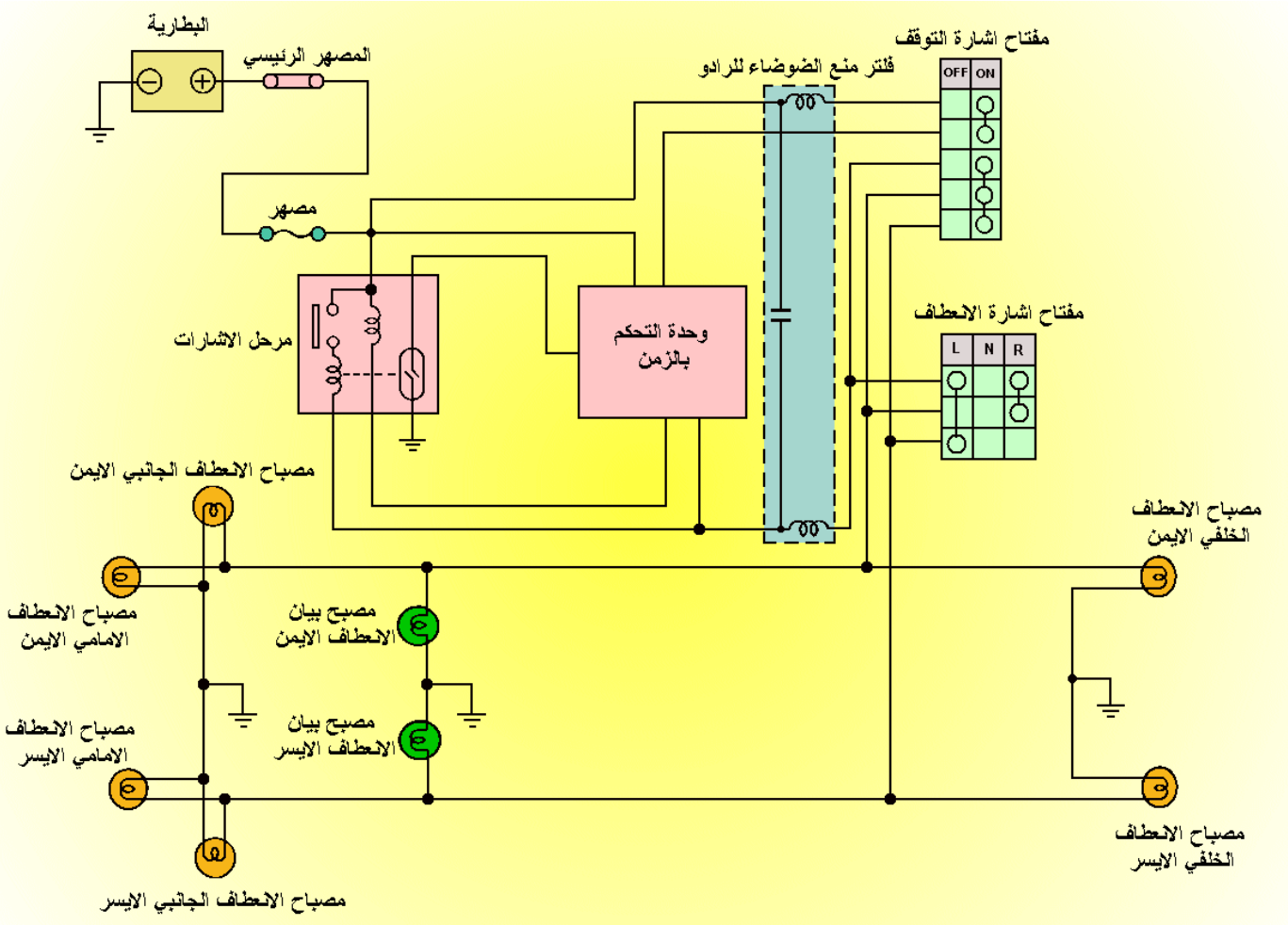
الفصل الثالث

دائرة الإشارات الجانبية والتحذيرية

وضعت هذه الإشارات التحذيرية لحل مشكلة الفوضى في تغيير المسارات وتحول الاتجاهات عند التجاوز والمنعطفات وفي الحالات الخطرة وذلك لأخذ الحذر وتلافي الحوادث، وتستخدم أيضا عند وقوع خطر ما أو تعطل المركبة على الطريق حيث تعمل هذه الإشارات على تنبيه المستخدمين الآخرين للطريق، ويمكن التحكم فيها يدويا بواسطة ذراع مركب على عمود عجلة القيادة للمركبة فعند الرغبة في لانعطاف لأحد الجهات تبدأ أضواء الإشارة من أمام وخلف وجانب المركبة لتلك الجهة فتضيء وتنطفئ من (٦٠ - ٩٠) مرة في الدقيقة الواحدة. وحددت لهذه الإشارات ألوان خاصة لتتفق عليها جميع الشركات حيث يدل اللون البرتقالي على التحذير في النظام الدولي للسلامة نظرا لوضوح هذا اللون في الأجواء السيئة ولوضوح الإشارة التحذيرية أكثر صممت بصورة متقطعة عن طريق مقطع إشارات يعمل بسلك حراري ثم طور ليعمل إلكترونيا .

وتتكون دائرة الإشارات من العناصر الآتية :

- البطارية كمصدر للطاقة الكهربائية.
- مفتاح يدوي لاختيار الاتجاه يوضع قرب عجلة القيادة حتى يسهل على السائق استخدامه.
- الموصلات وتقوم بتوصيل التيار الكهربائي بين عناصر الدائرة.
- المصهرات لحماية عناصر الدائرة من دوائر القصر (الشورت)
- مقطع التيار ليقوم بعملية تقطيع التيار الكهربائي في الدائرة للحصول على ضوء متقطع من مصابيح الإشارات.
- مصباح بيان في لوحة القيادة لتنبيه قائد المركبة عما إذا كانت الدائرة في حالة عمل أم لا وصحة اختيار جهة الانعطاف.
- المصابيح وتكون قدراتها واحدة ولونها أصفر لقوة مفعوله عند الضباب والغبار
- مفتاح الإشارات التحذيرية لتشغيل جميع مصابيح الإشارات الأربع.



الشكل (٧- ١٠) يبين مخطط دائرة الإشارات الجانبية والتحذيرية

وتستخدم في السيارات أنواع مختلفة من مقطعات التيار (الفلاشر) تعتمد على مواصفات السيارة أو تصميم معين تراه شركة التصنيع مناسباً وأحيانا رغبة مستخدم السيارة الحصول على مواصفات خاصة لدائرة الإشارات الجانبية والتحذيرية.

وتزود مجموعة كبيرة من السيارات الحديثة بمقطعات تيار إلكترونية تعمل على عناصر إلكترونية مثل المكثفات والترانزستورات يمكنك الاطلاع عليها في المختبر أو الورشة.

