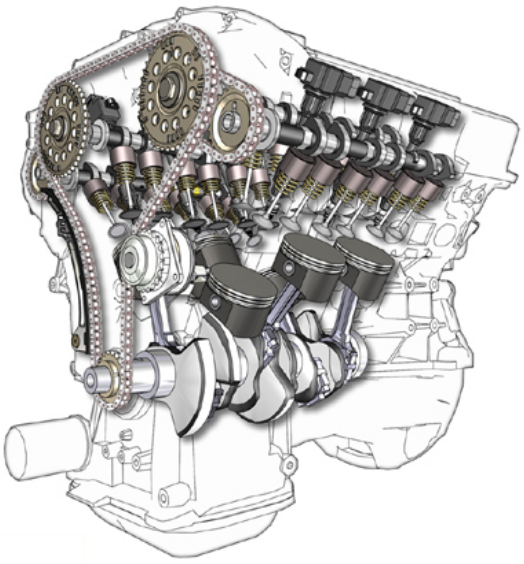
المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

محركات ومركبات

ورش تأهيلية

١١١تمر



جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

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

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

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

وتتناول هذه الحقيبة التدريبية " ورش تأهيلية " لمتدربي قسم" 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

تكون أهمية مقرر الورش التأهلية لطلاب تخصص المحركات والمركبات الآلية لاحتوائه على تفاصيل المنظومات الرئيسية لتشغيل وقيادة المركبة المكونة من عدة تجهيزات مختلفة ومكملة لبعضها ، لذلك يجب على المتدرب أن يلم بالخطوط الرئيسية لكيفية عمل هذه التجهيزات.

وتستهدف هذه الحقيبة التي تختص بدراسة مبادئ تقنية المحركات والمركبات الآلية التعرف على ما يهم المتدرب من الأساسيات، حيث صممت وحداتها لتوضيح بعض القوانين المهمة وكذلك التعاريف والرموز الدارجة التي تساعد في تحديد التشخيص الدقيق للعطل وكذلك الطريقة الصحيحة لإصلاحه.

ولتحقيق الأهداف المرجوة من هذا المقرر فقد قسمت إلى تسع وحدات تدريبية هي كالأتي

الوحدة الأولى وتشمل طاولة العمل وفيها يتم التدريب على أساسيات العمل المهني

الوحدة الثانية وتشمل أنواع العدد وفيها يتم التعرف على مواصفات العدد وطرق استخدامها

الوحدة الثالثة وتشمل مبادئ المحركات وفيها يتم التعرف أساسيات عمل المحركات

الوحدة الرابعة وتشمل منظومات تشغيل المركبة وفيها يتم التدريب على تشغيل هذه المنظومات

الوحدة الخامسة وتشمل نظام كهرباء المركبات وفيها يتم التدريب على تشغيل كهرباء المركبة

الوحدة السادسة وتشمل نظام نقل القدرة وفيها يتم التدريب على تشغيلها واستبدالها

الوحدة السابعة وتشمل نظام التوجيه وفيها يتم التدريب على أساسيات توجيه المركبة

الوحدة الثامنة وتشمل نظام التعليق وفيها يتم التدريب على أساسيات تعليق المركبة

الوحدة التاسعة وتشمل نظام الفرامل وفيها يتم التدريب على أساسيات فرامل المركبة

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

ورش تأهيلية

طاولة العمل

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

المقدمة

يتطلب القيام بالعمل الفني إتقان عدد من المهارات الأولية (الأساسية) والتي يتم من خلالها تنفيذ العمل على الوجه الصحيح . مثال ذلك عملية القياس لقطعة العمل قبل البدء بالتشغيل التنفيذي أو عملية تحديد مركز على سطح قطعة العمل كتحديد لعملية لاحقة مثل عملية التثقيب .

ولذلك فإن من الضروري معرفة متطلبات العمل الأساسية من عدد وأجهزة وأدوات وخامات قبل الشروع في المرحلة التنفيذية للعمل والتي تستغرق الكثير من الوقت والجهد .

ولتحقيق متطلبات العمل بالخطوات الصحيحة للوصول إلى الأهداف المرجوة من تنفيذ العمل فقد وضع منهج التدريب الأساسي للوفاء بمتطلبات العمل الأساسية وفق المعايير الفنية الصحيحة . وتم تقسيم المنهج إلى عدد من الفصول هي :

١ - الفصل الأول : مبادئ التشغيل والإنتاج
٢ - الفصل الثاني : موقع العمل
٣ - الفصل الثالث : طاولة العمل
٤ - الفصل الرابع : التقسيم المنهجي لعمليات القياس المختلفة
٥ - الفصل الخامس : عملية الشنكرة (عملية تحديد خطوط طولية أو عرضية على سطح قطعة العمل)
٦ - الفصل السادس : عملية تحديد المراكز

وقد روعي في إعداد الحقيبة الأسلوب التقني المبسط والمفهوم وفقاً للمعايير الفنية المطلوبة للعمل الفني الصحيح .

الفصل الأول

مبدأ التشغيل والإنتاج

التجهيزات : -

أ - قطعة الخام
ب - العدد والأدوات والأجهزة المستخدمة في تنفيذ العمل
ج - أدوات الاختبار
د - الأدوات المساعدة

أ. قطعة الخام

إن الخطوة الأولى في التشغيل هي اختيار الخام المناسب للتشغيل قطعة العمل المراد تنفيذها . ويشمل مفهوم قطعة الخام على معنيين هما : -

١. تحديد نوع الخام الخاص بالقطعة المراد تشغيلها .
٢. تحديد المقاسات الأولية لقطعة الخام المراد تشغيلها (تنفيذها) قبل بدء عملية التشغيل . وحتى يمكن الحصول على قطعة الخام المناسبة فلا بد من معرفة بعض العلامات والدلائل الخاصة بالمواد الخام القابلة للتشغيل ويؤخذ في الاعتبار الشكل العام والمواصفات القياسية الخاصة بالخامات .

ب. العدد والأدوات والأجهزة المستخدمة في تنفيذ العمل

إن الهدف من عمليات التشغيل هو الحصول على منتج يمكن الاستفادة منه . ويتم ذلك عن طريق نقل وتنفيذ البيانات المعطاة بحسب المواصفات المطلوبة في الرسم الفني . وفي أغلب الأحيان فإنه يتطلب توضيح النقاط الأساسية على القطعة الخام وذلك قبل وأثناء عملية التنفيذ مثل (الأبعاد – الحواف - ... إلخ) ويطلق على هذه العملية بعملية الشنكرة (وهي عملية تحديد خطوط للطول وخطوط للعرض على سطح قطعة العمل لغرض تنفيذ عملية معينه) .

وحتى الوصول إلى الشكل المطلوب فإن القطعة تمر بالعديد من التغيرات في الشكل أثناء عملية التشغيل مثل عملية النشر والبرادة وغيرها . وتتطلب معظم الرسومات الفنية للعديد من القطع جودة إنتاج

للسطوح التشغيلية لقطعة العمل والتي يتم تحديدها مسبقاً أثناء عملية التصميم .وتعتمد في ذلك بما سوف يستفاد من القطعة المنتجة .ولتنفيذ هذه المتطلبات فإن هنالك العديد من العدد اليدوية والآلية والتي يتم من خلالها تنفيذ (تشكيل) أسطح قطعة العمل بحسب المواصفات المطلوبة بحيث يتم اختيار وتوفير العدد والأدوات المناسبة للتشغيل قبل البدء في تنفيذ العمل .

ج. أدوات الاختبار

عند اختيار قطعة العمل الخام المطلوب تنفيذ العمل عليها يتم استخدام عدد من أدوات الاختبار البسيطة مثل القدم الصلب والقدمة ذات الورنية بغرض القياس والتأكد من صلاحية مقاسات القطعة الخام قبل التشغيل . وهنالك العديد من أدوات القياس والاختبار التي يمكن استخدامها في العديد من الاختبارات لقطع الخام المختلفة الأشكال والأحجام . مع الأخذ في عين الاعتبار الدقة والتكرار لعمليات الاختبار بغرض التأكد من الوصول إلى المقاس الفعلي الصحيح بعد عملية التشغيل للقطعة مع مراعاة عدم إهمال مقدار التجاوزات المسموح بها أثناء عملية التشغيل .

د. الأدوات المساعدة

لابد وقبل البدء بالعمليات التشغيلية من مراعاة تجهيز مكان العمل بجميع ما تتطلبه العملية التشغيلية من أدوات تشغيل أساسية وأدوات مساعدة حتى يتم تنفيذ جميع مراحل العملية التشغيلية وإنتاج قطعة العمل بالشكل المطلوب وعلى أعلى درجات الدقة في التشغيل . مع عدم إهمال توفير وسائل السلامة والأمان بداخل مكان العمل .

الخلاصة : -

مما تقدم ذكره يتضح لنا بأن التخطيط السليم والجيد للعمل قبل البدء بمراحل التنفيذ له واتخاذ القرارات السليمة من خلال الدراسات الجيدة للرسومات التنفيذية وفي استخدام العدد والأدوات التي تتطلبها مراحل تنفيذ العمل يحول دون الصعوبات والمشاكل التي تواجه المنتج للقطعة أثناء عملية التشغيل كما أنه يساعد على توفير الوقت الكافي لعملية للتشغيل .

الفصل الثاني

موقع العمل والأنظمة والقواعد المتعلقة بشروط السلامة بداخله

إن من أهم الشروط الواجب توافرها في موقع العمل (منظومة العمل) هي أنظمة الحماية والسلامة (الأمن) الصناعية وذلك لتلافي وقوع الحوادث والإصابات الصناعية ومحاولة الوقاية منها .
والوقاية من الحوادث والإصابات واجب أنساني وهو يهدف في الدرجة الأولى كنظام أمان صناعي إلى تهيئة الظروف لممارسة العمل بشكل آمن من أية مخاطر أو حوادث إصابات قد تنجم أثناء سير العمل وذالك للمحافظة على سلامة العاملين أولا وعلى ضمان سير العمل بالشكل السليم والصحيح ثانياً .
ولابد للمشروع الصناعي مهما كان حجمه أو حجم الفائدة المرجوة منه من التشغيل السليم والمتوافق مع الأنظمة الصناعية المتطورة الهادفة إلى إنجاح المشاريع الصناعية .

والتشغيل السليم للمشروع الصناعي من حيث عمل المعدات المكنات والأجهزة يعتمد على عدد من المراحل من أهمها :

١ - مرحلة التخطيط السليم والمسبق للمشروع (من حيث وضع الرسومات والتصاميم وعمل الدراسات الفنية) قبل الشروع بالبدء .
٢ - مرحلة وضع التصميم القائم على أنظمة الوقاية والأمن الصناعيين من خطر وقوع الحوادث الصناعية
٣ - وبناء على ذلك فإن تهيئة الظروف الآمنة في داخل موقع العمل أفضل من الاكتفاء بالتوجيهات أو بشعارات لا تفي بالمتطلبات الأساسية للوقاية أو إنجاز العمل بالشكل السليم بعيداً عن خطر الحوادث والإصابات الصناعية .

ومن هذا المنطلق يجب عدم إغفال دراسة جانب الأمن الصناعي والتوعية به والتدريب على أفضل الطرق الوقائية وذلك حتى يكتسب العاملون في المجالات الصناعية الخبرة اللازمة والدراية الكافية للتخطيط السليم للعمل بالشكل الآمن من الحوادث الصناعية ويحقق الاستفادة الكاملة من الأساليب الفنية والتقنية للتعامل مع المعدات والأجهزة الصناعية ذات التقنيات المختلفة في موقع العمل بوسائل الأمان المختلفة المتاحة والصالحة للاستخدام بصورة فعالة ومباشرة .

متطلبات الأمن الصناعي الواجب توافرها في موقع العمل :

هنالك عدد من متطلبات الأمن الصناعي الواجب توافرها في مواقع العمل المختلفة سواءً أكانت مواقع عمل إنتاجية أو مواقع عمل تعليمية أو خلافها ومن هذه المتطلبات ما يلي .

١- **الأرضية :**

لابد من أن تكون أرضية موقع العمل ذات مواصفات خاصة تقوم على قواعد وأساسات سليمة تضمن وجود بعض من النقاط الهامة ومنها :

١ - أن تكون أرضية الموقع غير زلقة.

٢ - أن تكون مستوية (غير مائلة).

٣ - أن تكون الأرضية ذات مقاومة توصيل كهربائية عالية (عوازل أرضية).

٤ - يجب أن تكون الأرضية ذات موصلية جيدة وذلك لمنع تراكم الشحنات الإلكتروستاتيكية فضلاً عن تسربها أولاً بأول .

وعلاوة على ذلك يجب أن تتميز الأرضيات بخواص أخرى جانبية كقابلية امتصاص الأصوات والاحتفاظ بالحرارة وإمكانية تنظيفها بسهولة.

٢- **الجدران والأسقف والأعمدة (الكمرات) :**

من المفترض أن تكون لجدران موقع العمل والأسقف مواصفات فنية خاصة تضمن سلامة العاملين في تلك المواقع من أخطار السقوط أو الأضرار الغير مباشرة عليهم. ومن هذه المواصفات:

أ. أن تكون أسطحها ملساء وذلك للتقليل من تراكم الأوساخ عليها إلى الحد الأدنى وذلك فضلاً عن سهولة تنظيفها .

ب. استخدام الدهانات المتناسبة مع وضع الورشة والقريبة من طبيعة العمل (مراعاة موقع العمل بين المواقع الأخرى . مراعاة ظروف العمل والتأثيرات النفسية للدهانات على العاملين بالموقع) .

٣- **النوافذ :**

حتى نتمكن من الاستفادة الكاملة من ضوء النهار الطبيعي فمن الضروري تحري الدقة في اختيار أبعاد النوافذ وفقاً لنوعية الأعمال المطلوب تنفيذها بداخل موقع العمل .وحتى تكون التهوية النقية في مكان العمل على درجة كافية فمن الضروري أن تكون مساحة النوافذ المقرر فتحها للمساعدة على التهوية ذات مقاسات كبيرة وكافية لمرور الهواء النقي من خلالها وبصورة كافية مع عدم إغفال دور وسائل التهوية داخل موقع العمل وما لها من أهمية كبرى.

٤- **الأبواب والبوابات :**

تتعدد الأبواب والبوابات في داخل موقع العمل بحسب حجم الموقع أو عدد أماكن العمل فيه . لذلك فمن الضروري أن تزود هذه الأبواب بوسائل توضيح وإرشاد كأماكن الدخول أو الخروج الرئيسية أو الأماكن المحظور الدخول إليها وغيرها . ويراعى أن تكون الأبواب محدودة بداخل مكان العمل الواحد حداً لكثرة الحركة بداخل المكان والتي قد تتسبب في إرباك للعاملين بالموقع .

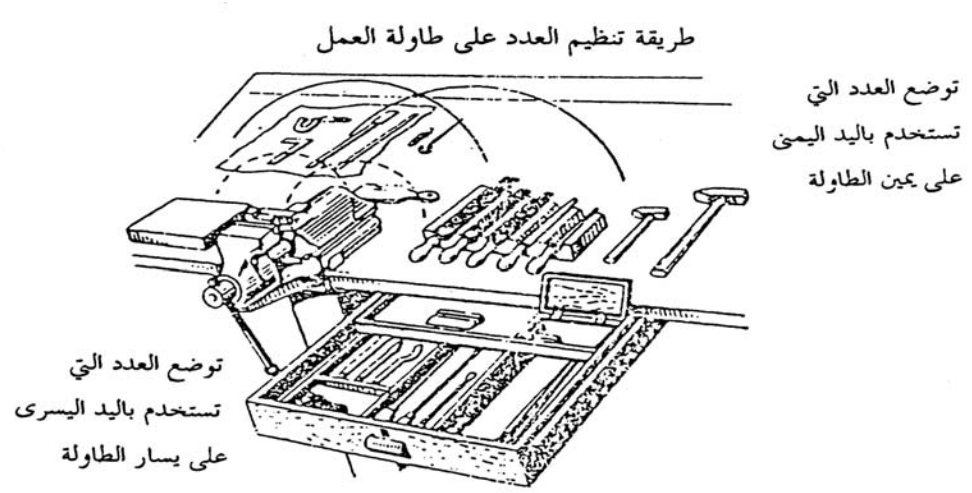
٥- **التأكد من سلامة الوصلات الكهربائية بداخل المنشأة الصناعية :**

وذلك لمنع وقوع الحوادث الناجمة عن الاستخدامات الخاطئة لمصادر الطاقة الكهربائية إذ أنه من الواجب التنبيه على مستخدمي المعدات والأجهزة الكهربائية التعامل بصورة سليمة مع كافة الأجهزة والماكينات التي تعمل بالطاقة الكهربائية وإلى ضرورة التأكد من سلامة الوصلة الكهربائية وذلك بأتباع تعليمات وقواعد السلامة والأمان للصناعيين مع مراعاة متابعة أعمال الصيانة الدورية لكافة المعدات والأجهزة الكهربائية ووقايتها من التلف وذلك من قبل الفنيين المختصين بذلك .

الفصل الثالث

طاولة العمل

الشكل رقم (١) يصور الشكل العام لطاولة العمل بحيث يتم توفير طاولة عمل لكل طالب في موقع العمل والتي تحوي عدد من الأدوات والعدد التي تستخدم في تنفيذ أعمال التدريب الأساسي.



الشكل (١) يوضح الشكل العام لطاولة العمل

وتتكون الأدراج المرفقة مع طاولة العمل من البنود الآتية الموضحة بالجداول التالية على النحو الأتي .

❖ **الدرج الأول : -**

م	مسمى العدة	العدد	م	مسمى العدة	العدد
١	ميكرومتر من ١٠ – ٥٠ملم	١	٦	شوكة علام	١
٢	قدمة ذات ورنية ٢٠٠ملم	١	٧	أداة تحديد مراكز	١
٣	قدم صلب ٣٠٠ ملم	١	٨	طقم أجنات	١
٤	زاوية قائمة ٩٠°	١	٩	- - - - - - - - - - - -	- -
٥	زاوية قائمة ٩٠° ذات مصد	١	١٠	- - - - - - - - - - - -	- -

- **الدرج الثاني : -**

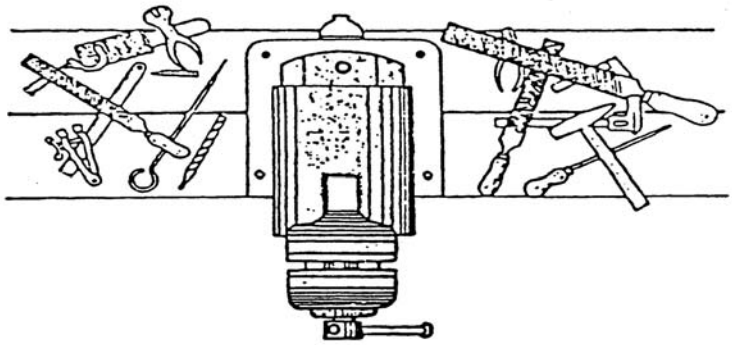
م	مسمى العدد	العدد	م	مسمى العدد	العدد
١	مبرد مسطح خشن ١٢بوصة	١	٧	مبرد مربع خشن ١٠ بوصة	١
٢	مبرد مسطح ناعم ١٢بوصة	١	٨	مبرد مربع ناعم ١٠ بوصة	١
٣	مبرد مسطح خشن ١٠ بوصة	١	٩	مبرد دائري خشن ١٠ بوصة	١
٤	مبرد مسطح ناعم ١٠ بوصة	١	١٠	مبرد نصف دائري خشن ١٠بوصة	١
٥	مبرد مثلث خشن ١٠ بوصة	١	١١	فرشة تنظيف المبارد	١
٦	مبرد مثلث ناعم ٨ بوصة	١	١٢	- - - - - - - - - -	-

- **الدرج الثالث : -**

م	مسمى العدة	العدد	م	مسمى العدة	العدد
١	مطرقة يدوية ٨٠٠ جرام	١	٣	منشار يدوي	١
٢	مطرقة يدوية ٤٠٠ جرام	١	٤	طقم أوجه حماية لقطع العمل	١

القواعد الصحيحة لترتيب العدد والأدوات على طاولة العمل :

إن المحافظة على العدد والأدوات التي تحويها طاولة العمل في موقع العمل لا يتطلب سوى إتباع بعض قواعد العمل والتي تهدف في مجملها إلى المحافظة على العدد والأدوات على حالتها وشكلها السليمين . وذلك حتى يتسنى للمستخدم للعدد إنجاز عمله على الوجه الصحيح وبأدوات سليمة وبالدقة المطلوبة. والشكل رقم (٢) يوضح الوضع الخاطئ لطاولة العمل.



الشكل رقم (٢) يوضح طاولة عمل مهملة وهو الوضع الخاطئ

قواعد العمل الصحيحة للمحافظة على العدد والأدوات بالترتيب الصحيح على طاولة العمل:

١ - أن تكون طاولة العمل نظيفة وبشكل دائم من الأتربة والأوساخ (الشحوم – الرائش –٠٠)

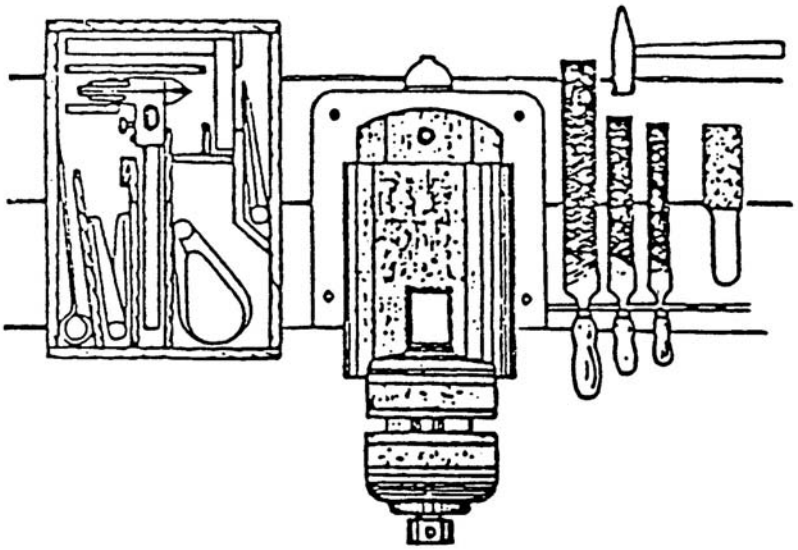
٢ - من الأفضل أن تكون العدد التي تستخدم باليد اليمنى أن تكون على يمين طاولة العمل والعدد التي تستخدم باليد اليسرى تكون على يسار طاولة العمل .

٣ - أن توضع جميع عدد العمل في وضع التجهيز التام بحيث تكون جاهزة للاستخدام قبل العمل بها . مثال ذلك المبارد بحيث يتم تركيب مقابضها فيها قبل الشروع في العمل بها.

٤ - من الأفضل أن توضع عدد القياس وعدد الشنكرة على قواعد خشبية لينة أو قطعة قماش نظيفة وذلك حرصاً على سلامتها وذلك لما لتلك العدد والأدوات من دقة وحساسية عند العمل بها مع ضرورة الحفاظ على عدد القياس خاصة نظيفة بعد انتهاء العمل بها ووضعها في أماكنها الصحيحة.

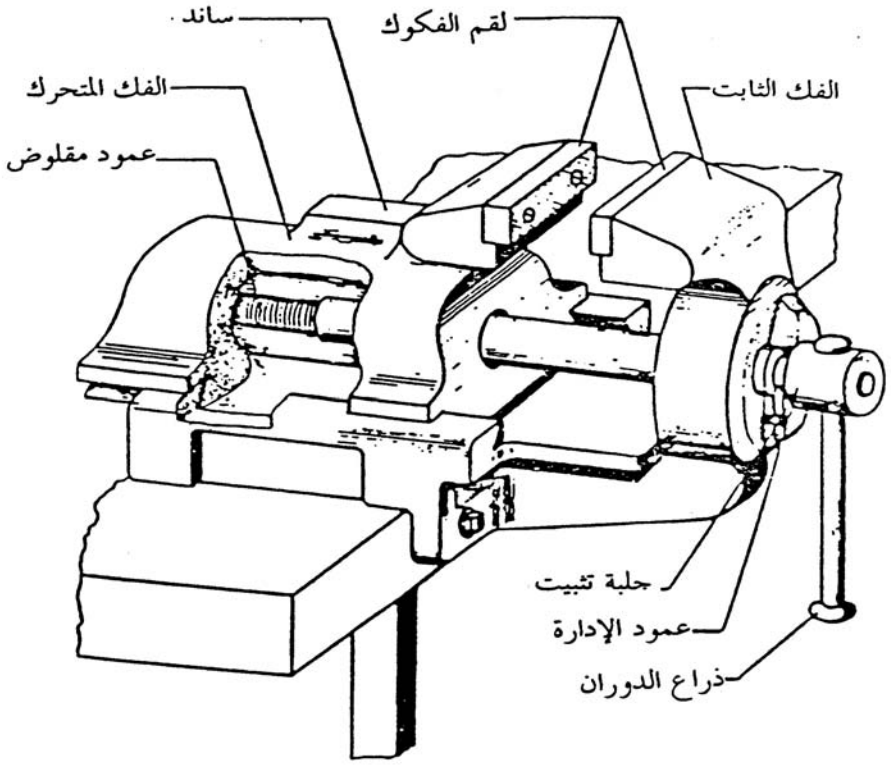
٥ - الحرص على نظافة العدد وتنظيمها بشكلها الصحيح في أماكنها المخصصة لها وذلك بعد الانتهاء من استخدامها.

٦ - يجب التخلص من العدد التالفة أو التي لم تعد صالحة للاستخدام.



الشكل رقم (٣) يوضح الهيئة الصحيحة التي يجب أن تكون عليها طاولة العمل

منجلة (ملزمة) التوازي وقواعد العمل المتبعة للعمل عليها



الشكل رقم (٤) يوضح الشكل العام للملزمة

قواعد العمل المتبعة لكيفية صيانة الملزمة (الفك والتركيب) :

١ - يدار عمود الإدارة للملزمة (العمود الملولب) في اتجاه الشمال (عكس عقارب الساعة) لنبعد فكي الملزمة عن بعضهما البعض وتستمر العملية حتى يتوقف عامود الإدارة عن الدوران (الحركة) ونصل بالفكين الثابت والمتحرك إلى آخر مستوى من حركتيهما .

٢ - يجب الاحتراس من أن الأجزاء المتحركة يمكن أن تسقط ولذلك يجب إسنادها .

٣ - يتم سحب الأجزاء المتحركة من الملزمة من الأجزاء الثابتة وذلك بعد تثبيت الأجزاء الثابتة بشكل جيد .

٤ - يتم تنظيف جميع أجزاء الملزمة (الأجزاء الثابتة والمتحركة) ويشحم عمود الإدارة (لا يزيت)

٥ - تشحم بقية الأسطح المنزلقة (ما بين الفك الثابت والفك المتحرك) ومجرى عمود الإدارة .

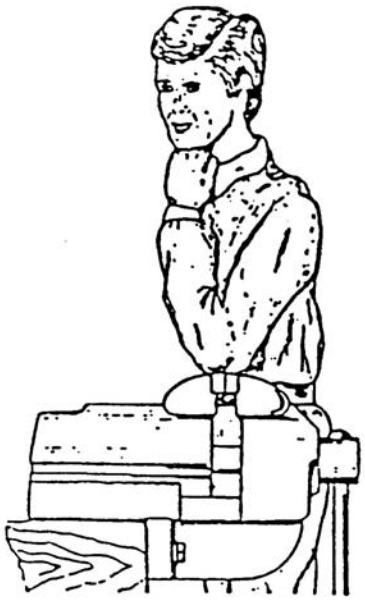
٦ - يعاد تجميع الملزمة (المنجلة) بالترتيب العكسي لطريقة تفكيكها .

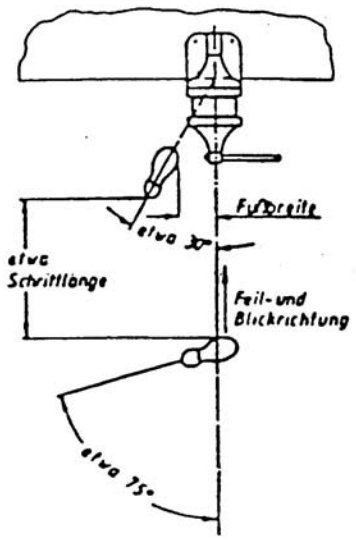
ملاحظة هامة : -

من الضروري جداً أن يكون فكا الملزمة متباعدين عن بعضهما البعض وذلك بمسافة لا تزيد عن ٥ ملم حين الانتهاء من العمل عليها وذلك لتلافي وقوع إجهاد على عمود الإدارة .

الأوضاع الصحيحة للوقوف أمام ملزمة(منجلة) العمل

نظراً لاختلاف أطوال الأفراد الذين يعملون أمام طاولت العمل ذات المقاسات الموحدة تم التحكم في عدد من الملازم بحيث يمكن تحريكها إلى أعلى وإلى أسفل تبعاً لما يتناسب مع طول الفرد للوقوف بالشكل السليم والصحيح أمام الطاولة أثناء تنفيذ الأعمال.





الشكل رقم (٥) يوضح كيفية تصحيح وضع الملزمة (المنجلة) والوقوف السليم أمام طاولة العمل

قواعد العمل الصحيحة لكيفية استخدام الملزمة (منجلة التوازي)

١ - يفضل دائماً أن يكون فكا الملزمة (الثابت والمتحرك) نظيفة وذلك قبل تثبيت قطعة العمل بينهما.

٢ - لا يستعمل فكا الملزمة كسندان للطرق.

٣ - تتم إدارة عمود الإدارة يدوياً وبدون أدوات مساعدة (مثل المواسير).

٤ - تثبت قطع العمل بشكلها الصحيح تثبيتاً سليماً.

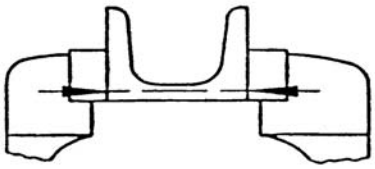
٥ - يتم تثبيت قطع العمل بوضع متماثل (من الجانبين) حول محور الملزمة

انظر الشكل (٦ – ١) ومن الخطأ أن تثبت كما في الشكل (٦ - ٢) في غير محور القطعة.

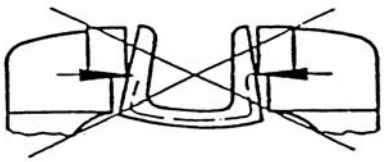
٦ - تستعمل الفكوك الواقية (أوجه الملزمة) المصنوعة من الصاج والألمنيوم وذلك لحماية قطع العمل ذات سطوح التشغيل الجيدة من التلف.

٧ - تزلق أدلة الملزمة وعمود وجلب الإدارة على فترات متقطعة وذلك بعد صيانتها للتأكد من أن الملزمة تعمل على نحو جيد عند استخدامها مرة أخرى.

٨ - لا تترك الملزمة بعد الانتهاء من العمل عليها مغلقة الفكين بل تبعد عن بعضهما بمسافة كافية وذلك لتلافي إجهاد الفكين وعمود الإدارة.



شكل (١)



شكل (٢)

الشكل رقم (٦) يوضح الوضع الصحيح والخاطئ لتثبيت قطع العمل

الفصل الرابع

عمليات الاختبار والتقسيم المنهجي لمفاهيم تكنولوجيا القياس

عمليات الاختبار هي عبارة عن عمليات قياس ومقارنة .ويعني الاختبار بالمفهوم الشامل تحديد ما إذا كانت قطعة العمل أو المادة المختبرة تفي بالشروط والمتطلبات (المواصفات) السابق وضعها أم لا.

على سبيل المثال من حيث الأبعاد - الزوايا - مقاومة الإجهاد - جودة إنجاز الأسطح –درجة حرارة التشغيل ٠٠٠٠٠ وغيرها .

وتتم عمليات الاختبار على قطعة العمل على ثلاث مراحل :

المرحلة الأولى : - عند تسليم قطعة العمل أو المادة المراد اختبارها (اختبار القبول) .

المرحلة الثانية : - أثناء عمليات التصنيع والإنتاج (اختبار إنتاج) .

المرحلة الثالثة : - الاختبار للقطعة أو المادة المنتجة التامة التصنيع (الاختبار النهائي) .

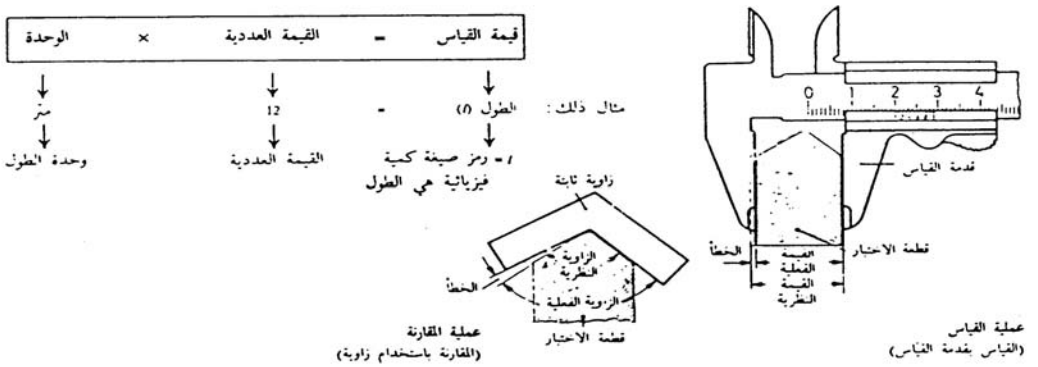
وتنقسم عمليات الاختبار إلى قسمين أساسيين هما :

١ - عمليات القياس ٢ - عمليات المقارنة

عمليات القياس : -

إن مفهوم عملية القياس هو تحديد كمية فيزيائية مثل الأبعاد أو الزمن أو الكتلة أو درجة الحرارة وغيرها وذلك بواسطة جهاز قياس معين .

❖ الشكل التالي رقم (٧) يوضح إحدى الطرق المتبعة لإجراء عملية القياس.



الشكل رقم (٧) يوضح إحدى الطرق المتبعة لإجراء عملية القياس

عمليات المقارنة : -

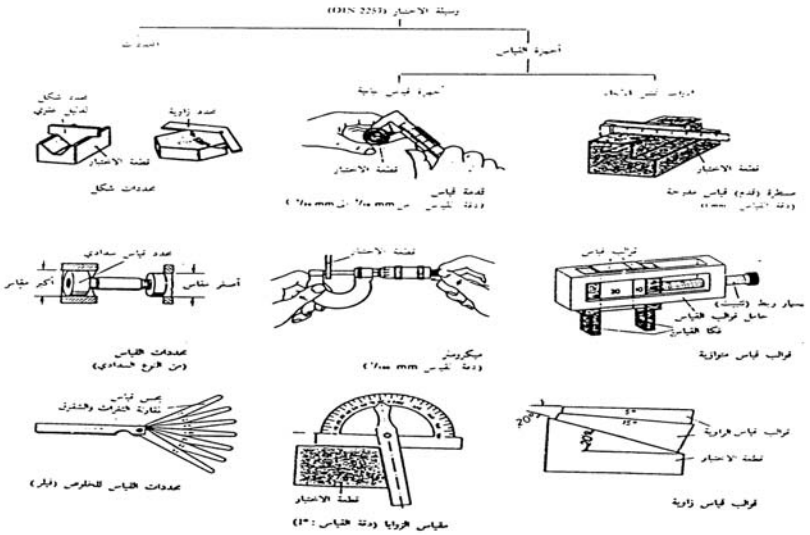
وتعنى مقارنة الجزء المطلوب إجراء الاختبار عليه بوسيلة مقارنة كمحددات القياس المختلفة الأشكال والأحجام والتي تحدد باستخدامها على قطعة العمل أو المادة المختبرة ما إذا كانت تفي بالشروط المحددة. لذلك يرتبط مع عملية المقارنة تقرير مدى صلاحية أو ملائمة القطعة المختبرة لتنفيذ العمل الذي صنعة من أجله .

أجهزة القياس والمحددات

تشتمل وسائل الاختبار الضرورية لاختبار قطعة عمل ما على عدد من أجهزة القياس والمحددات والأدوات الإضافية المساعدة وذلك طبقاً للعديد من المواصفات القياسية .

وتكون أجهزة القياس إما عبارة عن أدوات لتمثيل الأبعاد مثل المقاييس الخطية المدرجة أو قوالب القياس وإما أن تكون أجهزة قياس بيانية مثل القدمة ذات الورنية أو المايكرومترات ومحددات القياس ذات القرص المدرج (ساعات القياس البيانية) .

وتمكن محددات القياس من اختبار أبعاد أو شكل المادة المختبرة أو كليهما معاً . مثال ذلك محددات الشكل أو محددات الأبعاد والمحددات الحدية . أما الأدوات المساعدة (الإضافية) فتتكون من عدد من الأجزاء (عناصر) الربط والوصل اللازمين لإنجاز عمليات الاختبار . مثال ذلك قوائم القياس - الروافع - الموشورات – المصدات. و الشكل التالي رقم (٨) يوضح بصورة جلية ومبسطة عدد من وسائل وأجهزة الاختبارات المتعددة



الشكل رقم (٨) يوضح عدد من وسائل وأجهزة الاختبارات المتعددة

أجهزة القياس البيانية

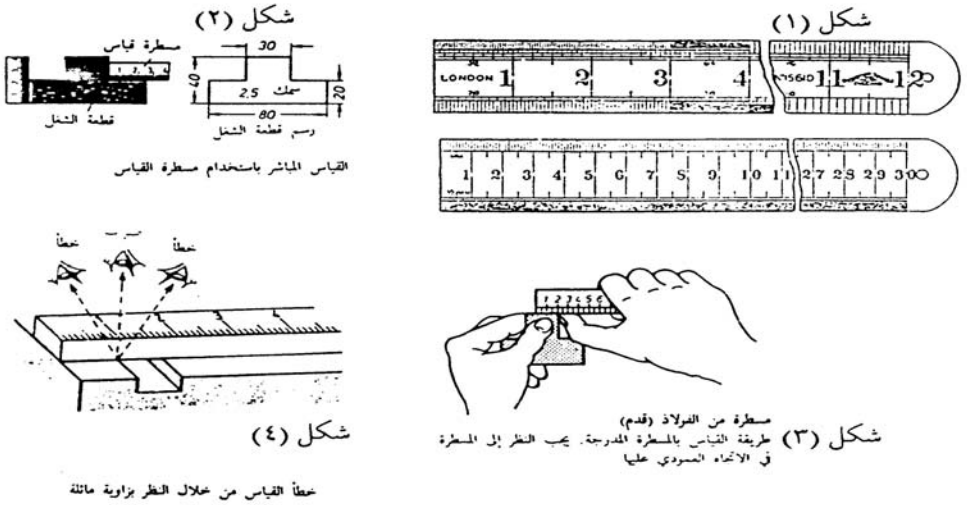
هي عبارة عن أجهزة قياس مباشر (أو اختبار مباشر) للأبعاد تعطي قيمة عددية لقراءة القياس من على تدريج القياس بشكل مباشر ودون اللجوء لأخذ القيمة من أدوات أو أجهزة رقمية أخرى ومن هذه الأجهزة

١- القدم الصلب (مسطرة القياس المدرجة) .

وهو عبارة شريحة مصنوع من الصلب بأطوال مختلفة (١٠٠ملم - ٣٠٠ملم -٥٠٠ملم) الشكل (١) بحيث تتم عملة القياس بمقارنة طول قطعة العمل بتدريج مسطرة القياس .

وتتم عملية القياس بالقدم الصلب بصورة مباشرة وبشكل عمودي (الشكلين ٢ -٣) حيث تبلغ دقة القياس حوالي (٠,٢ملم) عند أركان القياس الحادة في قطعة العمل .

ومن الضروري أن يكون اتجاه النظر بشكل عامودي على القدم الصلب حين إجراء عملية القياس لأنه وحين النظر بشكل مائل على القدم الصلب سوف تنشأ أخطاء في القراءة للقيمة المقاسة على قطعة العمل كما يتضح من الشكل (٩).



الشكل رقم (٩) يوضح إجراء عمليات القياس للقطعة بواسطة المسطرة

قواعد العمل للقياس بالقدم الصلب (المسطرة المدرجة) :

من الضروري العناية بطريقة القياس الصحيحة وبدرجة الدقة الكافية وذلك عند استخدام القدم الصلب في عملية القياس . ولتجنب حدوث أخطاء في عملية القياس بالمسطرة المدرجة فمن الضروري إتباع التعليمات الخاصة باستخدام أداة القياس (القدم الصلب) ومنها .

١ - من الأفضل أن تستخدم المسطرة المدرجة لقياس قطع العمل ذات المتناسب (ليست كبيرةً أو صغيرة) .
٢ - أن تكون حواف قطعة العمل مهذبة قبل إجراء عملية القياس عليها (إزالة الرائش).
٣ - أن يكون القدم الصلب موازياً لحافة قطعة العمل عند إجراء عملية القياس .
٤ - أن يكون القدم الصلب في الوضع المتعامد دائماً على حافة الإسناد لقطعة العمل .
٥ - حتى تسهل عملية القياس لقطعة العمل وتكون قيمة القياس صحيحة يتم وضع ساند على حرف الإسناد لقطعة العمل يستعمل كمصد للقدم الصلب . الشكل (٢ -٣).
٦ - عند وضع الزاوية القائمة ذات المصد (الشكل ٤) يتخذ القدم الصلب الوضع المتعامد بالنسبة لحافة الإسناد لقطعة العمل . وفي نفس الوقت تكون شرطة نقطة الصفر على القدم الصلب منطبقة على حرف قطعة العمل المقاسة .
٧ - عند قراءة قيمة القياس على تدريج القياس للقدم الصلب يجب أن يكون اتجاه (مستوى) النظر عمودياً على تدريج القياس .
٨ - تعتبر القدم الصلب من أحد أجهزة القياس الهامة ومن الواجب المحافظة عليها ومعاملتها بحرص وعناية .

٢- القدمة ذات الورنية .

تعتبر القدمة ذات الورنية أحد أبرز أدوات القياس شيوعاً من قبل العاملين في المجالات الفنية خاصة وذلك لسهولة التعامل بها من قبلهم . وتتكون القدمة من عدد من الأجزاء هي

١- الفك الثابت ويقابله في الأعلى فك ثابت مماثل له .
٢- الفك المتحرك ويقابله في الأعلى فك متحرك مماثل له .
٣- تدريج القياس والذي تأخذ منه قيمة القياس .
٤- الورنية والتي تعطي القيمة العشرية للقياس (الجزء العشري من المليمتر) .
٥- محدد القياس الخلفي والذي يستخدم لقياس الأعماق .

وتستخدم القدمة لعدد من عمليات القياس المختلفة وهي :

١- قياس الأبعاد الخارجية (مثل الأقطار) باستخدام الفكين السفليين .

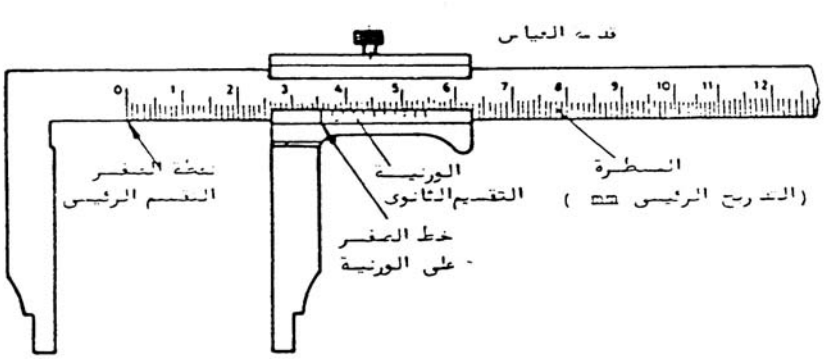
٢- قياس الأبعاد الداخلية (مثال أقطار الثقوب) باستخدام الفكين العلويين .

٣- قياس الأعماق بواسطة محدد القياس الخلفي .

- **الورنية .**

من خلال هذا الجزء الصغير في جسم القدمة والذي تم تركيبه على منزلقة تنزلق على تدريج القياس نتمكن من معرفة القيمة العشرية (الجزء العشري من القيمة المقاسة) .

وتنشأ دقة الورنية من الفرق بين قيمة التدريج الموجود على تدريج القياس (التدريج الرئيسي) وبين قيمة أقسام التدريج على الورنية .



الشكل رقم (١٠) يوضح شكل القدمة ذات الورنية

تتطلب عملية القياس تواجد المهارة الفنية الكافية لدى المستخدم لأجهزة القياس المختلفة . ومن الضروري وقبل القيام بعملية القياس إتباع بعض الإرشادات والتعليمات الهامة والتي تضمن الدقة في عملية القياس . ومن أهم هذه التعليمات .

١ - التأكد من صلاحية جهاز أو أداة القياس للعمل بالشكل السليم .

٢ - التأكد من خلو قطعة العمل وجهاز أو أداة القياس من الشحوم والأوساخ وإزالة الحواف الرائشية من على القطعة وذلك قبل البدء بعملية القياس .

٣ - استخدام جهاز أو أداة القياس المناسبة وبالدقة المطلوبة .

٤ - عدم إجراء عملية القياس على قطع العمل الغير ثابتة (مثل قياس قطعة العمل وهي تتحرك في ظرف المخرطة) .

٥ - من الضروري الانتباه إلى درجة الحرارة الإسنادية لقطعة العمل قبل عملية القياس وذلك حتى لا تكون قيمة القياس خاطئة .وذلك بسبب أن زيادة درجة حرارة القطعة أثناء عملية التشغيل تؤدي إلى تمدد المادة عن الحجم الطبيعي لها .

الفصل الخامس

عمليات العلام و الشنكرة

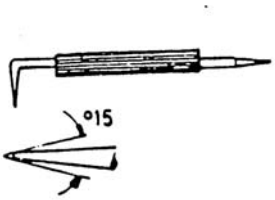
عملية العلام هي نقل الأبعاد من على الرسم إلى قطعة العمل .وذلك باستخدام عدد يدوية تقوم برسم خطوط علام طولية وخطوط علام عرضية على سطح قطعة العمل تعرف هذه الخطوط بخطوط العلام أوالشنكرة . غير أنه لا تجري عملية العلام لقطع العمل ذات الإنتاج الكمي بشكل يدوي بل تكون العملية آلية .حيث أن مكنات التشغيل يمكن ضبطها بدقة كافية لعمليات التشغيل المختلفة (كعمليات القص) . بحيث يتم استخدام وسائل التثبيت المختلفة وأدلة التشغيل والطبعات للعمليات الإنتاجية الكبيرة بمعنى (الإنتاج الكمي) لقطع العمل .

❖ **العدد والأجهزة المستخدمة في عمليات العلام (الشنكرة) والوسائل المساعدة :**

هنالك العديد من أشكال عدد العلام تؤدي الغرض المطلوب منها . ومن أهمها :

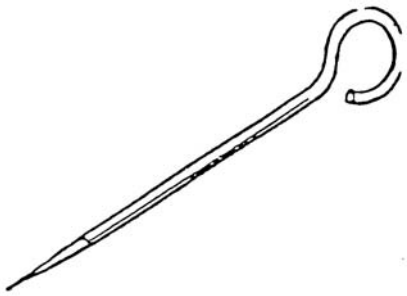
١- **شوكة العلام : -**

وهي أداة علام يدوية بسيطة تصنع من فولاذ العدة .ذات أطراف مدببة من الجانبين .مشحوذة بزاوية مقدارها (١٠° - ١٥°) وذلك لعلام خطوط الشنكرة على أسطح قطع العمل المعدنية المختلفة (الشكل ١١) أما قطع العمل المصلدة فيستخدم لها شوك علام مصنوعة من النحاس الأصفر (الشكل ١٣) بحيث تظهر خطوط العلام بواسطة أثر بري النحاس الأصفر على سطح قطعة العمل.
وترسم الحواف المنحنية باستخدام شوكة العلام النحاسية أو بالقلم الرصاص (شكل ١٢) وذلك لتلافي آثار الحز على سطح قطعة العمل. أيضاً يجري علام (شنكرة) قطع العمل الرقيقة والصفائح المطلية باستخدام القلم الرصاص. يستخدم القدم الصلب كوسيلة مساعدة لعملية العلام (الشنكرة) بواسطة شوكة العلام . مثال ذلك عندما رسم خطوط العلام المستقيمة . توضع القدم الصلب بين كل نقطتي بداية ونهاية للمستقيم ومن ثم يتم التوصيل بينهما بواسطة عملية الشنكرة باستخدام شوكة العلام.



شكل (١١)
شوكة العلام العامة الأصفر

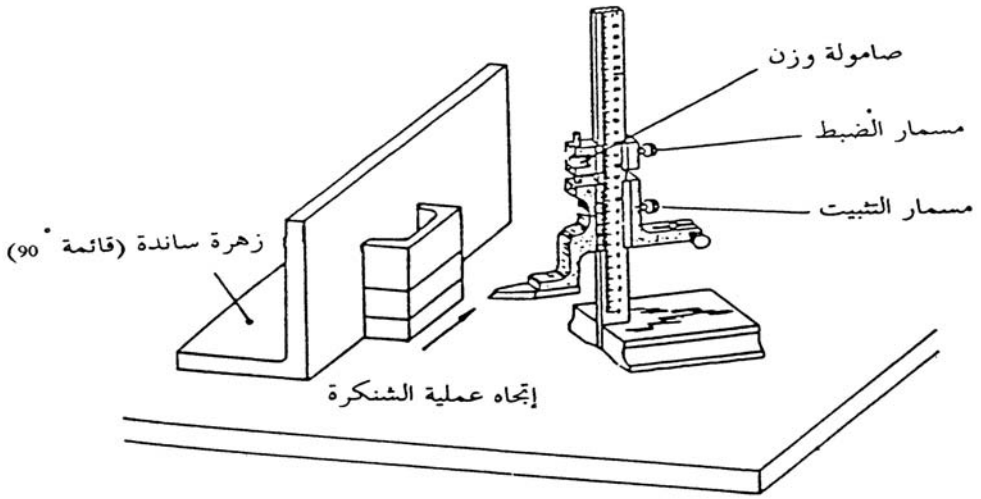
شكل (١٢)
القلم الرصاص



شكل (١٣)
الشوكة المصنوعة من النحاس

٢- شنكار التوازي : -

هو عبارة عن أحد الأجهزة البيانية التي قيمة للقراءة المحددة . يتكون من عدد من الأجزاء المنزلقة على بعضها البعض . وهو يستخدم في علام (شنكرة) الخطوط الطولية والعرضية العمودية المستوى على أسطح قطع العمل بواسطة طرف مدبب . بحيث يكون الجهاز موضوعاً على سطح مستوى تماماً .



الشكل رقم (١٤) يوضح شكل شنكار التوازي

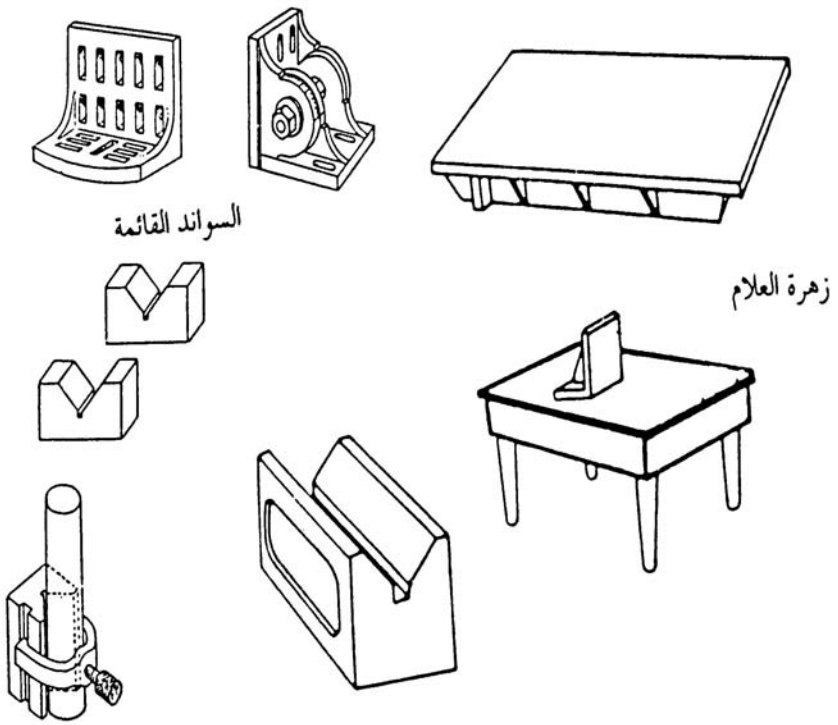
- **الوسائل المساعدة في عملية العلام باستخدام شنكار العلام:**

١- زهرة الشنكرة

تستخدم زهرة العلام أو الشنكرة بمثابة وسيلة مساعدة (ساند) لشنكار العلام كسطح مستوى تماماً. وزهرة العلام مصنوعة من حديد الزهر الرمادي توجد بها عدد من الأوتار (الأعصاب) وذلك لزيادة مستوى الجساءة فيها. وترتكز في الوضع الأفقي . ويكون شرط سلامة سطحها عاملاً مهماً للقيام بأعمال العلام الدقيقة انظر الأشكال.

٢- السواند أدوات الربط

هي عبارة عن أدوات مساعدة في عملية الشنكرة تختلف أشكالها وأنواعها بحسب حجم أو شكل قطعة العمل. فعلى سبيل المثال تستخدم السواند ذات الشكل الموشوري لسند قطع العمل الأسطوانة الشكل لإجراء عملية العلام على أسطحها بواسطة شنكار العلام . والأشكال التالية توضح ما سبق.



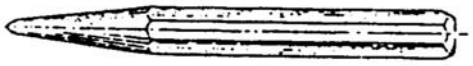
الشكل رقم (١٥) يوضح أشكال سواند أدوات الربط

عملية تحديد المراكز :

عملية تحديد المراكز (ويطلق عليها عملية التذنيب) هي عبارة عن عملية تحديد مركز على سطح قطعة العمل بغرض تنفيذ عملية لاحقة مثل أعمال التثقيب أو رسم دوائر من المركز المحدد.
ويستخدم لعملية تحديد المراكز أداة تعرف بأداة تحديد المراكز (الزمبة) وهي تستخدم فيما يلي

١ - تحديد مسارات خطوط العلام على سطح قطعة العمل.
٢ - تعيين مراكز الثقوب.

وتصنع أداة تحديد المراكز (الزمبة) من فولاذ العدة بحيث يصلد الطرف المدبب منها . أما ساقها ورأسها فيكونا طريين لتحمل إجهادات الطرق عليهما.



الشكل رقم (١٦) يوضح شكل أداة تحديد المراكز (الزمبة)

وأداة تحديد المراكز (الزمبة) الشائعة الاستعمال والتي تستخدم في ورش العمل بكثرة تصنف إلى نوعين هما :

١- أداة (زمبة) لتحديد مراكز الثقوب : -

وهي ذات زاوية رأس مدببة تبلغ (٦٠°) . ويتم التأثير عليها بقوة طرق وذلك لإحداث قوة ضغط للتذنيب على سطح قطعة العمل . وهذا النوع شائع الاستعمال لعملية تحديد مراكز الثقوب

٢- أداة (زمبة) للتذنيب الدقيق على خطوط العلام : -

ويستخدم هذا النوع لتحديد خطوط العلام على أسطح قطع العمل (خاصة القطع التي لا تحدث أدوات الشنكرة أثر على أسطحها) وذلك لمتابعة تنفيذ عملية لاحقة على القطعة كعملية النشر.

طريقة العمل الصحيحة لتحديد خطوط العلام :

١- تركيز وضع الزمبة : -

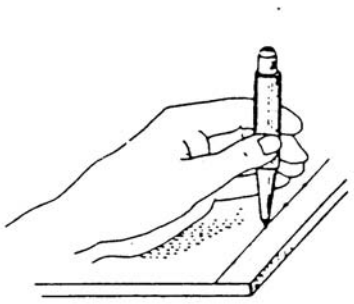
توضع الزمبة (أداة تحديد المراكز) بشكل مائل قليلاً بحيث يكون الطرف المدبب لها واضحاً تماماً بالنسبة للمستخدم . وذلك حتى يمكن توجيه الأداة إلى الموضع الصحيح على خط العلام بالشكل السليم . شكل (١٧) .

٢- استعدال وضع الزمبة : -

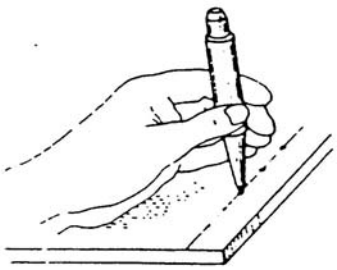
بعد وضع الطرف المدبب لزمبة تحديد المراكز على خط العلام بالشكل السليم والصحيح يمكن بعد ذلك استعدال وضع الزمبة في الوضع الرأسي (٩٠°) . وبعد ذلك من الممكن أن تسند اليد على سطح قطعة العمل للمحافظة على استقامة الأداة . شكل (١٨) .

٣- الطرق على أداة تحديد المراكز لإحداث الأثر : -

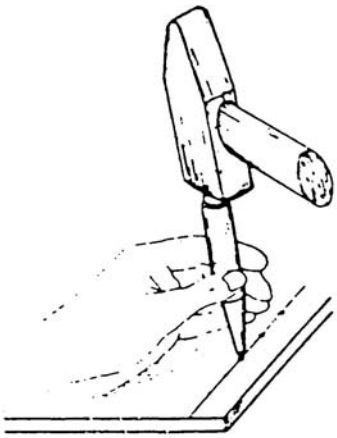
تثبت الزمبة بشكل جيد وبزاوية قائمة (٩٠°) ومن ثم يتم التأثير على الأداة بعملية طرق تحدث أثر واضح على خط العلام للقطعة . شكل (١٩)



شكل (١٧)



شكل (١٨)



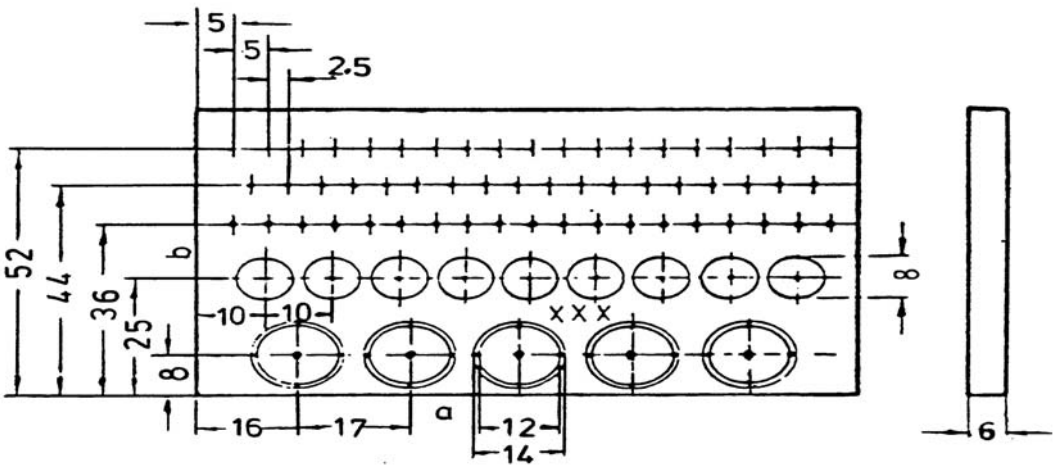
شكل (١٩)

رقم التمرين	الموضوع	الأسبوع	الزمن المقرر	طريقة التعليم
(١) الجانب الأول	عملية تسوية أسطح وعلام وتحديد مراكز ورسم دوائر وترميز لقطعة العمل	الثاني	(٤) ساعات	المراحل الأربع

الأهداف العامة للتمرين

١ - التعرف على طريقة برادة الأسطح على الزاوية القائمة وعملية برادة الأسطح المستوية وعملية الشنكرة باستخدام عدد الشنكرة المختلفة وعملية تحديد المراكز .

التمرين : -



عدد قطع العمل	مسمى قطعة العمل	الأبعاد الفعلية	نوع الخام المستخدم
(١)	فولاذ مسطح	(٦٠ × ٦ × ١٠٠) ملم	ST 37 K
مقياس الرسم	مقدار التجاوز المسموح به		
١ : ١	+ ٠.٣ ملم		

م	خطوات تنفيذ العمل	العدد المستخدمة
١ -	يبرد سطح الغلام (الشنكرة) بشكل خفيف ويزال الرائش من جميع جوانب القطعة بحيث تكون الأسطح مستوية على الزاوية القائمة (٩٠°)	١ - القدمة ذات الورنية ٢ - شنكار العلام ٣ - زهرة الشنكرة ٤ - مبرد مسطح خشن (١٢ ً) ٥ - مبرد مسطح ناعم (١٠ً) ٦ - أداة تحديد المراكز (الزمبة) ٧ - مطرقة ٥٠٠جرام ٨ - برجل عدل ٩ - فرشة تنظيف المبارد
٢ -	من الضروري أن يكون سطح العلام واضحاً لتنفيذ عملية العلام (الشنكرة)	
٣ -	على السطح وبشكل سليم لذلك يستخدم الطباشير كطلاء للسطح حتى يكون واضحاً	
٤ -	علام (شنكرة) خطوط العلام الأفقية من حافة الإسناد (a) علام (شنكرة) نقاط التذنيب ومراكز الثقوب من حافة الإسناد (b)	
٥ -	عمل ثلاثة صفوف لنقاط التذنيب (تذنيب خفيف –متوسط -ثقيل) بحسب المسافات المعطاة على الرسم التنفيذي .	
٦ -	يتم تذنيب جميع مراكز الدوائر المعلمة مسبقاً بدرجة تذنيب دقيق .	
٧ -	بعد الانتهاء من تذنيب مراكز الدوائر تذنيب دقيق والانتهاء من رسمها يتم تذنيب المراكز بشكل متوسط	

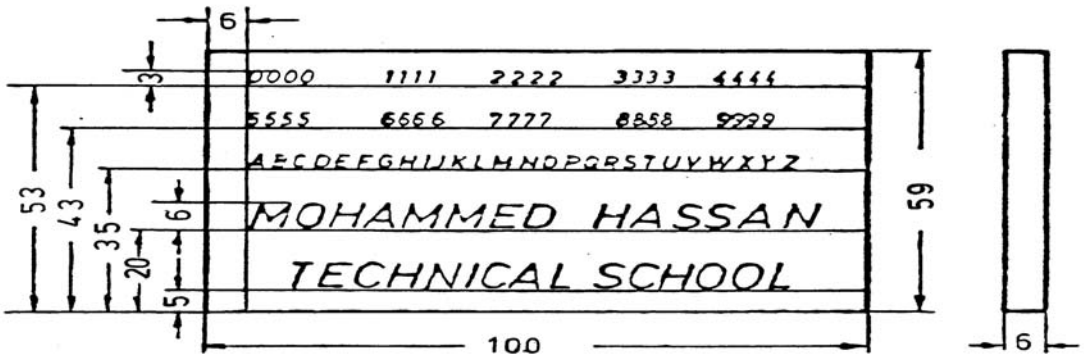
م	إرشادات تنفيذ العمل
١ -	تعتبر حافة الإسناد هي الحافة التي يجب وضعها دائماً على سطح زهرة العلام (حواف الإسناد (a-b)
٢ -	
٣ -	بعد إجراء عملية البرادة والعلام يتم التأكد من القياسات باستعمال القدمة ذات الورنية.
٤ -	يفضل بعد الانتهاء من تنفيذ العمل على القطعة أن يتم تنعيم سطح القطعة بورقة تلميع (صنفرة)

وسائل السلامة	الملاحظات
١ -عدم لمس الحواف الحادة	١ -
٢ -يجب التأكد من تثبيت المطرقة في مكانها قبل العمل بها	٢ -
٣ -	٣ -
٤ -	٤ -
٥ -	٥ -

رقم التمرين	الموضوع	الأسبوع	الزمن المقرر	طريقة التعليم
(١) الجانب الثاني	عملية علام (شنكرة) وترميز لقطعة العمل بالحروف والأرقام	الثالث	(٤) ساعات	المراحل الأربع

الأهداف العامة للتمرين
١ - التعرف على عملية الترميز من خلال التطبيق الفعلي لعملية الترميز .

التمرين:



عدد قطع العمل	مسمى قطعة العمل	الأبعاد الفعلية	نوع الخام المستخدم
(١)	فولاذ مسطح	(٦٠ × ٦ × ١٠٠)ملم	S T 37 K
مقياس الرسم	مقدار التجاوز المسموح به		
١ : ١	+ ٠,٣ ملم		

م	خطوات تنفيذ العمل	العدد المستخدمة
١ -	يتم تعليم (شنكرة) الخطوط الأساسية لتمرين الترميز باستخدام شنكار التوازي .	١ - شنكار التوازي
٢ -	يتم كتابة الأرقام والحروف بواسطة عملية الطرق على سنابك الترميز للحروف والأرقام (انظر الشكل العام للتمرين) .	٢ - سنابك الحروف والأرقام
٣ -	بعد الانتهاء من عملية الترميز تتم مرحلة تنعيم سطح قطعة العمل باستخدام ورقة تنعيم دقيقة الحبيبات .	٣ - مطرقة ٥٠٠جرام
٤ -		

		٤ - ورق تنعيم
٥ -		٥ - زهرة الشنكرة
		٦ - زهـــرة الطـــرق
٦ -		والاستعدال

م	إرشادات تنفيذ العمل
١ -	توزيع الحروف والأرقام بشكل متساوي وبحسب حجم الحرف المطلوب (انظر الرسم) .
٢ -	يوضع سنبك الترميز بشكل رأسي وبعناية ومن ثم تتم عملية الطرق لمرة واحدة بدرجة كافية بحيث يكون الرقم أو الحرف واضحاً على سطح قطعة العمل .
٣ -	تستعمل في عملية الطرق المطارق ذات الأيدي المثبتة تثبيتاً جيداً .
٤ -	
٥ -	

وسائل السلامة	الملاحظات
١ - الحذر من انزلاق المطرقة أثناء عملية الطرق	١ -
٢ -	٢ -
٣ -	٣ -
٤ -	٤ -

ورش تأهيلية

العدد

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

مقدمـــة

نظراً لعمل المحرك فترات طويلة ومستمرة من التشغيل فإنه يحتاج لعمل صيانة دورية بين فترة وأخرى حتى نحصل على تشغيل مناسب للمحرك مما يتطلب فك بعض أجزاء المحرك المساعدة أو بعض أجزاء المحرك الرئيسية واختبار صلاحيتها وعمل الصيانة المناسبة أو استبدال هذه الأجزاء بقطع غيار مناسبة وهذا يحتاج إلى مجموعة من العدد المناسبة.

وسوف ندرس في هذه الوحدة الآتي :

أولاً : أنواع العدد .

ثانياً : محتويات العدد .

ثالثاً : تصنيف العدد .

رابعاً : استخدام العدد .

خامساً : اختيار العدد .

ويتوقف اختيار العدد على الأنواع الموجودة في الأسواق العالمية وهي نوعان:

النوع الأول : عدد بالمليمتر ويتم اختيارها للمركبات الآلية الأوروبية الصنع مثل فرنسا – ألمانيا والمركبات الآسيوية واليابانية الصنع .

والنوع الثاني : عدد بالبوصة يتم اختيارها للمركبات الآلية الأمريكية الصنع – وبعض المركبات الآلية الأسيوية الصنع وبعض المركبات الآلية الأوروبية الصنع مثل بريطانيا .

ويفضل عند وقبل استخدام العدد لجميع المركبات الآلية إتباع الآتي :

تنظيف أرضية المركبة من أسفل .

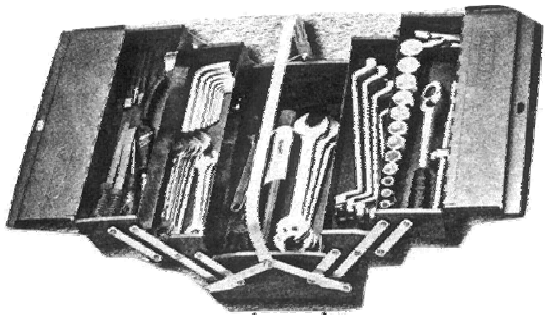
استخدام مزيل صدأ (بخاخ) .

استخدام قماش تنظيف .

اختيار العدد المناسبة حسب نوع المركبة الآلية .

اتباع طرق السلامة قبل العمل وأثناء العمل وبعد العمل في المركبات الآلية أو تحت المركبات الآلية.

أولاً : شنطة عدة محمولة شكل (١)



شكل (١) شنطة عدة محمولة

محتوياتها :

١- مفاتيح مفتوح من الجهتين (بالمليمتر) mm .

٢- مفاتيح مختوم من الجهتين (بالمليمتر) mm .

٣- مفاتيح مفتوح – مختوم (بالمليمتر) mm .

٤- شنطة حبات (بالمليمتر) mm .

٥- مجموعة وصلات .

٦- مجموعة مفكات (سكروب)

٧- مجموعة زراديات .

٨- مفتاح شمعات اشتعال (بواجي) .

٩- ليـــور .

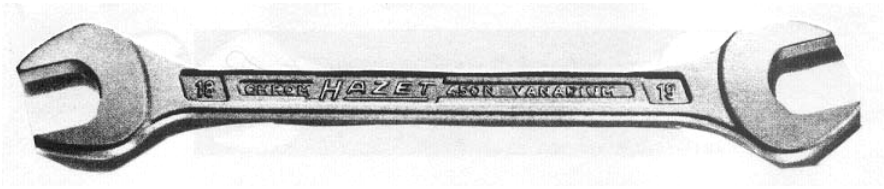
١٠- مفتاح عجل (إطارات) .

١١- مجموعة مطارق (شاكوش).

١٢- فرشة تنظيف (سلك) .

التصنيف :

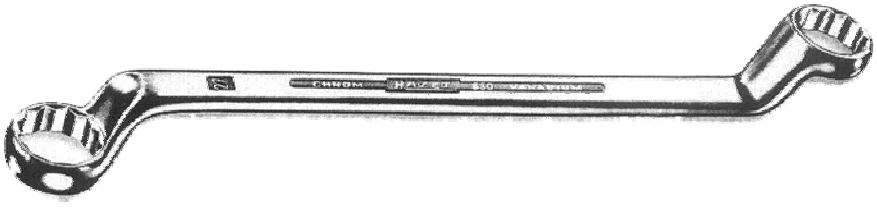
١- مفتاح مفتوح من الجهتين (بلدي) (بالمليمتر) mm .



شكل (٢)

٧×٦	٩×٨	١١×١٠	١٣×١٢
١٥×١٤	١٧×١٦	١٩×١٨	٢٢×٢٠

٢- مفتاح مختوم من الجهتين (حلقي) (بالمليمتر) mm .



شكل (٣)

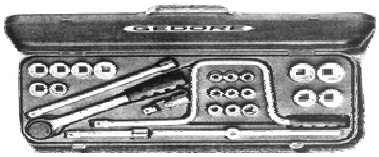
٧×٦	٩×٨	١١×١٠	١٣×١٢
١٥×١٤	١٧×١٦	١٩×١٨	٢٢×٢٠

٣- مفتاح مفتوح – مختوم (بالمليمتر) mm.

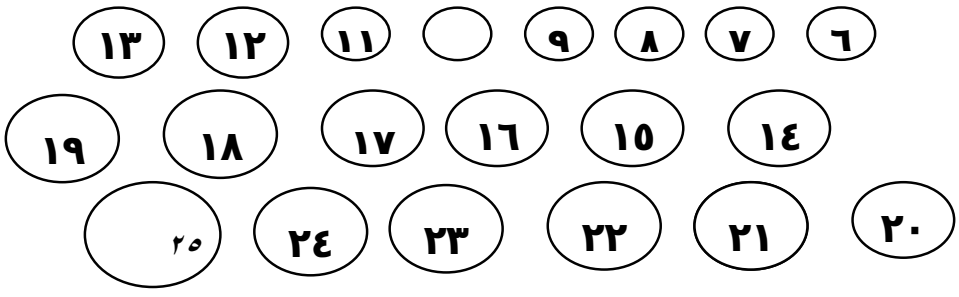
شكل (٣)

٢٢	١٩	١٧	١٤	١٣	١٢

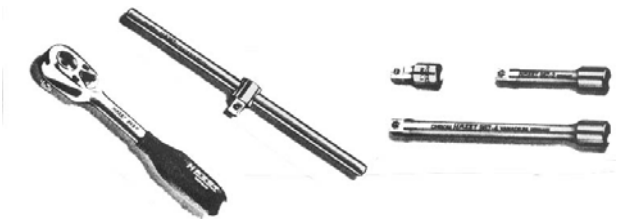
٤- شنطة حبات (بالمليمتر) mm شكل (٤).



شكل (٤) شنطة عدة محمولة



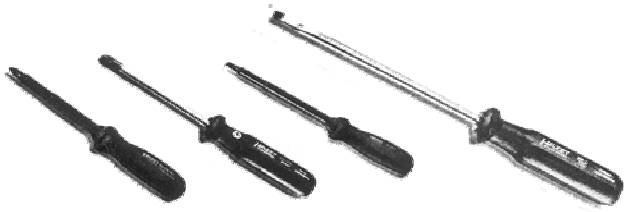
٥- **مجموعة وصلات :**



شكل (٥)

وصـــــــلة قصيرة	وصلة طويلة	ذراع منزلق	ذراع أتوماتيك

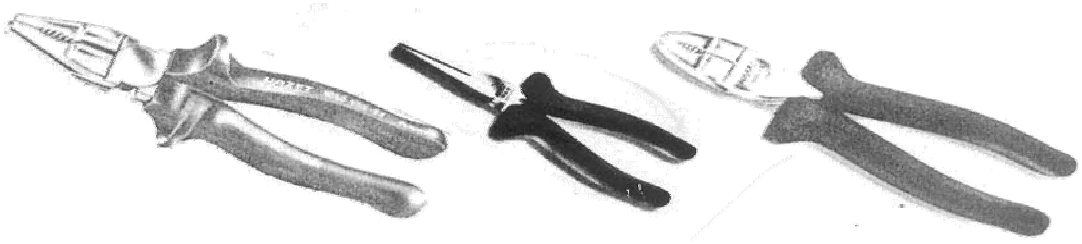
٦- **مجموعة مفكات :**



شكل (٦)

عـــادي	عادي عازل	مربـــع	مربع عازل

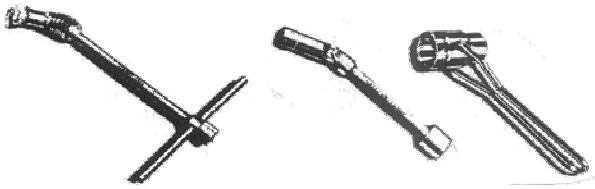
٧- مجموعة زراديات :



شكل (٧) شكل (٨) شكل (٩)

زرادية قطع	زرادية ببوز طويل	زرادية عادية

٨- مفتاح شمعات اشتعال (بواجي) .



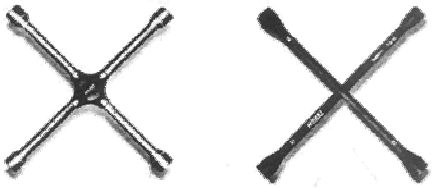
شكل (١٠)

حبتين دبل	مفتاح بربل	مفتاح بذارع T

٩- ليور (حديد) .

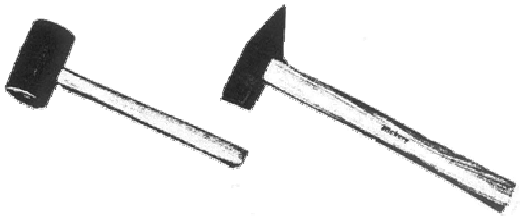
شكل (١١)

١٠- مفتاح عجل (إطارات) .



مفتاح عجل حرف X شكل (١٢)

١١- مجموعة مطارق (شاكوش) .

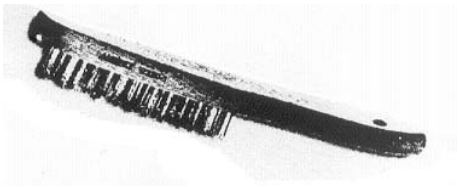


شكل (١٣)

مطرقة حديد

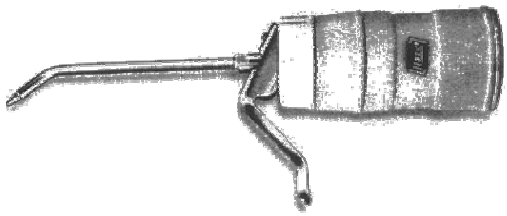
مطرقة بلاستيك

١٢- فرشة تنظيف (سلك) .



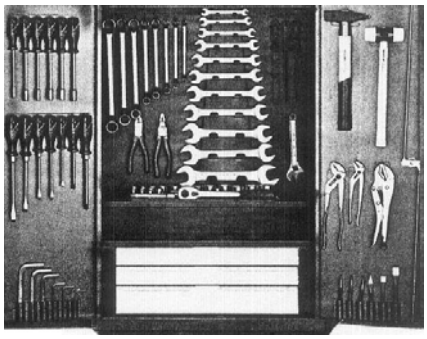
شكل (١٤)

١٣- مزيتة .



شكل ١٥)

ثانياً : دولاب عدة ثابت على الحائط شكل (١)



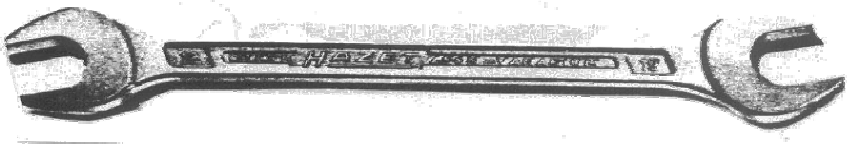
شكل (١٦) دولاب عدة مثبت على الحائط

محتوياتها :

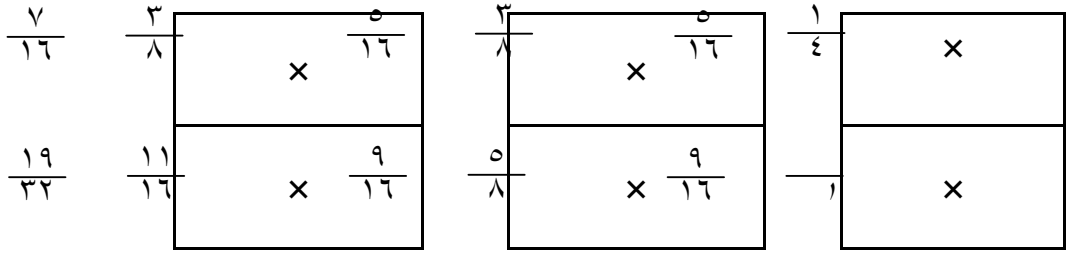
١ - مفتاح مختوم من الجهتين (حلقي) (بالبوصة) //.
٢ - مفتاح مفتوح – مختوم (بالبوصة) //.
٣ - شنطة حبات (بالبوصة) //.
٤ - مجموعة وصلات
٥ - مجموعة مفكات (سكروب)
٦ - مجموعة زراديات
٧ - مجموعة كماشات (برأس غراب).
٨ - مجموعة سبانة
٩ - مجموعة مطارق (شاكوش).
١٠ - مجموعة فرش تنظيف
١١ - منشار حديد
١٢ - فيلر
١٣ - مزيتة
١٤ - مفتاح عجل

التصنيف :

١- **مفاتيح مفتوح من الجهتين (بلدي) (بالبوصة) //.**



شكل (١٧)

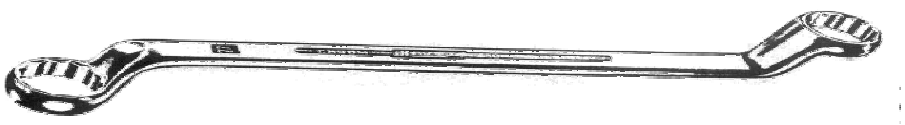


التصنيف :

الاختيار :

يتم اختيار هذه المفاتيح يستخدم لجميع المركبات الآلية الامريكية الصنع

٢- **مفاتيح مختوم من الجهتين (حلقي) (بالبوصة) // .**



شكل (١٨)

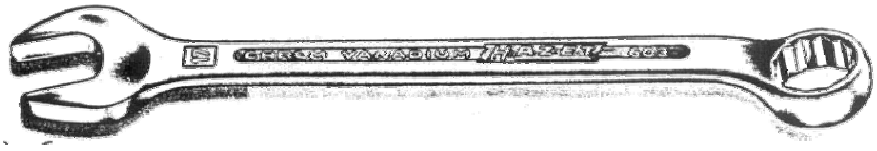
التصنيف :

$\frac{٥}{١٦} \times \frac{١}{٤}$	$\frac{٣}{٨} \times \frac{٥}{١٦}$	$\frac{٧}{١٦} \times \frac{٣}{٨}$
$\frac{٩}{١٦} \times \frac{١}{٢}$	$\frac{٩}{١٦} \times \frac{٥}{٨}$	$\frac{١٩}{٣٢} \times \frac{١١}{١٦}$

الاختيار :

يتم اختيار هذه المفاتيح لجميع المركبات الآلية الأمريكية الصنع .

٣- **مفتاح مفتوح – مختوم (بالبوصة) // :**



شكل (١٩)

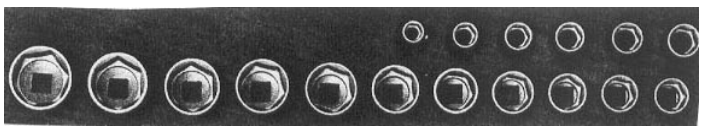
التصنيف :

$\frac{١}{٤}$	$\frac{٣}{٨}$	$\frac{١}{٢}$	$\frac{٥}{٨}$

الاختيار :

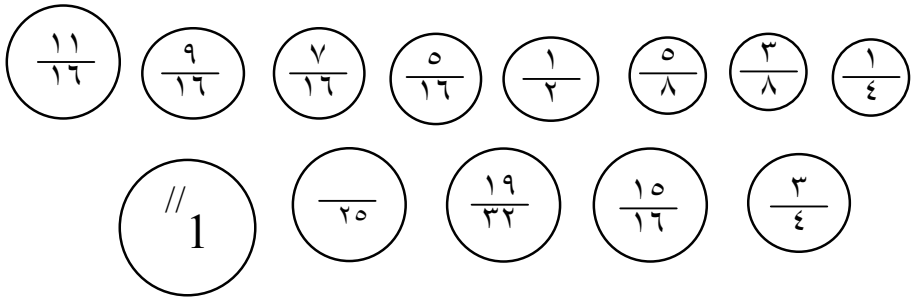
يتم اختيار هذه المفاتيح لجميع أنواع المركبات الآلية الأمريكية الصنع .

٤- شنطة حبات (بالبوصة) // .



شكل (٢٠)

التصنيف :



الاختيار :

تم اختيار هذه الحبات لجميع أنواع المركبات الآلية الأمريكية الصنع.

٥- مجموعة وصلات .

شكل (٢١)

وصلة مفصلية	وصلة قصيرة	وصلة طويلة
ذراع منزلق	ذراع أتوماتيك	ذراع مفصلي

٦- مجموعة مفكات .

شكل (٢٢)

عادي مربع

٧- **مجموعة زراديات:**

شكل (٢٣)

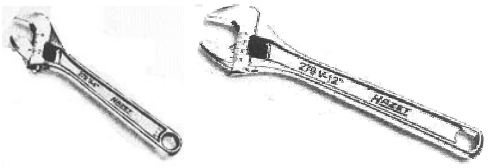
عادية (رأس تمساح)	زرادية قصافة	زاردية قطع

٨- **مجموعة كماشات (رأس غراب) .**

شكل (٢٤)

كبيـــرة	وســـــط	صغـــيرة

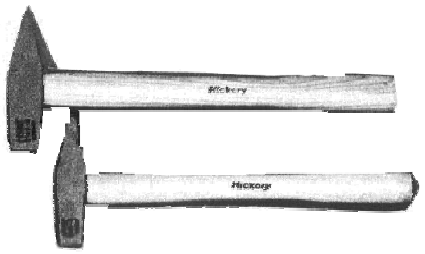
٩- **مجموعة سبانة .**



شكل (٢٥)

كبـــــيرة 12 //	صغـــيرة 6 //

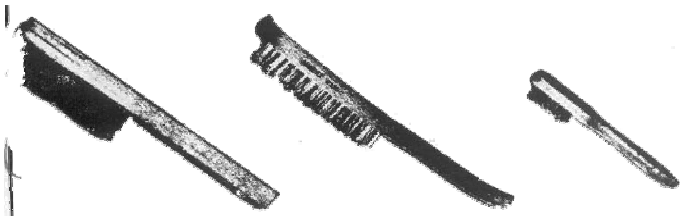
١٠- مجموعة مطارق (شاكوش) .