الفصل الرابع

مبين سرعة المركبة

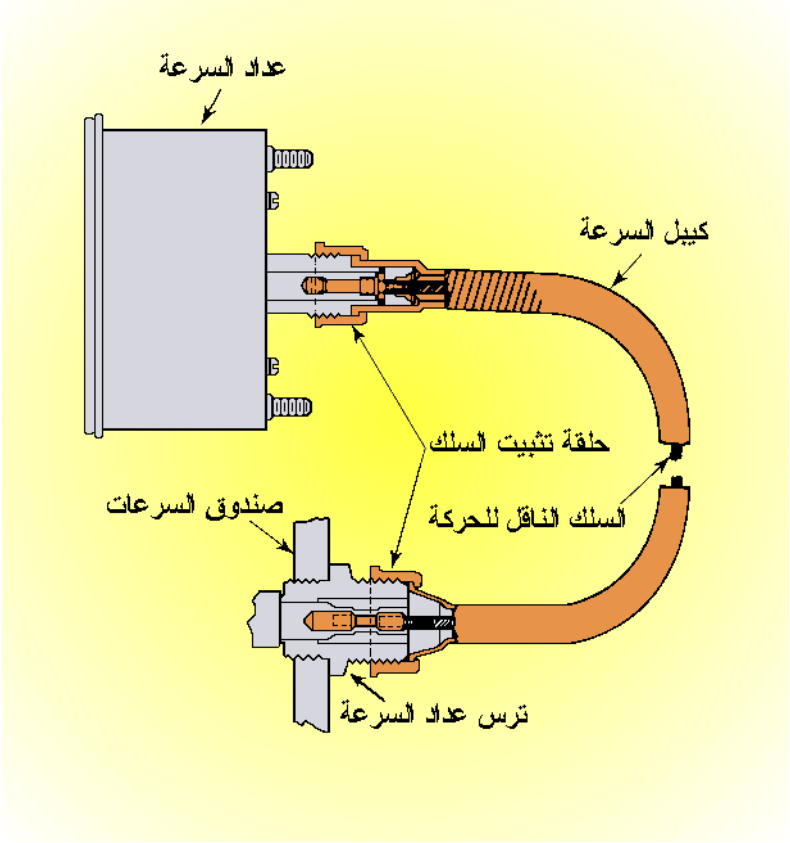
تقوم عدادات السرعة بتسجيل سرعة المركبة وفي نفس الوقت حساب المسافة المقطوعة وتكون حركة كل من آلية تسجيل السرعة وآلية حساب المسافة مندمجتين في جزء واحد بحيث تحسب سرعة المركبة بالميل / ساعة أو كم / ساعة وهناك نوعان رئيسان من مبينات سرعة المركبة هما:

مبين السرعة الميكانيكي ومبين السرعة الإلكتروني.

.

أولاً : مبين السرعة الميكانيكي :

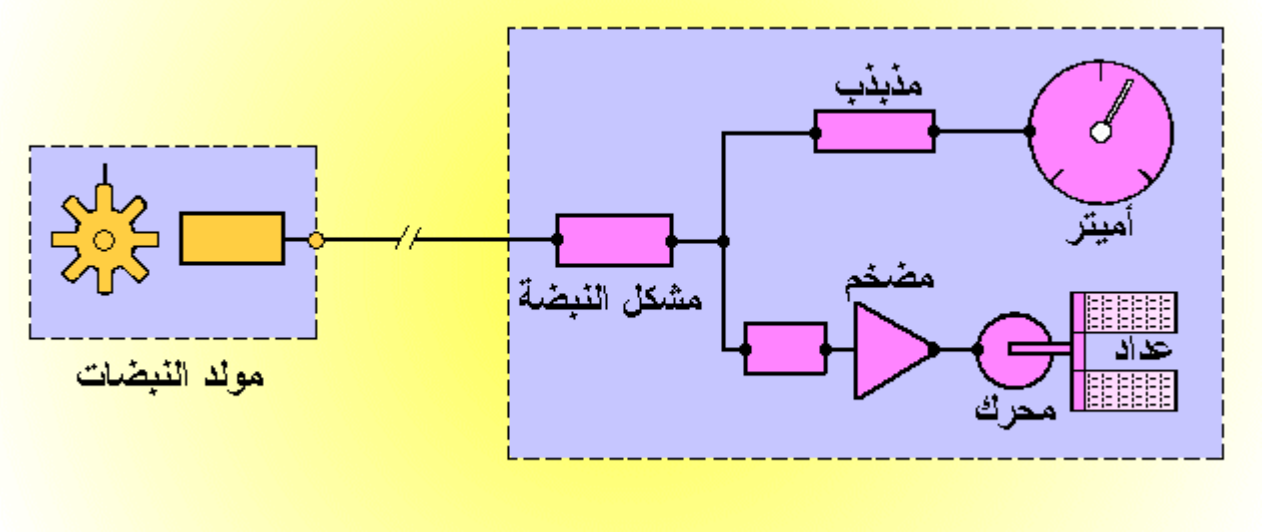
يقوم عمل هذا النظام على استخدام كابل مرن يصل بين صندوق التروس أو أحد المحاور مع مبين السرعة كما أن كابل السرعة هذا يمكن أن يتصل بكيبل آخر يدير وحدة التحكم .



شكل (٧- ١١) يبين أجزاء مبين السرعة الميكانيكي

ثانيا : مبين السرعة الإلكتروني.

في هذا النظام تتم الأستعاضة عن الكيبل المرن بدائرة متكاملة تتفاعل مع الإشارات الكهربائية المرسلة من حساس سرعة المركبة ويبين الشكل التالي تركيب أحد هذه الأنظمة .

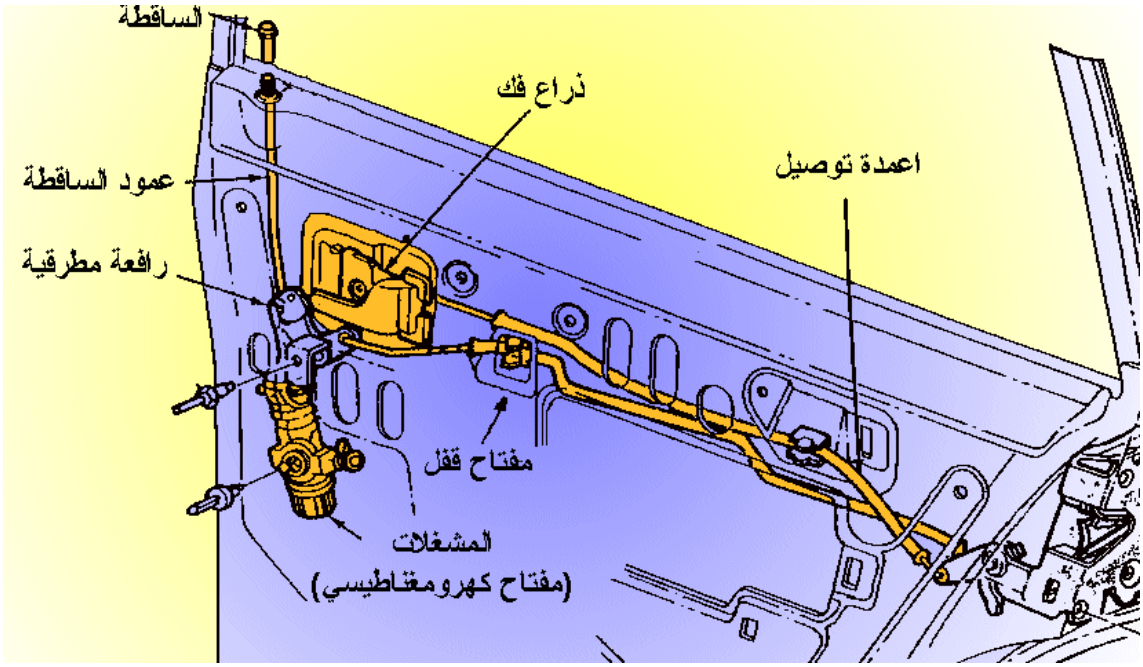


شكل (٧- ١٢) يبين مخطط مولد النبضات ومبين السرعة

الفصل الخامس

القفل المركزي للأبواب

يعتمد نظام القفل المركزي على استخدام مفاتيح كهرومغناطيسية في قفل وفتح الأبواب ويراعى هنا ملاحظة أن التصاميم قد تكون مختلفة ولكن مبدأ العمل لا يتغير ، والأجزاء الرئيسية في نظام القفل المركزي للأبواب هي :