شكل (٢٦)

مطرقة حديد ٥٠٠جم	مطرقة حديد ٢٥٠جم

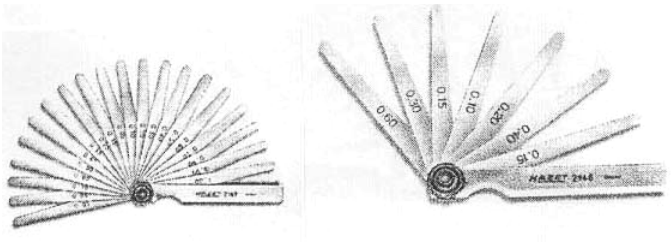
١١- مجموعة فرش تنظيف (سلك) .



شكل (٢٧)

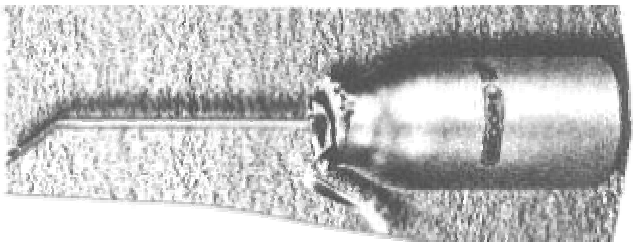
سلك خشن كبيرة	سلك خشن صغيرة	فرشة ناعمة

١٢- فيلر .



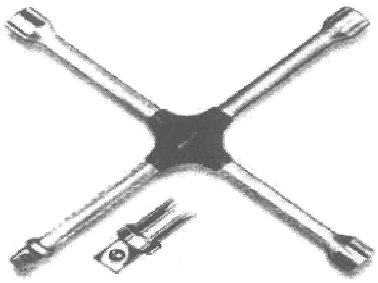
شكل ٢٨)

١٣- مزيتة .



شكل (٢٩)

١٤- مفتاح عجل .



شكل (٣٠)

ورش تأهيلية

مبادئ الحركة

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

مقدمـــة

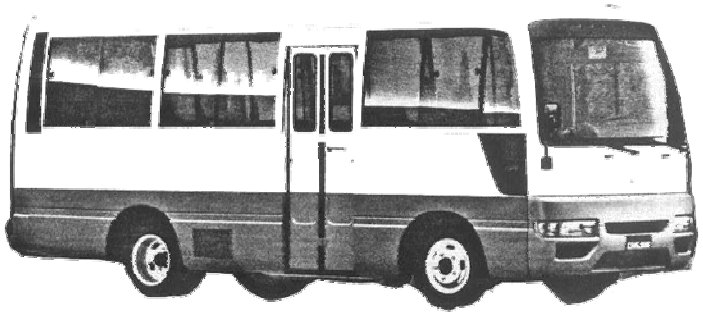
مرت صناعة المركبات الآلية منذ اختراعها بعدة مراحل ، وتطورت حتى وصلت إلى شكلها مع بداية القرن العشرين وحتى وصل هذا التطور إلى ما عليه من تقنيات عالية جداً وأشكال انسيابية الآن مع نهاية القرن العشرين .

- ففي عام ١٨٧٦م اخترع نيكولاس أوتو محرك الاحتراق الداخلي رباعي الأشواط .
- وفي عام ١٨٨٥م صنع كارل بنز أول سيارة في العالم .
- وفي عام ١٨٩٣م حصل رودلف ديزل على براءة اختراع محرك ذو اشتعال ذاتي (محرك الديزل).

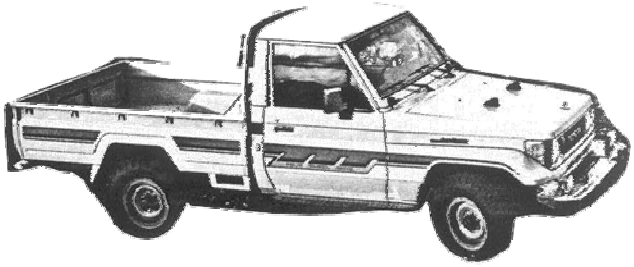
ولكل مركبة آلية يوجد محرك يتكون من الأجزاء الرئيسية وبه يعمل مجموعة من الدورات وكل دورة من دورات المحرك بها مجموعة أجزاء مساعدة سوف ندرسها في وحدة مبادىء المحركات بشكل مختصر.

المركبات الآلية التي استخدمت محركات الاحتراق الداخلي

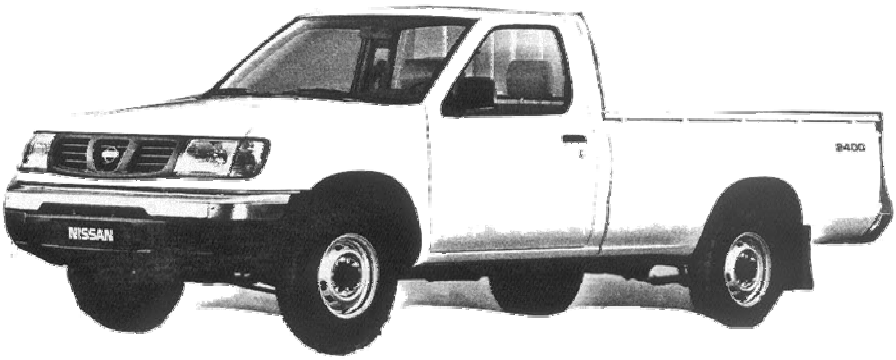
١ - الباصات :



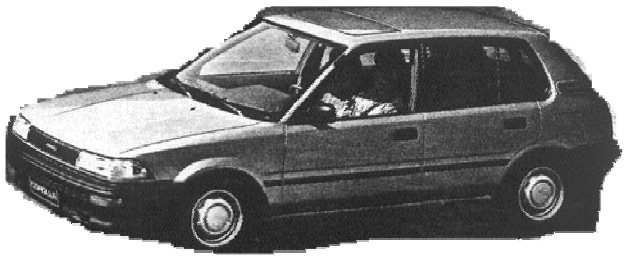
٢ - سيارات الدفع الرباعي :



٣ - سيارات نقل خفيف :

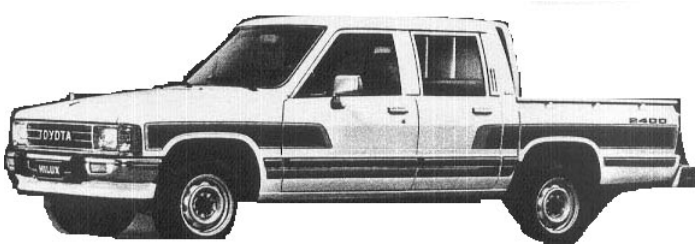


٤ - سيارات الركوب الصغيرة :

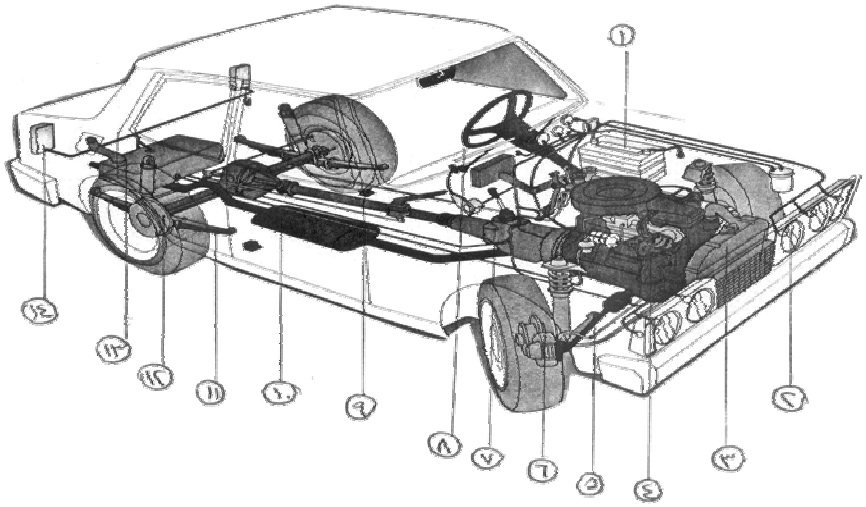


٥ - سيارات أمريكية الصنع :

٦ - سيارات يابانية الصنع :



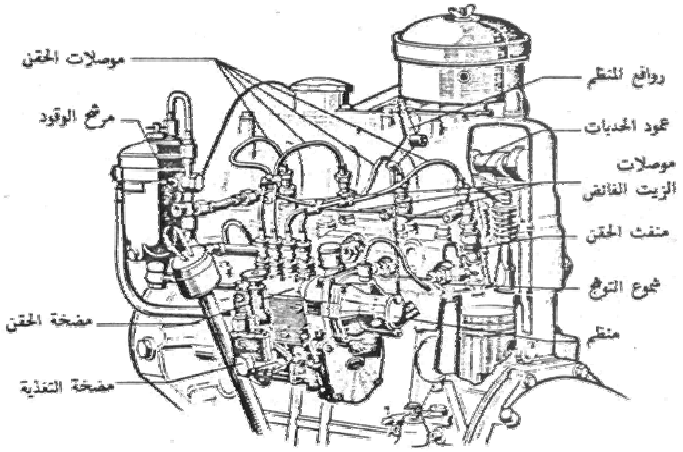
أجزاء المركبة الآلية



١- البطارية .
٢- الإنارة الأمامية .
٣- مبرد .
٤- المحرك .
٥- مجموعة أذرعة .
٦- فرامل أمامية .
٧- صندوق تروس .
٨- عجلة قيادة .
٩- مجموعة سست ورقية .
١٠- ماسورة العادم .
١١- محور خلفي .
١٢- فرامل خلفية .
١٣- خزان وقود .
١٤- إنارة خلفية.

أنواع المحركات

١- محرك ديزل شكل (١) :



شكل (١) محرك ديزل لسيارة ركوب أشخاص

من أهم الأجزاء المساعدة لمحرك الديزل :

١- مضخة حقن الديزل .

٢- فلتر رئيسي لحقن الديزل .

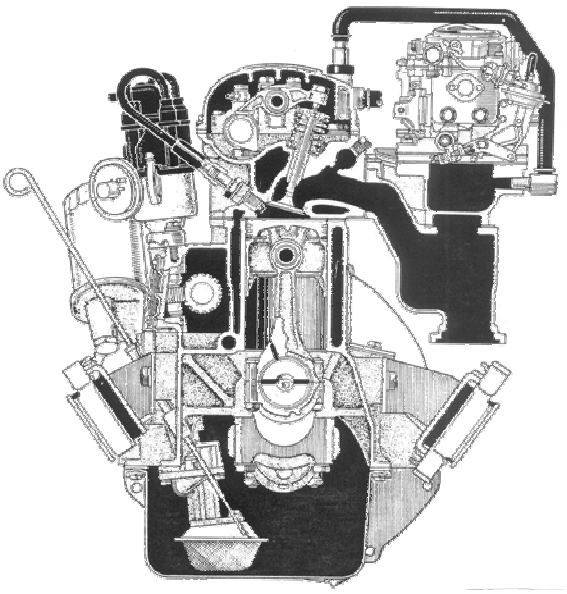
٣- مضخة التحضير .

٤- مجموعة منفثات حقن الديزل (البخاخات) .

٥- شمعات تسخين .

من أهم مزاياه	من أهم عيوبه
١ - عزم أقوى	١ - سرعة أقل
٢ - استهلاك أقل للوقود	٢ - خروج دخان أسود
٣ - يوجد مضخة حقن ديزل	٣ - مزعج نسبياً

٢- محرك بنزين شكل (٢) :



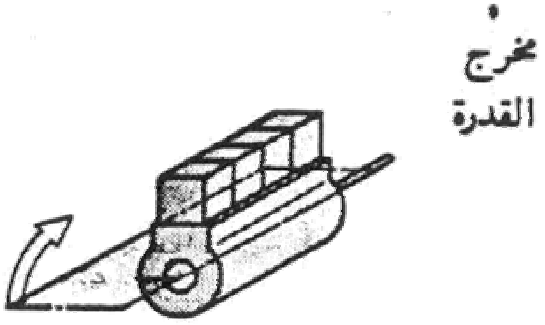
شكل محرك بنزين (٢)

من أهم الأجزاء المساعدة لمحرك البنزين :

١- المغذي (الكربريتر) .
٢- موزع الشرارة (الديلكو) .
٣- ملف الاشتعال (الكويل) .
٤- شمعات الاشتعال (البوجيه) .
٥- مضخة بنزين .

أنواع محركات البنزين من حيث الشكل وعدد الأسطوانات :

محرك طولي (ذو أسطوانات مستقيمة)



عدد الأسطوانات :

١ - أسطوانة واحدة .

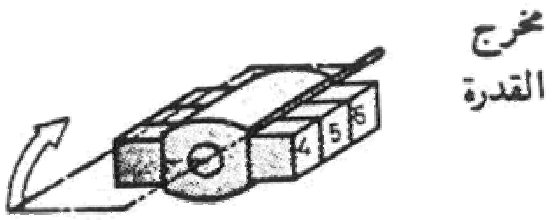
٢ - أسطوانتين .

٣ - أسطوانات .

٤ - أسطوانات .

٥ - أسطوانات .

محرك ذو أسطوانات متقابلة (مستعرض) .

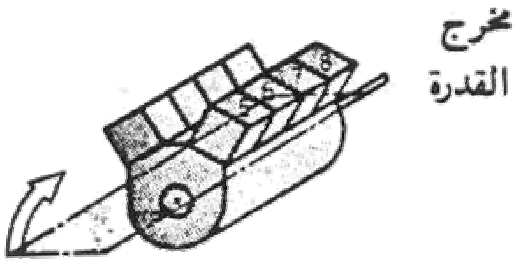


عدد الأسطوانات :

١ -٤ أسطوانات .

٢ -٦ أسطوانات

محرك شكل ٧ حرف (V).



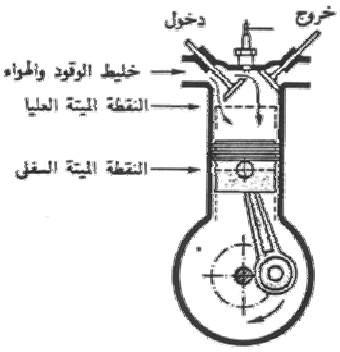
عدد الأسطوانات :

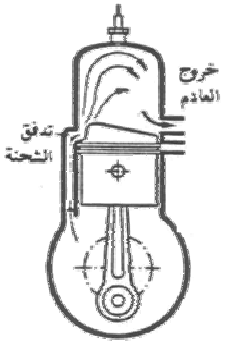
١ - ٦ أسطوانات .

٢ - ٨ أسطوانات .

٣ - ١٢ أسطوانة.

أنواع المحركات والحصول على الأشواط :





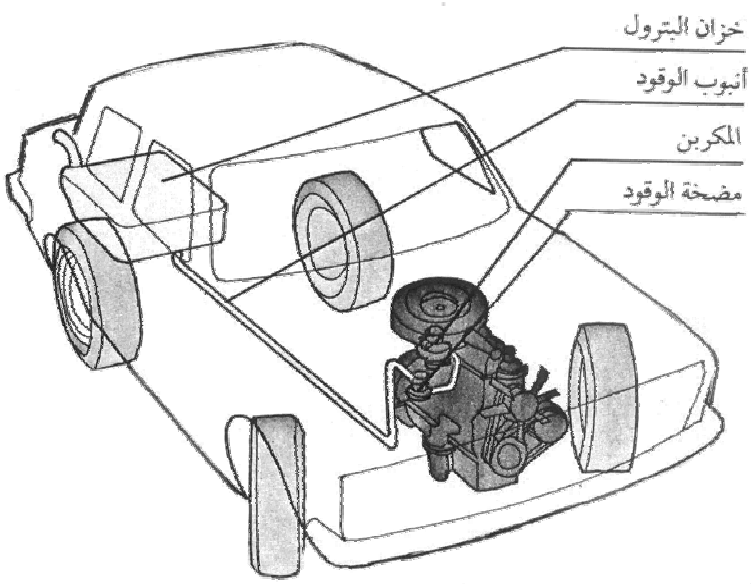
شكل (٣) شكل (٤)

مقارنة بين :

محرك ثنائي الأشواط	محرك رباعي الأشواط
تاج المكبس منحني	تاج المكبس مسطح
يوجد فتحة دخول وفتحة عادم	يوجد صمام دخول وصمام عادم
اختلاط بنزين وزيت	الخليط هواء وبنزين

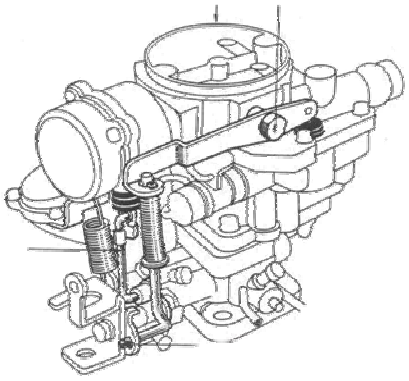
الدورات التي تعمل في المحرك

أولاً : دورة الوقود شكل (١) :

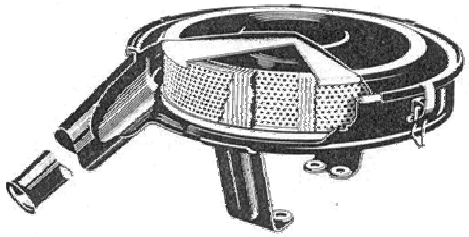


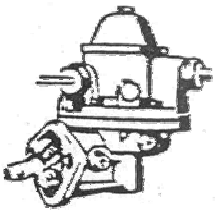
شكل (١)

الأجزاء المساعدة للمحرك :



المكربن (المغذي)

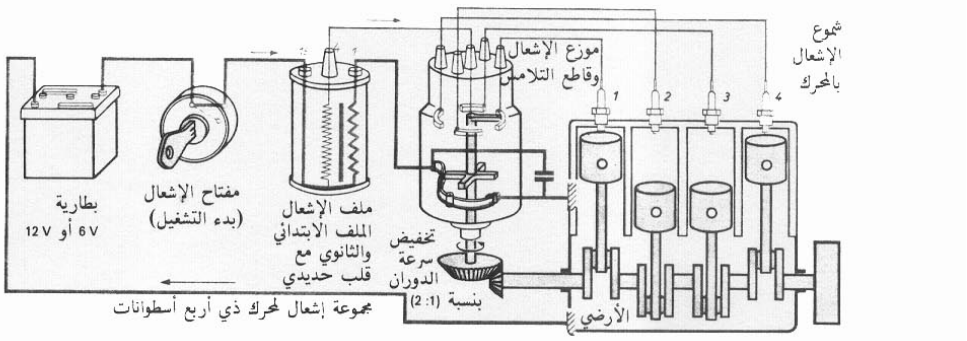




صفاي هواء

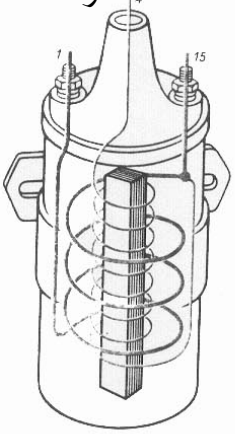
مضخة وقود بنزين

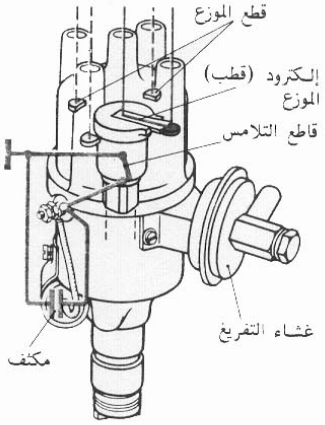
ثانياً : دورة الاشتعال شكل (٢) :



شكل ( )

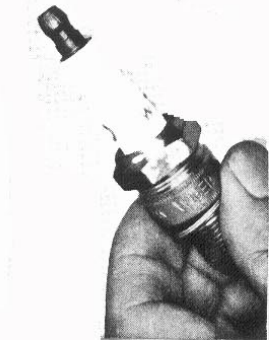
الأجزاء المساعدة للمحرك :





موزع الإشعال

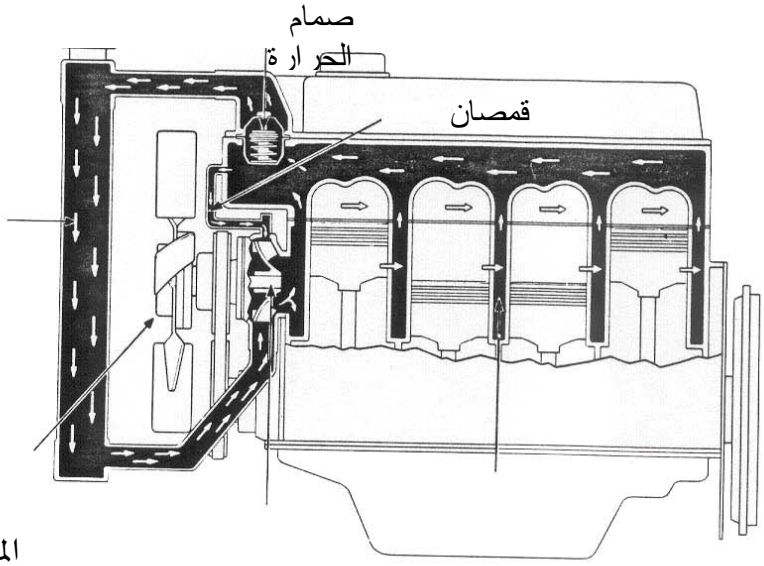
ملف الاشتعال:



موزع الاشتعال

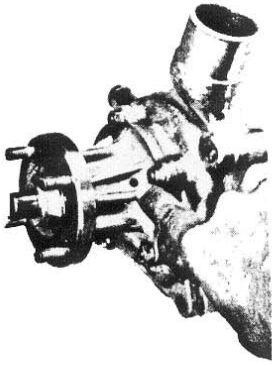
شمعات اشتعال

ثالثاً : دورة التبريد شكل (٣) :

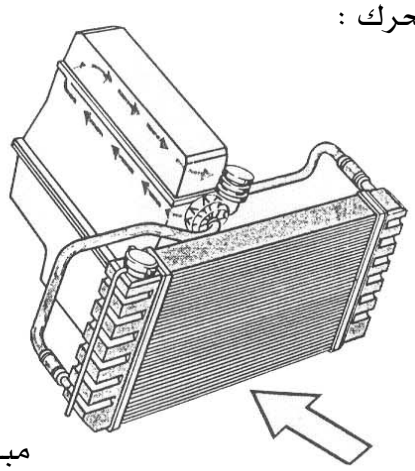


شكل (٣)

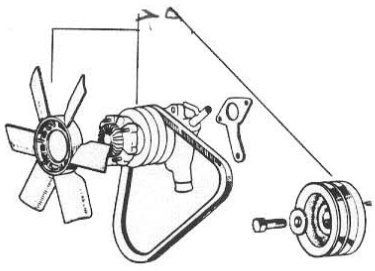
الأجزاء المساعدة للمحرك :



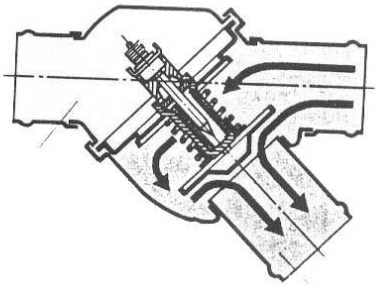
مضخة الماء



مبـــــرد

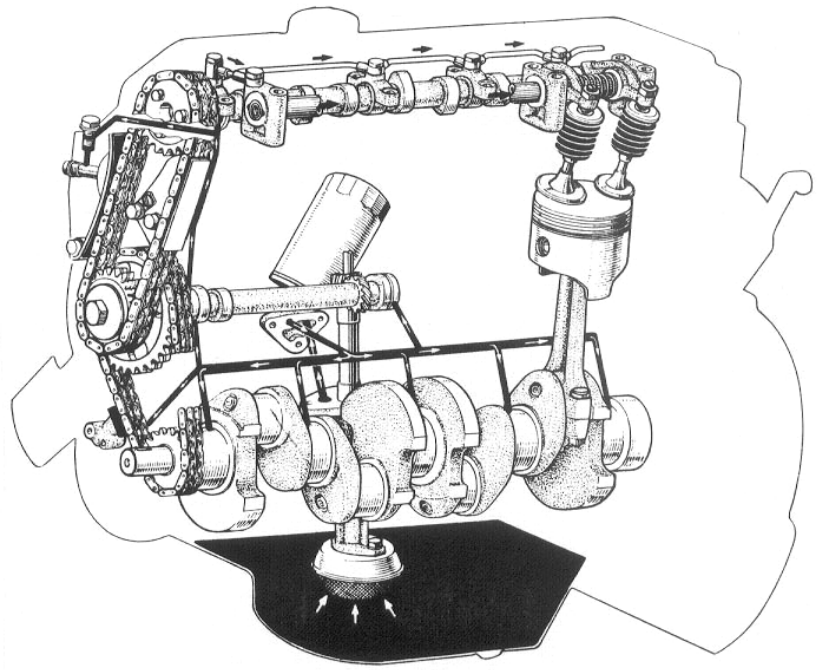


المروحـــة



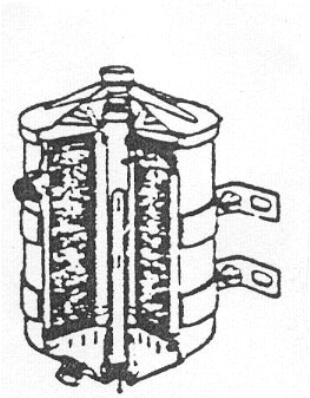
صمام الحرارة

رابعاً : دورة التزييت شكل (٤) :

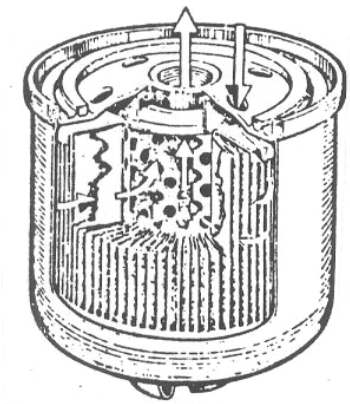


شكل (٤)

الأجزاء المساعدة للمحرك :

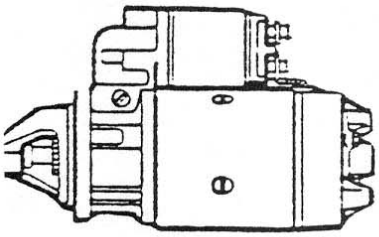


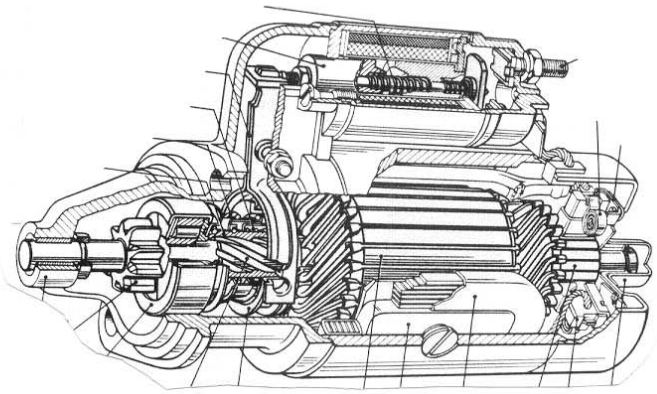
صفاي زيت ذو قلب ورقي



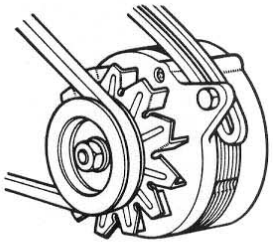
صفـــاي زيـــــت

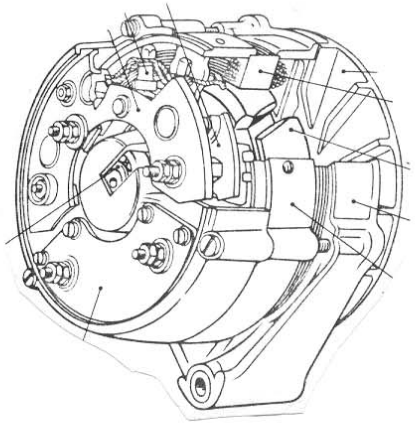
الأجزاء المساعدة للمحرك :



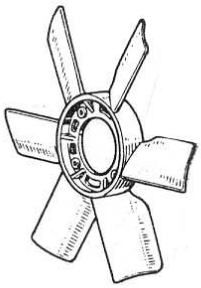


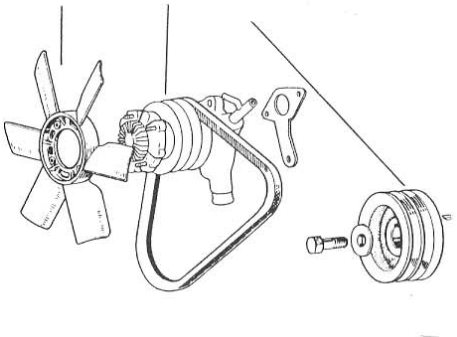
بادىء الحركة





مولد تيار شحن البطارية

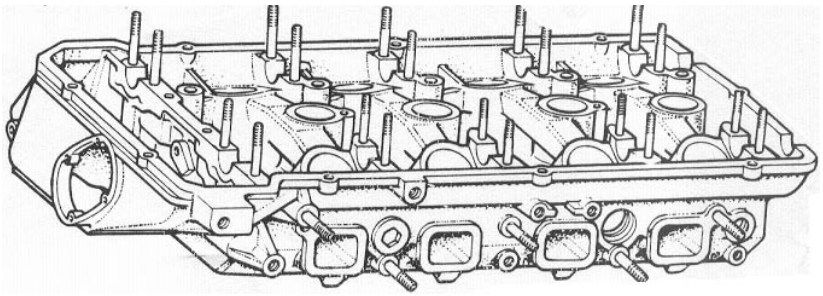




مروحـــــة

أجزاء المحرك الرئيسية

١ - رأس المحرك (رأس الأسطوانات).



من أهم أجزاء رأس الأسطوانة :

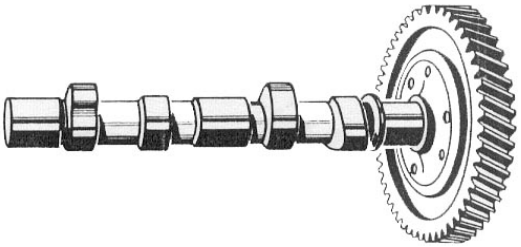
١- غرف الاحتراق .

٢- قواعد الصمامات .

٣- فتحات السحب (ثلاجة) .

٤- فتحات العادم (قزوز) .

٥- عمود الكامات (الحدبات).



من أهم أجزاء عمود الكامات:

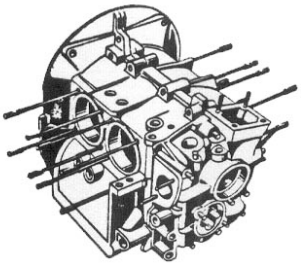
١- ترس عمود الكامات.

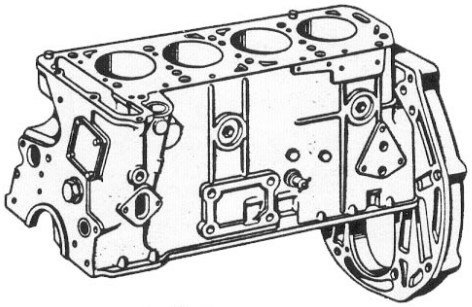
٢- مجموعة حدبات .

٣- محاور عمود الكامات .

٤- ترس يحرك مضخة البنزين ويحرك موزع الشرارة.

٣ - كتلة الأسطوانات :

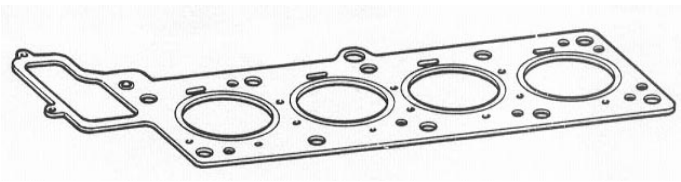




من أهم أجزاء كتلة الأسطوانات :

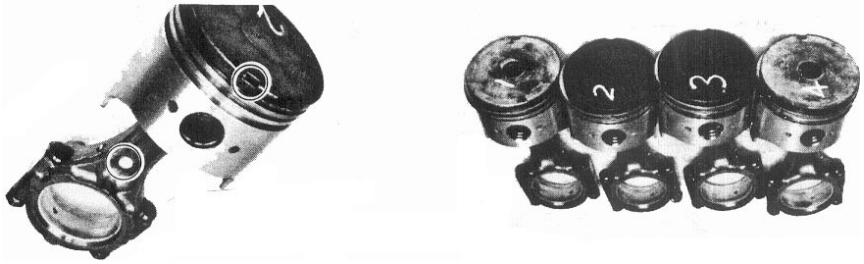
١- مجموعة أسطوانات .
٢- قمصان التبريد .
٣- صدر المحرك .
٤- كراسي عمود المرفق .
٥- مجموعة حشيات (وجيه) :

من أهم أجزاء مجموعة الحشيات :



١- فتحات تزييت .
٢- فتحات التبريد .
٣- مجموعة فتحات الأسطوانات .
٤- فتحة جنزير المحرك .

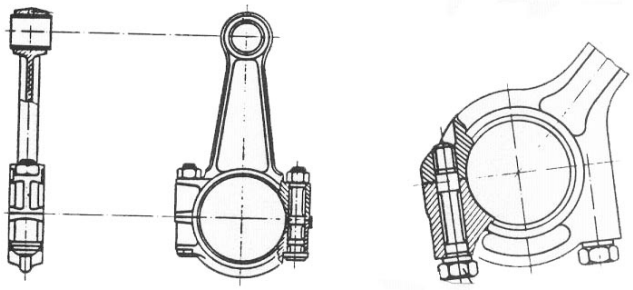
٥ - مجموعة مكابس :



من أهم أجزاء المكبس :

١- رأس الكباس .
٢- جذع الكباس .
٣- مبايت حلقات الإحكام .
٤- فتحة بنز المكبس .

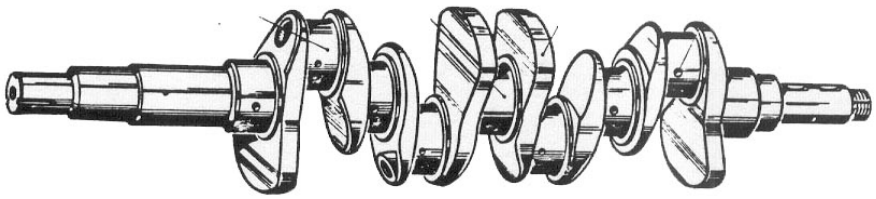
٦ - ذراع التوصيل :



من أهم أجزاء ذراع التوصيل :

١ - النهاية الصغرى .
٢ - فتحات تزييت .
٣ - مجموعة سبائك متحركة وثابتة .
٤ - النهاية الكبرى .

٧ -عمود المرفق :



من أهم أجزاء عمود المرفق :

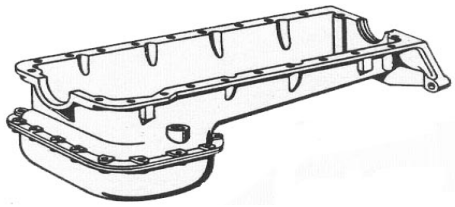
١- محاور عمود المرفق .

٢- بنوز النهايات الكبرى .

٣- فلنجة لتثبيت الحذافة .

٤- كتل إتزان عمود المرفق .

٨ - حوض الزيت (الكريتر) :



من أهم أجزاء حوض الزيت :

١- الحاشية (الوجيه) .

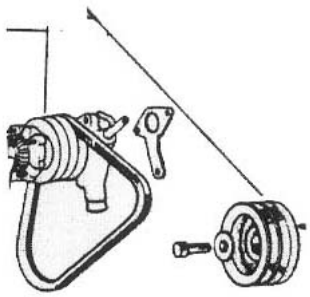
٢- جزء منخفض لوجود مضخة الزيت .

٣- صرة تفريغ الزيت .

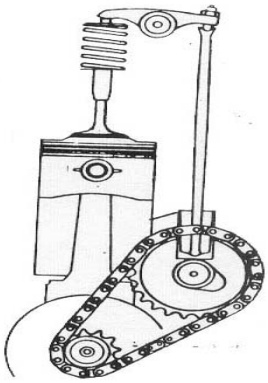
٤- صوفة مانعة لتهريب الزيت.

٥- مجموعة البكرات :

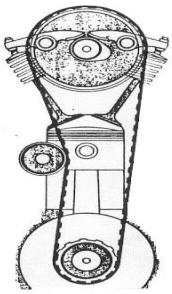
٩ - مجموعة البكرات :



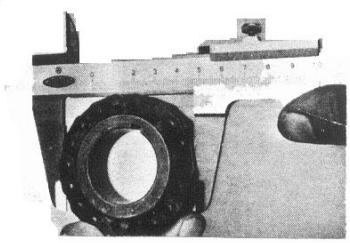
10 - مجموعة تروس :

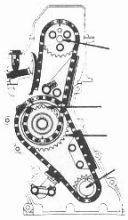


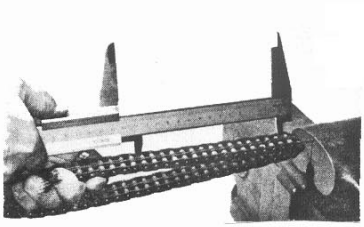
١١ - جنزير :

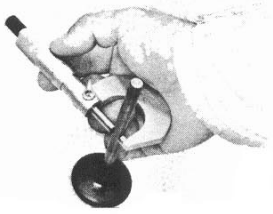


١٢ - مجموعة صمامات (بلوف) :

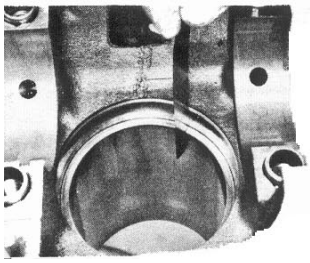


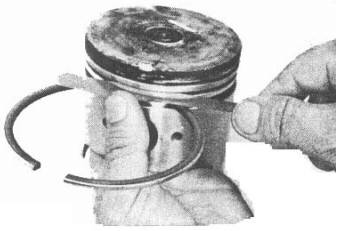






١٣ - مجموعة حلقات إحكام الضغط وكشط الزيت :





التدريبات العملية

التدريب الأول

الهدف:

التعرف على موصفات المحرك

نوع السيارة والموديل _____ سنة الصنع _____

وضعية المحرك بالسيارة ..... ☐ أمامي ☐ خلفي ☐ وسطي

وضع المحرك بالنسبة لمحور السيارة ..... ☐ طولي ☐ مستعرض

ترتيب الأسطوانات ..... ☐ مستقيم ☐ مائل ☐ حرف V

عدد الأسطوانات ..... ☐ ٤ ☐ ٦ ☐ ٨

سعة المحرك .....

ترتيب الإشعال .....

نوع مضخة الوقود ..... ☐ ميكانيكية ☐ كهربائية

نظام إدخال الوقود..... ☐ مغذي ☐ حقن

التدريب الثاني

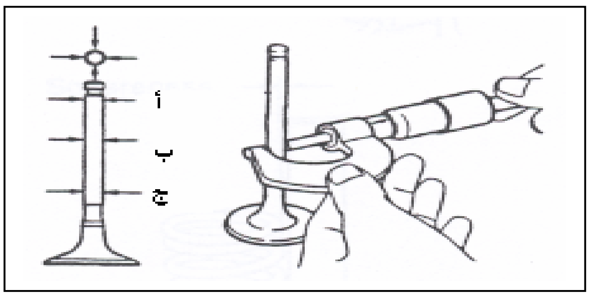
الهدف:

قياس قطر ساق الصمام

نوع السيارة والموديل ______________________ سنة الصنع ______________

العدد المطلوبة في الفحص ميكرومتر لقياس الأقطار الخارجية.

حدد ثلاث نقاط للقياس على ساق الصمام كما هو بالشكل ثم رتب الصمامات حسب ترتيب الأسطوانات ثم دون الملاحظات في الجدول التالي لمحرك أربع أسطوانات : -



المواصفات:

قطر صمام الدخول.................. قطر صمام الخروج......................

رقم	الأسطوانة - ١		الأسطوانة - ٢		الأسطوانة - ٣		الأسطوانة - ٤	
الصمام	خروج	دخول	خروج	دخول	خروج	دخول	خروج	دخول
أ								
ب								
ج								
أقل قطر								

ملاحظات -

- -

- -

التدريب الثالث

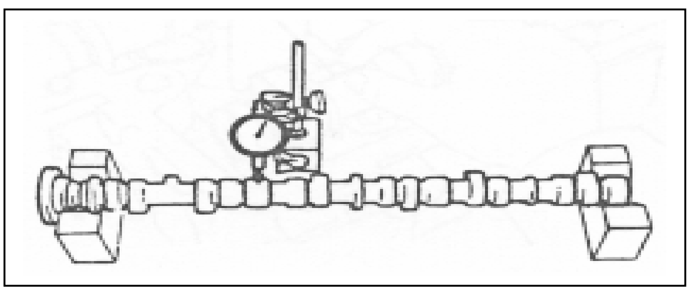
الهدف:

فحص إنحناء عمود الكامات

نوع السيارة والموديل ____________________ سنة الصنع____________________

العدد المطلوبة في الفحص ساعة قياس (Dial gauge).

قم بوضع عمود الكامات على السواند المخصصة للقياس ثم ثبت ساعة القياس لتلامس سطح عمود الكامات عند منتصف كراسي التحميل وحاول دوران عمود الكامات وسجل مقدار الإنحناء لعمود الكامات.



مواصفات الإنحناء -
- -

مقدار مقاس الإنحناء -
- -

ملاحظات -
- -
- -

التدريب الرابع

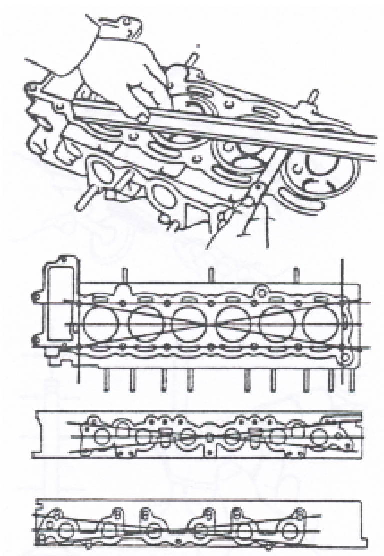
الهدف:

فحص استواء سطح رأس الأسطوانات

نوع السيارة والموديل ____________________ سنة الصنع______________

العدد المطلوبة في الفحص ساق مستقيمة و فلر.

قم بقياس استواء سطح رأس الأسطوانات ودون الخلوص بين الساق و الفلر في الجدول التالي لمحرك أربع أسطوانات



سطح مجمع العادم

سطح مجمع السحب

المواصفات:

سطح رأس الأسطوانات................ سطح مجمع العادم .... سطح مجمع السحب ....

الخلوص	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧
قياس سطح رأس الأسطوانات							
قياس مجمع العادم							
قياس مجمع السحب							

ملاحظات -
- - - - - -

التدريب الخامس

الهدف:

تحديد مدي صلاحيته أجزاء رأس الأسطوانات

نوع السيارة والموديل _____ سنة الصنع_____

الرقم	اسم الجزء المراد فحصة	سليم	غير سليم	ملاحظات
١	قطر ساق الصمام			
٢	زاوية وجه الصمام			
٣	خلوص صمام الحر			
٤	خلوص صمام العادم			
٥	سمك وجه الصمام			
٦	ميل الياي على الرإسي			
٧	الطول الحر للياي			
٨	كزازة الياي			
٩	إنحناء عمود الكامات			
١٠	ارتفاع الكامة			
١١	خلوص كراسي الكامات			
١٢	الخلوص الجانبي لعمود الكامات			
١٣	استواء سطح راس الأسطوانات			
١٤	استواء سطح مجمع السحب			
١٥	استواء سطح مجمع العادم			
١٦	مانع الزيت للصمام			
١٧	جوان راس الأسطوانات			
١٨	عمود التكيهات			
١٩	ساق الدفع			
٢٠	الكاتينة الجلد			

التدريب السادس

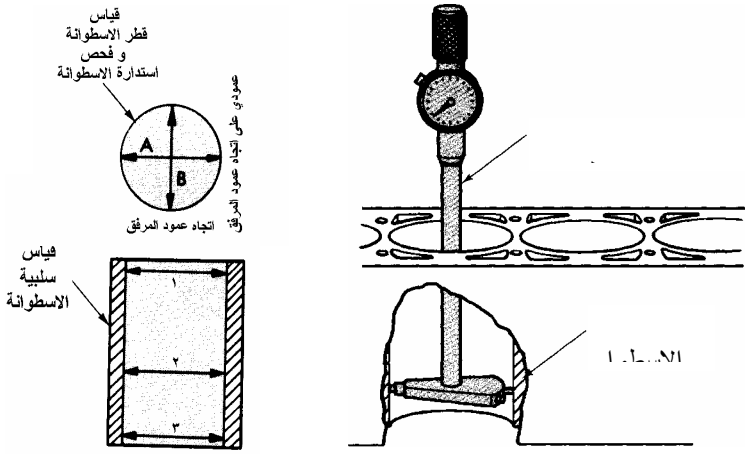
الهدف:

قياس قطر الأسطوانة وتحديد التآكل فيها

نوع السيارة والموديل _____ سنة الصنع_____

العدد المطلوبة في الفحص ميكرومتر وجه الساعة.

قم بقياس قطر الأسطوانة حسب ترتيب الأسطوانات ودون ذلك في الجدول التالي لمحرك أربع أسطوانات



المواصفات:

القطر القياسي للأسطوانة.....

سماح قطر الأسطوانة.....سماح استدارة الأسطوانة ..... سماح السلبية .....

رقم الأسطوانة			١	٢	٣	٤
قياس	قطر الأسطوانة القياسي (١)					
	اتجاه (أ)	(٢)				
		(٣)				
	اتجاه (ب)	(٢)				
		(٣)				
حساب	التآكل في الأسطوانة					
	عدم استدارة الأسطوانة					
	سلبية الأسطوانة					

ملاحظات: التآكل في الأسطوانة= [أقصى قيمة (٢ أو ٣) – قيمة (١)]

عدم استدارة الأسطوانة= [أقصى قيمة (٢) – أقل قيمة (٣)]

سلبية الأسطوانة = [أقصى قيمة (٢) – أقصى قيمة (٣)]

التدريب السابع

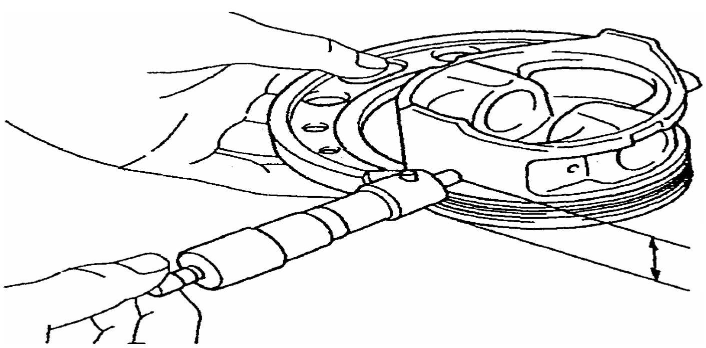
الهدف:

فحص التآكل في المكبس

نوع السيارة والموديل ______________________ سنة الصنع__________

لعدد المطلوبة في الفحص ميكرومتر لقياس الأقطار الخارجية.

قم بقياس قطر المكابس حسب ترتيب الأسطوانات ودون ذلك في الجدول التالي لمحرك أربع أسطوانات



المواصفات:

....

رقم المكبس	١	٢	٣	٤
القياس				

ملاحظات -

- -

- -

التدريب الثامن

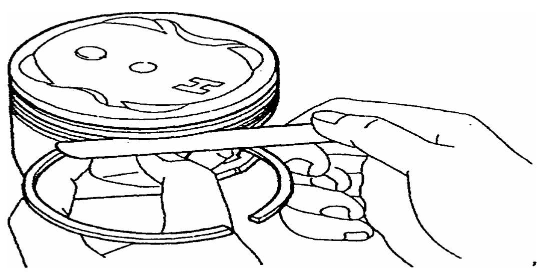
الهدف:

قياس خلوص الشنابر مع المكبس

نوع السيارة والموديل ________________________ سنة الصنع______________

العدد المطلوبة في الفحص الفلر.

قم بقياس خلوص الشنبر والمكبس حسب ترتيب الشنابر والأسطوانات ودون ذلك في الجدول التالي لمحرك أربع أسطوانات



المواصفات:

....

رقم الأسطوانة	١	٢	٣	٤
القياس ١. ٢. ٣. ٤.				

ملاحظات -
- -
- -

التدريب التاسع

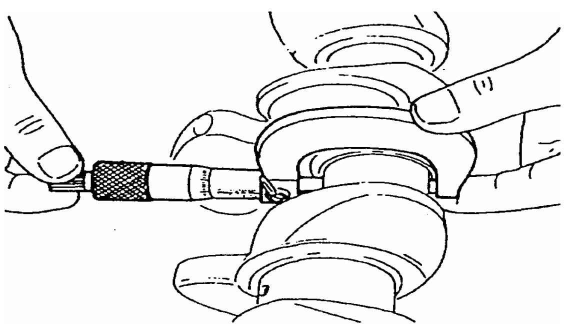
الهدف:

قياس قطر عمود المرفق (كراسي التحميل)

نوع السيارة والموديل ________________________ سنة الصنع________________

العدد المطلوبة في الفحص ميكرومتر الأقطار الخارجية.

قم بقياس قطر عمود المرفق عند جلب كراسي التحميل حسب ترتيب الأسطوانات ودون ذلك في الجدول التالي لمحرك أربع أسطوانات



المواصفات:

....

رقم الكرسي على عمود المرفق	١	٢	٣	٤	٥
القياس					

ملاحظات -
- -

التدريب العاشر

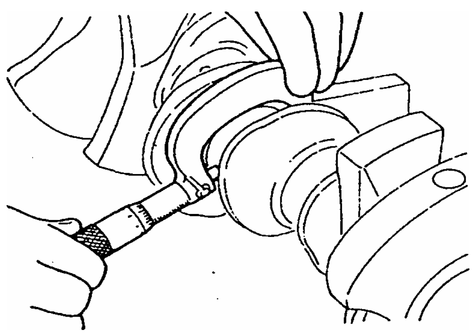
الهدف:

قياس قطر كراسي النهاية الكبرى لذراع التوصيل لعمود المرفق

نوع السيارة والموديل ____________ سنة الصنع ____________

العدد المطلوبة في الفحص ميكرومتر الأقطار الخارجية.

قم بقياس قطر كراسي النهاية الكبرى لذراع التوصيل على عمود المرفق حسب ترتيب الأسطوانات ودون ذلك في الجدول التالي لمحرك أربع أسطوانات



المواصفات:

....

رقم كرسي التحميل	١	٢	٣	٤
القياس				

ملاحظات -
- -
- -

التدريب الحادي عشر

الهدف:

فحص حالة مكونات نظام التبريد وفحص تسريب سائل التبريد

نوع السيارة والموديل .....سنة الصنع.....

ضع علامة " √"

الفحص الظاهري: عند الانتهاء من المهمة

- ❖ المشع (تسريب، حالة الزعانف، التثبيت) ..... ☐
- ❖ الليات (حالة الليات)..... ☐
- ❖ سير المروحة (حالة السير) ..... ☐
- ❖ المحرك (تسريب لسائل التبريد عند حابك رأس الأسطوانة
  مجمع الثرموستات، سدادات التفريغ، مكان المسخن) ..... ☐
- ❖ المروحة، كلتش المروحة، موجه هواء .المروحة ..... ☐
- ❖ مضخة المياه ..... ☐
- ❖ مستوى سائل التبريد وحالته (صدأ) ..... ☐

اذكر جميع الأعطال التي ظهرت بالنظام عند الفحص والاختبار:

.....

.....

.....

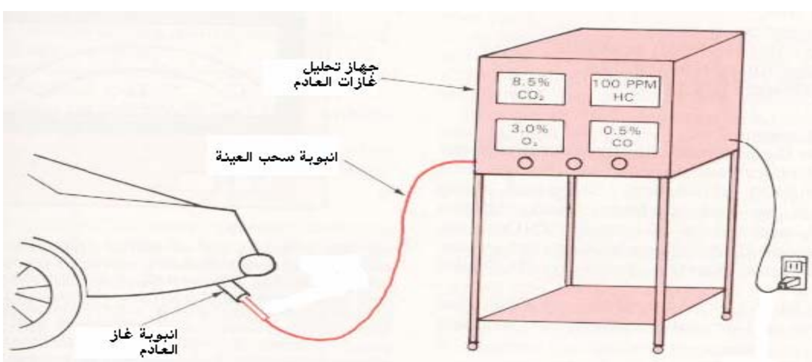
التدريب الثاني عشر

الهدف:

تحليل الغازات (باستخدام جهاز تحليل غازات العادم)

نوع السيارة والموديل ____________________ سنة الصنع ______________

نوع الغاز	القراءة المقاسة	القراءة المثالية	ملاحظات
أوكسجين O_2	....		
أول أكسيد الكربون CO	....		
ثاني اوكسيد الكربون CO_2	....		
الهيدروكربون HC	....		
أكاسيد النتروجين NO_x	....		



ملاحظات

- -

- -

- -

ورش تأهيلية

منظومات تشغيل المحرك

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الفصل الأول

نظام تبريد المحرك Cooling System

عندما يحرق المحرك الوقود تتولد حرارة عالية ، وإذا لم يتم التخلص من هذه الحرارة فإن ذلك سوف يؤدي إلى تلفيات جسيمة للمحرك. وعلى النقيض الآخر في حالة التخلص من كمية أكبر من الحرارة المطلوبة يحدث للمحرك تبريد زائد ويؤدي ذلك إلى زيادة في استهلاك الوقود وانخفاض قدرة المحرك وتآكل عالي بأجزاء المحرك. ولهذا فإنه يجب صيانة أجزاء نظام التبريد بصفة دورية وسليمة لمنع حدوث أي من تلك المشاكل.

وظيفة نظام التبريد

نظام التبريد للمحرك له الوظائف التالية:

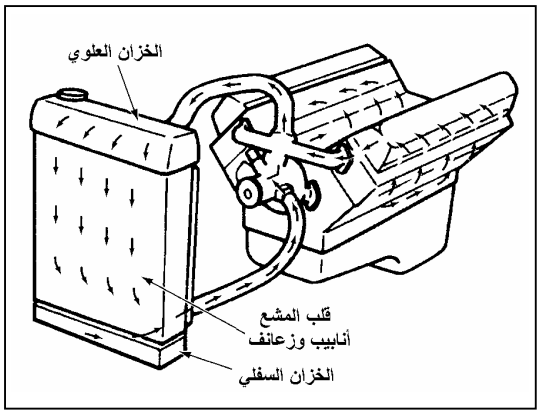
١- الوصول السريع لدرجة حرارة التشغيل للمحرك.
٢- المحافظة على درجة حرارة التشغيل للمحرك.
٣- التخلص من الحرارة الزائدة بالمحرك.
٤- المساهمة في عملية التدفئة بالسيارة.

نظام التبريد بالماء

يعمل هذا النظام على تمرير سائل التبريد المكون من المياه بالإضافة إلى سائل مانع التجمد خلال قمصان ، ويعمل سائل التبريد على تجميع الحرارة والتخلص منها. ويتميز نظام تبريد الماء بعدة مميزات عن نظام تبريد الهواء تجعله الأكثر انتشاراً بسيارات الركوب.

نظرية العمل لنظام تبريد الماء

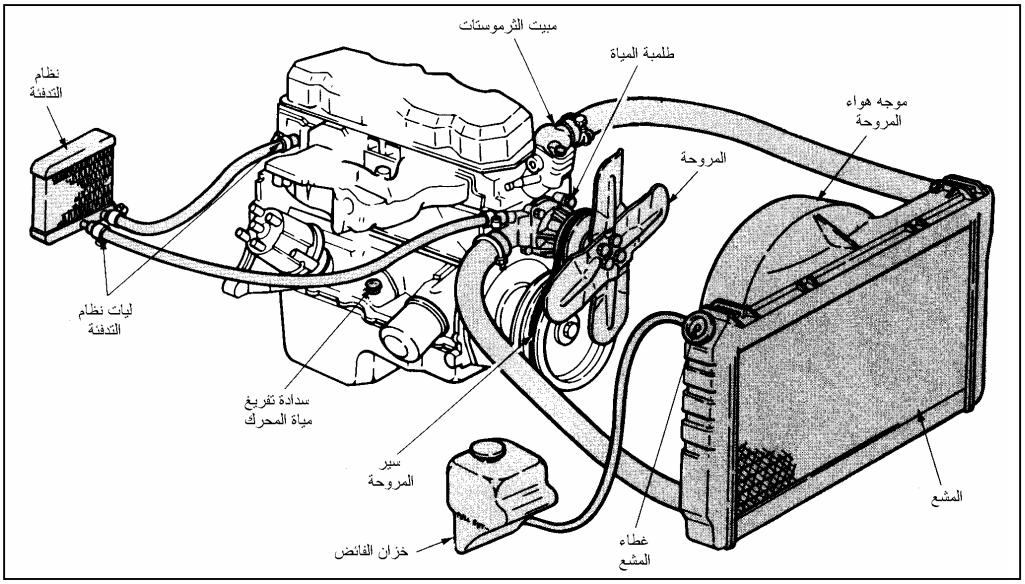
نظام التبريد هذا يعمل عن طريق سريان سائل التبريد حول الأسطوانات ومناطق الاحتكاك. وتنتقل الحرارة من الأجزاء الساخنة إلى سائل التبريد الذي ينساب إلى المشع حيث يعمل الهواء الذي يمر من خلال المشع على حمل حرارة السائل والتخلص منها. ثم يعود السائل مرة أخرى إلى الانسياب حول الأسطوانات. وهكذا تستمر دورة السائل بنظام التبريد شكل (١).



شكل (١) انسياب الماء من المحرك للمشع

أجزاء نظام تبريد الماء شكل (٢)

- سائل التبريد.
- المشع.
- غطاء المشع.
- خزان الفائض (القربة).
- مسارات المياه بالمحرك (قمصان التبريد).
- ليًات المشع.
- الثرموستات.
- مضخة المياه.
- مروحة التبريد.
- نظام التدفئة.
- مبرد نظام نقل القدرة.
- مبينات الحرارة ولمبات التحذير.



شكل (٢) أجزاء نظام التبريد

سائل التبريد

يستخدم الماء كسائل تبريد لمحركات تبريد الماء لما له من مميزات عديدة.

يستخدم الماء للتبريد للأسباب التالية	عيوب استخدام الماء للتبريد
رخيص الثمن	التجمد
امتصاص جيد للحرارة	الصدأ
متوفر بسهولة	الرواسب والشوائب
أقل خطورة عن باقي السوائل	التبخر

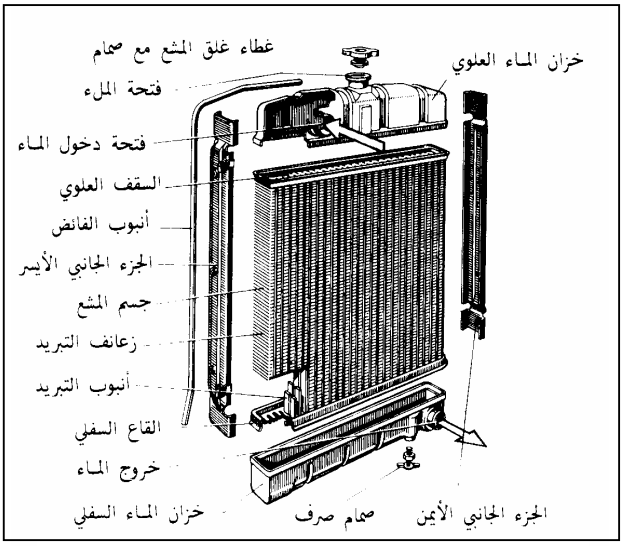
ولتقليل عيوب استخدام المياه بالنظام يضاف إلى الماء سائل منع التجمد (Ethylene glycol) بنسبة ٥٠٪ لتكوين سائل التبريد.

القميص المائي (Water Jacket)

هي عبارة عن ممرات داخل تجويف كتلة ورأس الأسطوانات تحيط بالأماكن القريبة من الأسطوانات وغرف الاحتراق، تمر بها المياه لتبريد الأجزاء الساخنة.

المشع (الرديايتر) (Radiator)

وهو الجزء الرئيسي لنظام التبريد بالماء. وهو المكان الذي يتم فيه التخلص من حرارة سائل التبريد إلى الهواء الجوي. كما يعمل المشع كخزان للسائل المستخدم بالنظام.
وغالباً ما يثبت المشع في مقدمة السيارة أمام المحرك.



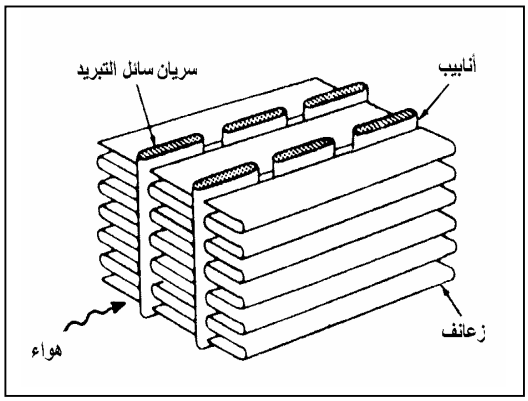
شكل (٣) أجزاء المشع بدون خزان للفائض)

أجزاء المشع شكل (٣)

١. جسم المشع (الجزء الأوسط) مصنوع من أنابيب وزعانف تبريد.
٢. الخزانات (نهايات مصنوعة من الصاج أو البلاستيك والمثبتة بنهايات القلب تستخدم لتخزين السائل وبها وصلات تثبيت الليات).
٣. فتحة التعبئة (موجود بالخزان العلوي ويستخدم لملئ المشع ويغلق بغطاء المشع وبه مكان تثبيت أنبوب الفائض).
٤. صمام التغريغ (موجودة بالخزان السفلي للمشع لتفريغ المشع من السائل).

نظرية عمل المشع:

يعمل المشع كمبادل حراري حيث تنتقل الحرارة من الجزء الساخن وهو سائل التبريد إلى الجزء البارد وهو الهواء. فأثناء تشغيل المحرك يسري سائل التبريد الساخن من المحرك إلى خزانات وأنابيب المشع. وتنتقل الحرارة من السائل إلى الأنابيب وزعانف التبريد و منها تنتقل تلك الحرارة إلى الهواء المندفع عند مروره خلال تلك الأنابيب والزعانف، حيث تنخفض درجة حرارة السائل قبل رجوعه مرة أخرى إلى المحرك للتخلص من كمية أخرى من الحرارة، انظر شكل (٤) .



شكل (٤) مقطع بالمشع

غطاء المشع (Radiator cap)

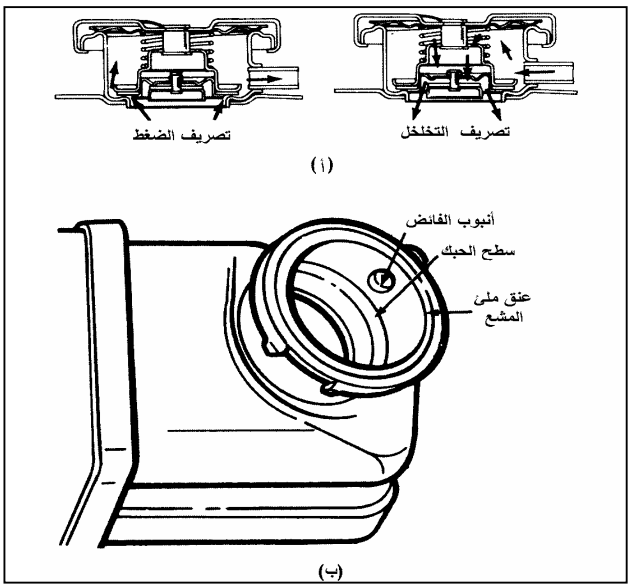
وظائف غطاء المشع:

١- تغطية فتحة عنق ملئ المشع لمنع تسرب سائل التبريد.
٢- يعمل على رفع ضغط النظام لزيادة درجة حرارة غليان السائل.
٣- السماح بتصريف الضغط الزائد والتخلخل بالنظام.

مكونات غطاء المشع شكل (٥) :

١- حابك مطاطي أو معدني مثبت بالغطاء (لحبك السائل وضغط الهواء).
٢- صمام الضغط به قرص محمل بياي لغلق عنق الملء (لزيادة الضغط بالنظام بغرض رفع درجة حرارة غليان السائل).

٣- صمام التخلخل وهو صمام صغير متواجد بمنتصف أسفل الغطاء (يسمح للسائل بالعودة من الخزان الإضافي إلى المشع عند برودة درجة حرارة سائل التبريد)



نظرية عمل غطاء المشع:

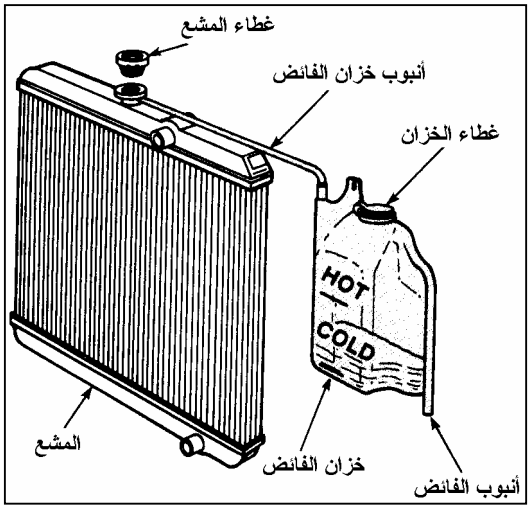
يركب غطاء المشع على فتحة عنق الملء حيث يعمل الحابك المثبت به إلى حبك الضغط والسائل داخل النظام. يعمل صمام الضغط الموجود بالغطاء على رفع الضغط إلى قيمة معينة حيث يؤدي ذلك إلى رفع درجة حرارة سائل التبريد إلى درجة مئوية محددة. وعند الاستمرار في زيادة درجة الحرارة يرتفع ضغط السائل عن قيمة ضغط الصمام مؤدياً إلى فتح الصمام حيث يؤدي الضغط الزائد إلى دفع السائل عن طريق أنبوب الفائض إلى خزان الفائض، ويكون ذلك حماية للمشع والحشوات والليات بالنظام من التلف.

وعند انخفاض درجة حرارة السائل يقل حجم السائل والهواء بالنظام مما يكون تخلخل داخل النظام وهنا يفتح صمام التخلخل للسماح للسائل بالرجوع من خزان الفائض إلى المشع مسبباً التخلص من التخلخل. ويكون في ذلك حماية للنظام من الانهيار تحت تأثير الضغط الجوي.

خزان الفائض (القربة) (Overflow tank)

هذا الخزان يتصل بالمشع عن طريق أنبوب الفائض ويصنع الخزان من البلاستيك الشفاف وبه علامات خارجية لتحديد مستوى السائل كما في الشكل (٦) وحيث إن نظام التبريد ذو نظام مغلق فإن عدم دخول الهواء للنظام يزيد من كفاءة التبريد. هذا بالإضافة إلى أنه يساعد على عدم تكون صدأ ويقلل من عملية التآكل داخل النظام وكذلك من عملية زيادة تركيز الأملاح بسائل التبريد.

عند سخونة المحرك يندفع سائل التبريد من المشع عبر أنبوب الفائض إلى خزان الفائض وعندما يبرد السائل يعود مرة أخرى إلى المشع. ويمكن الكشف على مستوى سائل التبريد بملاحظة مستوى السائل بالقربة، كما يعوض النقص في مستوى السائل بإضافة السائل إلى القربة مباشرة.



شكل (٦) النظام المغلق مع خزان الفائض

مضخة المياه (Water pump)

تعمل مضخة المياه على سريان سائل التبريد بالنظام عن طريق استخدام قوة الطرد المركزية. وتركب بمقدمة المحرك وتعمل غالباً عن طريق سير يأخذ حركته عن طريق الطارة المثبتة على عمود المرفق.

أجزاء مضخة المياه شكل (٧) :

١- **ريش المضخة** (عبارة عن قرص من المعدن به ريش أو زعانف لدفع السائل)

٢- **عمود المضخة** (عمود من الحديد يصل الحركة من صرة المضخة إلى ريش المضخة).

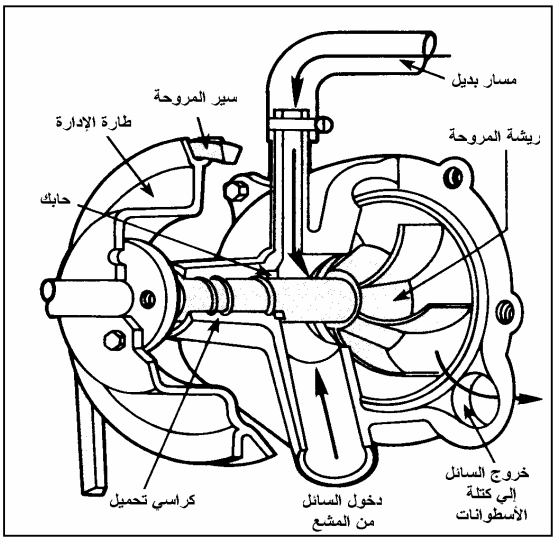
٣- **حابك المضخة** (يمنع تسرب سائل التبريد بين عمود المضخة ومبيت المضخة).

٤- **كراسي التحميل** (جلبة أو رمان بلي تساعد على دوران عمود المضخة بالمبيت).

٥- **صرة المضخة** (توفر مكان لتثبيت طارة المضخة والمروحة).

٦- **مبيت المضخة** (مصنوع من الحديد أو الألمنيوم المسبوك ويمثل جسم المضخة).

ويركب حشو بين المحرك ومبيت المضخة لمنع تسرب سائل التبريد.



شكل (٧) أجزاء مضخة المياه

الليات (Hoses)

ليات المشع تنقل سائل التبريد من المحرك إلى المشع وكونها وصلة مرنة فإن ذلك يجعلها قادرة على تحمل الاهتزازات دون أي مشاكل. تثبت الليات بالوصلات الخاصة بها عن طريق القفيز.

اللي العلوي يصل بين المشع ومبيت الثرموستات الموجود بمجمع السحب أو رأس الأسطوانات.

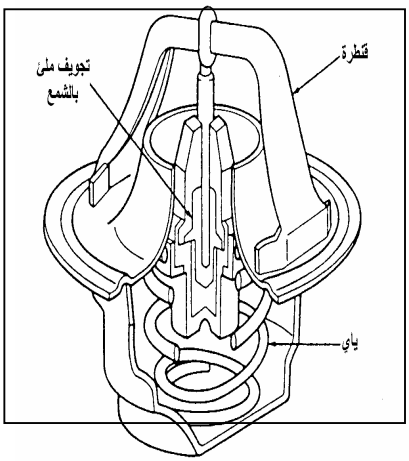
اللي السفلي يصل بين مدخل مضخة المياه والمشع. ويوجد بداخل اللي السفلي ياي يمنع التصاق اللي حيث يتعرض هذا اللي إلى تخلخل نتيجة سحب المضخة.

الثرموستات (الصمام الحراري) (Thermostat)

هو صمام يعمل بالحرارة ويتحكم في سريان سائل التبريد إلى المشع للمحافظة على حرارة تشغيل مثلى للمحرك. وغالباً ما يتواجد الثرموستات بمبيت الثرموستات الذي يقع بين المحرك واللي العلوي للمشع.

تركيب الثرموستات:

يتكون الصمام من أسطوانة مليئة بمادة شمعية ذات مكبس وفي الوضع الاعتيادي يكون الصمام مغلق تحت تأثير ياي يضغط على المكبس شكل (٨) .



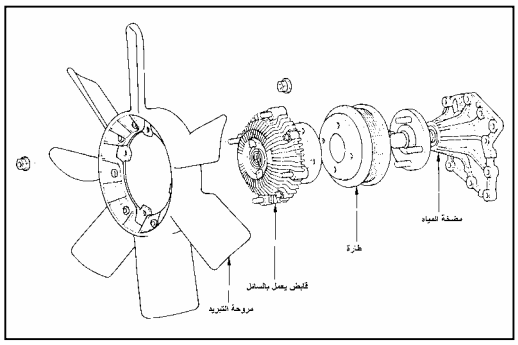
شكل (٨) قطاع بالثرموستات

نظرية عمل الثرموستات:

عند سخونة سائل التبريد تتمدد المادة الشمعية داخل الأسطوانة مما يدفع المكبس ضد قوة الياي فاتحاً الصمام. وعند انخفاض درجة الحرارة تنكمش المادة الشمعية داخل الأسطوانة مؤدية إلى تمدد الياي لغلق الصمام. وعند غلق الصمام يسري سائل التبريد

مروحة التبريد (Cooling fan)

تعمل المروحة على سحب الهواء خلال زعانف وأنابيب المشع وتمرير الهواء على المحرك للتخلص من الحرارة الزائدة. ويؤدي عمل المروحة إلى زيادة حجم الهواء المار خلال المشع للمساعدة في سرعة وكفاءة عملية التبادل الحراري. ويظهر أهمية عمل المروحة عند دوران المحرك أثناء توقف السيارة، وكذلك عند ارتفاع درجة حرارة المحرك. ولدراسة عمل المروحة يأخذ التالي في الاعتبار أنه لا يحتاج المحرك إلى تبريد بمعدل عالي في البداية حيث درجة حرارة المحرك مازالت منخفضة. كما أنه في السرعات العالية يمكن الاكتفاء بسرعة اندفاع الهواء نتيجة لسرعة السيارة هذا بالإضافة إلى احتياج المروحة إلى طاقة أكبر لتشغيلها عند السرعات العالية نتيجة لمقاومة الهواء لحركة ريش المروحة.



شكل (٩) أجزاء المروحة التي بها قابض

سير المضخة (Belt)

مضخة المياه تدور عن طريق سير مرن والذي يقوم في نفس الوقت بنقل الحركة إلى العديد من الملحقات الخاصة بالمحرك. عند استبدال السير يجب استخدام المقاس المنصوص عليه بالمواصفات.

الفصل الثاني

دورة الوقود في محركات البنزين

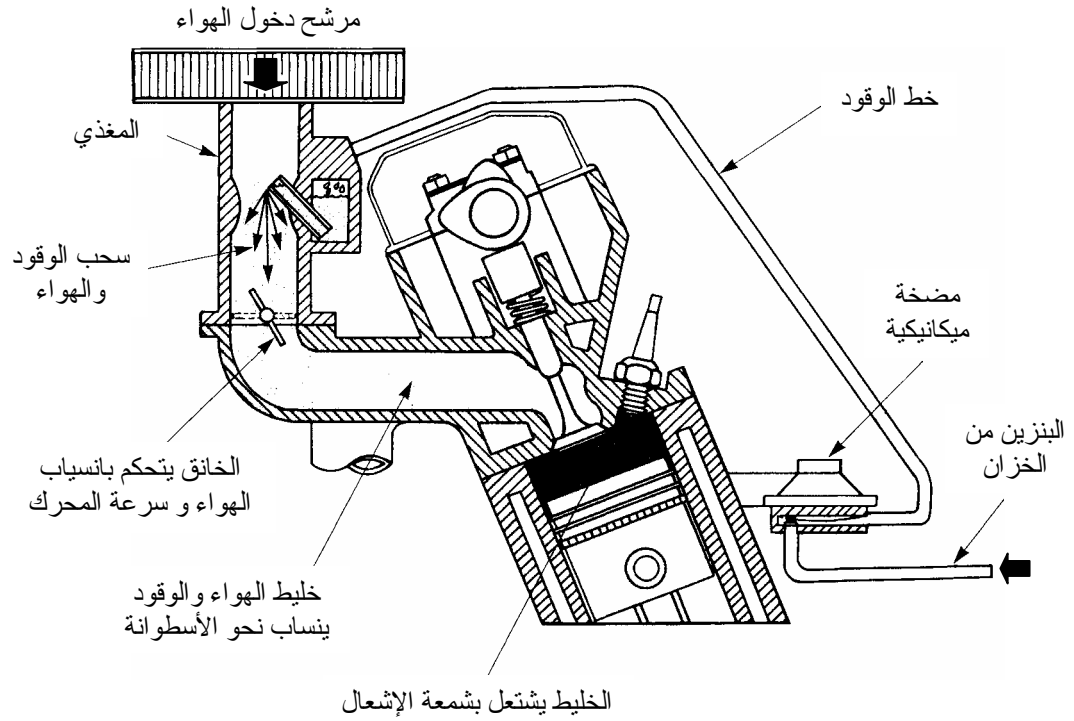
وظيفة دورة الوقود تكوين مخلوط من الوقود والهواء بالنسبة الصحيحة حسب ظروف التشغيل. وتكون نسبة خلط الوقود مع الهواء حوالي ١ : ١٥ . فأي خلل في أداء دورة الوقود يؤدي إلى عدم إمكانية الحصول على خليط متجانس مما يؤثر على عوامل أداء المحرك و يؤدي إلى زيادة استهلاك الوقود أو عدم تشغيل المحرك. يوجد نوعان من أنظمة الوقود لمحركات البنزين وهي نظام الوقود العادي و نظام حقن وقود البنزين.

نظام الوقود العادي (نظام المغذي أو الكاربورتور)

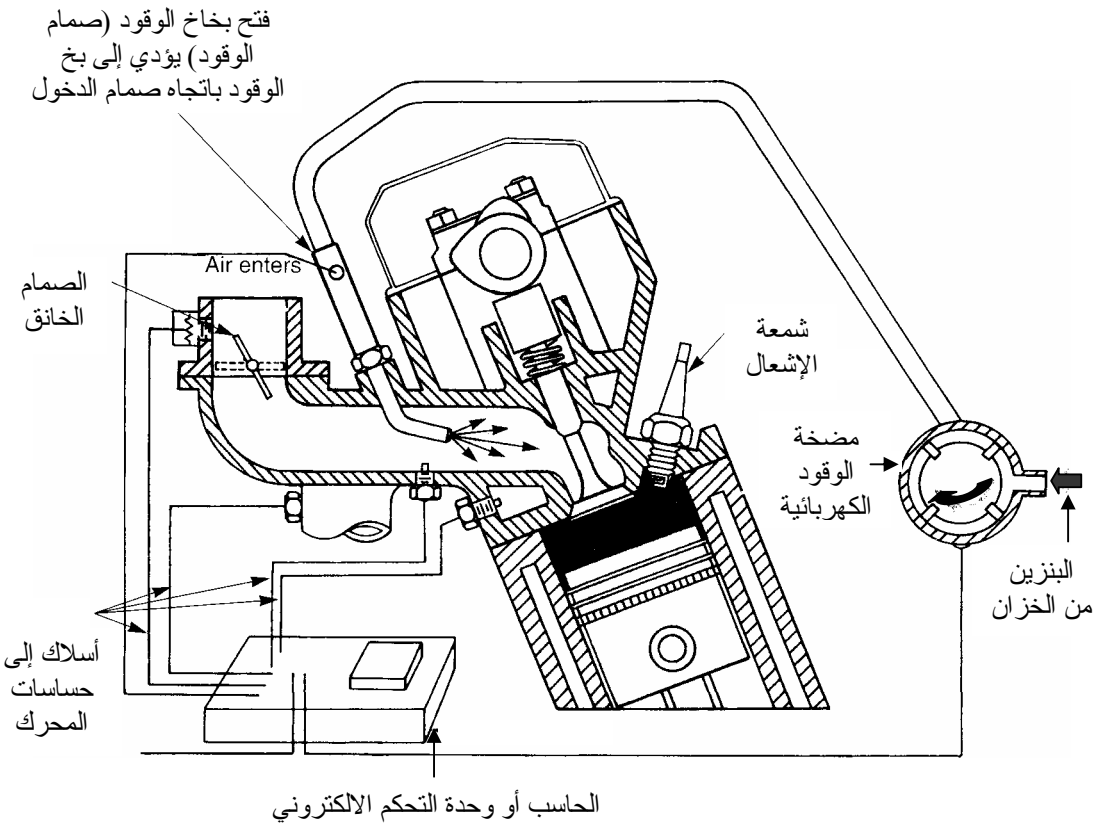
تعمل مضخة الوقود على سحب الوقود من الخزان لتدفعه إلى المغذي. يندفع الوقود من خلال مجمع السحب إلى داخل المحرك عن طريق صمام السحب. عند الضغط على دواسة البنزين فإن صمام الخنق يفتح ويسمح لكمية كبيرة من الهواء أن تتدفق داخل المحرك ويتبع ذلك دخول كمية من الوقود تتدفق مع الهواء. يتكون نظام الوقود العادي من الخزان ،مضخة حقن الوقود (الميكانيكية والكهربائية) وفلاتر (منقي) الوقود وفلاتر الهواء و خطوط حقن الوقود وخطوط راجع الوقود والمغذي و كامة تشغيل مضخة الوقود كما هو موضح بالشكل رقم (١٠).

نظام حقن وقود البنزين

أنظمة حقن الوقود الحديثة تعتمد في تشغيلها على وحدات التحكم الالكترونية و حساسات المحرك وتشغيل الحاقن الإلكتروني (أو صمامات الوقود) لحقن الوقود داخل المحرك كما هو في الشكل رقم (١١). تحافظ مضخة الوقودِ الكهربائيِ على ثبوت ضغطِ الوقود عند الحاقن. يعتمد الحاسب الآلي في تشغيل دورة حقن الوقود على البيانات المجمعة من الحساسات لفتح الحاقن في التوقيت الصحيح لتشغيل المحرك ، ويعمل على تطاير (تذرية) الوقود وخلطه بالهواء قبل دخوله إلى غرفة الحريق. وتتكون دورة حقن الوقود من مضخة الحقن الإلكترونية والمحرك الكهربائي الذي يعمل بتيار ثابت وينقل الحركة إلى المضخة ومرشح الوقود وخطوط حقن الوقود ومنظم الضغط و خطوط راجع الوقود والحاقن (يعمل بصمام كهربائي يتم التحكم فيه من خلال إشارات وحدة التحكم الإلكترونية) وحساسات (لقياس الحرارة والضغط...إلخ).



شكل (١٠) نظام الوقود (المغذي)

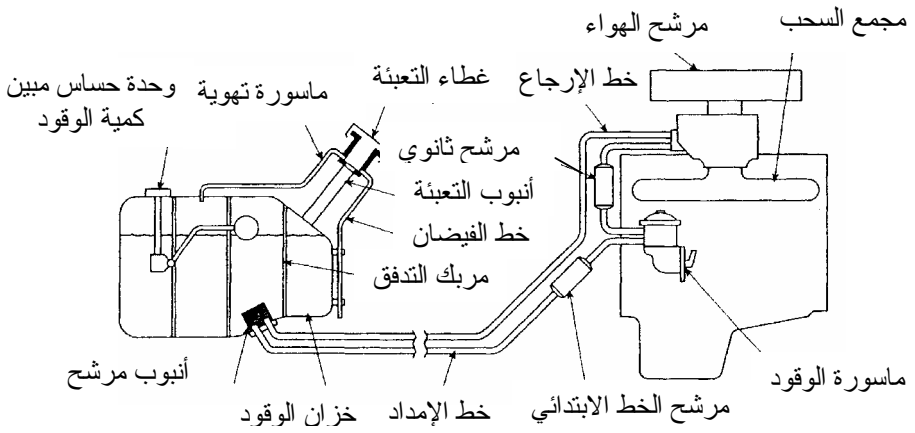


شكل (١١) نظام حقن البنزين

نظم المحركات المستعملة لوقود الجازولين

إن نظام دورة الوقود في المحركات التي تعمل بالجازولين تعمل على سحب الوقود من الخزان ورفع ضغطه وتوصيله إلى داخل المحرك. والشكل (١٢) يوضح مكونات دورة الوقود وهي كالآتي:

- خزان الوقود.
- خط نقل الوقود.
- مضخة سحب الوقود (الميكانيكية والكهربائية).
- مرشح الوقود (الفلتر).
- مسار الوقود ،
- المغذي أو وحدة حقن الوقود.