الشكل (٧- ١٣) يبين الأجزاء الرئيسية في نظام القفل المركزي للأبواب

١/ مفاتيح قفل

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

٢/ المشغلات:

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

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

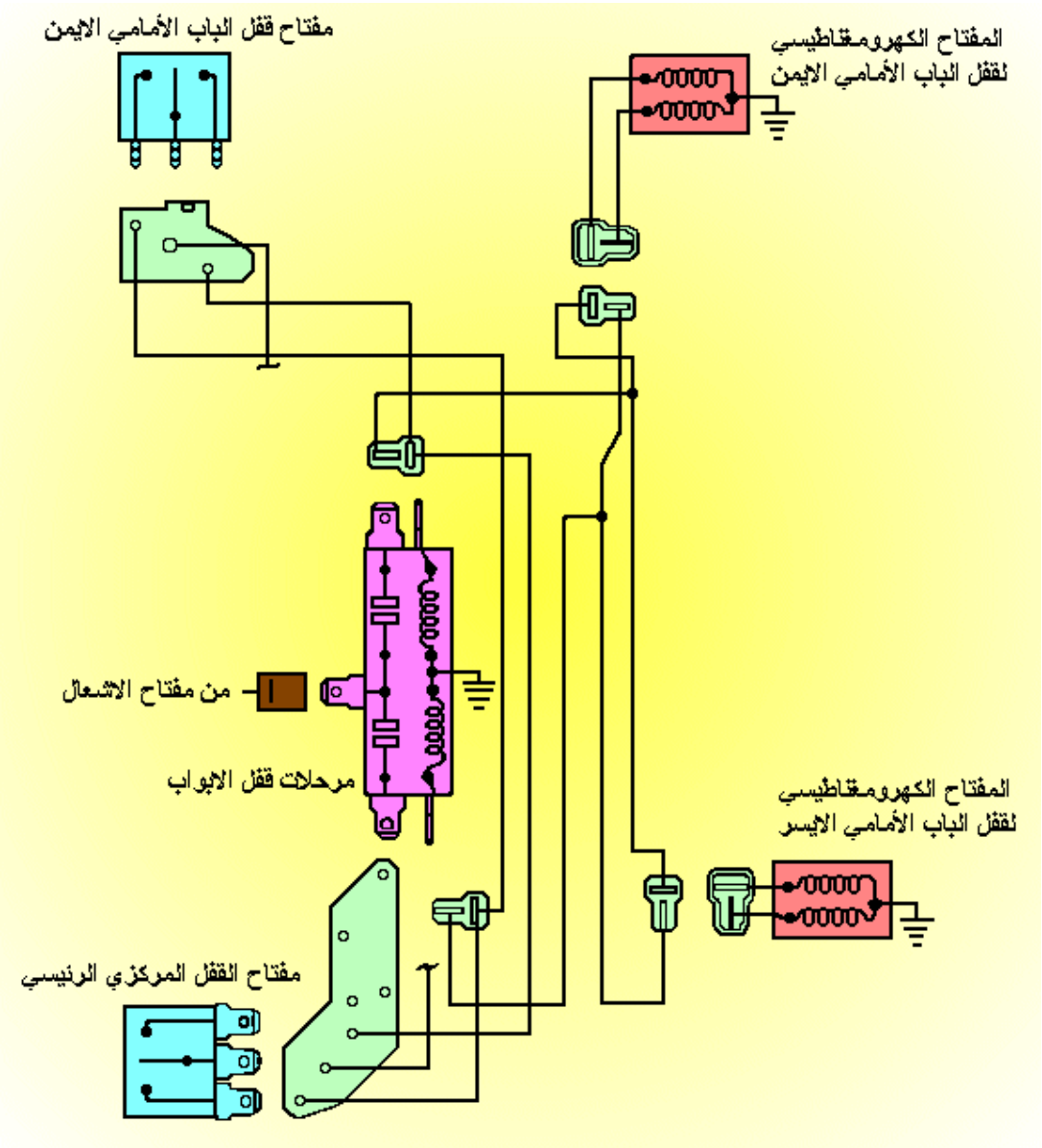
٤- أعمدة توصيل:

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

٥- أسلاك التوصيل

٦- مفتاح القفل المركزي

ويستخدم هذا المفتاح للتحكم في منع فتح أي من الأبواب المؤمنة ويكون عادة بجوار القائد.

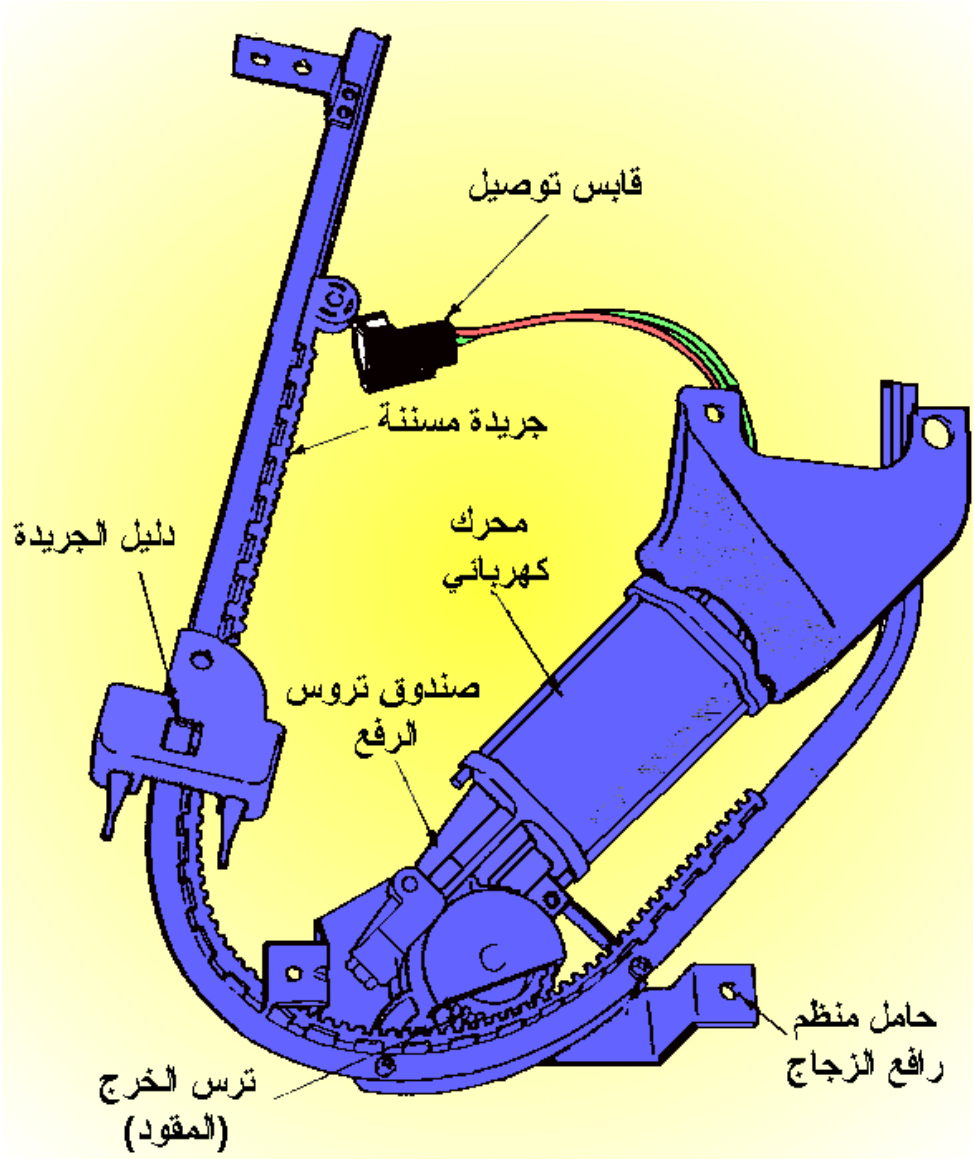


شكل (٧- ١٤) يبين نظام قفل الأبواب بواسطة مفتاح كهرومغناطيسي

الفصل السادس

النوافذ الكهربائية

يستخدم رافع الزجاج الكهربائي محركات كهربائية صغيرة لرفع وحفظ زجاج نوافذ المركبة، ويبين الشكل التالي تركيب أحد هذه الأنظمة .



شكل (٧- ١٥) 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 التشغيل بالرغم من أن 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 ترساً 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 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 توصيله 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 السابع

ماسحات الزجاج

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

أ ـ ماسح زجاج أمامي

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 مكوناً 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

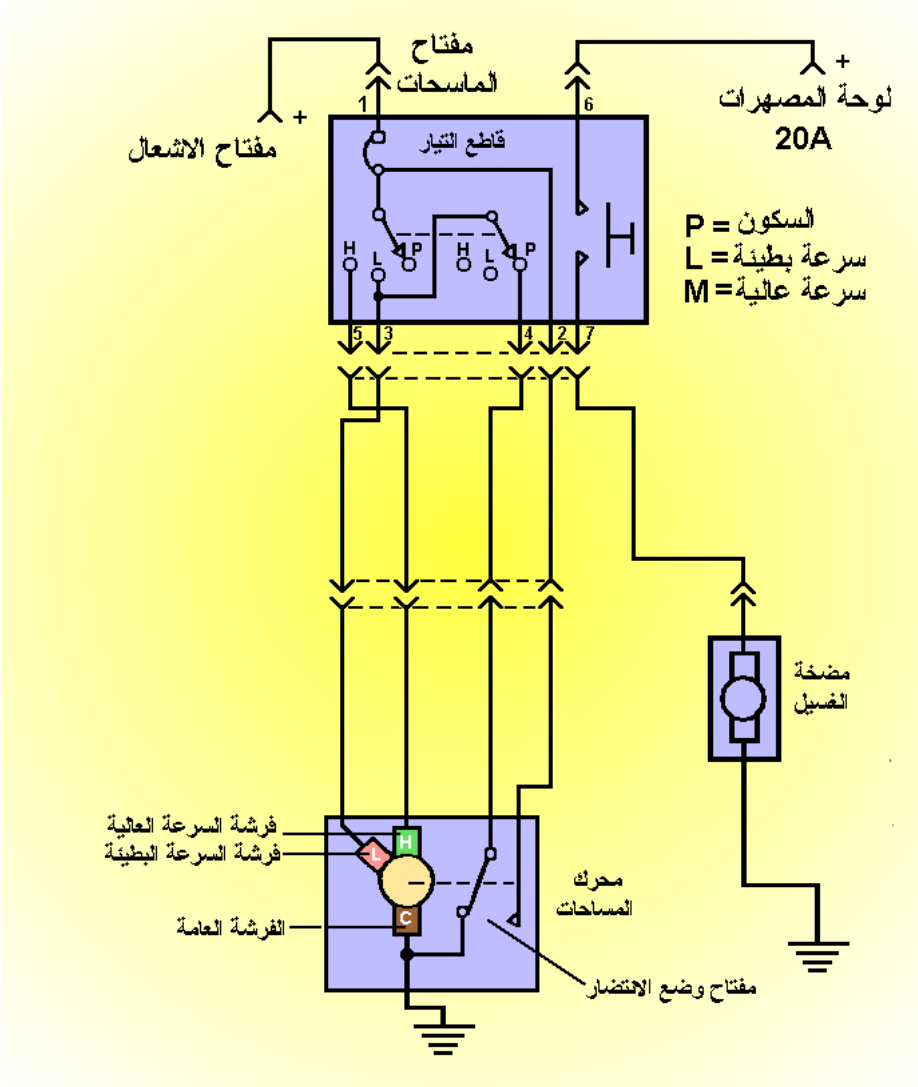
و يبين الشكل التالي نظام ماسحات زجاج بسرعتين ، حيث يوضح من هذا النظام ثلاثة أوضاع لمفتاح تشغيل الماسحة.

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 (٧- ١٦) يبين نظام ماسحات زجاج بسرعتين

الفصل الثامن

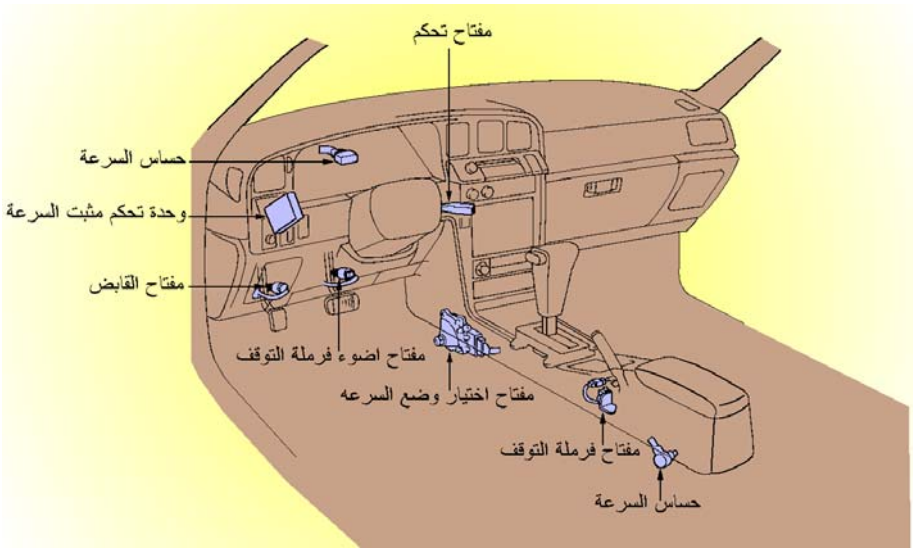
نظام تثبيت السرعة

قيادة المركبة على خطوط طويلة وبسرعة ثابتة لساعات طويلة يتطلب جهداً من قائد المركبة وذلك لأنه يقوم بالضغط على دواسة البنزين ومتابعة سرعة المركبة مما يجهد القدم لذلك وجد نظام لتثبيت السرعة (ccs) يكون ذا فائدة بحيث يجعل قائد المركبة في متعة وراحة أثناء القيادة.

يعمل نظام التحكم في تثبيت السرعة (ccs)على تثبيت سرعة المركبة عند السرعة التي تم تثبيتها بواسطة السائق، ويتم ذلك عن طريق التحكم أوتوماتيكيا في قفل زاوية صمام الخانق بانتظام وذلك مما يمكن السائق من عدم وضع قدمه على الدواسة

أجزاء النظام

١- مفتاح تحكم موضوع أمام السائق أو على عجلة القيادة.
٢- مولد إشارات في مولد قياس السرعة .
٣- وحدة تحكم إلكترونية .
٤- عنصر تحكم نهائي مع محرك كهربائي وقاطع كهرومغناطيسي .
٥- مفاتيح أمان على دواستي القابض والفرامل.



شكل (٧- ١٧) يبين مكونات النظام الداخلية

الفصل التاسع

ضبط المقاعد

تم تصميم أنظمة ضبط المقاعد لتلافي المشاكل التي تنجم عن عدم الضبط الصحيح لوضع المقاعد خصوصا مقعد قائد المركبة لأن الوضع غير المناسب غالبا ما يكون أحد مسببات الحوادث خصوصا في المركبات التي تتم قيادتها بأكثر من قائد.