شكل (١٢) نظام إمداد الوقود

١ -خزان الوقود

يستخدم خزان الوقود في تخزين الجازولين ويركب الخزان في مؤخرة السيارة أو في مقدمة السيارة على حسب تصميم السيارة كما في الشكل (١٢) بحيث يكون بعيد عن المحرك وذلك لأجل تأمين الخزان و أبعاد مسببات الحريق وتحسين توزيع الأحمال على الإطارات.

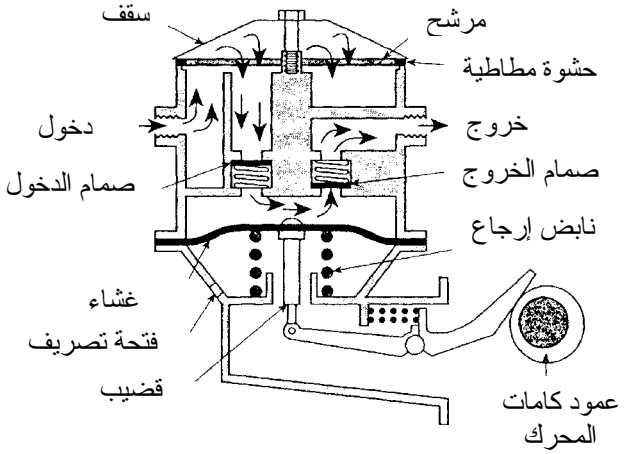
يحتوي الخزان على مبين لكمية الوقود يوضع المقياس أمام السائق حتى يبين له كمية الوقود في الخزان. يصنع الخزان من الصلب ولابد أن يكون مقاوم ويكون سهل الفتح ويحتوي على صمام أمان ويوضع على مسار السحب منقي ويحتوي الخزان من الداخل على عوارض لمنع حدوث اهتزازات للوقود أثناء حركة السيارة. و يوجد غطاء تعبئة الوقود في أعلى نقطة للخزان مع وجود منقي عبارة عن مصفاة من السلك لحجز الشوائب. و لابد من أحكام غلق الخزان بالغطاء حتى لا يحدث تطاير للوقود مما يسبب فقد الوقود الذي يكون سببا في تلوث الجو بالغازات (الهيدروكربون).

٢ -مضخة الوقود

تعمل مضخة الحقن على سحب الوقود من الخزان ورفع ضغطه لتوصيله إلى غرفة الاحتراق.
ويوجد نوعان من مضخات حقن الوقود مستخدمة في السيارات، النوع الأول المضخة الميكانيكية (الآلية) النوع الثاني المضخة الكهربائية.

- **المضخة الميكانيكية**

تدار المضخة الميكانيكية عن طريق كامة مثبتة على عمود الكامات بالمحرك. وتثبت المضخة في جانب المحرك ويوضع جوان أو حشو بين سطح المضخة وجسم المحرك حتى يمنع تسرب الزيت من المحرك. المضخة الميكانيكية شائعة الاستعمال في المحركات التي تعمل بالمغذي. وتتكون المضخة الميكانيكية كما في الشكل (١٣)

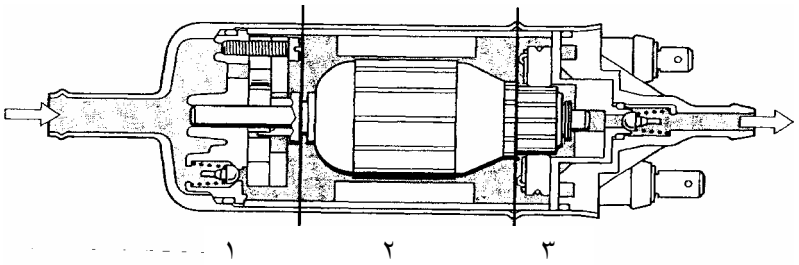


شكل (١٣) مضخة رفع ميكانيكية

تأخذ المضخة حركتها من عمود الكامات بالمحرك. تتصل تكية الكامة مع ذراع الرداخ بواسطة وصلتين قصيرتين وعند دوران عمود الكامة تتحرك الرافعة فتعمل على سحب ذراع الرداخ إلى أسفل فيزداد حجم غرفة الرداخ لتمتص الوقود من الخزان عن طريق صمام لا رجعي يعمل على مرور الوقود من الخزان إلى الغرفة ولا يسمح بالعكس ويسمى صمام السحب. عندما تدور الكامة لتترك الرافعة يعمل نابض الرداخ على إرجاع الرافعة لتلامس الذراع بينما يقوم النابض برفع الرداخ إلى أعلى ليقوم بضغط الوقود إلى المغذي (حوض العوامة) عن طريق صمام لا رجعي آخر يسمى صمام الطرد ولا يسمح برجوع الوقود.

- **المضخة الكهربائية**

المضخة الكهربائية شائعة الاستخدام في السيارات الحديثة. يمكن أن توضع في خزان الوقود أو على خط نقل الوقود بين الخزان والمحرك و الشكل (١٤) يوضح شكل المضخة الكهربائية. المضخات في السيارات الحديثة حاليا يتم التحكم فيها بالحاسب الآلي. وتعتمد هذه المضخة في إدارتها على محرك كهربائي ذو تيار ثابت ويأخذ طاقته من البطارية أو المولد ولا يعتمد على حركة عمود الكامات كما في المضخة الميكانيكية.



٣- غطاء المضخة ٢- المحرك الكهربائي ١- مرحلة الضخ

شكل (١٤) نموذج لمضخة كهربائية

تتكون المضخة الكهربائية من ملف كهربائي يتغذى من خلال مفتاح الإشعال فتكتمل الدائرة بتوصيل الملف برافعة متأرجحة ومعزولة مركب بها إحدى نقطتي التلامس بينما تتصل نقطة التلامس بالأرضي للسيارة وتعمل المضخة على الوجه الآتي:

- عند غلق دائرة الإشعال يكون طرف قاطع التيار مغلق بواسطة رفع ذراع الرداخ بواسطة النابض
- عند سريان التيار الكهربائي في الملف تتولد قوة مغناطيسية فتجذب الذراع الحديدي المتصل بالرداخ إلى أسفل وهذا شوط السحب للمضخة
- أثناء وصول الذراع الآلي أسفل آخر شوط السحب للمضخة يضغط على قاطع التيار ويعمل على فصل التيار الكهربائي وبذلك يقوى النابض على إرجاع الرداخ إلى أعلى وهذا هو شوط الضغط
- عند امتلاء المغذي بالوقود ترتفع العوامة لغلق صمام غرفة العوامة وبذلك يكون ذراع الرداخ في المضخة في آخر شوط السحب وبهذا تكون نقطة التلامس مفتوحة أي لا تعمل المضخة على ضخ الوقود إلى المغذي.

مرشح (فلتر أو منقي) الوقود

يجب أن يصل الوقود إلى المحرك نظيف وخالي من الشوائب والرواسب والأتربة والماء قبل أن يصل إلى المغذي ، حتى لا يسبب حدوث انسداد في خطوط مسار الوقود. لذلك تم وضع مرشح أساسي بين الخزان و المضخة وآخر على خط نقل الوقود بين المضخة والمغذي أو داخل المغذي ليكون الوقود خال من أي شوائب.

الفصل الثالث

نظام الإشعال

تبدأ عملية الاحتراق في أسطوانة محرك السيارة عن طريق شرارة ، تعمل على إحراق خليط الهواء والوقود المضغوط داخل الأسطوانة. و نظام الإشعال هو مصدر هذه الشرارة التي تبدأ بحرق خليط الهواء و الوقود. و الغرض من نظام الإشعال في السيارة هو :

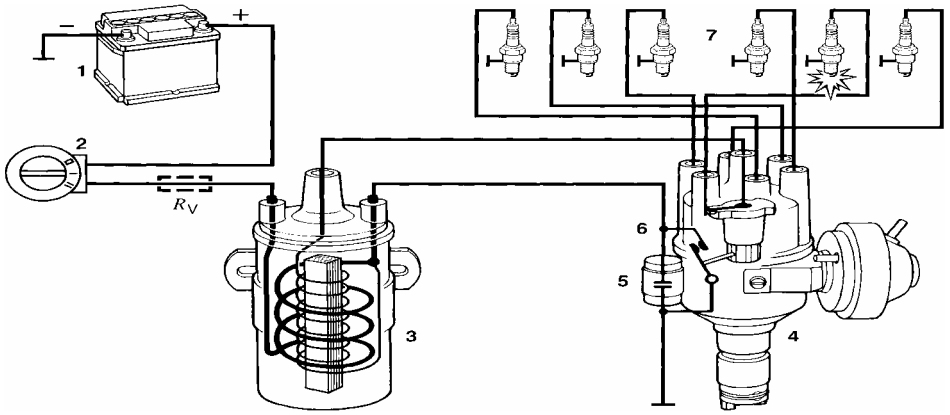
١. توليد التيار الكهربائي بجهد عالي لحدوث شرارة قوية بين قطبي شمعة الاحتراق (البوجي)
٢. تنظيم توقيت حدوث الشرارة.
٣. توزيع الشرارة على أسطوانات المحرك حسب ترتيب الإشعال.

نظام الإشعال التقليدي

أجزاء نظام الإشعال التقليدي

يتكون نظام الإشعال التقليدي من الأجزاء التالية : شكل (١٥)

١. البطارية.
٢. مفتاح الإشعال.
٣. ملف الإشعال.
٤. الموزع.
٥. المكثف.
٦. قاطع التلامس.
٧. شمعات الإشعال.



شكل (١٥) مناظر توضيحية لدائرة الإشعال التقليدي و أجزائها.

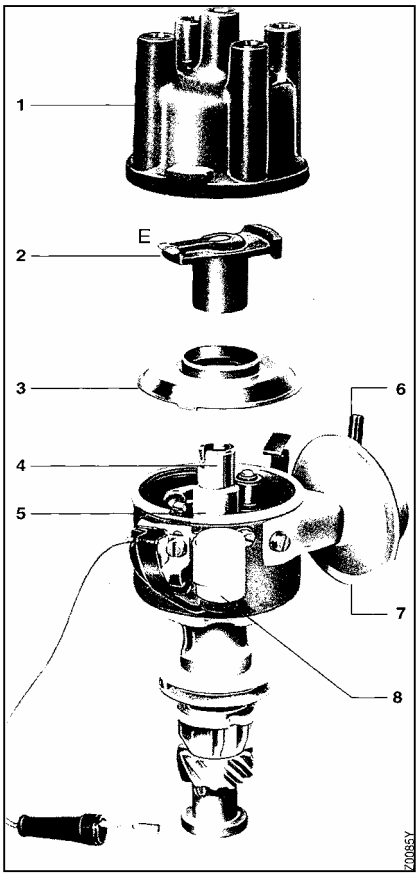
ملف الإشعال (Coil)

ملف الإشعال هو عبارة عن محول كهربائي. يحول ملف الإشعال جهد البطارية المنخفض (١٢ فولت) إلى جهد الإشعال العالي ويتراوح بين ١٥٠٠٠ (فولت) إلى ٢٥٠٠٠ (فولت).

يتكون ملف الإشعال من قلب من رقائق الحديد المطاوع يحمل اللفيفة الثانوية ذات العدد الكبير من لفات مصنوعة من سلك النحاس المعزول الرفيع. وتقع فوقها اللفيفة الابتدائية ذات العدد القليل من الفات المصنوعة من سلك النحاس أكبر قطراً من سلك ملف الثانوي. ويلف هذان الملفان أحدهما داخل الآخر كما بالشكل حيث يلف الملف الثانوي أولاً حول القلب الحديدي ثم يلف حوله الملف الابتدائي. ويوجد بداخل بعض أنواع الملفات الإشعال زيت لتبريد الحرارة الناتجة عن مرور التيار الكهربائي ذات الجهد العالي.

موزع الشرر (Distributor)

يقوم موزع الشرر بفتح و قفل الدائرة بين البطارية و ملف الإشعال. و كذلك يقوم موزع الشرر بتوزيع تيار الجهد العالي على شمعات الإشعال و تنظيم توقيت إشعال الشرارة حسب ترتيب الإشعال في المحرك و يتم ذلك بواسطة العمود الدائر للموزع و العضو الدوار(الشاكوش) و غطاء الموزع. ويتكون موزع الشرر من الأجزاء الآتية كما هو مبيين في الشكل (١٦)



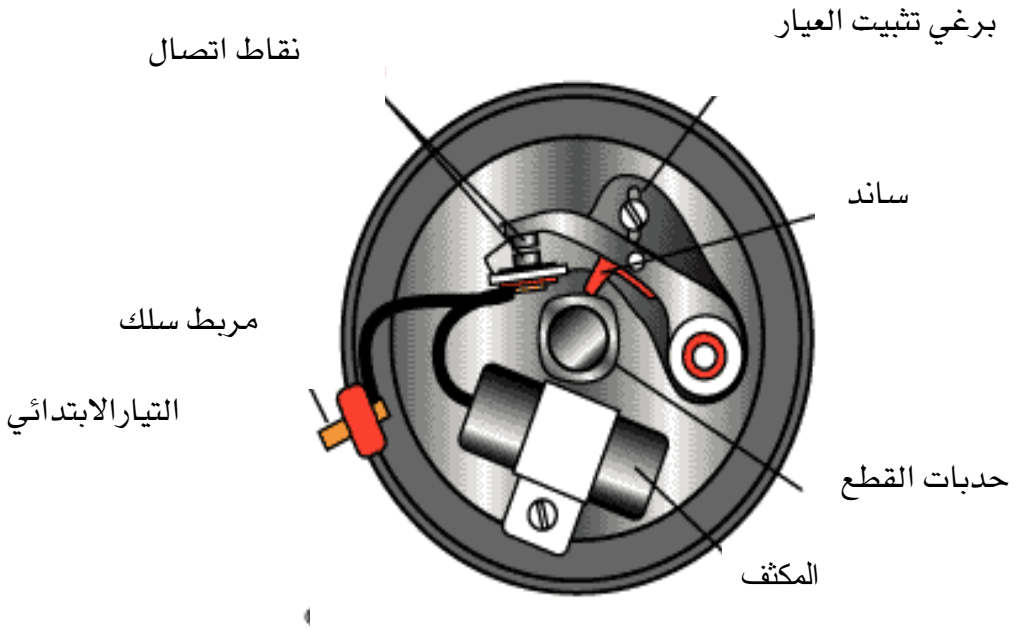
١. غطاء الموزع
٢. العضو الدوار (الشاكوش)
٣. غطاء حافظ
٤. العمود الدائر
٥. حدبات القطع (كامه)
٦. أنبوب الضغط المنخفض.
٧. منظم التوقيت بالضغط المنخفض.
٨. المكثف.
٩. قاطع التلامس. (البلاتين)

شكل (١٦) يوضح أجزاء موزع الإشعال (الديلكو)

قاطع التلامس (الأبلاتين)

يقوم قاطع التلامس بدور أساسي في دورة الإشعال فهو يقوم بتقطيع التيار الكهربائي المنخفض لدائرة الابتدائية، يسري تيار الدائرة الابتدائية المنخفض الجهد من البطارية إلى مفتاح الإشعال فالملف الابتدائي بملف الإشعال فالقطب الموجب لقاطع التلامس، فالقطب السالب فالأرض حيث تكمل الدائرة الابتدائية، و عن طريق حدبات القطع (كاماة الموزع) يتم إبعاد القطب المتحرك لقاطع التلامس مما يأدي إلى تلاشي المجال المغنطيسي وإحداث تيار تأثيري عالي الجهد في الدائرة الثانوية مما يأدي بدوره إلى انطلاق شرارة الإشعال عند قطبي شمعة الإشعال.

ويتطلب الأمر في المحركات متعددة الأسطوانات توزيع جهد الإشعال النبضي، الناشئ عند قطع التيار الابتدائي في ملف الإشعال، على شموع الإشعال في مختلف الأسطوانات طبقاً لتسلسل معين. و تصمم حدبات القطع - التي يتحكم فيها عمود حدبات المحرك - بحيث يكون عدد رئوسها مناظراً لعدد الأسطوانات. الشكل (١٧) يوضح أجزاء قاطع اللامس.



شكل (١٧) أجزاء قاطع التلامس (بلاتين)

المكثف

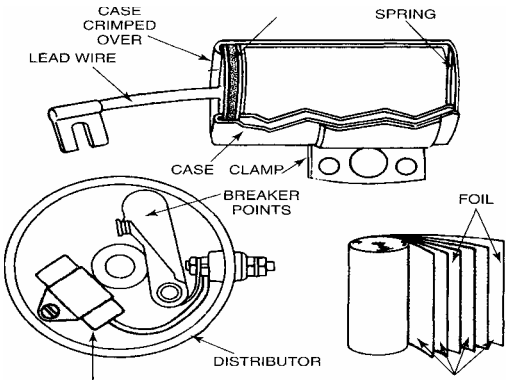
يتكون المكثف من مجموعة من رقائق (ألواح) معدنية و بينها شرائح عازلة، الشكل (١٨) يبين أجزاء المكثف.

تستعمل المكثفات لتخزين الطاقة الكهربائية وبعد ذلك مباشرة تعود هذه الطاقة في عكس الاتجاه الأول.

للمكثف فائدتان مهمتان و هما :

- يعمل على زيادة القوة الكهربائية الدافعة المستنتجة في الملف الثانوي. فعند قطع دائرة الملف الابتدائي بواسطة قاطع التلامس يحدث تفريغ للطاقة الكهربائية المخزنة في المكثف في عكس إتجاه التيار الأصلي و هذا يؤدي إلى سرعة تلاشي المجال المغناطيسي الناشئ عند مرور تيار البطارية بالملف الابتدائي.
- يحمي نقاط التلامس من الحريق و التلف من الشرارة التي تحدث على قاطع التلامس عند توصيل و قطع التيار فيمتص و يخزن الطاقة الكهربية.

و أي عيب في المكثف يؤدي لتلف قاطع التلامس سريعاً و ضعف الشرارة بحيث لا تكفي لإشعال خليط الوقود بالأسطوانة أو لعدم حدوث الشرارة بالمرة.



شكل (١٨) أجزاء المكثف.

شمعة الإشعال :

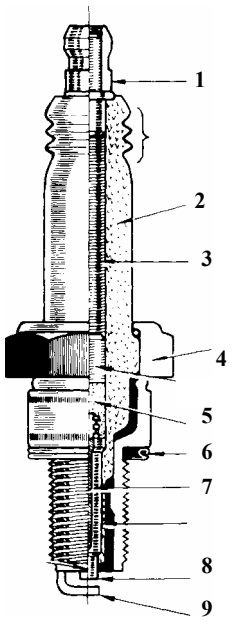
تقوم الشمعة بإشعال خليط الوقود و الهواء بأسطوانات محرك البنزين و ذلك عن طريق تفريغ كهربائي عالي الجهد على هيئة شرارة تمر عبر قطبي الشمعة في غرفة الحريق داخل المحرك.

و تخضع شمعة الإشعال في عملها لشروط تشغيل قاسية و متغييرة ، حيث يتغير الضغط و درجة الحرارة في غرفة الحريق، إذ يقتضى تمدد أجزاء شموع الإشعال الناتج عن التسخين متطلبات عالية في خواص مواد العزل الخزفية و إحكام منع تسرب الغازات من شمعة الإشعال.كما يجب أن تكون الأجسام العازلة ذات مقاومة عالية للإجهادات الميكانيكية ضد الضغط، و الصدمات و الطرق، وذات موصولية حرارية جيدة و قدرة عزل كهربائية عالية.

وتثبت شمعات الإشعال في المحرك برأس الأسطوانات بحيث يتم إحراق خليط الوقود و الهواء بسرعة و كفاءة.

تتكون شمعة الإشعال من الأجزاء الأساسية التالية:

١. صامولةربط السلك.
٢. العازل.
٣. القطب المركزي
٤. الصمولة سدسة.
٥. كتلة مصهر.
٦. حلقة إحكام.
٧. لولب الربط.
٨. القطب المركزي (الموجب)
٩. القطب الجانبي (الأرضي)



شكل (١٩) يوضح أجزاء شمعة الإشعال (البوجي)

نظام الإشعال الإلكتروني

تستلزم المحركات الحديثة سريعة الدوران متطلبات معينة في الإشعال بالبطارية لا يمكن أن يحققها قاطع التلامس. لذا فقد حلت عناصر تركيب أشباه الموصلات الإلكترونية محل قاطع التلامس الميكانيكي في نظام الإشعال الحديث. و لعناصر تركيب أشباه الموصلات الإلكترونية عدة ميزات نذكر منها:

- الحصول على جهد إشعال عالي و شرارة قوية حتى عند أقصى سرعة دوران المحرك.
- عمر أطول، حيث لا يوجد أي احتراق لنقاط التلامس.
- لا يحتاج إلى صيانة لأنه يستعمل مفتاح إلكتروني خالي من التعويق.
- أعطال إشعال أقل في ظروف السير الصعبة (التشغيل في الطقس البارد، و التشغيل عند ازدحام الطريق السريع .....إلخ).

ورش تأهيلية

نظام كهرباء المركبات

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الفصل الأول

البطارية

أهمية البطارية

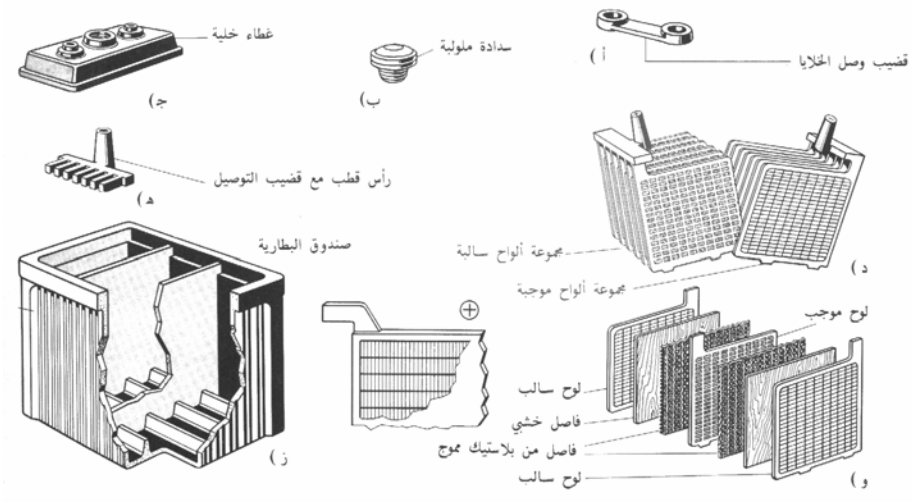
البطارية مخزن للطاقة تعمل على تزويد السيارة بالطاقة الكهربائية اللازمة لها، وتقوم البطارية بالوظائف التالية:

- تزويد بادئ الحركة (السلف) بالقدرة اللازمة لبدء إدارة المحرك
- تزويد أجهزة الاستهلاك الكهربائية بالسيارة بالتيار الكهربائي اللازم لتشغيلها مثل (المصابيح ، ماسحات الزجاج ، ..... إلخ) أثناء توقف أو تشغيل السيارة
- تشحن البطارية إثناء دوران المحرك بواسطة المولد حيث يتم تحويل الطاقة الكهربائية الواصلة إليها من المولد إلى طاقة كيمائية

تصميم البطارية

تصمم البطارية على شكل صندوق يصنع من المطاط المضغوط مقاوم للمحلول الالكتروليتي ودرجة الحرارة المختلفة ويحتوي بداخله على مجموعة من الألواح الموجبة والألواح السالبة وكذلك العوازل مغمورة في محلول الكتروليتي مكون من حامض الكبريتيك المركز والماء المقطر ويوجد بالبطارية قطبان القطب الموجب يكتب بجانبه علامة (+) والقطب السالب يكتب بجانبه علامة (-) ويكون القطب الموجب (+) ذو سمك أكبر من القطب السالب.

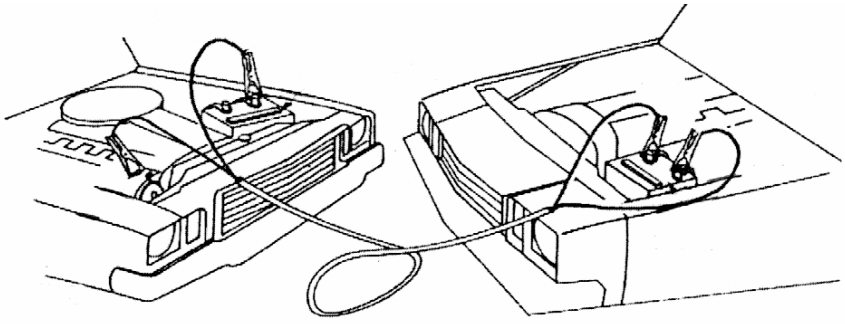
(-) وذلك ليمكن التمييز بينها. والقطب الموجب يكون متصل بالمولد والدوائر الكهربائية بالسيارة أما القطب السالب فيكون متصل بجسم السيارة (الشاسيه) حيث جميع خطوط السالب للدوائر الكهربائية متصلة بجسم السيارة كما هو موضح بالشكل رقم (١)



الشكل رقم – ١ – يوضح الأجزاء المكونة لبطارية السيارة

عملية الاشتراك لتشغيل البطارية JUMP STARTING

في الحالات الطارئة من الضروري عمل اشتراك للبطارية بواسطة بطارية بحالة جيدة من سيارة أخرى إذا لم تستطع البطارية الضعيفة إدارة بادئ الحركة (السلف) ويتم ذلك بتوصيل الطرف الموجب مع الطرف الموجب (الكيبل الأحمر) والطرف السالب مع الطرف السالب (الكيبل الأسود) بواسطة الكيابل الخاصة كما يتضح من الشكل رقم (٢)



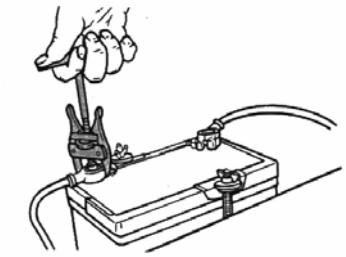
الشكل رقم (٢) يوضح توصيل كيابل الاشتراك لبطارية سيارة بحالة جيدة وأخرى ذات بطارية ضعيفة

استبدال البطارية :

يجب إحضار بطارية مطابقة لمواصفات البطارية المراد استبدالها مع مراعاة عدم إضافة أي دوائر كهربائية للسيارة قد لا تستطيع البطارية الجديدة تشغيلها أو تشغيلها بصورة غير مناسبة لذلك يجب أخذ مواصفات البطارية من البطاقة المثبتة عليها أو من كتاب الصيانة الخاص بالسيارة أو أخذها إلى محل قطع الغيار، لأن تركيب بطارية غير مطابقة للمواصفات المطلوبة يسبب ضعف في إدارة بادئ الحركة (السلف) وعدم تشغيل التجهيزات الكهربائية بالصورة المطلوبة أو تسبب تلف وإحراق للعناصر الكهربائية بالسيارة نتيجة عدم وصول تيار مناسب لتشغيلها وعند فك وتركيب البطارية هناك خطوات وترتيبات مطلوبة عند الاستبدال وهي كالتالي:

أولا/ فك كيابل البطارية :

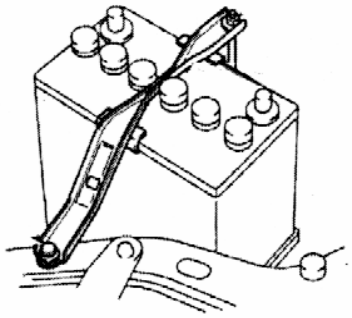
يفك القطب السالب أولا ثم يفك القطب الموجب لتجنب حدوث شرارة نتيجة تلامس كيابل الأقطاب والعدد مع جسم السيارة (الشاسيه) لأن جسم السيارة كله موصل بالسالب وحفاظاً على الأجهزة الإلكترونية بالسيارة من التلف نتيجة التلامس يجب فك الكيابل بكل حرص بواسطة العدة الخاصة بفك كيابل أقطاب البطارية كما يوضحه الشكل التالي رقم (٣) حتى لا تتلف الأقطاب وتحدث مشاكل تؤدي إلى ارتخاء التوصيل أو ضعف أداء البطارية أو انطفاء السيارة أثناء القيادة.



الشكل رقم (٣) يوضح عملية فك كيابل البطارية من أقطاب البطارية بواسطة العدة الخاصة

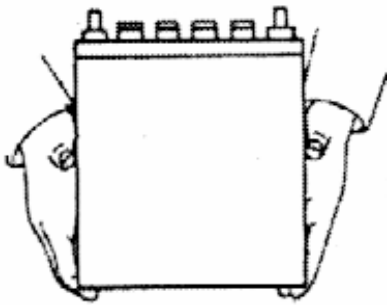
ثانيا / فك وإخراج البطارية :

بعد فصل أقطاب البطارية تفك مسامير ووصلات التثبيت كما هو موضح بالشكل رقم (٤) ثم تحمل البطارية من مكانها بكل حرص وبطريقة تضمن عدم سقوطها أو انسكاب المحلول الألكتروليتي منها ، والطريق الصحيحة والخاطئة لحمل البطارية هو ما يوضحه الشكل رقم (٥)



الشكل رقم (٤) يوضح عملية فك مسامير ووصلات تثبيت البطارية في السيارة

الطريقة الصحيحة

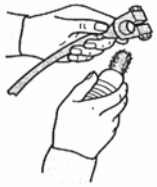


الطريقة الخاطئة

الشكل رقم (٥) يوضح الطريقة الصحيحة والخاطئة لحمل البطارية بعد إخراجها من مكانها بالسيارة

ثالثا / تنظيف أقطاب كيابل البطارية :

يجب تنظيف نهاية توصيل كيابل البطارية بواسطة العدة الخاصة للتنظيف كما يتضح من الشكل رقم (٦) واستخدامها بكل حرص لكي لا تتلف أقطاب الكايبل لضمان الحصول على توصيل جيد بين البطارية والتجهيزات الكهربائية بالسيارة.



الشكل رقم (٦) يوضح عملية تنظيف كيابل البطارية بواسطة العدة الخاصة

رابعا / تركيب البطارية الجديدة باتباع الخطوات الآتية حسب الترتيب

١- التأكد من خلو مكان البطارية من القطع والعدد
٢- وضع البطارية في المكان الصحيح مع مراعاة اتجاه الأقطاب
٣- تثبيت البطارية في مكانها تثبيتا جيدا وعدم الشد كثيرا لكي لا يتلف جسم البطارية نتيجة الشد
٤- شد كيبل القطب الموجب جيدا
٥- شد كيبل القطب السالب جيدا

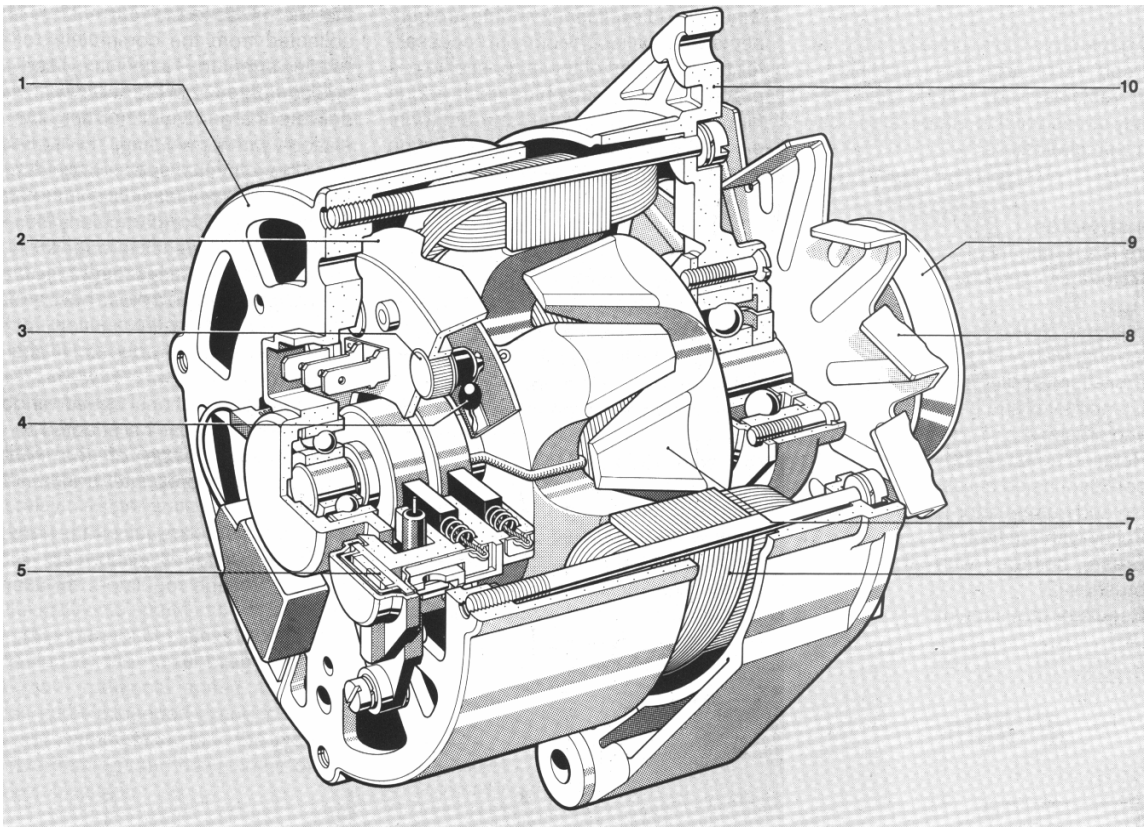
الفصل الثاني

المولد

يعتبر المولد أكثر التجهيزات الكهربائية بالسيارة أهمية ويستمد حركته من المحرك الذي يدور بسرعات متغيرة حيث يدور هو أيضاً بنفس هذه السرعات، والمولد يقوم بتحويل الطاقة الميكانيكية التي يستمدها من المحرك عن طريق البكرة إلى استنتاج تيار كهربائي ويقوم بالآتي:

١. إمداد أجهزة الاستهلاك بالتيار الكهربائي إثناء وران المحرك
٢. شحن البطارية عند دوران المحرك

وتصمم المولدات لتحتوي عدد من الأجزاء وهذا ما يوضحه الشكل رقم (٧)



الشكل رقم - ٧ - يوضح العناصر المكونة للمولد

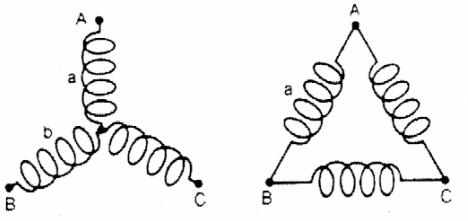
تسمية أجزاء المولد حسب الأرقام الموضحة على الشكل:

١- جسم المولد الخلفي ويحتوي على الموحدات والفرش وفي بعضها منظم الشحن
٢- حامل موحدات تحويل التيار الكهربائي من متردد إلى مستمر
٣- الموحدات الموجبة لنقل التيار الكهربائي
٤- موحدات الإثارة
٥- منظم الشحن والفرش الكربونية مع الحامل
٦- عضو الاستنتاج Stator
٧- العضو الدوار Rotor
٨- مروحة التبريد
٩- بكرة نقل الحركة
١٠- جسم مقدمة المولد ويحوي مجموعة نقل الحركة والمروحة وطرف تثبيت المولد بجسم المحرك

وسوف نقوم بتوضيح أهمية الأجزاء الرئيسية للمولد

١- عضو الاستنتاج Stator :

يحمل ٣ ملفات تقوم باستنتاج القوة الدافعة الكهربائية ويكون ثابت في مكانه لا يدور وتختلف طريقة اللف حسب الشركة المصنعة ويتولد فيه تيار كهربائي متغير يذهب إلى الموحدات لتقوم بتحويل هذا التيار المتردد إلى تيار مستمر يشحن البطارية والشكل رقم (٨) يوضح الرسم التخطيطي لطريقتين مختلفتين لعمليات لف ملفات عضو الاستنتاج والشكل رقم (٩) يوضح شكل عضو الاستنتاج المستخدم في المولد

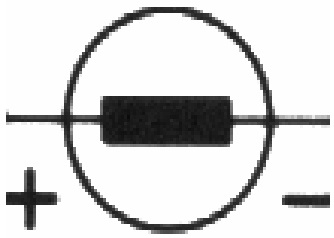


الشكل رقم (٨) يوضح الرسم التخطيطي لطرق لف ملفات عضو الاستنتاج

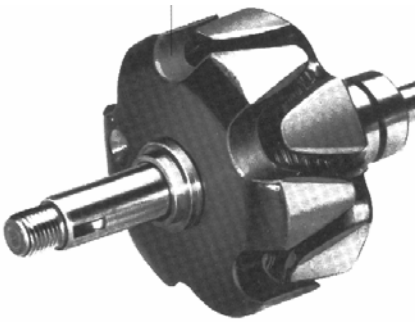
الشكل رقم (٩) يوضح عضو الاستنتاج المستخدم في المولد

٢- القلب (العضو الدوار) Rotor :

يحتوي على عمود الدوران والقطب المغناطيسي وعند الدوران يتكون حوله مجال مغناطيسي نتيجة مرور تيار ذو مقدار صغير داخل لفات الملف الملفوف حول العمود وهو عبارة عن ملف واحد تتم تغذيته بتيار مستمر من البطارية عبر الفرش الكربونية، ويتكون عضو الدوران من فكين (شمالي وجنوبي) وذو تركيب قوي وملائم للتشغيل على السرعات العالية. وهذا ما يوضحه الشكلين رقم (١٠) الذي يمثل الرسم التخطيطي للعضو الدوار والشكل رقم (١١) الذي يمثل شكل العضو الدوار المستخدم في المولد



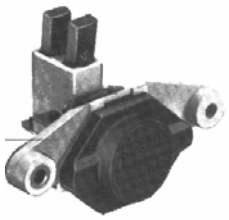
الشكل رقم (١٠) يوضح الرسم التخطيطي للعضو الدوار



الشكل رقم (١١) يوضح شكل العضو الدوار المستخدم في المولد

٣- **الفرش (الفحمات) :**

تقوم بتوصيل التيار الكهربائي وتصنع من الكربون نظرا لتحملها الأحتكاك ودرجة الحرارة العالية ولا تتآكل خلال الدوران مع حلقات النحاس ولديها خاصية توصيل التيار الكهربائي، وتمد الملف داخل العضو الدوار بالتيار الكهربائي المستمد خلال ملامسة الفرش الكربونية بالحلقات النحاسية ذات السطح الناعم. كما هو موضح بالشكل رقم (١٢)



الشكل رقم (١٢) يوضح شكل الفرش
الكربونية المستخدمة في المولد

٤- **مجموعة الحركة بالمولد :**

المروحة :

تقوم بعملية التبريد للأجزاء الدائرة والمحتكة داخل المولد حتى لا تتلف نتيجة درجة الحرارة العالية الناتجة عن الاحتكاك بين الأجزاء، وتركب في مقدمة المولد وتستمد حركتها من المولد نفسه الذي يدور بنفس دوران المحرك بواسطة السير.

السير :

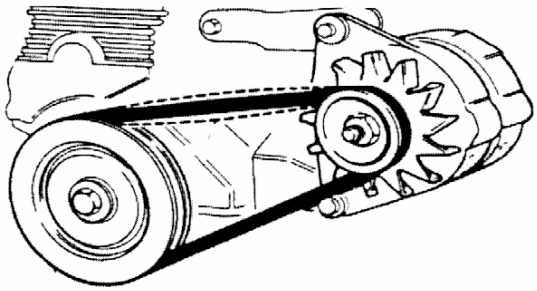
يقوم بعملية نقل الحركة بين المحرك والمولد لإدارة المولد بواسطة البكرات، وتختلف مواصفات السير من سيارة إلى أخرى حسب تصميم الشركة المصنعة للسيارة ويكون مركب على بكرات خاصة لنوع السير المستخدم للسيارة.