وهناك عدة أنظمة لضبط المقاعد منها:

١- نظام الضبط الإلكتروميكانيكي

٢- نظام الضبط المبرمج آليا

وسوف نكتفي هنا بشرح نظام ضبط المقاعد المبرمج آليا حيث يبين الشكل التالي تركيب هذا النظام .

أ- لوحة التشغيل :

يتم بواسطتها اختيار أنسب الأوضاع المناسبة للمقعد باستخدام مجموعة من المفاتيح وتتم عملية الضبط يدويا ثم تُخزن هذه الأوضاع داخل الذاكرة ويمكن استرجاعها عند الحاجة .

ب- حساسات الوضع:

تتكون هذه من أجهزة قياس للجهد وتقوم بنقل الإشارات الخاصة بالوضع اللحظي للمقعد الأمامي وكل من ساند الذراع والرأس وخلافه إلى وحدة التحكم وتتغير نسبة المقاومة والجهد عند تحريك المقعد نتيجة لحركة ذراع جهاز قياس فرق الجهد.

ج- إلكترونيات التحكم :

يقوم ميكروكمبيوتر صغير بإدخال بيانات الإشارات القادمة من لوحة التحكم وتخزينها ومقارنة أوضاع المقعد وكذلك توجيه جميع أجزاء النظام

د- محركات التحكم:

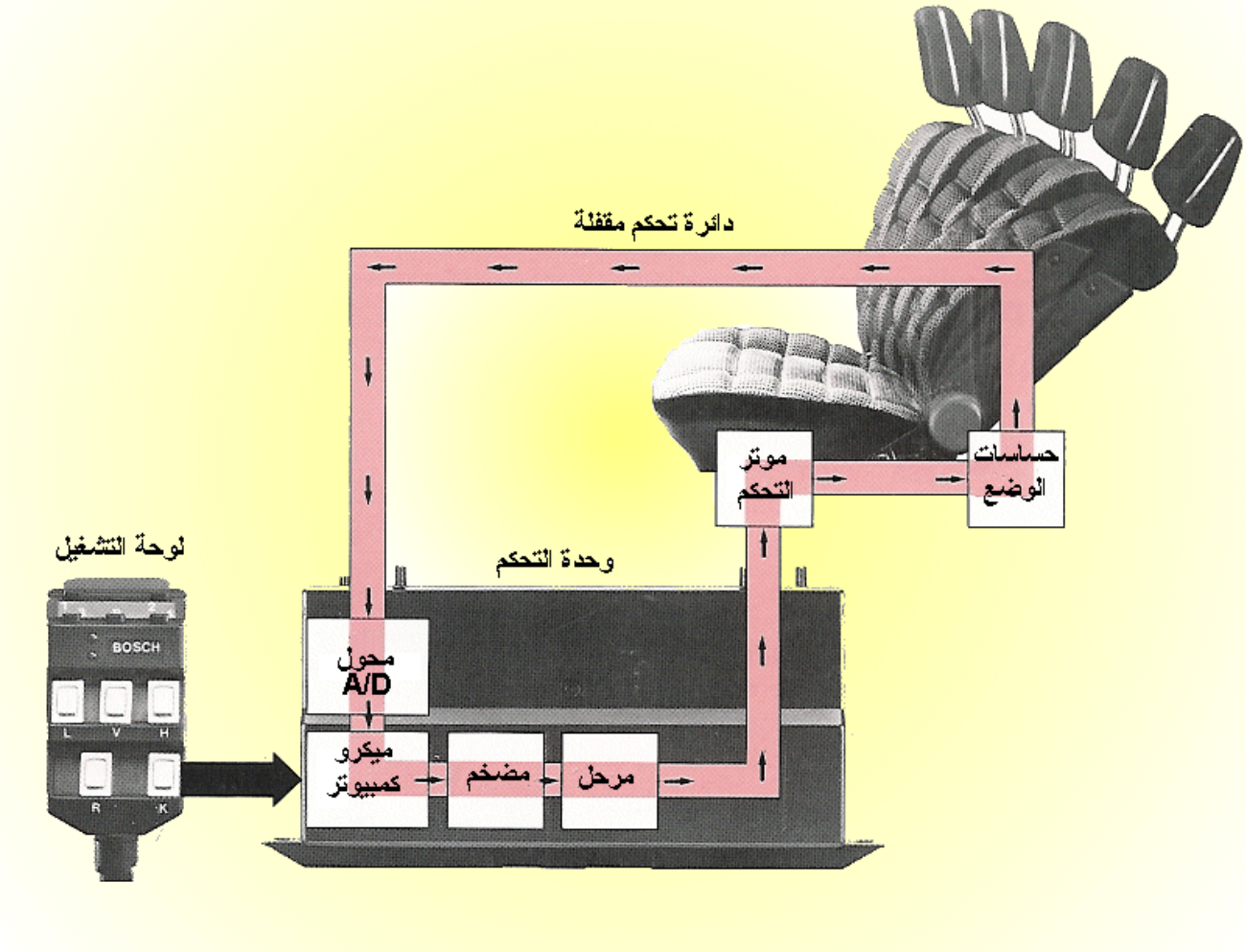
هناك مجموعات من المحركات الكهربائية (موتورات التحكم) تتحكم كل مجموعة منها بمجموعة من الوظائف فقط من عمليات الضبط.

هـ - مبينات الإشارة :

تومض مبينات الإشارة الخضراء بسرعة بمجرد تشغيل زر الذاكرة وتبين عملية الوميض أن الوضع يتم تخزينه بينما يضيء ضوءاً أخضر مستمراً أثناء عملية الضبط المبرمجة ويومض الضوء الأخضر ببطء عند إتمام عملية الضبط المبرمجة أما في حالة ظهور الضوء الأحمر فهذا يدل على وجود خطأ في النظام

و- مفتاح الأمان :

يقوم بقطع مصدر الطاقة الرئيس عن لوحة التحكم في حالة حدوث خلل في نظام الضبط .



شكل (٧- ١٨) يبين النظام المبرمج لضبط المقاعد آلياً

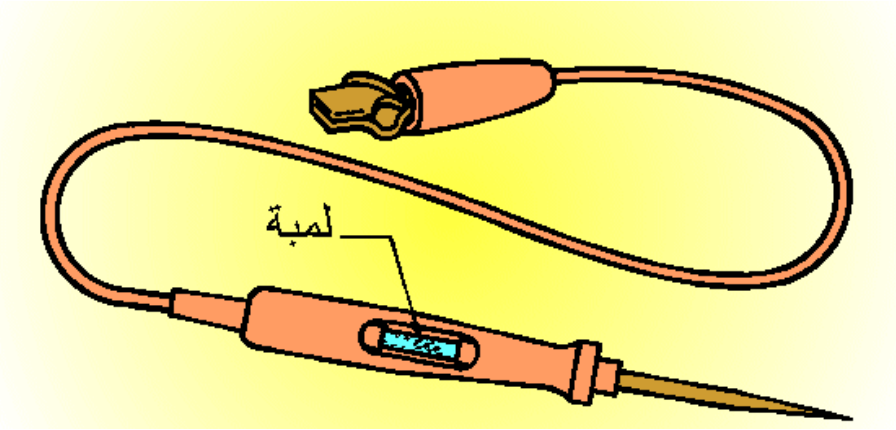
تدريب عملي على فحص المصهرات (الفيوزات)

خطوات العمل:

يتم فحص الفيوزات بواسطة طريقتين :

١/ استخدام لمبة الفحص :

يتم توصيل طرف لمبة الفحص بالأرضي في الشاسيه والطرف الآخر يوضع على طرف الفيوز فيجب عند توصيل الطرفين الخاصين بالفيوز أن تضيء لمبة الفحص أما عندما لا تضيء على الطرفين فإنه يدل على عدم وصول تيار كهربائي إلى الفيوز أما عندما يضيء طرف والآخر لا يضيء فإنه يدل على تلف الفيوز.