مصباح الشحن Charging Indicator Light :

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

البكرة والرمان بلي :

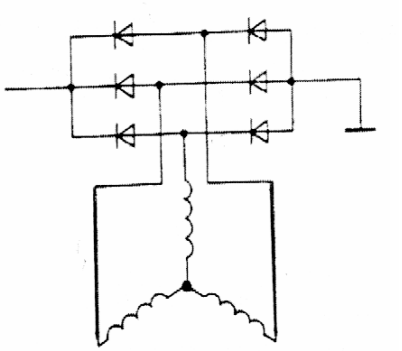
تصمم البكرة بحيث تلائم السير المركب عليها لنقل الحركة من المحرك إلى المولد أما الرمان بلي فيقوم بعملية تسهيل الحركة للأجزاء الدائرة ، ومجموعة نقل الحركة في المولد المستخدم في السيارة يوضحها الشكل رقم (١٣)



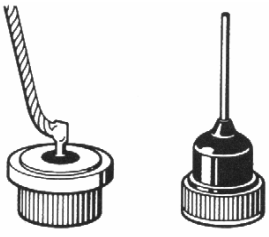
الشكل رقم (١٣) يوضح عناصر مجموعة نقل الحركة في المولد

٥- الموحدات Rectifier :

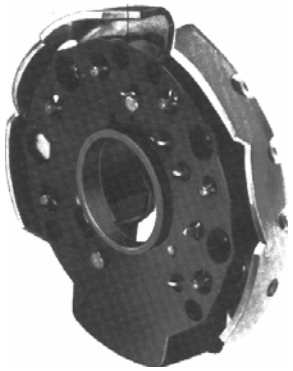
كما درست في الوحدة الأولى من هذه الحقيبة تقوم الموحدات بتوصيل التيار في اتجاه واحد ولا تسمح بسريانه بالاتجاه الآخر والموحدات المستخدمة في مولد السيارة تقوم بتحويل التيار المتغير المتولد من المولد إلى تيار مستمر يشحن البطارية ويكون عددها تسعة موحدات تمثل ثلاثة منها مرحلة تيار الشحن والستة الأخرى تمثل عملية تحويل التيار المتردد المستنتج إلى تيار مستمر لشحن البطارية وطريقة التوصيل موضحه بالشكل رقم (١٤)



الشكل رقم (١٤) يوضح طريقة توصيل الموحدات مع عضو الاستنتاج



الشكل رقم (١٥) يوضح شكل الموحدات المستخدمة في مولد السيارة

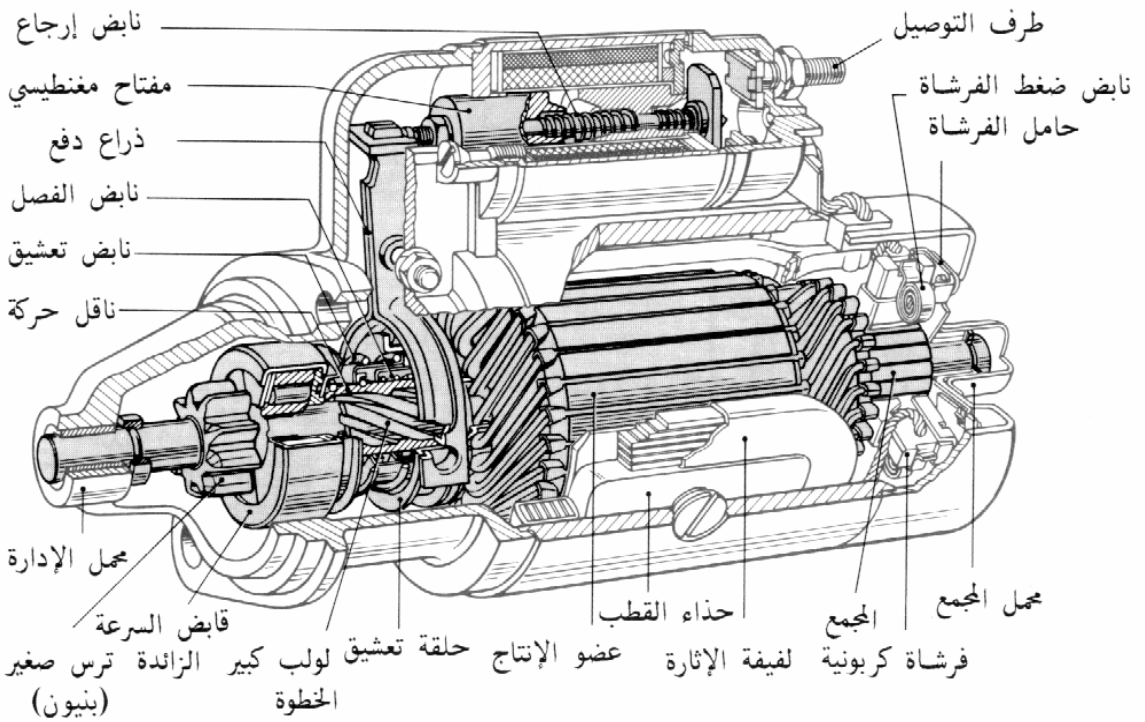


الشكل رقم (١٦) يوضح حامل الموحدات المستخدم في مولد السيارة

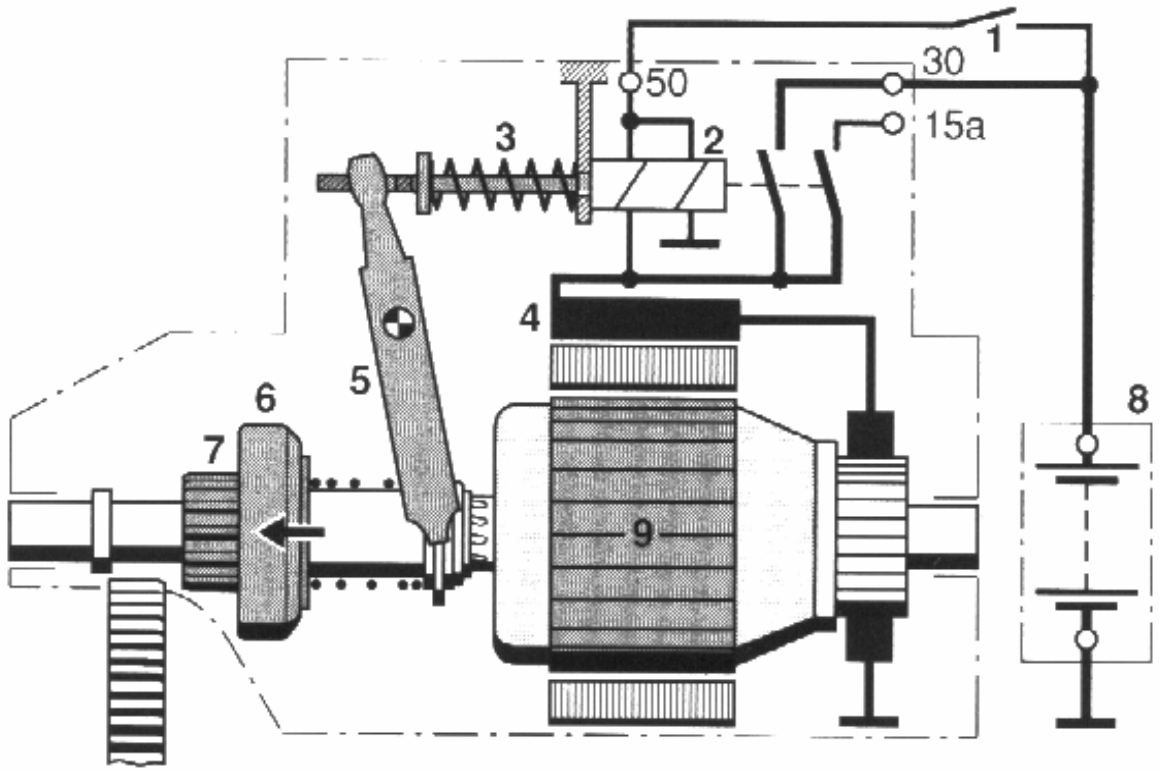
الفصل الثالث

بادئ الحركة (السلف)

يقوم بادئ الحركة بتحويل الطاقة الكهربائية الواصلة إليه من البطارية عبر مفتاح التشغيل إلى طاقة ميكانيكية تقوم بإدرة المحرك عند بداية التشغيل عبر حذاف المحرك المعشق مع ترس بادئ الحركة، وهناك أنواع كثيرة من بوادئ التشغيل ويختلف تصميمها تبعا لكيفية تعشيق وفصل ترس بادئ الحركة عن ترس حذاف المحرك ويوضح الشكل التالي رقم (١٧) بادئ الحركة ذي الترس الحلزوني الدفعي.



الشكل رقم (١٧) قطاع لبادئ الحركة (السلف) لتوضيح الأجزاء المكونة



الشكل رقم (١٨) يوضح الرسم التخطيطي لمكونات بادئ الحركة

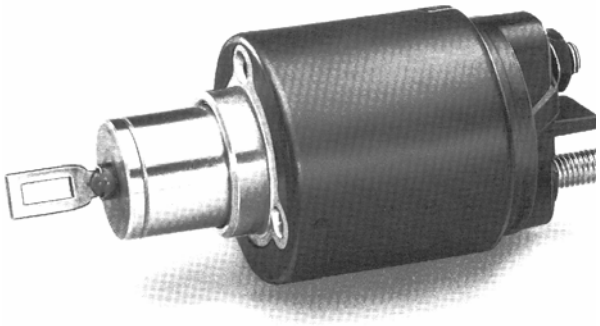
بالنظر إلى الشكل رقم (١٨) تلاحظ أسماء بعض الأجزاء الموضحة بالرسم التخطيطي لمكونات بادئ الحركة وهي كالتالي حسب الترقيم الموضح على الشكل رقم (١٨)

١- مفتاح تشغيل محرك السيارة
٢- مفتاح كهرومغناطيسي لتحريك ذراع التعشيق
٣- ياي تحريك ذراع التعشيق
٤- ملفات المجال لتوصيل التيار الكهربائي
٥- ذراع تعشيق ترس بادئ الحركة مع ترس حذافة المحرك
٦- القابض (الكلتش)
٧- ترس بادئ الحركة
٨- البطارية
٩- عضو الاستنتاج (القلب)

وسوف نقوم بتوضيح أهمية الأجزاء الرئيسة لبادئ الحركة

١- **المفتاح الكهرومغناطيسي (الدقمة) :**

يعمل بواسطة القوة المغناطيسية وبالنظر إلى الشكل ١٩ ، ٢٠ نلاحظ التركيب الداخلي للمفتاح الكهرومغناطيسي الذي يتكون من ملفين وياي إرجاع ومكونات أخرى تكمل قيامه بعمله، حيث يقوم بدفع ترس بادئ الحركة للتعشيق مع ترس الحذافة وأيضا يعمل كمفتاح رئيسي لوصول التيار الكهربائي إلى بادئ الحركة لإدارته.



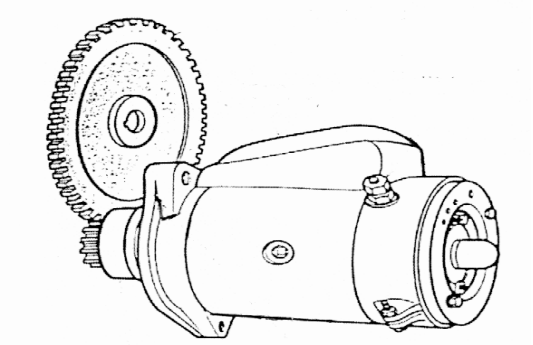
الشكل رقم (٢١) يوضح شكل المفتاح الكهرو مغناطيسي
المستخدم لبادئ الحركة بالسيارة

٢- **الكيابل**

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

٣- ترس بادئ الحركة

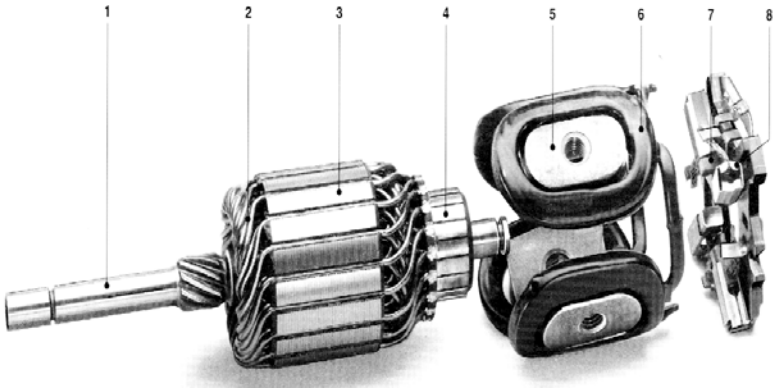
ترس صغير يركب في مقدمة بادئ الحركة ليعشق مع ترس الحذافة لإدارة المحرك وتبلغ نسبة نقل الحركة بينهما حوالي (١ : ٢٠) ويلاحظ من الشكل (٢٢) مقدار الفرق في قطر حذافة المحرك مقارنة بقطر ترس بادئ الحركة



الشكل رقم (٢٢) يبين المقارنة بين قطر حذافة المحرك وقطر ترس بادئ الحركة

٤- الأجزاء الداخلية لبادئ الحركة

يوضح الشكل رقم (٢٣) الأجزاء الداخلية لبادئ الحركة وهي حسب الترقيم الموضح



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

الشكل رقم (٢٣) يوضح الأجزاء الداخلية لبادئ الحركة

أ) ملفات المجال

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

ب) عضو الاستنتاج (القلب)

يتألف من رقائق من الحديد يثبت بينها ملفات الاستنتاج الملفوفة على العمود الذي وضع في أحد أطرافه عضو التوحيد الذي تركب عليه الفحمات والطرف الآخر وضع ترس بادئ الحركة ويدور نتيجة التنافر بين المجالات المغناطيسية.

ج) الفرش (الفحمات)

تقوم بتوصيل التيار الكهربائي وتركب على عضو الاستنتاج (القلب) بواسطة يايات خاصة ويجب الكشف عن حالة الفرش من حين لآخر للتأكد من سلامتها واستبدالها عند الضرورة

الفصل الرابع

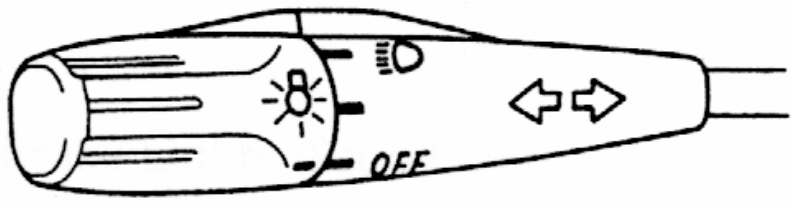
الدوائر الكهربائية بالمركبات

أولا : دائرة الإنارة بالسيارات :

تتكون دائرة الإنارة بالسيارة من عدة أجزاء مكملة لبعضها والهدف منها هو إنارة الطريق لمستخدم السيارة ليلاً وسيتم توضيح أهمية العناصر الرئيسية في دائرة الإنارة :

١- مفتاح الإنارة المستخدم بالسيارات :

يكون له عدة أوضاع مختلفة مثل إنارة الوقوف والإنارة المنخفضة والإنارة العالية وكذلك نقاط التحويل من الإضاءة المنخفضة إلى العالية وتختلف تصميمات مفتاح التحكم من سيارة إلى أخرى حسب مواصفات الشركة المصنعة والشكل رقم (٢٤) يوضح شكل مفتاح التحكم في دائرة الإنارة لإحدى السيارات.

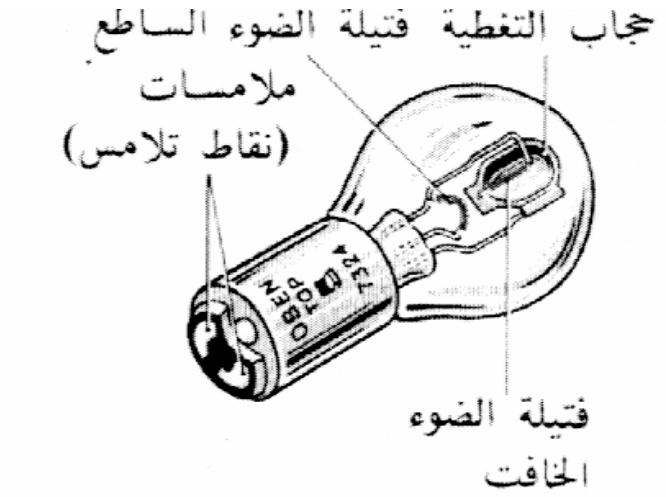


شكل رقم (٢٤) يوضح شكل مفتاح الإنارة المستخدم في السيارة

مصباح الإضاءة :

يتكون المصباح من فتيلة شديدة المقاومة للانصهار مركبة داخل غلاف مفرغ بصيلي الشكل مصنوع من الزجاج الشفاف وله قاعدة من النحاس لإتمام التوصيل الكهربائي بين الفتيلة ومصدر التيار الكهربائي وتكون القاعدة إما لولبية أو بها مسمارين وعند مرور تيار كهربائي في الفتيلة ترتفع درجة

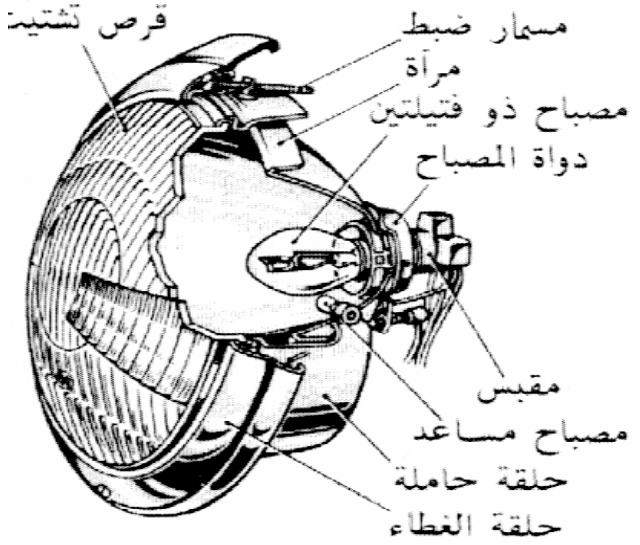
حرارتها مما يجعلها متوهجة وباعثة للضوء. والشكل رقم (٢٥) يوضح المكونات الرئيسية لمصباح الإضاءة.



شكل رقم (٢٥) يوضح مكونات مصباح الإضاءة

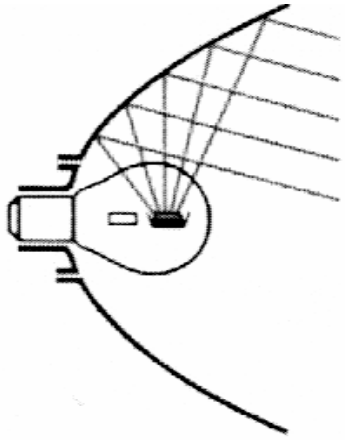
المصباح المستخدم في دائرة الإنارة بالسيارة

تزود كل سيارة عادة بمصباحين أماميين لإنارة الطريق أمام السائق حيث ترسل حزمة من الأشعة في اتجاه معين ويتكون مصباح الإضاءة المستخدم في السيارة من عدة أجزاء تحقق الغرض من وجود إنارة السيارة والشكل رقم (٢٦) يوضح الأجزاء التي يتكون منها مصباح الإضاءة الأمامية

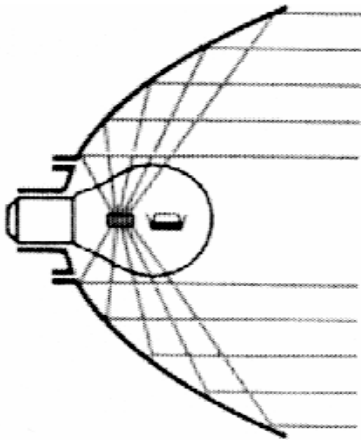


الشكل رقم (٢٦) يوضح الأجزاء التي يتكون منها مصباح الإضاءة الأمامية

و يجب أن تكون مسافة الإضاءة المنخفضة حوالي ٤٠ متر والإضاءة العالية ١٠٠ متر وأن يكون سقوط الأشعة بشكل مناسب لنوع الإضاءة المستخدمة والشكل رقم (٢٧) و (٢٨) يوضح شكل سقوط الأشعة في الإضاءة المنخفضة والإضاءة العالية.



الشكل رقم (٢٧) يوضح شكل الأشعة الساقطة في الإضاءة المنخفضة



الشكل رقم (٢٨) يوضح شكل الأشعة الساقطة في الإضاءة العالية

ثانيا : دائرة الإشارات الجانبية والتحذيرية :

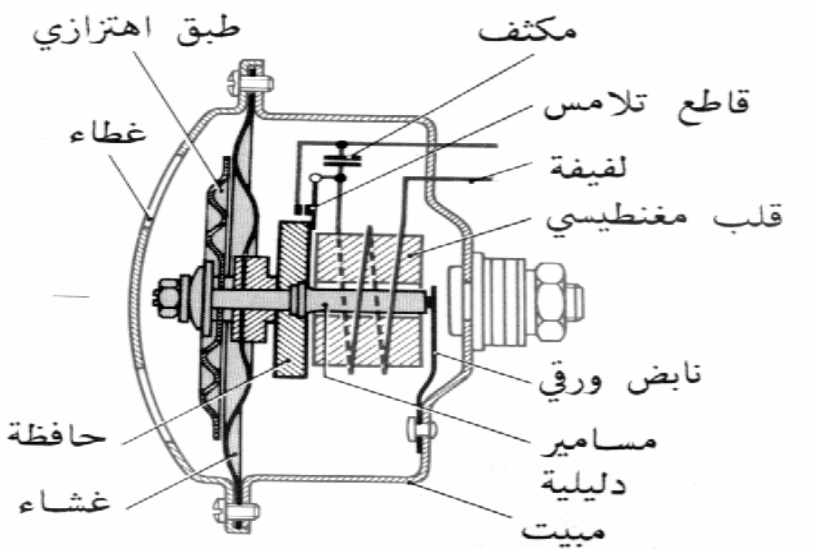
وضعت هذه الإشارات التحذيرية لحل مشكلة الفوضى في تغيير المسارات وتحول الاتجاهات عند التجاوز والمنعطفات وفي الحالات الخطرة وذلك لأخذ الحذر وتلافي الحوادث، وتستخدم أيضا عند وقوع خطر ما أو تعطل المركبة على الطريق حيث تعمل هذه الإشارات على تنبيه المستخدمين الآخرين للطريق.

وتتكون من دائرة الإشارات من العناصر الآتية :

١- البطارية كمصدر للطاقة الكهربائية.
٢- مفتاح يدوي يوضع قرب عجلة القيادة حتى يسهل على السائق استخدامه.
٣- الموصلات وتقوم بتوصيل عناصر الدائرة مع بعضها.
٤- المصهرات لحماية عناصر الدائرة من دوائر القصر (الشورت)
٥- مقطع التيار ليقوم بعملية تقطيع التيار.
٦- المصابيح ويكون لونها أصفر لقوة مفعولها عند الضباب والغبار
٧- مفتاح الإشارات التحذيرية لتشغيل جميع مصابيح الإشارات الأربع.

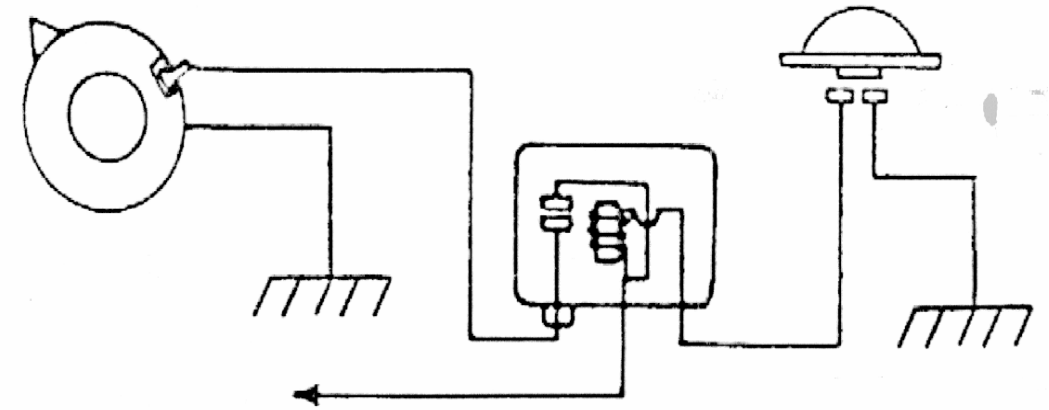
ثالثا : دائرة المنبه الصوتي :

يعتبر المنبه من دوائر التحذير الرئيسية بالسيارة وتكون أهميته في إصدار صوت يجلب انتباه المارة والسيارات لأخذ الحيطة والحذر عند المنعطفات أو عند مقابلة السيارات الأخرى وعند الحالات الضرورية المفاجئة ويتكون المنبه داخليا من الأجزاء الموضحة بالشكل رقم (٢٩)



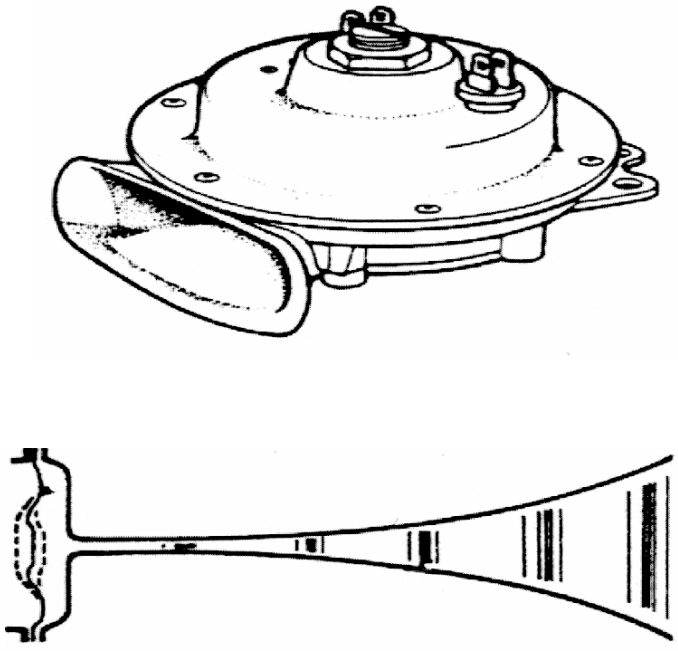
الشكل رقم (٢٩) يوضح أجزاء المنبه الصوتي المستخدم بالسيارة

تتكون دائرة التنبيه بالسيارة من البطارية كمصدر للتيار الكهربائي وضاغط المنبه للتوصيل بخط السالب لاكتمال الدائرة وكذلك المنبه الصوتي لإحداث الصوت ولا بد من وجود مرحل الهدف منه تنظيم التيار الكهربائي للدائرة بالإضافة إلى المصهر الخاص بالدائرة والموصلات التي تربط بين عناصر الدائرة والشكل رقم (٣٠) يوضح عناصر دائرة التنبيه.



الشكل رقم (٣٠) يوضح العناصر المكونة لدائرة المنبه الصوتي المستخدم بالسيارة

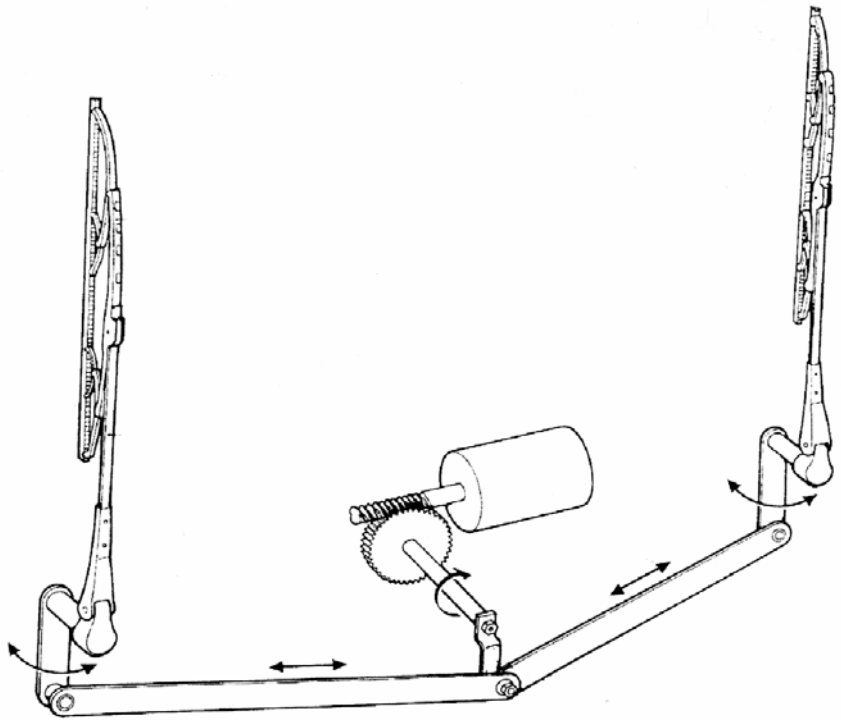
وتستخدم في السيارات أنواع مختلفة من المنبهات الصوتية تعتمد على مواصفات السيارة أو تصميم معين تراه شركة التصنيع مناسب للسيارة وأحيانا رغبة مستخدم السيارة الحصول على مواصفات خاصة للمنبه. ومن هذه التصميمات ما يوضحه الشكل رقم (٣١)



الشكل رقم (٣١) يوضح تصميمات مختلفة من المنبهات الصوتية المستخدمة بالسيارة

رابعا : دائرة ماسحات الزجاج :

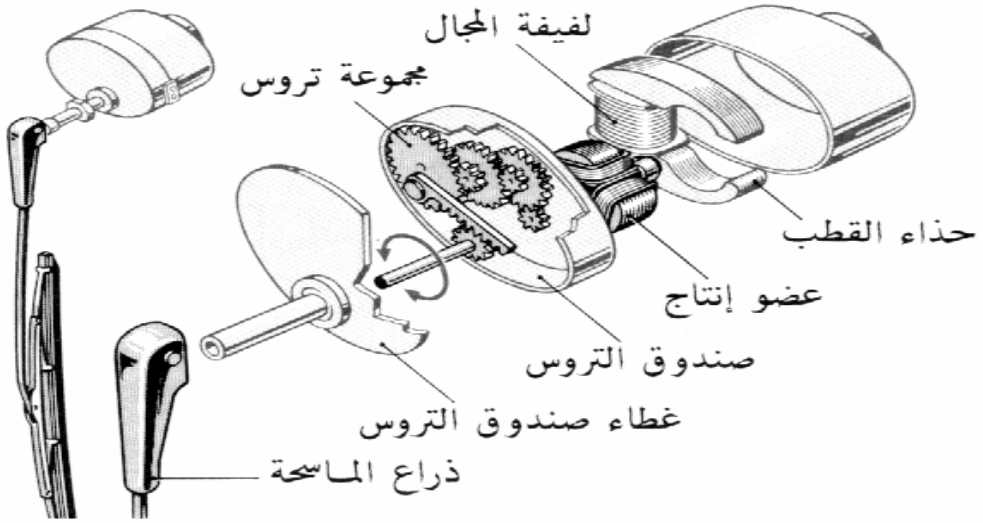
تستخدم هذه الدائرة في الأجواء الممطرة و الشديدة البرودة أو الضباب نظرا لصعوبة الرؤية من خلال الزجاج الأمامي والخلفي مما يعيق رؤية مستخدم السيارة للطريق وصعوبة القيادة في مثل هذه الأجواء وذلك حفاظا على حياة سائق وركاب السيارة وتعمل الدائرة بواسطة محرك كهربائي يدير ترس يحرك أذرع ماسحات الزجاج حركة ترددية لمسح لوح الزجاج الأمامي للسيارة، وتتكون الدائرة الموضحة بالشكل رقم (٣٢) من محرك كهربائي كمصدر للحركة وكذلك مجموعة الماء لضخ الماء إلى الزجاج و ريش المسح المطاطية مع الوصلات والأذرع الخاصة بها لمسح لوح الزجاج ومفتاح للتحكم في تشغيل الدائرة موجود قرب سائق السيارة. وهناك ماسحات لتنظيف الزجاج الخلفي للسيارات الكبيرة وكذلك مصابيح الإنارة الأمامية في السيارات الحديثة ويتم تشغيل هذه الدائرة بواسطة مفتاح خاص يوجد قرب عجلة القيادة وسوف نوضح الآن بعض أهمية العناصر الرئيسة للدائرة



الشكل رقم (٣٢) يوضح المكونات الرئيسية لدائرة ماسحات الزجاج بالسيارة

١ - **المحرك كهربائي:**

مصدر الحركة حيث يقوم بتوليد القدرة اللازمة لتحريك ماسحات الزجاج ويعمل هذا بواسطة المغناطيسية ومن خلاله يتم تحويل الحركة الدورانية إلى حركة ترددية تنقل بواسطة ذراع ووصلات مفصلية إلى الماسحات لتحريكها ومسح الزجاج للحصول على نظافة أكبر جزء ممكن من لوح الزجاج الأمامي حتى يستطيع مستخدم السيارة رؤية الطريق. والشكل رقم (٣٣) يوضح مكونات المحرك الكهربائي المستخدم في دائرة ماسحات الزجاج.



الشكل رقم (٣٣) يوضح الأجزاء المكونة لمحرك ماسحات الزجاج المستخدم بالسيارة

٢ - **مضخة الغسيل :**

في الأجواء الغير ممطرة يكون هناك حاجة لضخ كمية من الماء على الزجاج بهدف غسله وتنظيفه لذلك زودت دائرة ماسحات الزجاج بمضخة تركب في خزان الماء الخاص بغسل الزجاج.

٣ - **مفتاح التحكم الخاص بماسحات الزجاج:**

يكون له ثلاثة أوضاع هي وضع القفل ووضع سرعة الدوران المنخفضة وسرعة الدوران العالية وتختلف تصميمات مفتاح التحكم من سيارة إلى أخرى حسب مواصفات الشركة المصنعة.

التدريب العملي الأول

فك وتركيب البطارية

الهدف :

القيام بالتدريب على خطوات فك وتركيب البطارية من السيارة بالطريقة الصحيحة مع ملاحظة البنود التالية :

١. تطبيق قواعد السلامة
٢. تجهيز العدة الخاصة
٣. استخدام العدة الخاصة بالطريقة الصحيحة
٤. فك كيابل أقطاب البطارية
٥. إخراج البطارية
٦. كتابة المواصفات الخاصة بالبطارية
٧. مطابقة البطارية الجديدة بالبطارية القديمة
٨. تثبيت البطارية على السيارة
٩. توصيل كيابل أقطاب البطارية
١٠. تشغيل السيارة للتأكد من سلامة التركيب

ملاحظات

- -
- -
- -
- -

التدريب العملي الثاني

فحص البطارية

الهدف

القيام بالتدريب على الإجراءات المتبعة لفحص البطارية ومنها ما يلي :

يجب فحص أنواع مختلفة من البطاريات

١ - تطبيق قواعد السلامة
٢ - الفحص المرئي
٣ - فحص الكيابل
٤ - فحص الأقطاب
٥ - فحص مستوى المحلول الإلكتروليتي لأنواع مختلفة من البطاريات
٦ - استخدام جهاز الهيدروميتر
٧ - فحص كثافة المحلول الالكتروليتي

ملاحظات

- -
- -
- -
- -

التدريب العملي الثالث

قياس جهد البطاررية

الهدف

القيام بالتدريب على إجراء قياس الجهد للبطارية على السيارة لأنواع مختلفة من البطاريات لتحديد صلاحيتها مع ملاحظة إتقان جميع البنود التالية وهي :

١ - تطبيق قواعد السلامة
٢ - استخدام كتاب الصيانة
٣ - استخدام جهاز القياس بالطريقة الصحيحة
٤ - توصيل الجهاز
٥ - قراءة نتائج القياس
٦ - مطابقة القراءات

ملاحظات

- -
- -
- -
- -
- -
- -

التدريب العملي الرابع

فحص وتركيب الفيوزات

الهدف

معرفة أهمية اختيار المصهر المناسب للدائرة الكهربائية

إحضار عناصر دائرة كهربائية بسيطة مكونة من الآتي :

١. بطارية
٢. مفتاح
٣. مصهرات مختلفة القيم
٤. مصابيح مختلفة القدرات
٥. موصلات (أسلاك)

أولا : توصيل دائرة كهربائية بمصهر أقل قيمة من المطلوب

الاستنتاج :

ثانيا : توصيل دائرة كهربائية بمصهر أعلى قيمة من المطلوب

الاستنتاج :

التدريب العملي الخامس

فك وتركيب المولد (الدينمو)

الهدف

القيام بالتدريب على خطوات فك وتركيب الدينمو بالطريقة الصحيحة مع ملاحظة البنود التالية :

١. تطبيق قواعد السلامة
٢. تجهيز العدة الخاصة
٣. استخدام العدة الخاصة بالطريقة الصحيحة
٤. فك كيابل أقطاب البطارية
٥. فك الكيابل المتصلة بالمولد
٦. فك السير
٧. فك المولد وإخراجه
٨. كتابة المواصفات الخاصة بالمولد
٩. مطابقة المولد الجديد بالمولد القديم
١٠. تثبيت المولد على السيارة
١١. تركيب السير وضبطه
١٢. توصيل الكيابل المتصلة بالمولد
١٣. توصيل كيابل أقطاب البطارية
١٤. تشغيل السيارة للتأكد من سلامة التركيب

ملاحظات

- -
- -
- -
- -

التدريب العملي السادس

فك وتركيب بادئ الحركة (السلف)

الهدف

القيام بالتدريب على خطوات فك وتركيب السلف بالطريقة الصحيحة مع ملاحظة البنود التالية :

١. تطبيق قواعد السلامة
٢. تجهيز العدة الخاصة
٣. استخدام العدة الخاصة
٤. فك كيابل أقطاب البطارية
٥. فك الكيابل المتصلة ببادئ الحركة
٦. فك بادئ الحركة وإخراجه
٧. كتابة المواصفات الخاصة ببادئ الحركة
٨. مطابقة بادئ الحركة الجديد بالقديم
٩. تثبيت بادئ الحركة على السيارة
١٠. توصيل الكيابل المتصلة ببادئ الحركة
١١. توصيل كيابل أقطاب البطارية
١٢. تشغيل السيارة للتأكد من سلامة التركيب

ملاحظات

- -
- -
- -
- -

التدريب العملي السابع

فك وتركيب عناصر الدوائر الكهربائية

الهدف

القيام بالتدريب على الخطوات السليمة لفك وتركيب عناصر الدوائر الكهربائية بالسيارة مع مراعاة البنود التالية :

١. تطبيق قواعد السلامة
٢. تجهيز العدة الخاصة
٣. استخدام العدة الخاصة بالطريقة الصحيحة
٤. فك كيابل أقطاب البطارية
٥. فك الكيابل المتصلة بالعنصر المراد فكه
٦. فك العنصر وإخراجه
٧. كتابة المواصفات الخاصة بالعنصر
٨. مطابقة العنصر الجديد بالعنصر القديم
٩. تثبيت العنصر على السيارة
١٠. توصيل الكيابل المتصلة بالعنصر
١١. توصيل كيابل أقطاب البطارية
١٢. تشغيل الدائرة للتأكد من سلامة التركيب

ملاحظات

ورش تأهيلية

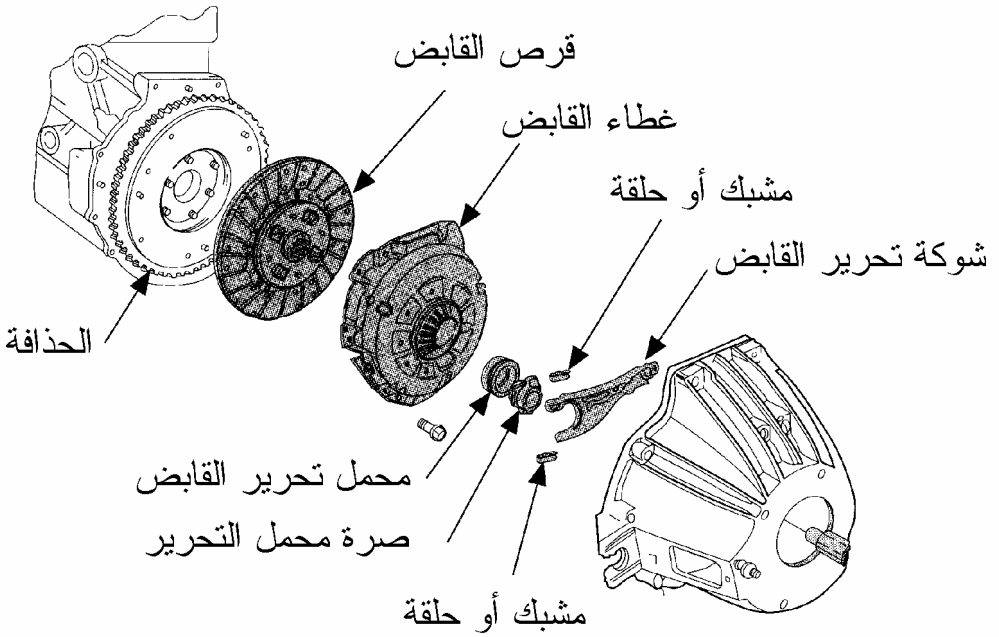
نظام نقل القدرة

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الفصل الأول

القابض Clutch

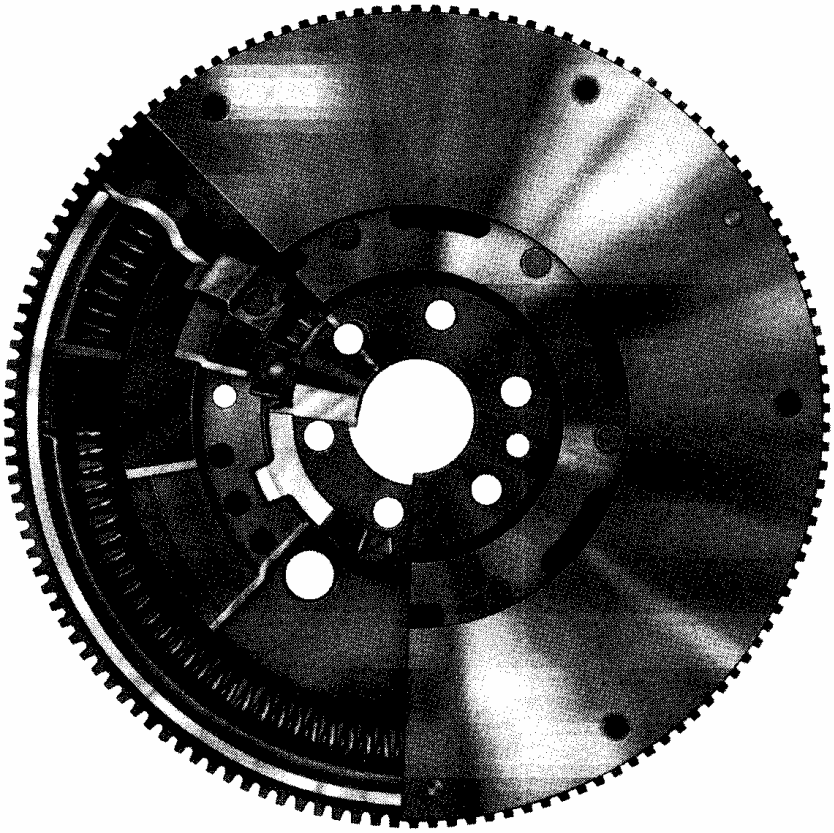
القابض هو أداه لنقل الحركة (العزم) من المحرك إلى صندوق السرعات، ويركب القابض بين المحرك وناقل الحركة لتوصيل وفصل الحركة من المحرك باستخدام الدواسة أثناء تعشيق التروس. والقابض ينقل عزم المحرك إلى عجلات الإدارة لتبدأ حركة السيارة بسهولة، وأيضاً يقوم بفصل ووصل الحركة فقط على حسب ظروف التشغيل للسيارة أي عند تغيير السرعات أو عند الحياد أو الوقوف في حالة السكون والمحرك في حالة حركة. يتكون القابض من عدة أجزاء رئيسية كما هو مبين بشكل رقم (١)، الحذافة ومجموعة قرص الضغط وقرص القابض (بطانة الإحتكاك) ومحمل الدفع للخارج (فحمه القابض)



شكل رقم (١) يوضح الأجزاء الرئيسية لمكونات القابض

١- الحذافة :

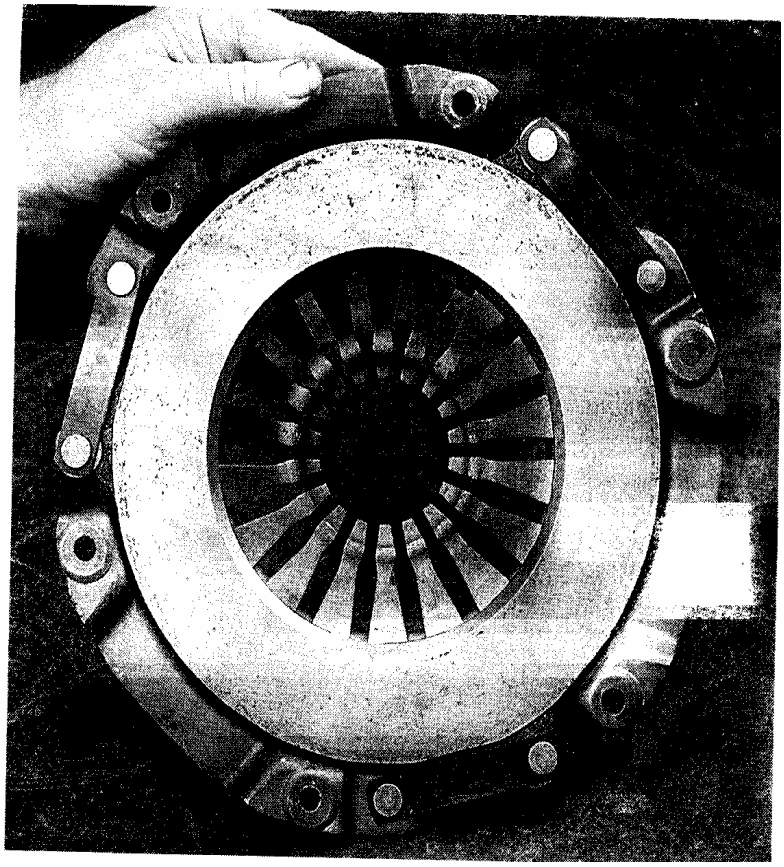
الحذافة عبارة عن قرص معدني كبير مثبتة مع عمود المرفق وأحد جانبيها ناعم جداً يثبت عليه مجموعة قرص الضغط. وتدور الحذافة ومجموعة قرص الضغط مع عمود المرفق، كما هو مبين بالشكل رقم (٢).