الشكل (٧- ١٩) يبين لمبة الفحص

٢/ بواسطة فك الفيوز من مكانه :

يتم اختبار الفيوز عن طريق فكه بواسطة العدة الخاصة أو بواسطة الزرادية ومن ثم الكشف عليه بواسطة النظر والتأكد من سلامة التوصيل بين الأطراف

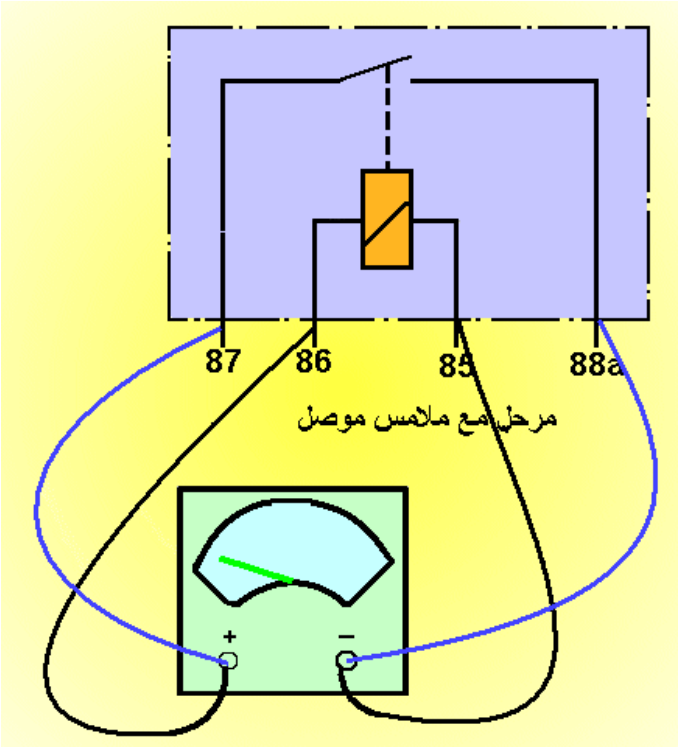
تدريب عملي على المرحلات الكهربائية

خطوات العمل:

يتم فحص المرحلات بواسطة طريقتين :

١/ استخدام جهاز قياس المقاومة:

يتم توصيل جهاز قياس المقاومة بين طرفي المرحل لكل من دائرة التوصيل ودائرة التحكم حيث يتم تحديدها بواسطة الاطلاع على كتيب الصيانة الخاص ومن ثم مقارنة القيم الناتجة مع القيم الموجودة في كتيب الصيانة .



الشكل (٧- ٢٠) يبين فحص المرحلات بواسطة جهاز المقاومة

٢/ توصيل تيار كهربائي بين الأطراف :

عن طريق توصيل تيار كهربائي بين نقطتي دائرة التحكم والتأكد من سماع الصوت الناتج عن التوصيل ومن ثم توصيل دائرة التوصيل بمصباح فإن أضاء المصباح دل ذلك على سلامة المرحل.

تدريب عملي على فحص عناصر نظام الإضاءة

خطوات العمل:

١ / فحص البطارية والفيوز :

فحص البطارية من خلال قياس الجهد (الفولت) لمعرفة مدى جاهزيتها للقيام بعملها و فحص الفيوزات الخاصة بدائرة نظام تثبيت الإضاءة.

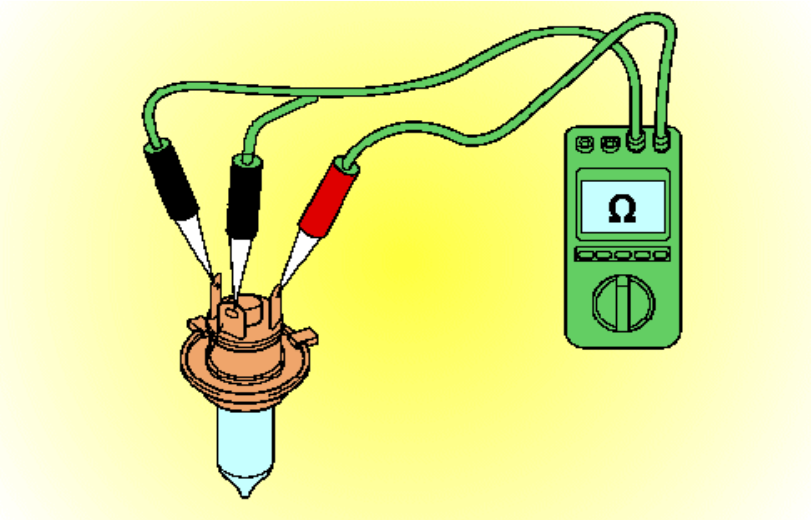
٢ / فحص الكيابل:

يعتبر من الفحوصات الرئيسة التي تجرى لمعرفة الأعطال في الدوائر الكهربائية حيث تفحص جودة تثبيت نقاط توصيل العنصر بالدائرة الكهربائية، وتفحص أيضا من الانقطاع والتشقق أو الارتخاء مما يسبب عدم التوصيل الجيد للتيار الكهربائي.

٣ / الفحص العملي:

أ- بواسطة جهاز قياس المقاومة:

يتم توصيل جهاز قياس المقاومة بين طرفي اللمبة وبعدها تتم مقارنة القيم في الجهاز مع القيم الموجودة في كتيب الصيانة .



الشكل (٧- ٢١) يبين اختبار اللمبة بواسطة جهاز قياس المقاومة

ب- بواسطة النظر :

بعد فك المصباح من مكانه يتم الكشف عليه والتأكد من سلامة الفتيل الداخلي للمصباح .

تدريب عملي على استبدال عناصر دائرة الإنارة

خطوات العمل:

(أ) استبدال عناصر دائرة الإنارة

عند استبدال بعض عناصر دائرة الإنارة يجب إحضار عنصر مطابق لمواصفات العنصر المراد استبداله، لأن تركيب عنصر غير مطابق للمواصفات المطلوبة يسبب صعوبات في تشغيل الدائرة، و يجب الاطلاع دوما على كتاب الصيانة الخاص بالسيارة قبل بدء عملية الاستبدال لمعرفة مواصفات القطعة الجديدة والطريقة الصحيحة لفك وتركيب العناصر، وهناك خطوات وترتيبات مطلوبة عند الاستبدال وهي كالتالي:

١/ فك البطارية

يفك القطب السالب أولا ثم يفك القطب الموجب وذلك لضمان عدم حدوث شرارة عند تلامس الأقطاب والعدد مع جسم السيارة (الشاسيه) لأن جسم السيارة كله موصل بالسالب وحفاظا على الأجهزة الإلكترونية بالسيارة من التلف نتيجة التلامس.