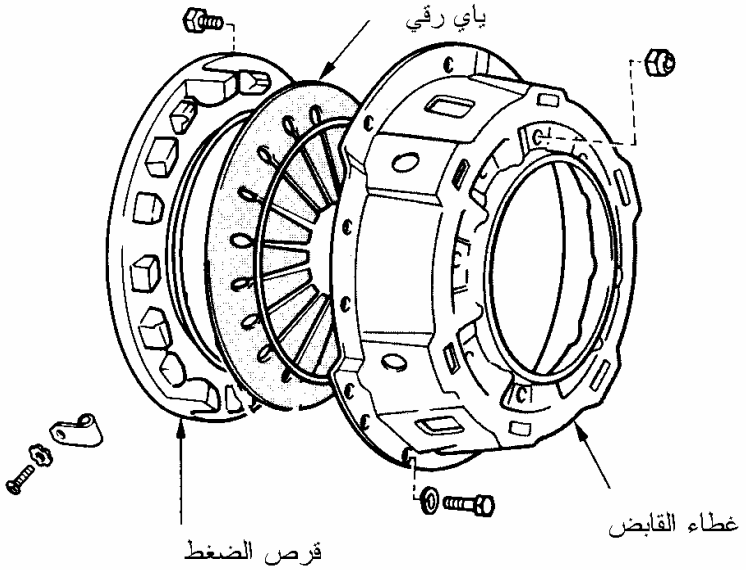
شكل رقم (٢) يوضح رسم توضيحي للحذافة

٢- غطاء القابض ومجموعة قرص الضغط :

يصنع قرص الضغط من الحديد الزهر ويكون سطحه أملس ناعم ذا سماكة كافية ومتانة لتحمل القوى الجانبية ولمقاومة الانحناء، كما هو مبين بالشكل رقم (٣). وكذلك له القدرة على تبديد الحرارة الناتجة من الإحتكاك. غطاء القابض (مجموعة قرص الضغط) مركبة على حذافة المحرك وتدور معه كما في الشكل رقم (٤).



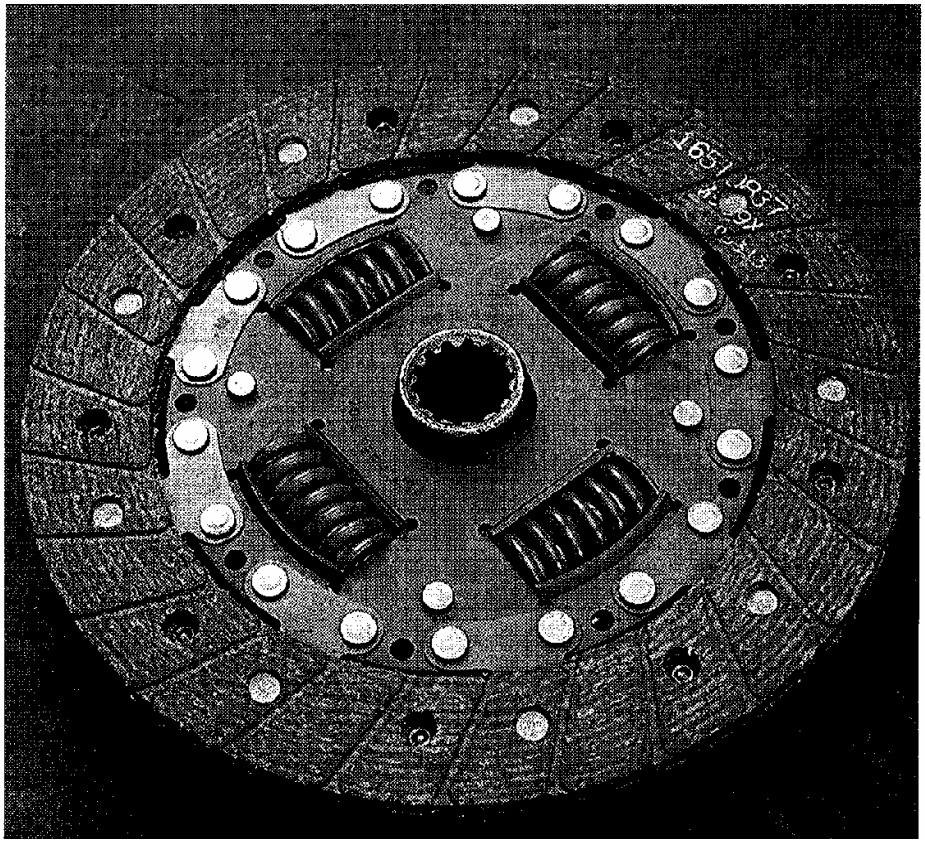
شكل رقم (٣) يوضح مجموعة قرص الضغط.



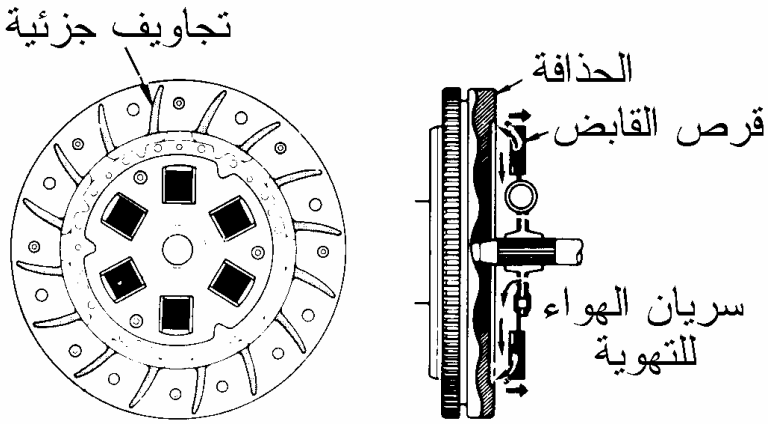
شكل رقم (٤) الأجزاء المكونة لمجموعة قرص الضغط.

٣- قرص القابض (بطانة الاحتكاك) Clutch Disc

يركب قرص القابض بين الحذافة وقرص الضغط كما هو مبين بالشكل رقم (٥ أ ،ب). ويقوم قرص الضغط بضغط قرص القابض على الحذافة، وعندما يدور قرص القابض مع الحذافة يقوم بنقل حركة الدوران من الحذافة إلى عمود القدرة في صندوق السرعات بسهولة وباستمرار وبدون انزلاق.
ويركب على قرص القابض مجموعة من النوابض (الياءات) بالقرب من مركزه فائدتها الحصول على نعومة دوران عمود نقل القدرة وامتصاص الصدمات عند عملية وصل وفصل الحركة. ويركب على قرص القابض مادة إحتكاك خشنة خاصة مبرشم في كلا جانبي محيط القرص وتمنع الانزلاق وتقاوم درجات الحرارة.



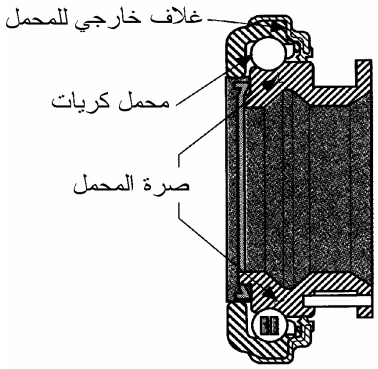
شكل رقم (٥أ) يوضح قرص القابض (بطانة الاحتكاك)



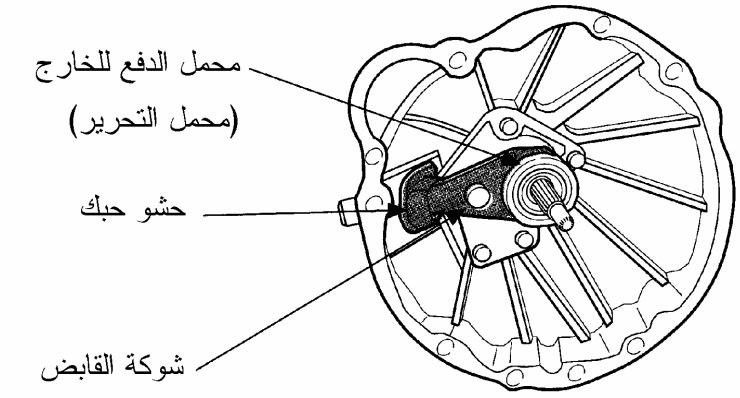
شكل رقم (٥ب) يوضح مكونات قرص القابض (بطانة الاحتكاك)

٤- محمل الدفع للخارج أو محمل التحرير (فحمه القابض) Clutch Release Bearing

محمل الدفع للخارج (فحمه القابض) للقابض كما هو مبين بالشكل رقم (٦)، يصنع بطريقة السباكة من الحديد الزهر وتتحرك على مراود لعمود مجوف في مقدمة أجهزة النقل. محمل الدفع للخارج هو نظام محمل كريات ويعمل عن طريق وصلات القابض كما هو مبين بالشكل رقم (٧). وعادة يوضع حشو وتشحيم قبل التركيب وذلك للحصول على تشغيل القابض بنعومة ويسر، عندما يعمل ضد قرص الضغط لفصل القابض. عند الضغط على دواسة القابض، محمل الدفع يتحرك للخارج بعيداً عن الحذافة. وتضغط أصابع قرص الضغط أو اللقم الجانبية على قرص الضغط عكس الياءات الجانبية لقرص الضغط. وهذه العملية (فصل القابض) حركة قرص الضغط بعيداً عن قرص القابض، يفصل الحركة بين المحرك وأجهزة النقل.



شكل رقم (٦) يوضح محمل التحرير أو محمل الدفع للخارج بالقابض.

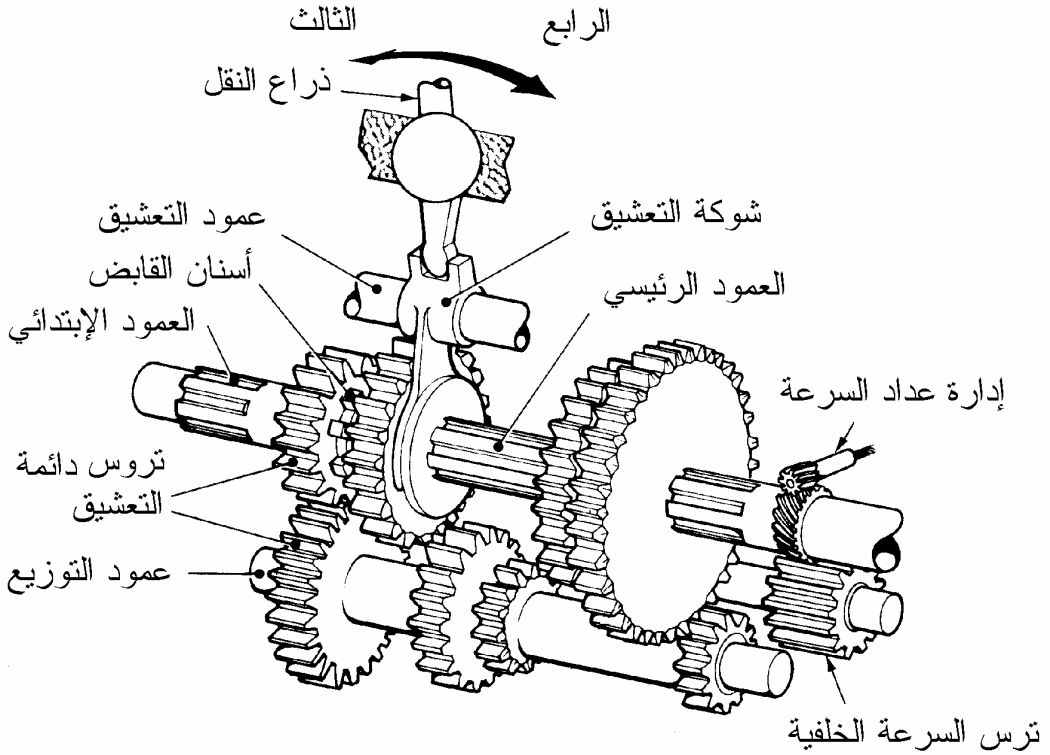


شكل رقم (٧) يوضح وضع شوكة التعشيق مع محمل الدفع للخارج بالقابض.

الفصل الثاني

صناديق السرعات ذات التعشيق اليدوي

يعتبر صندوق السرعات الانزلاقي أبسط أنواع صناديق السرعات تركيباً وعملاً. ويتم فيه تغيير نسبة نقل الحركة بدفع ترس على عمود محدد (به مجاري طولية أو مراود) حتى يتم التعشيق مع الترس المواجه. يوضح الشكل رقم (٨) رسماً مبسطاً لصندوق السرعات الانزلاقي ومكوناته مبيناً علية أسماء أجزاءه.



الشكل رقم (٨) يوضح صندوق السرعات الانزلاقي.

وكما هو واضح بالشكل، يوجد في صندوق السرعات الانزلاقي أربعة أعمدة رئيسية وهي:

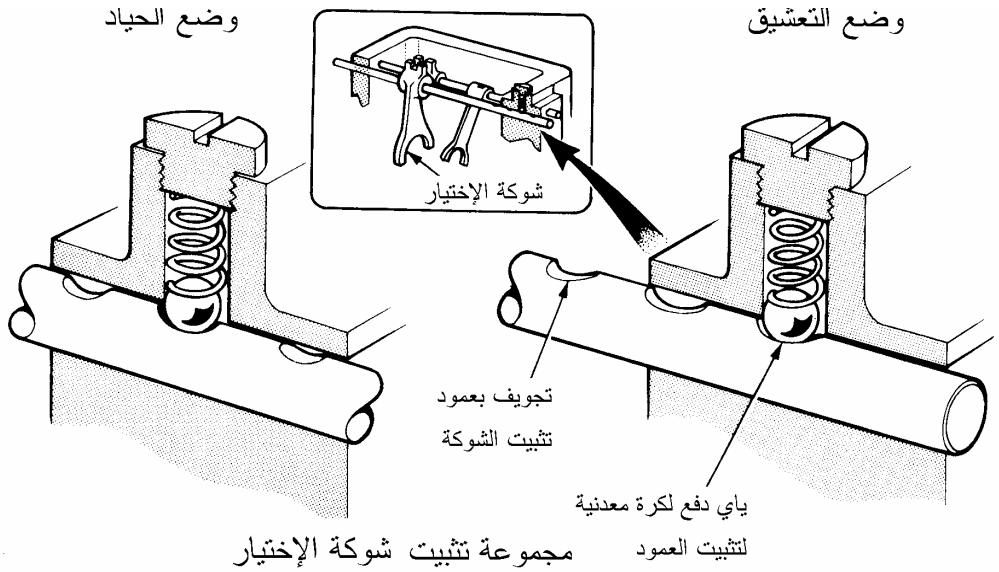
١ - عمود الإدارة (عمود السرعة أو العمود الابتدائي أو عمود القابض أو عمود المدخل) وهو عمود الحركة المتصل بالقابض ويركب علية ترس الحركة.

٢ - عمود التوزيع (عمود المجموعة الثابتة أو عمود المناولة) وهو عمود مشكل عليه كقطعة واحدة بعض التروس بعدد السرعات ليتم تعشيقها مع تروس العمود الرئيسي.

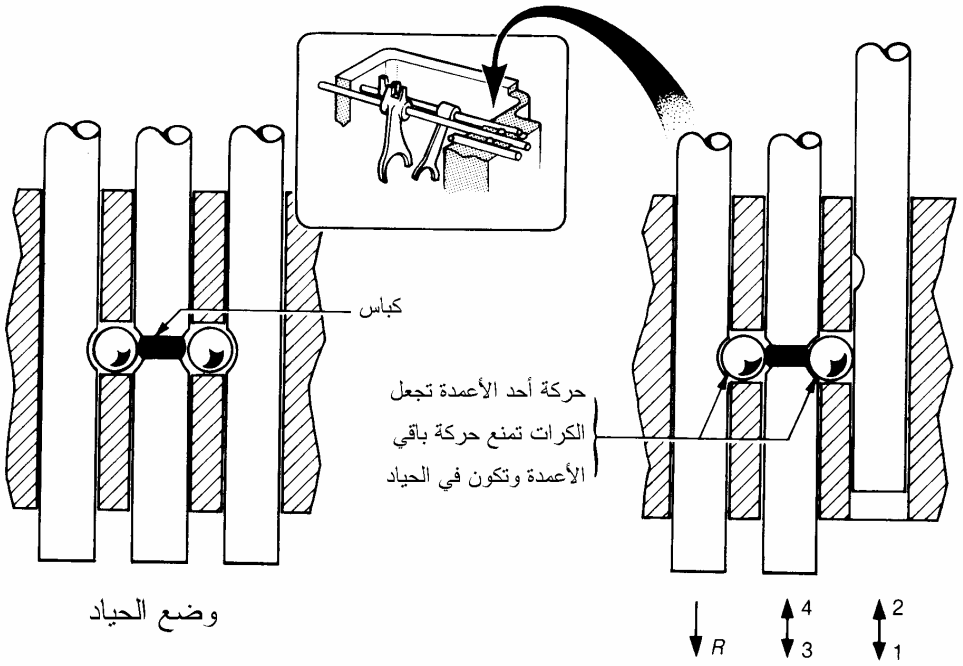
٣ - العمود الرئيسي (عمود الحركة أو عمود المخرج) وهو عمود محدد (له أخاديد أو مراود) تتحرك عليها بعض التروس بعدد السرعات ليتم تعشيقها مع تروس عمود التوزيع، أي أن الأخاديد الداخلية (المراود) تسمح لكل ترس بالانزلاق طولياً دون أن يدور بالنسبة للعمود. ويرتكز العمود الرئيسي ارتكازاً حراً على محمل (رمان بلي) في نهاية عمود الإدارة. والعمود مفصول عند المحمل (رمان البلي) حتى يمكن أن يدور عمود الإدارة بسرعة مختلفة عن العمود الرئيسي.

٤ - عمود السرعة الخلفية وتنتقل القدرة من عمود الإدارة عبر تروس معشقة إلى عمود التوزيع، ومنها عبر تروس معشقة أخرى إلى العمود الرئيسي. بما أن كل تعشيقة ترسيه تحدث انعكاسا في الاتجاه، فإن تعشيقتين ترسيتين ستجعلان العمود الرئيسي يدور في اتجاه دوران عمود الإدارة.

يركب على عمود الإدارة بالقابض ترس صغير معشق مع ترس آخر أكبر منه مشكل بعمود التوزيع ويكون هذان الترسان دائمين التعشيق وبذا نحصل على إدارة لعمود التوزيع ويتم تحريك التروس المنزلقة على العمود الرئيسي بواسطة شوكة اختيار السرعات (الهلال) وهي غالباً ما تصنع من البرونز الفوسفوري. وتتحرك شوكة الاختيار على أعمدة انزلاق وتؤثر على أوضاع كل عمود كرة معدنية (بلي – كباس) مدفوعة بضغط ياي (سوسته) حتى لا تسمح للترس بالقفز بعيداً عن التعشيق ولمنع تعشيق ترسين في آن واحد مما يسبب أضرار ومشاكل في صندوق السرعات وفي أداءه، كما هو مبين بالشكل رقم (٩) ورقم (١٠).



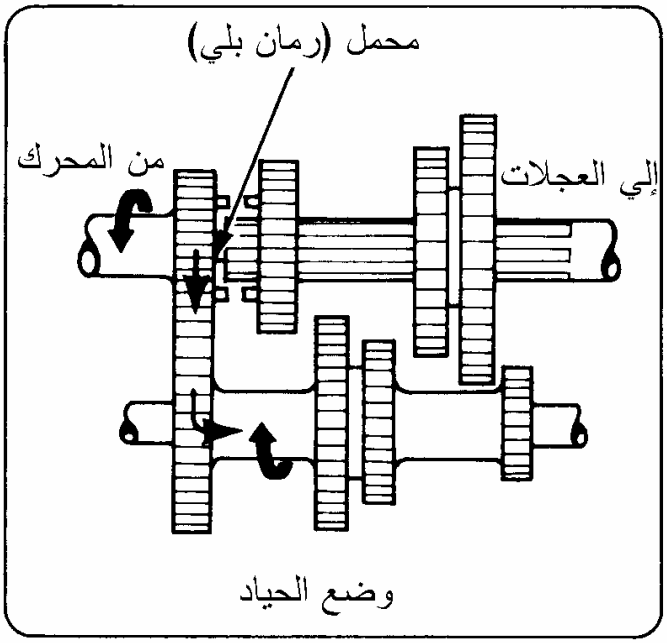
شكل رقم (٩) يوضح مجموعات تثبيت شوكة اختيار السرعة



شكل رقم (١٠) يوضح نظام الكباس والكرة المستخدم لمنع تعشيق ترسين في وقت واحد

أولاً : وضع الحياد :

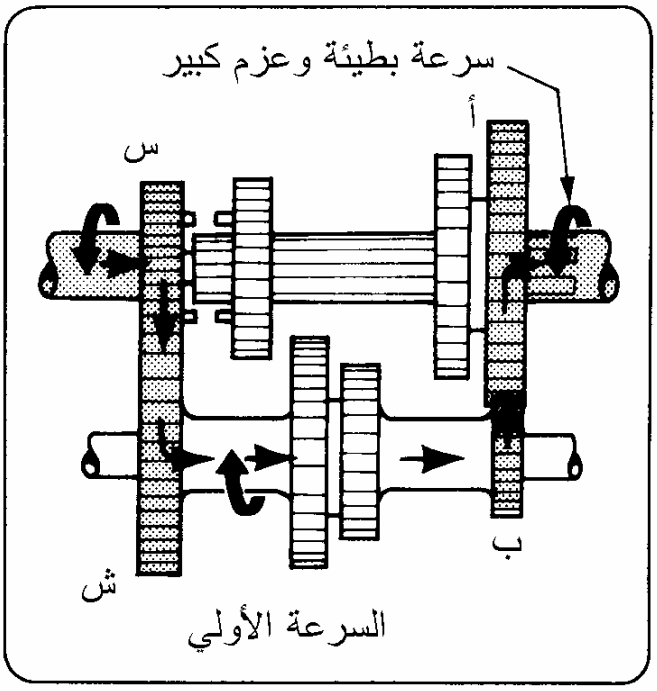
الشكل رقم (١١) يوضح وضع الحياد في صندوق التروس الانزلاقي، ويكون فيه المحرك دائراً والمركبة في حالة سكون وذلك لأن كل تروس العمود الرئيسي في وضع الحياد مع تروس عمود التوزيع. وعندئذ تنتقل الحركة إلى عمود التوزيع عن طريق الترسين الدائمين التعشيق (س،ش) فيدور عمود التوزيع ولكن دون أن تنتقل هذه الحركة إلى العمود الرئيسي.



شكل رقم (١١) يوضح وضع الحياد لصندوق السرعات الانزلاقي.

ثانياً : وضع السرعة الأولي :

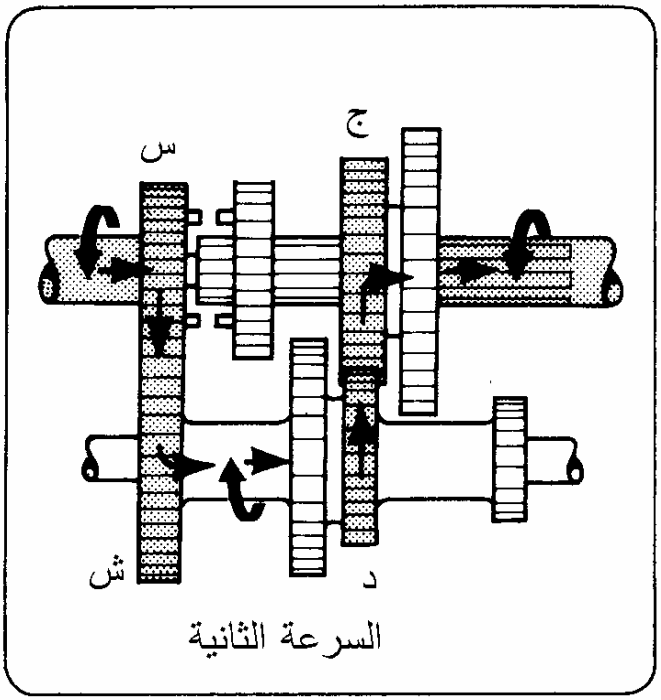
الشكل رقم (١٢) يوضح وضع السرعة الأولي في صندوق التروس الانزلاقي، عند تحريك يد التعشيق تتحرك شوكة اختيار السرعات (الهلال) والتي بدورها تحرك الترس المنزلق (أ) على العمود الرئيسي إلى الخلف ليعشق مع الترس الصغير (ب) على عمود التوزيع فتنتقل الحركة من عمود الإدارة فالترس (س) ثم إلى الترس (ش) فعمود التوزيع للترس (ب) فالترس (أ) والذي يتصل مع العمود الرئيسي عن طريق مراود فيدور العمود الرئيسي ناقلاً هذه الحركة إلى عمود الكردان. وفي هذه السرعة الأولي يحدث التخفيض في السرعة عند ترسي التعشيق الدائمين (س،ش) ومرحلة أخرى من التخفيض للسرعة تتم بين الترسين (أ ،ب) كما هو مبين بالشكل.



شكل رقم (١٢) يوضح السرعة الأولي لصندوق السرعات الانزلاقي.

ثالثاً : وضع السرعة الثانية :

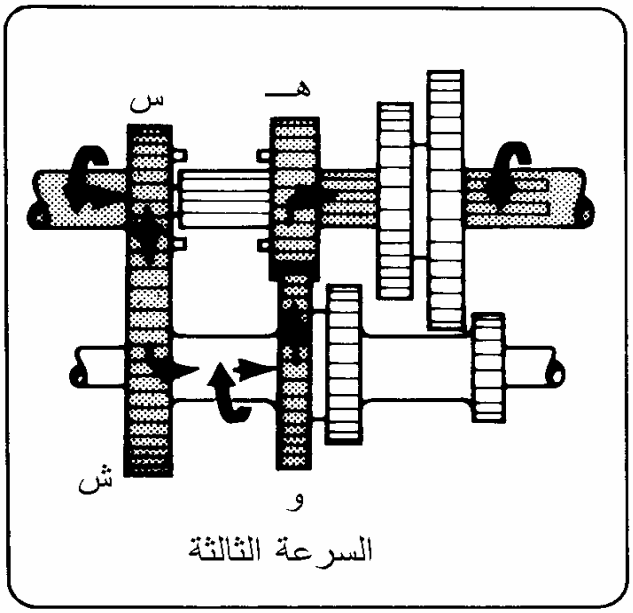
الشكل رقم (١٣) يوضح وضع السرعة الثانية في صندوق التروس الانزلاقي، عند تحريك يد التعشيق تتحرك شوكة اختيار السرعات (الهلال) والتي بدورها تحرك الترس المنزلق (ج) على العمود الرئيسي إلى الأمام عكس اتجاه السرعة الأولي ليعشق مع الترس الصغير (د) على عمود التوزيع فتنتقل الحركة من عمود الإدارة فالترس (س) ثم إلى الترس (ش) فعمود التوزيع للترس (د) فالترس (ج) والذي يتصل مع العمود الرئيسي عن طريق مراود فيدور العمود الرئيسي ناقلاً هذه الحركة إلى عمود الكردان. وفي هذه السرعة الثانية يحدث التخفيض في السرعة عند ترسي التعشيق الدائمين (س،ش) ومرحلة أخرى من التخفيض للسرعة تتم بين الترسين (ج،د) كما هو مبين بالشكل.



شكل رقم (١٣) يوضح السرعة الثانية لصندوق السرعات الانزلاقي.

رابعاً : وضع السرعة الثالثة :

الشكل رقم (١٤) يوضح وضع السرعة الثالثة في صندوق التروس الانزلاقي، عند تحريك يد التعشيق تتحرك شوكة اختيار السرعات (الهلال) والتي بدورها تحرك الترس المنزلق (هـ) على العمود الرئيسي إلى للخلف ليعشق مع الترس الصغير (و) على عمود التوزيع، في نفس الوقت يكون وضع التروس (أ،ج) في حالة الحياد. فتنتقل الحركة من عمود الإدارة فالترس (س) ثم إلى الترس (ش) فعمود التوزيع للترس (و) فالترس (هـ) والذي يتصل مع العمود الرئيسي عن طريق مراود فيدور العمود الرئيسي ناقلاً هذه الحركة إلى عمود الكردان. وفي هذه السرعة الثالثة يحدث التخفيض في السرعة عند ترسي التعشيق الدائمين (س،ش) ومرحلة أخرى من التخفيض للسرعة تتم بين الترسين (هـ،و) كما هو مبين بالشكل.



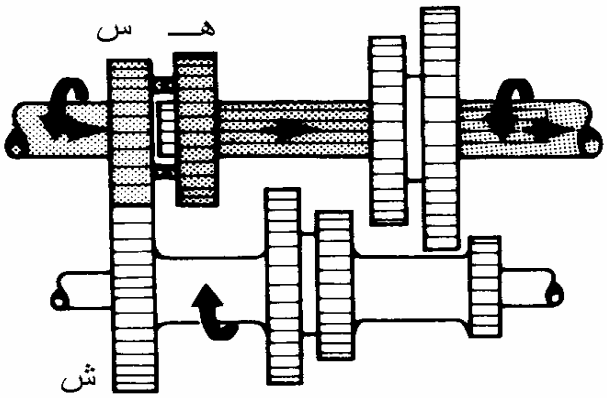
شكل رقم (١٤) يوضح السرعة الثالثة لصندوق السرعات الانزلاقي.

خامساً : وضع السرعة الرابعة :

الشكل رقم (١٥) يوضح وضع السرعة الرابعة في صندوق التروس الانزلاقي، عند تحريك يد التعشيق تتحرك شوكة اختيار السرعات (الهلال) والتي بدورها تحرك الترس المنزلق (هـ) على العمود الرئيسي للأمام ليعشق مع الترس (س) عن طريق الأنياب (قابض) والموجودة على الترسين فيتم التداخل بينهما كوحدة واحدة فتنتقل الحركة مباشرة من عمود الإدارة إلى العمود الرئيسي. وبذلك يدور العمود الرئيسي بنفس سرعة المحرك وهي تمثل السرعة المباشرة.

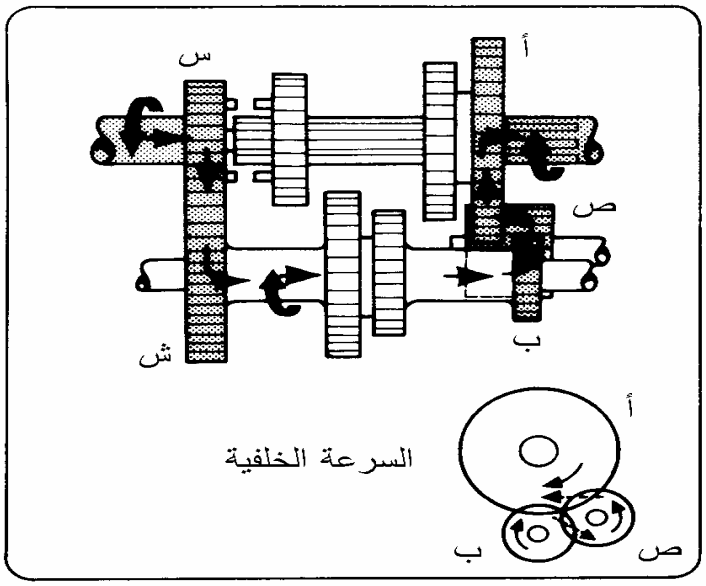
سادساً : وضع السرعة الخلفية :

الشكل رقم (١٦) يوضح وضع السرعة الخلفية في صندوق التروس الانزلاقي، عند تحريك ذراع التعشيق تتحرك شوكة اختيار السرعات إلى موضع السرعة الخلفية لتقوم بتحريك الترس الوسيط (ص) ليقوم بالتعشيق مع الترس (ب) على عمود التوزيع والترس (أ) على العمود الرئيسي. فتنتقل الحركة من عمود الإدارة فالترس (س) ثم إلى الترس (ش) فعمود التوزيع للترس (ب) فالترس الوسيط (ص) فالترس (أ) والذي يتصل مع العمود الرئيسي عن طريق مراود فيدور العمود الرئيسي في الاتجاه المعاكس لدوران المحرك وبذلك يتم تحريك المركبة إلى الاتجاه الخلفي.



السرعة المباشرة

شكل رقم (١٥) يوضح السرعة المباشرة لصندوق السرعات الانزلاقي.

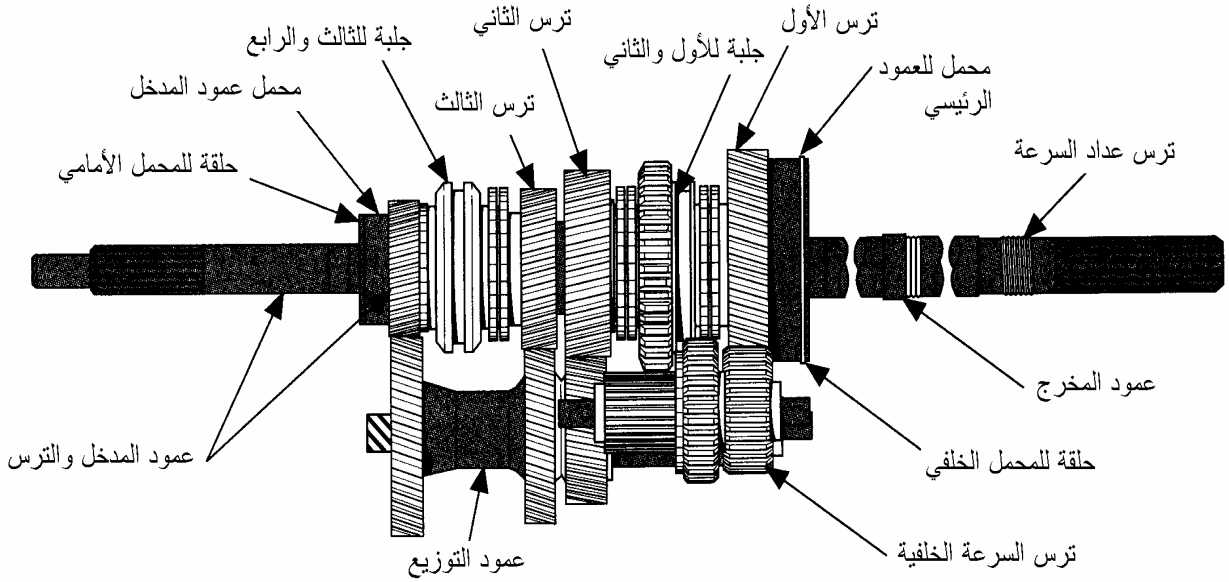


شكل رقم (١٦) يوضح السرعة الخلفية لصندوق السرعات الانزلاقي.

صندوق التروس دائم التعشيق ذو أربع سرعات :

في صندوق التروس دائم التعشيق ذي التروس الحلزونية يوجد أربع سرعات أمامية وواحدة خلفية، ويوجد وحدتان تزامن كما هو مبين بالشكل رقم (١٧). وحدة التزامن (١ -٢) للحصول على التعشيقة الأولى والثانية، ووحدة التزامن (٣ -٤) للحصول على التعشيقة الثالثة والرابعة. ويلاحظ أن التعشيقة الرابعة تحدث عند تعشيق وحدة التزامن مباشرة مع ترس عمود المدخل ويدور كوحدة واحدة وهي ما تسمى التعشيقة المباشرة (١ : ١). في صندوق التروس دائم التعشيق كل التروس تتحرك عندما يدور

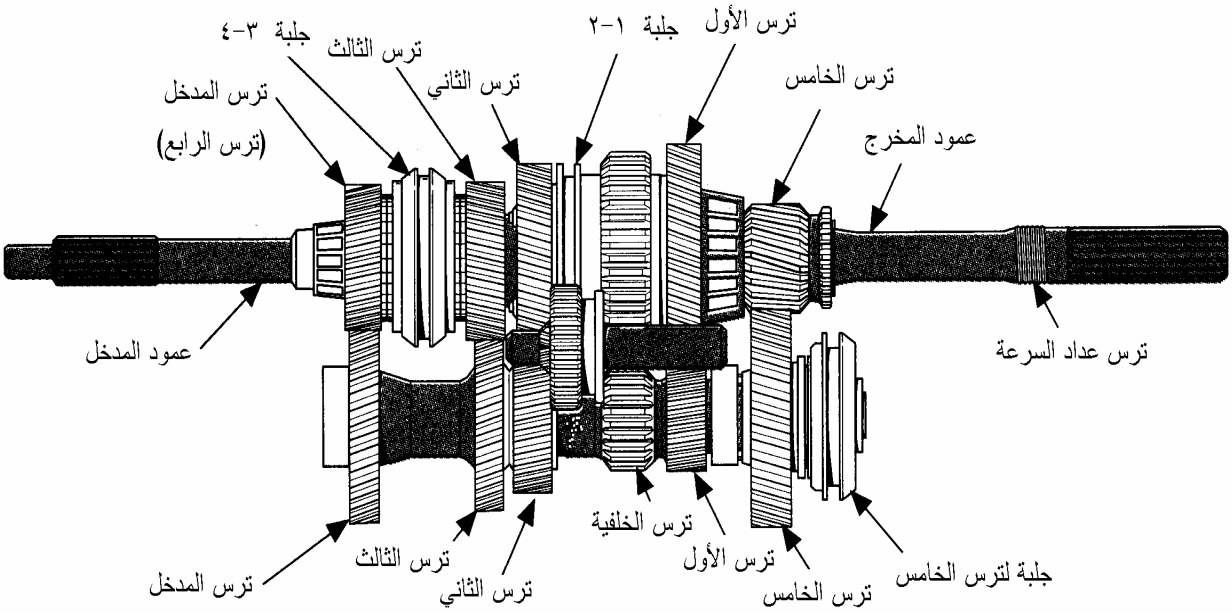
عمود المدخل، ولكن التروس على العمود الرئيسي تدور على محامل أي لا تنقل حركة للعمود، حيث إن وحدات التزامن تكون في حالة الحياد. وتروس عمود التوزيع هي وحدة واحدة ومشكلة مع العمود. وفي بعض التصميمات يتحرك ترس التعشيقة الخلفية على مراود بواسطة شوكة خاصة لتُحرك ترس أسطواني عدل (ترس وسيط) للحصول على التعشيقة الخلفية.



الشكل رقم (١٧) يوضح الأجزاء المختلفة لصندوق سرعات دائم التعشيق ذي أربع تعشيقات.

صندوق التروس دائم التعشيق ذو خمس سرعات :

في صندوق التروس دائم التعشيق ذات التروس الحلزونية يوجد خمس سرعات أمامية وواحدة خلفية، ويوجد ثلاثة وحدات تزامن كما هو مبين بالشكل رقم (١٨). وحدة التزامن (١ -٢) للحصول على التعشيقة الأولى والثانية، ووحدة التزامن (٣ -٤) للحصول على التعشيقة الثالثة والرابعة. ويلاحظ أن التعشيقة الرابعة تحدث عند تعشيق وحدة التزامن مباشرة مع ترس عمود المدخل ويدور كوحدة واحدة وهي ما تسمي التعشيقة المباشرة (١ : ١) وهي نفس الموجودة في صندوق التروس أربع سرعات. وحدة تزامن ثالثة خاصة بالتعشيقة الخامسة وهي ما تسمي بفوق السرعة أي زيادة السرعة في صندوق التروس عن سرعة المحرك. وكذلك في صندوق التروس دائم التعشيق كل التروس تتحرك عندما يدور عمود المدخل، ولكن التروس على العمود الرئيسي تدور على محامل أي لا تنقل حركة للعمود، حيث أن وحدات التزامن تكون في حالة الحياد. وتروس عمود التوزيع هي وحدة واحدة ومشكلة مع العمود. وفي بعض التصميمات يتحرك ترس التعشيقة الخلفية على مراود بواسطة شوكة خاصة لتُحرك ترس أسطواني عدل (ترس وسيط) للحصول على التعشيقة الخلفية.

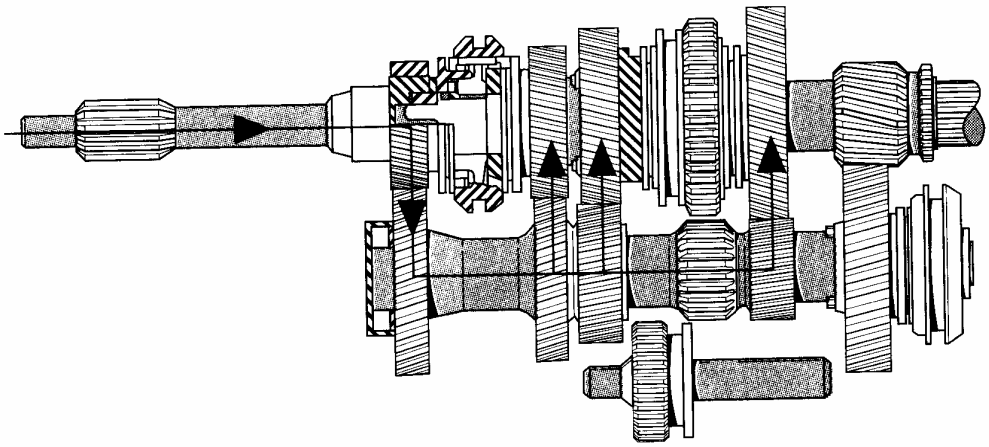


الشكل رقم (١٨) يوضح الأجزاء المختلفة لصندوق سرعات دائم التعشيق ذو خمس تعشيقات.