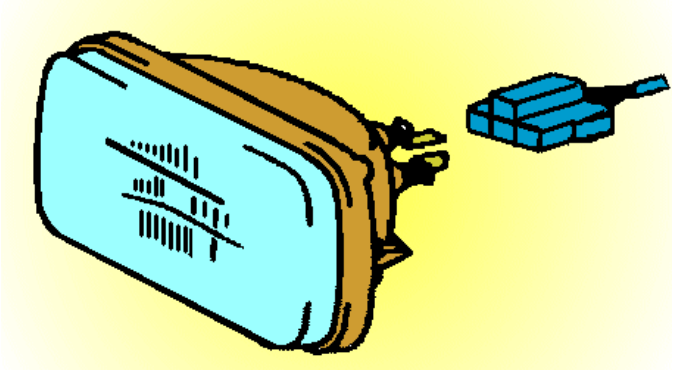
٢/ استبدال الفيوزات

يستبدل الفيوز بآخر حسب القيمة المطلوبة لأن وضع فيوز أعلى قيمة من المطلوب يؤدى إلى تلف المنظومة الكهربائية أو تلف الأسلاك الموصلة لها نتيجة سريان تيار عالي القيمة إلى المنظومة عبر الأسلاك، كما يؤدي وضع فيوز أقل قيمة إلى سرعة تلفه وبالتالي استبداله عند كل تشغيل للمنظومة الكهربائية.

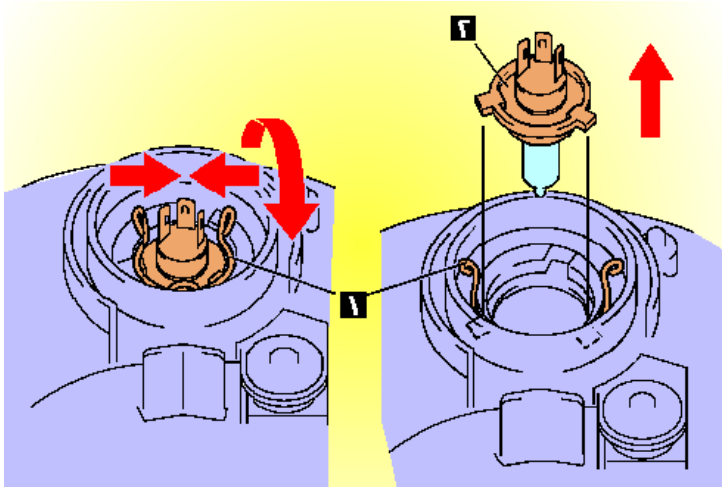
٣/ الوصلات والعناصر

تفك الموصلات الكهربائية بطريقة تضمن عدم الإضرار بالعنصر المراد استبداله ويجب عمل الصيانة له بتنظيف نقاط التوصيل الخاصة به لضمان الحصول على توصيل جيد بين نقاط التوصيل والتجهيزات الكهربائية المرتبطة معه بالسيارة.

وتفك وصلات و مسامير التثبيت للعنصر المراد استبداله باستخدام العدة الخاصة وباتباع قواعد السلامة وحمل العنصر من مكانه بكل حرص وبطريقة تضمن عدم الإضرار به. والأشكال التالية توضح طريقة فك وإخراج وتركيب المصابيح .



الشكل (٧- ٢٢) يبين طريقة توصيل مصباح الإنارة بواسطة الفيشة الخاصة به



الشكل (٧- ٢٣) يبين طريقة فك المصباح الأمامي من مكانه بالسيارة

(ب) تركيب العنصر الجديد باتباع الخطوات الآتية :

١/التأكد من خلو المكان من القطع والعدد

٢/ وضع العنصر في المكان الصحيح

٣/ تثبيت العنصر في مكانه تثبيتا جيدا وعدم الشد كثيرا

٤/ توصيل التوصيلات الخاصة بالعنصر

٥/ توصيل الموصلات الكهربائية بالدائرة

٦/ توصيل كيبل القطب الموجب للبطارية

عند الانتهاء من عملية الإصلاح أو الاستبدال يجب التأكد من عمل العنصر الجديد بالشكل المطلوب وبدون مصاعب.

تدريب عملي على فحص عناصر دائرة ماسحات الزجاج

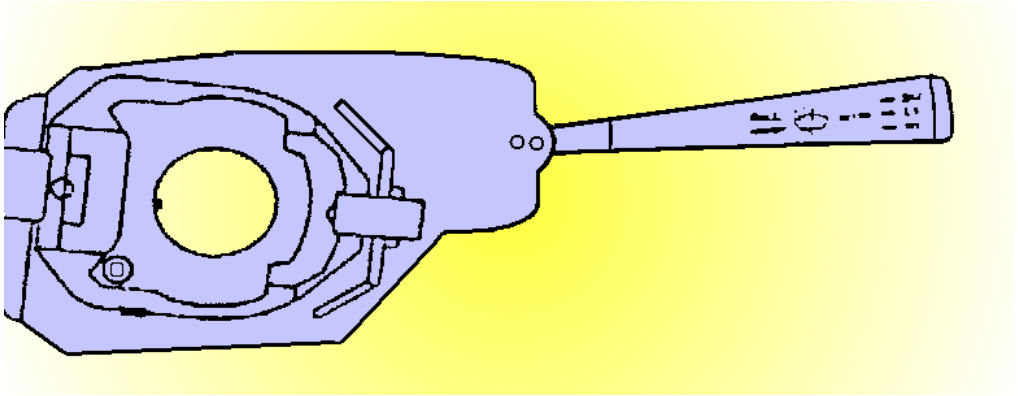
خطوات العمل:

(أ) فحص عناصر دائرة ماسحات الزجاج

تختلف طريقة الفحص من عنصر إلى آخر حسب تصميم الشركة الصانعة للسيارة ويمكن فك عناصر الدائرة لفحصها والتأكد من صلاحيتها مع الحرص على تطبيق قواعد السلامة وسوف يتم استعراض الفحوصات البسيطة لعناصر دائرة ماسحات الزجاج بالسيارة ومنها ما يلي:

١/ مفتاح التحكم الخاص بماسحات الزجاج

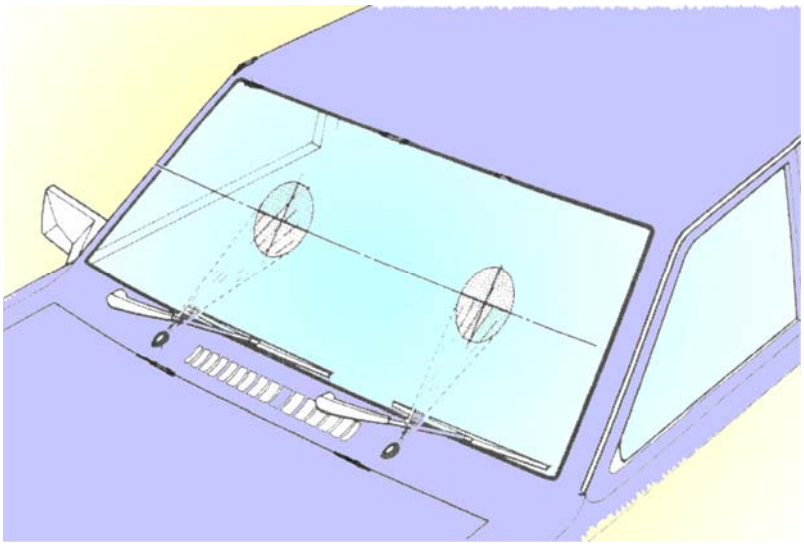
يتم فحص مفتاح التحكم بماسحات الزجاج بتشغيل الدائرة وملاحظة عمل شفرات المسح حسب الوضع الذي تم اختياره وأيضاً عمل نافورة المياه . كما يمكن فحصه بواسطة جهاز المقاومة وذلك بفصل الفيش من مكانه وقياس المقاومات ومطابقتها مع كتيب الصيانة الخاص بالمركبة نفسها .



الشكل (٧- ٢٤) يبين أحد أنواع مفاتيح التحكم لماسحات الزجاج المستخدمة بالسيارة

٢/ مضخة الغسيل

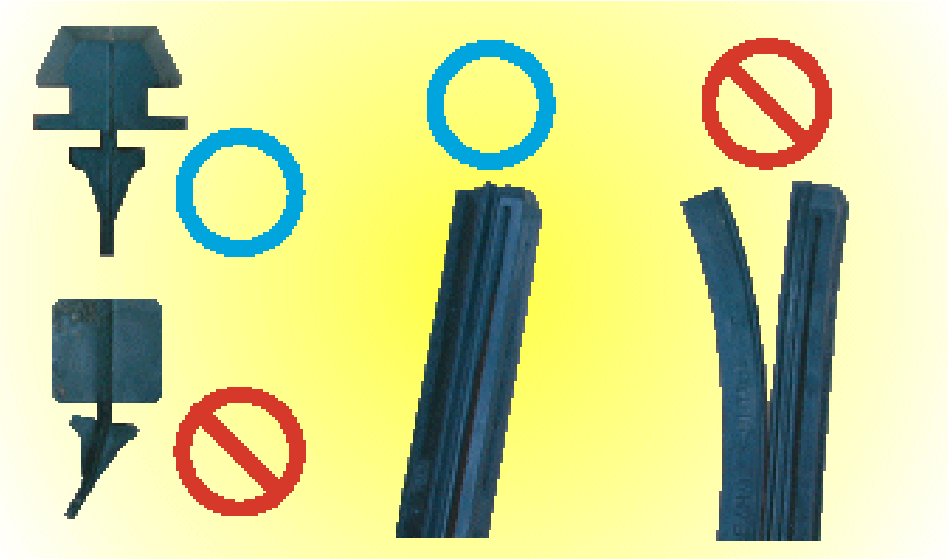
يتم فحص مضخة الغسيل وذلك عن طريق تشغيل مفتاح التحكم الذي أمام السائق على وضع تشغيل الغسيل فتتحرك ماسحات الزجاج وتدفع الماء إلى الزجاج ومن ثم ملاحظة توزيع الماء على الزجاج وكميته كما يمكن اختبار المضخة بواسطة جهاز المقاومة عن طريق قياس مقاومة المضخة ومطابقتها بالقيمة الموجودة في كتيب الصيانة .



الشكل (٧- ٢٥) يبين الشكل الصحيح للنوافير التي تضخ الماء إلى لوح الزجاج

٣/ شفرات المسح

يتم فحص شفرات المساحات بتشغيلها والتأكد من عملها بالشكل المطلوب كما ويتم التأكد من عدم وجود انقطاع أو كسر للشفرة



الشكل (٧- ٢٦) يبين شفرات المساحات السليمة والتالفة

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 –PRIMARY REGULATOR
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
مفتاح الإشعال	IGNITION SWITCH
ملف الإشعال	IGNITION COIL
الموزع	DISTRIBUTOR

CONDENSER OR APACITOR	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
GASKET	جوان
FREQUENCY	التردد
AIR TUBE	خراطيم الهواء
TANK	الخزان
FEELER	الفلر
FLYWHEEL	الحذافة
GASKET	الجوان (حشية الإحكام)
RANK SHAFT	عمود المرفق

CAM SHAFT	عمود الكامات
ENGINE BLOCK	جسم المحرك
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

١. الحقائب التدريبية للمعاهد المهنية الصناعية بالمملكة العربية السعودية، المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني.
٢. الحقائب التدريبية للكليات التقنية بالمملكة العربية السعودية، المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني.
٣. فريدريك نيس وآخرون. تكنولوجيا المركبات الآلية. المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني. المملكة العربية السعودية.
٤. كتاب تدريب – محركات البنزين – المرحلة الثانية – شركة تويوتا للسيارات.
٥. أحمد ناصيف – محركات السيارات – الطبعة الثانية 1998م – دار الكتاب العربي.
٦. أحمد زكي ، د. سلام محمد – محركات الاحتراق الداخلي – الطبعة الأولى 2000م – دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع.
٧. عاطف أحمد منصور – كهرباء وميكانيكا محركات السيارات – مكتبة ابن سينا.
٨. عطية علي عطية – كهرباء السيارات – الطبعة الأولى 2001م – دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع.

Duffy, James E., “Modern Automotive Technology”, The Goodheart-Wilcox Company, Inc. , 2000.

9. Erjavec, Jack- Scharff, Robert, “Automotive Technology”, Delmar Pub. 1996.
10. Hillier, V.A.W., ”Fundamentals of Motor Vehicle Technology”, Stanley Thornes (Publishers) Ltd., 4th edition, 1991.
11. Stockel, Martin W.; Stockel, Martine T.; Johanson, Chris; “Auto Fundamentals”, The Goodheart-Willcox Company Inc., Tinley Park, Illinois, 2000.
12. William H. Crouse and Donald L. Anglin, "Automotive Mechanics" The McGrawHill Book Company, 10th Edition, ISBN 0412-800943A
13. Bosch : Automotive Handbook-SAE-2000
14. Understanding the eclectronicaly controlled automatic transmission, General Motor Corporation, 1995.

المحتوى	الصفحة
الوحدة الأولى : مواصفات وتصنيف السيارات	١
نبذة عن تاريخ السيارت	٢
أنواع المركبات	٢
أنواع المحركات	٣
أنواع الاحتراق	٣
تصميم المحرك	٣
الوحدة الثانية : المحرك	١٨
دورة التبريد	١٩
دورة التزييت	٢٦
دائرة الوقود	٣٣
أنظمة حقن الوقود الإلكتروني	٤٢
دائرة الإشعال	٥١
دائرة الشحن	٦٩
دائرة بدء الحركة	٧٧
نظام العادم	٨٥
الوحدة الثالثة : أجهزة نقل الحركة	٨٧
القابض	٨٨
صندوق السرعات العادى	٩٦
صندوق السرعات الأوتوماتيكى	١٠٦
صندوق السرعات الأوتوماتيكى ذو التحكم الاكترونى	١١٥
مجموعة التروس الإدارة النهائية	١١٩
الأعمدة النصفية (العكوس)	١٢٢

الوحدة الرابعة : التعليق	**١٢٤**
أنظمة التعليق	١٢٥
النوابض	١٢٨
ممتص الصدمات	١٣٢
الإطارات	١٤٤
الطوق المعدنى	١٥٤
الوحدة الخامسة : التوجيه	**١٥٨**
عجلة القيادة	١٥٨
الوصلات المفصلية	١٦٥
أنواع مساعد التوجيه	١٦٨
شبه منحرف التوجيه	١٧٣
زوايا العجل	١٧٤
الوحدة السادسة : الفرامل	**١٨٧**
أنواع الفرامل	١٨٨
الفرامل الهيدروليكية	١٩١
مؤازر الفرامل	١٩٢
أنواع الدوائر الفرملية	١٩٦
الفرامل القرصية	٢٠٠
فرامل التثبيت	٢٠٤
نظام ABS	٢١٠

الوحدة السابعة : ملحقات السيارة	٢١٩
أجهزة القياس الكهربائية	٢٢٠
المصهرات (الفيوز)	٢٢٢
المرحلات الكهربائية	٢٢٣
الإضاءة	٢٢٤
دائرة الإشارات الجانبية والتحذيرية	٢٢٦
مبين السرعة	٢٢٨
القفل المركزى للأبواب	٢٣٠
النوافذ الكهربائية	٢٣٢
ماسحات الزجاج	٢٣٤
مثبت السرعة	٢٣٦
ضبط المقاعد	٢٣٧
المصطلحات الفنية	**٢٤٦**
المراجع	٢٥٠
المحتويات	٢٥٢