وضع الحياد :

الشكل رقم (١٩) يوضح وضع الحياد بالنسبة لصندوق التروس دائم التعشيق، وفي هذا الوضع الحركة تصل من المحرك إلى عمود المدخل ثم إلى الترس في نهايته والمُعشق بإستمرار مع ترس عمود التوزيع. إذا الحركة باستمرار من عمود المدخل إلى عمود التوزيع. وتوجد ثلاث وحدات تزامن ومتصلة بذراع التعشيق، وفي وضع الحياد لا يوجد أي من هذه الوحدات يعمل. وبالتالي لا يوجد نقل للحركة للعمود الرئيسي.

وضع الحياد

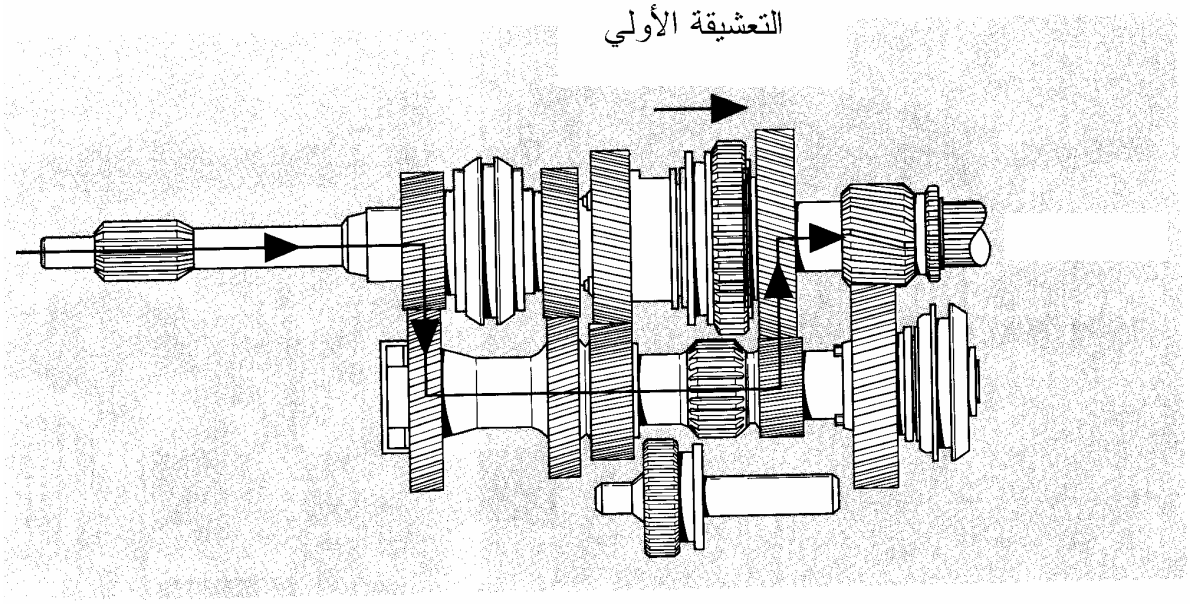


الشكل رقم (١٩) يوضح وضع الحياد لصندوق سرعات دائم التعشيق ذو خمس تعشيقات.

وضع التعشيقة الأولي :

الشكل رقم (٢٠) يوضح وضع التعشيقة الأولى بالنسبة لصندوق التروس دائم التعشيق، وفي هذا الوضع الحركة تصل من المحرك إلى عمود المدخل ثم إلى الترس في نهايته والمُعشق باستمرار مع ترس عمود التوزيع. إذا الحركة باستمرار من عمود المدخل إلى عمود التوزيع. يتم في هذا الوضع تحريك وحدة التزامن (١ -٢) جهة اليمين فيتم تعشيقها مع أسنان ترس السرعة الأولي على العمود الرئيسي. فيتم نقل الحركة للعمود الرئيسي عن طريق ترس السرعة الأولي ثم وحدة التزامن وهي بدورها بها

مراود دائمة التعشيق مع العمود الرئيسي فُتنقل الحركة إليه ويتم الحصول على السرعة الأولى وهذا على حسب عدد الأسنان للتروس، وكما تشير اتجاهات الأسهم.

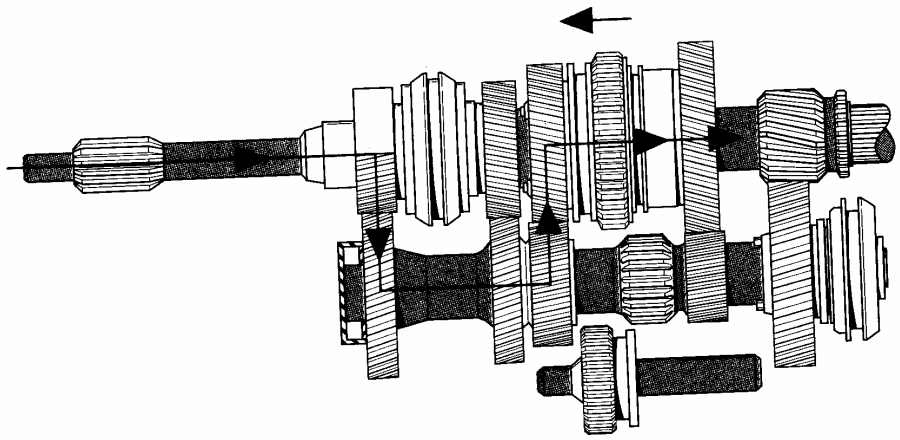


الشكل رقم (٢٠) يوضح وضع التعشيقة الأولي لصندوق سرعات دائم التعشيق ذو خمس تعشيقات

وضع التعشيقة الثانية

الشكل رقم (٢١) يوضح وضع التعشيقة الثانية بالنسبة لصندوق التروس دائم التعشيق، وفي هذا الوضع الحركة تصل من المحرك إلى عمود المدخل ثم إلى الترس في نهايته والمُعشق باستمرار مع ترس عمود التوزيع. إذا الحركة باستمرار من عمود المدخل إلى عمود التوزيع. يتم في هذا الوضع تحريك وحدة التزامن (١ -٢) جهة اليسار فيتم تعشيقها مع أسنان ترس السرعة الثانية على العمود الرئيسي. فيتم نقل الحركة للعمود الرئيسي عن طريق ترس السرعة الثانية ثم وحدة التزامن وهي بدورها بها مراود دائمة التعشيق مع العمود الرئيسي فُتنقل الحركة إليه ويتم الحصول على السرعة الثانية وهذا على حسب عدد الأسنان للتروس، وكما تشير اتجاهات الأسهم..

التعشيقة الثانية

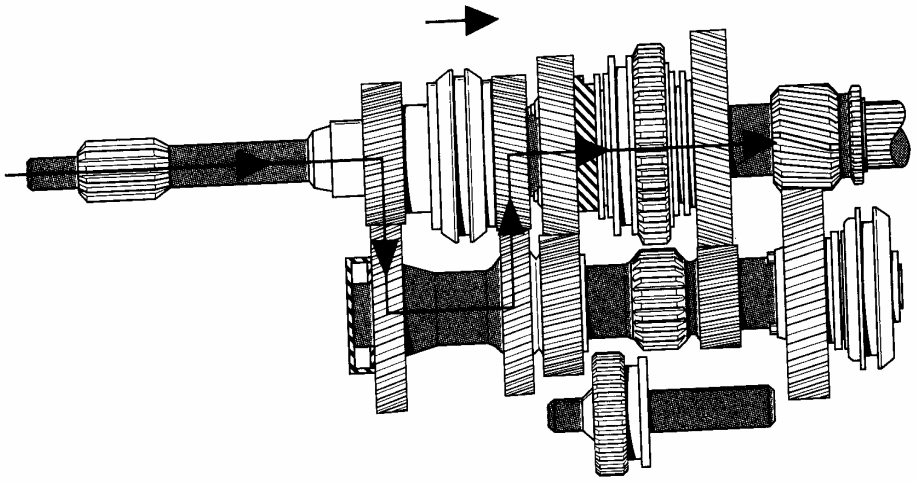


الشكل رقم (٢١) يوضح وضع التعشيقة الثانية لصندوق سرعات دائم التعشيق ذو خمس تعشيقات.

وضع التعشيقة الثالثة

الشكل رقم (٢٢) يوضح وضع التعشيقة الثالثة بالنسبة لصندوق التروس دائم التعشيق، وفي هذا الوضع الحركة تصل من المحرك إلى عمود المدخل ثم إلى الترس في نهايته والمُعشق باستمرار مع ترس عمود التوزيع. إذا الحركة باستمرار من عمود المدخل إلى عمود التوزيع. يتم في هذا الوضع تحريك وحدة التزامن (٣ -٤) جهة اليمين فيتم تعشيقها مع أسنان ترس السرعة الثالثة على العمود الرئيسي. فيتم نقل الحركة للعمود الرئيسي عن طريق ترس السرعة الثالثة ثم وحدة التزامن وهي بدورها بها مراود دائمة التعشيق مع العمود الرئيسي فُتنقل الحركة إليه ويتم الحصول على السرعة الثالثة وهذا على حسب عدد الأسنان للتروس، وكما تشير اتجاهات الأسهم.

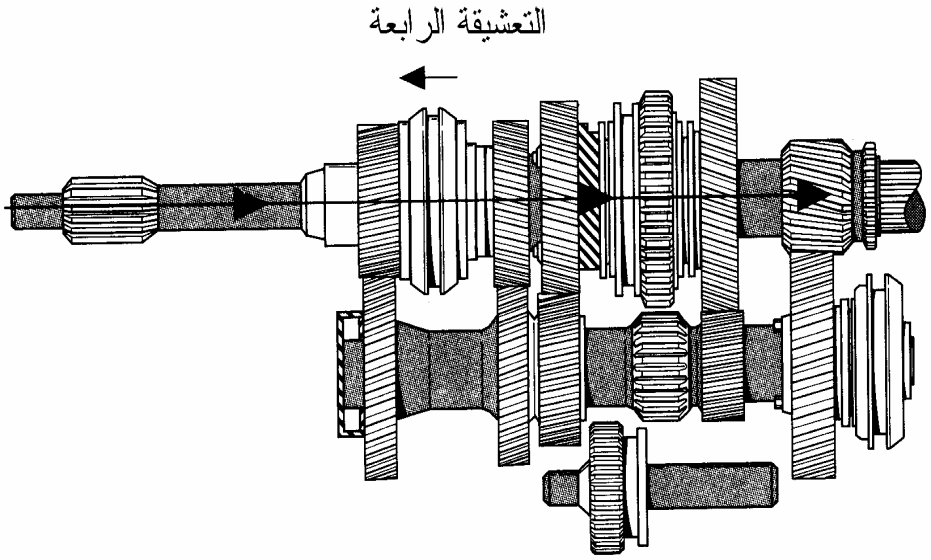
التعشيقة الثالثة



الشكل رقم (٢٢) يوضح وضع التعشيقة الثالثة لصندوق سرعات دائم التعشيق ذو خمس تعشيقات.

وضع التعشيقة الرابعة :

الشكل رقم (٢٣) يوضح وضع التعشيقة الرابعة بالنسبة لصندوق التروس دائم التعشيق، وفي هذا الوضع الحركة تصل من المحرك إلى عمود المدخل ثم إلى الترس في نهايته والمُعشق باستمرار مع ترس عمود التوزيع. إذا الحركة باستمرار من عمود المدخل إلى عمود التوزيع. يتم في هذا الوضع تحريك وحدة التزامن (٣ -٤) جهة اليسار فيتم تعشيقها مع أسنان ترس عمود المدخل. فيتم نقل الحركة للعمود الرئيسي عن طريق ترس عمود المدخل ثم وحدة التزامن وهي بدورها بها مراود دائمة التعشيق مع العمود الرئيسي فُتنقل الحركة إليه ويتم الحصول على السرعة الرابعة وفي هذه التعشيقة تكون نسبة التخفيض (١ : ١) أي ما يسمى بالسرعة المباشرة أي أن العزم والسرعة الداخلة من المحرك تكون متساوية مع العزم والسرعة الخارجة من صندوق السرعات، وكما تشير اتجاهات الأسهم.

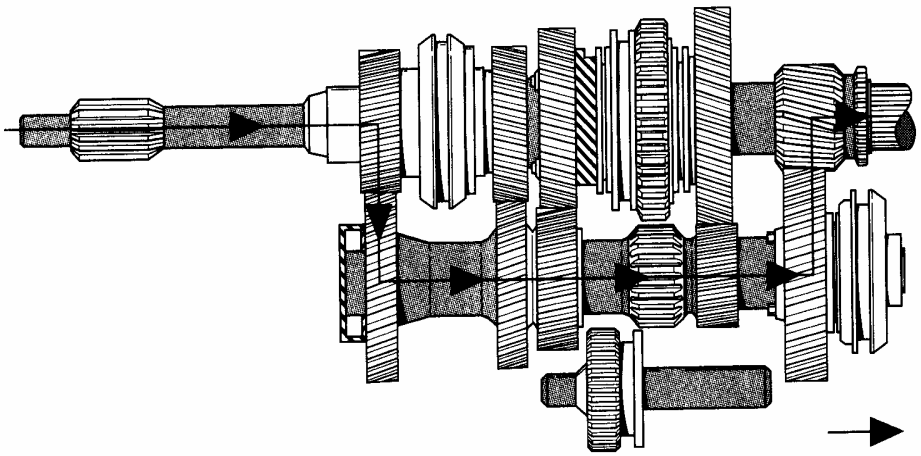


الشكل رقم (٢٣) يوضح وضع التعشيقة الرابعة لصندوق سرعات دائم التعشيق ذو خمس تعشيقات.

وضع التعشيقة الخامسة :

الشكل رقم (٢٤) يوضح وضع التعشيقة الخامسة بالنسبة لصندوق التروس دائم التعشيق، وفي هذا الوضع الحركة تصل من المحرك إلى عمود المدخل ثم إلى الترس في نهايته والمُعشق باستمرار مع ترس عمود التوزيع. إذا الحركة باستمرار من عمود المدخل إلى عمود التوزيع. يتم في هذا الوضع تحريك وحدة التزامن (جلبة الترس الخامس) فيتم تعشيقها مع أسنان ترس على عمود التوزيع والمُعشق دائماً مع ترس على العمود الرئيسي. فيتم نقل الحركة للعمود الرئيسي عن طريق من عمود المدخل ثم عمود التوزيع فوحدة التزامن وهي بدورها بها مراود دائمة التعشيق مع عمود التوزيع فُتنقل الحركة منه إلى وحدة التزامن ثم ترس السرعة الخامسة على عمود التوزيع فترس السرعة الخامسة على العمود الرئيسي ويتم الحصول على السرعة الخامسة، وكما تشير اتجاهات الأسهم. وفي هذه التعشيقة تكون نسبة التخفيض أقل من (١) أي ما تسمي بالتعشيقة فوق السرعة أي أن السرعة الخارجة من صندوق السرعات تكون أكثر من السرعة الداخلة، والعزم العكس أي أن العزم الخارج من صندوق السرعات أقل من العزم الداخل (من المحرك).

التعشيقة الخامسة

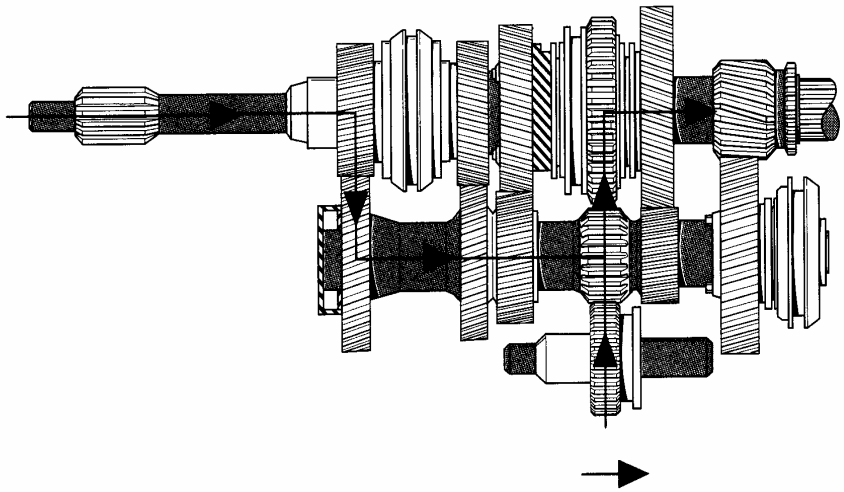


الشكل رقم (٢٤) يوضح وضع التعشيقة الخامسة لصندوق سرعات دائم التعشيق ذو خمس تعشيقات.

وضع التعشيقة الخلفية :

الشكل رقم (٢٥) يوضح وضع التعشيقة الخلفية بالنسبة لصندوق التروس دائم التعشيق، وفي هذا الوضع الحركة تصل من المحرك إلى عمود المدخل ثم إلى الترس في نهايته والمُعشق باستمرار مع ترس عمود التوزيع. إذا الحركة باستمرار من عمود المدخل إلى عمود التوزيع. يتم في هذا الوضع تحريك وحدة التزامن (جلبة الترس الخلفية) فيتم تعشيقها مع أسنان ترس السرعة الخلفية على عمود التوزيع والمُعشق دائماً مع ترس على العمود الرئيسي. فيتم نقل الحركة للعمود الرئيسي عن طريق من عمود المدخل ثم عمود التوزيع فترس الوسيط للسرعة الخلفية ثم ترس السرعة الخلفية على العمود الرئيسي فوحدة التزامن وهي بدورها بها مراود دائمة التعشيق مع العمود الرئيسي ويتم الحصول على السرعة الخلفية، وكما تشير اتجاهات الأسهم.

التعشيقة الخلفية



الشكل رقم (٢٥) يوضح وضع التعشيقة الخلفية لصندوق سرعات دائم التعشيق ذو خمس تعشيقات.

الفصل الثالث

ناقل الحركة الأوتوماتيكي

يتكون ناقل الحركة الأوتوماتيكي من الأجزاء الموضحة بالشكل رقم (٢٦)

محول العزم (القابض الهيدروليكي).

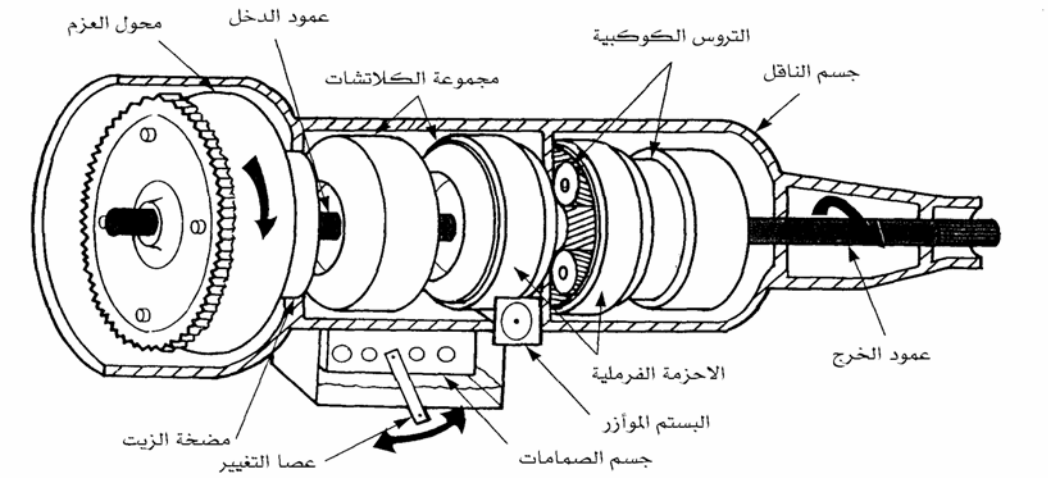
التروس الكوكبية.

مضخة الزيت والنظام الهيدروليكي.

الكلاتشات والأشرطة الفرملية.

الحساسات والصمامات.

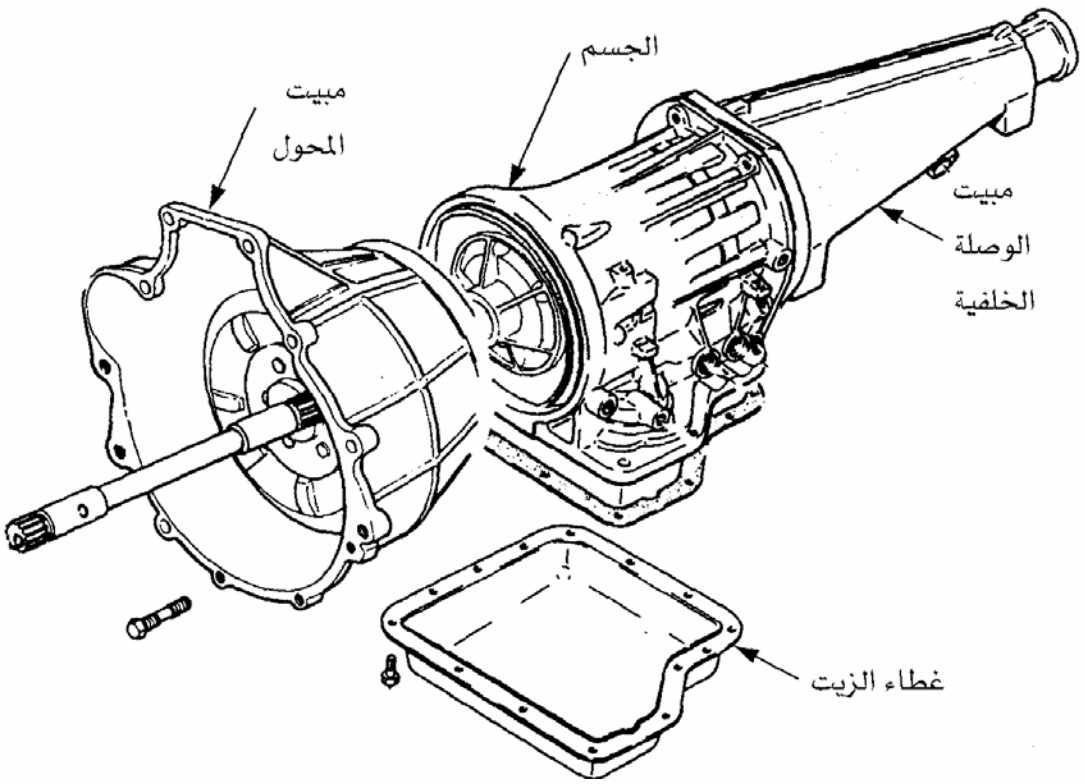
زيت ناقل الحركة وموانع التسرب.



شكل (٢٦) الأجزاء الرئيسية لناقل الحركة الأوتوماتيكي

مبيت وغطاء ناقل الحركة:

يتركب القير الأوتوماتيكي عادة من أربعة أجزاء رئيسية: مبيت المحول، غطاء الزيت (الكرتير)، مبيت التروس، ومبيت الوصلة الخلفية. هذه الأجزاء تدعم وتحتوي جميع أجزاء ناقل الحركة.
انظر الشكل (٢٧)



شكل (٢٧) الأجزاء الرئيسية للقير الأوتوماتيكي

مبيت المحول :

يحيط بمحول العزم ويحمل ناقل الحركة من طرف المحرك. ومصنوع عادة من الألومنيوم. ويتم ربطه بجسم المحرك عن طريق مسامير الربط من خلال ثقوبة الخاصة. أيضا مبيت المحول يمنع الأتربة والأوساخ والحجارة أو أي جسم صلب من أن يعيق دوران الحذاف أو محول العزم.

مبيت التروس

يحتوي على الكلاتشات، الأحزمة الفرملية، مجموعة التروس، والنهائية الداخلية لأعمدة ناقل الحركة. ويصنع من الألومنيوم أو الحديد المصبوب. ويربط بمبيت المحول عن طريق مسامير الربط الخاصة. ويربط مبيت الوصلة الخلفية بمؤخرة مبيت لتروس لتكون كجزء واحد. وجسم الصمامات وغطاء الزيت يربط به من الأسفل.

غطاء الزيت (الكرتير)

ويوصف ايضاً بكرتير القير، يجمع ويخزن إمداد زيت القير. ومصنوع عادة من الستيل المختوم أو الألومنيوم المصبوب. ويتطابق الغطاء فوق جسم الصمامات. ويوضع وجه أو مانع للتسرب بين مبيت القير وغطاء الزيت لمنع تسرب الزيت.

مبيت الوصلة لخلفية

يغطي ويدعم عامود الخرج. ويستخدم المبيت وجه في الأمام ومانع تسرب في الخلف لمنع تسرب الزيت. ومصنوع عادة من الألومنيوم أو الحديد المصبوب.

محول العزم

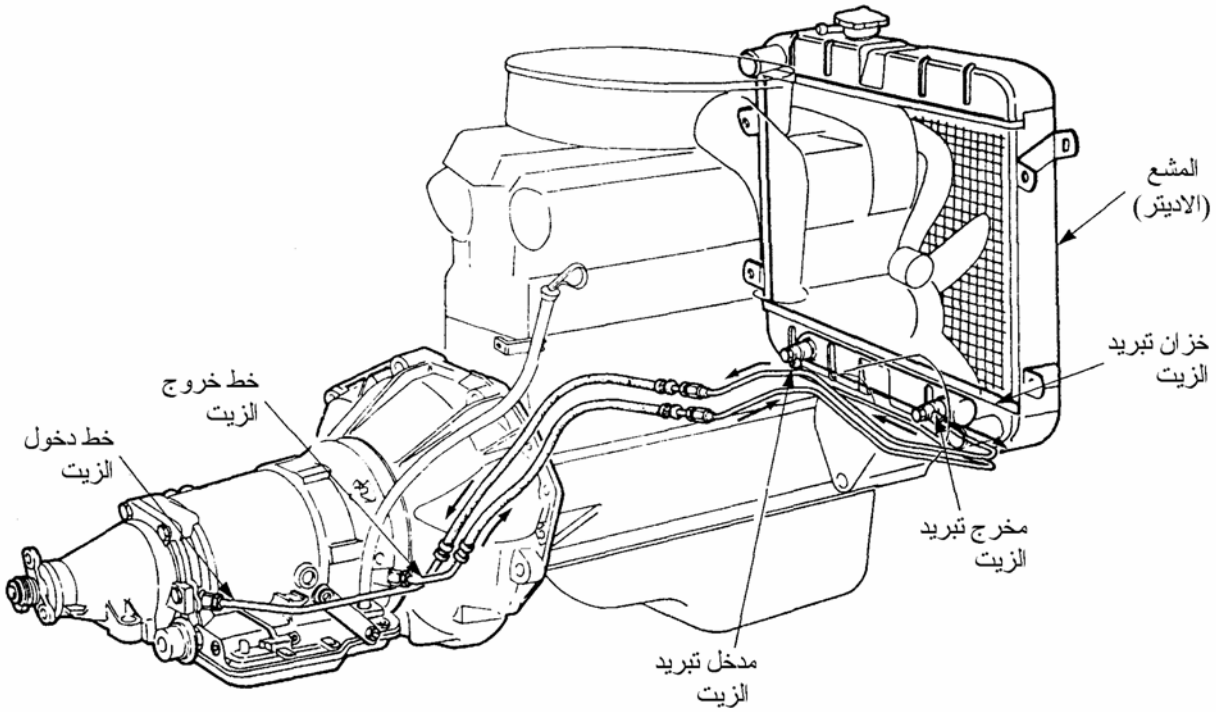
محول العزم هو قابض بالموائع والذي يقوم بنفس عمل قابض الاحتكاك الجاف. وهو الذي يقوم بفصل حركة المحرك عن ناقل الحركة (القير). بالإضافة إلى إمكانية في الوصل لتسارع المحرك.

زيت القير الأوتوماتيكي:

يضاف لزيت القير الأوتوماتيكي (المائع) عدة إضافات والتي تجعله مطابقاً للعمل مع عدة كلاتشات احتكاك وأشرطة فرملية في ناقل الحركة. وهناك أنواع مختلفة من زيوت القير الأوتوماتيكي مطلوبة لأنواع مختلفة من نواقل الحركة.

تبريد زيت ناقل الحركة:

تتولد كمية كبيرة من الحرارة داخل القير الأوتوماتيكي، وعندما ينزلق محول العزم فإن الاحتكاك يسخن الزيت. وهذه الحرارة يجب أن تبعد أو سوف يتعطل ناقل الحركة نتيجة لذلك. لذا فإن نواقل حركة عديدة لديها أنظمة لتبريد الزيت والتي تحوي خطوط خارجية للزيت وخزان للتبريد في مبرد المحرك. انظر إلى الشكل (٢٨)



شكل (٢٨) طريقة تبريد ناقل الحركة

وعندما يدور المحرك فإن مضخة زيت ناقل الحركة تجبر الزيت خلال خطوط التبريد ومنه إلى خزان تبريد المبرد (الأديتر). وبما أن زيت ناقل الحركة أسخن من ماء تبريد المحرك، فإن حرارة الزيت تنخفض. والزيت البارد يرجع إلى ناقل الحركة خلال الخط الآخر. ويوجد في بعض السيارات مبرد خاص لتبريد زيت ناقل الحركة.

مضخة زيت ناقل الحركة:

مضخة زيت ناقل الحركة تنتج الضغط الذي يشغل القير الأوتوماتيكي. ولدى القيور الأتوماتيكية واحدة أو أكثر من المضخات. وتقع المضخات في بعض الأحيان خلف محول العزم أو في جسم البلوف. والجلبة التي في مؤخرة محول العزم تقود المضخة.

ومضخة الزيت لناقل الحركة لديها عدة وظائف أساسية:

- تنتج الضغط لتشغيل الكلاتشات والأشرطة الفرملية ومجموعة التروس.
- تزيت الأجزاء المتحركة في ناقل الحركة.
- تجعل محول العزم ملياً بالزيت ليقوم بعمله على أكمل وجه.
- تدير الزيت خلال ناقل الحركة والمبرد لنقل الحرارة.
- تشغل الصمامات الهيدروليكية في ناقل الحركة.

ويوجد عادة نوعان من مضخات الزيت المستخدمة: النوع الترسي والنوع الدوار، انظر **الشكل (١٣)** وعندما يدور محول العزم مضخة الزيت، فإن زيت ناقل الحركة يدخل إلى المضخة من خزان الزيت. وتضغط المضخة الزيت وتجبره إلى منظم الضغط.

منظم الضغط:

منظم الضغط يحد من الكمية القصوى لضغط الزيت والتي تولد بواسطة مضخة الزيت. وهو عبارة عن صمام نابض محمل والذي يغير الضغط الزائد لمضخة الزيت لخارج النظام الهيدروليكي. وهذا للتأكيد على طريقة العمل المثالية لناقل الحركة.

عملية التعشيق في ناقل الحركة الأوتوماتيكي

تقوم كل من القوابض وأشرطة الفرامل المشغلة هيدروليكياً، بتثبيت بعض من التروس الكوكبية أو إيقافها سوياً أو إطلاقها، بحيث تنشأ نسب نقل مختلفة في صندوق التروس الكوكبية. وفضلا عن نسب النقل في المجموعة الكوكبية، فإنه يضاف إليها مجال التحويل في محول عزم الدوران حتى حوالي ١:٢,٥. ويكون التعشيق من سرعة إلى أخرى كما في الشكل (١٤) وعلى النحو التالي:

الحياد: القوابض والأشرطة الفرملية حرة.

التعشيقة الأولى:

الكلتش الأمامي يعمل، ومجموعة التروس الكوكبية الأمامية تقفل إلى عامود الدخل. أما قابض السرعة المنخفضة والخلفية أو القابض ذو الاتجاه الواحد تثبت حامل التروس الكوكبية الخلفي.

التعشيقة الثانية:

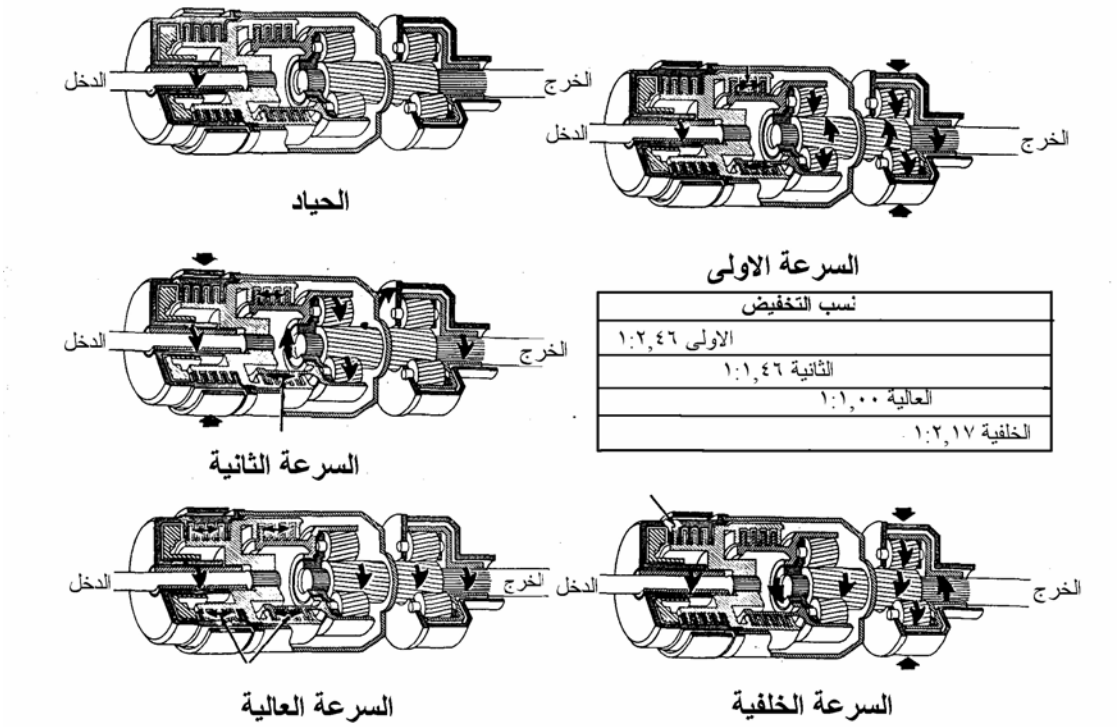
يعمل الشريط الفرملي الوسط. و طبلة القابض للسرعة الخلفية والعالية، وغلاف الدخل، والترس الشمسي مثبته. والقابض الأمامي يعمل. ووحدة التروس الكوكبية تقفل إلى عامود الدخل.

التعشيقة العالية:

تعمل القوابض الأمامية وقوابض السرعة الخلفية والعالية. وجميع أعضاء مجموعة التروس الكوكبية تقفل إلى بعضها ويكون القفل إلى عامود الخرج.

التعشيقة الخلفية:

قابض السرعة المنخفضة والخلفية يعمل. وحامل مجموعة وحدة التروس للسرعة الخلفي مثبتاً.



نسب التخفيض
الاولى ١:٢,٤٦
الثانية ١:١,٤٦
العالية ١:١,٠٠
الخلفية ١:٢,١٧

شكل (١٤) طريقة الحصول على السرعات المختلفة داخل القير الأوتوماتيكي

التدريب العملي الأول

الهدف:

فحص القابض

نوع السيارة والموديل ..... سنة الصنع .....

قياس وتسجيل القياسات الفعلية ومقارنتها بالقراءات الاسمية والتي تحدد من الكتالوج لنفس نوع وطراز السيارة

	القراءة الاسمية	القياسات الفعلية
١ - انتظام سطح الحذافة	.....	
	.....	
٢ - انبعاج الحذافة	.....	
	.....	
٣ - سمك قرص القابض	.....	
	.....	
٤ - انتظام أقطار غطاء القابض	.....	
	.....	

ملاحظات

.....

.....

.....

التدريب العملي الثاني

الهدف:

تحديد نوعية ناقل الحركة

نوع السيارة والموديل ..... سنة الصنع .....

١ - إعداد المواد والتجهيزات والأدوات وتشمل رافعة - ملابس العمل – قفازات – قماش - مصباح إضاءة.

٢ - ملاحظة ذراع تغيير السرعة لناقل الحركة .....

٣ - رفع السيارة على الرافعة .....

٤ - ملاحظة نوع ناقل الحركة .....

٥ - ملاحظة موقع ناقل الحركة .....

٦ - تحديد نوعية ناقل الحركة .....

ملاحظات

.....

.....

.....

.....

التدريب العملي الثالث

الهدف:

قياس مستوى الزيت وملاحظة لون ولزوجة ورائحة الزيت وتحديد نوعية الزيت

نوع السيارة والموديل ..... سنة الصنع .....

١ - إعداد المواد والتجهيزات والأدوات وتشمل ملابس العمل - مصباح إضاءة - قفازات – قماش – رافعة - كتاب الصيانة.

٢ - وضع السيارة على الرافعة بالشكل الصحيح

.....

٣ - نزع عيار قياس مستوى الزيت من مكانه. .....

٤ - ملاحظة مستوى الزيت، ومراجعة كتاب الصيانة الخاص بالسيارة.

.....

٥ - الحصول على عينة من الزيت المستخدم، وملاحظة لون ورائحة الزيت.

.....

٦ - ملاحظة لزوجة الزيت، وتحديد مواصفات الزيت المطلوب للسيارة.

.....

٧ - مطابقة الكمية مع التعليمات الموصى بها.

.....

ملاحظات

.....

.....

.....

.....

التدريب العملي الرابع

الهدف:

فحص موانع التسرب

نوع السيارة والموديل ..... سنة الصنع .....

١. إعداد المواد والتجهيزات والأدوات :
٢. وتشمل ملابس العمل – قفازات – قماش - مصباح إضاءة – رافعة - إضاءة.
٣. رفع السيارة ..
٤. تحديد موقع مكان موانع التسرب .....
٥. ملاحظة جميع موانع التسرب بنواقل الحركة .....

ملاحظات

.....

.....

.....

.....

التدريب العملي الخامس

الهدف:

استبدال موانع التسرب

نوع السيارة والموديل ..... سنة الصنع .....

جهز المواد والأدوات: وتشمل ملابس – قفازات – رافعة – قماش - مواد تنظيف - موانع تسرب جديدة مطابقة للمطلوب - زيت مناسب لصندوق السرعات - عدد خاصة - كتاب الصيانة.

١- تجهيز العدة الخاصة لتبديل موانع التسرب. .....

٢- فك موانع التسرب. .....

٣- تجهيز موانع التسرب الجديدة حسب المواصفات. .....

٤- تركيب موانع التسرب الجديدة. .....

٥- التأكد من سلامة التركيب.

.....

ملاحظات

.....

.....

.....

.....

التدريب العملي السادس

الهدف:

تحديد نوع ومصدر الصوت

نوع السيارة والموديل ..... سنة الصنع .....

أعد المواد والتجهيزات والأدوات وتشمل ملابس العمل – قفازات – قماش - مصباح إضاءة – سماعة - رافعة – إضاءة.

١ - فحص نواقل الحركة عند توقف السيارة.

.....

٢ - أستخدم السماعة لتحديد مكان العطل بالضبط.

.....

٣ - رفع السيارة.

.....

٤ - ملاحظة موقع الصوت ومصدره بالنظر والسمع .

.....

٥ - فحص ناقل الحركة أثناء القيادة على الرافعة وعلى الطريق.

.....

٦ - تحديد مصدر الصوت.

.....

٧ - تحديد العطل.

.....

ملاحظات

.....

.....

.....

.....

التدريب العملي السابع

الهدف:

فحص صندوق السرعات على الطريق

نوع السيارة والموديل ..... سنة الصنع .....

أحضار السيارة إلى الطريق المخصص للفحص، إتبع تعليمات السرعة، يتم تعشيق التروس بالتدرج من السرعة الدنيا إلى السرعة العليا مع ملاحظة هل يوجد مشاكل في صندوق السرعات ؟

١ - هل الحصول على التعشيقة الأولي بسهولة ؟ نعم ☐ لا ☐

٢ - هل التروس تتحرك بنعومة ؟ نعم ☐ لا ☐

٣ - يتم تعشيق الثانية، هل عملية التعشيق بسهولة ؟ نعم ☐ لا ☐

٤ - هل الحركة على التعشيقة الثانية بنعومة ؟ نعم ☐ لا ☐

٥ - يتم تعشيق الثالثة، هل عملية التعشيق بسهولة ؟ نعم ☐ لا ☐

٦ - هل الحركة على التعشيقة الثالثة بنعومة ؟ نعم ☐ لا ☐

٧ - يتم تعشيق الرابعة، هل عملية التعشيق بسهولة ؟ نعم ☐ لا ☐

٨ - هل الحركة على التعشيقة الرابعة بنعومة ؟ نعم ☐ لا ☐

٩ - يتم تعشيق الخامسة، هل عملية التعشيق بسهولة ؟ نعم ☐ لا ☐

١٠ - هل الحركة على التعشيقة الخامسة بنعومة ؟ نعم ☐ لا ☐

١١ - صف ملاحظاتك على عملية تعشيق التروس،
هل تحتاج للصيانة ؟ نعم ☐ لا ☐

١٢ - ماذا تحب أن تقول لمستخدم السيارة عن ملاحظاتك ؟

.....

.....

التدريب العملي الثامن

الهدف:

فحص وصلات صندوق السرعات

نوع السيارة والموديل ..... سنة الصنع .....

أتباع تعليمات الأمن والسلامة وأرفع السيارة على الرافعة

١. افحص وصلات صندوق السرعات بعد الدخول أسفل السيارة.
٢. هل الوصلات مفككة ؟ نعم ☐ لا ☐
٣. هل كل الجلب مربوطة أم تحتاج للاستبدال ؟ نعم ☐ لا ☐
٤. حرك الوصلات باليد ، هل حركتها تتم بسهولة
أم توجد مشاكل في نقاط مختلفة ؟ نعم ☐ لا ☐
٥. ما هو تشخيصك لحالة الوصلات،
هل تحتاج للإصلاح أم حالتها جيدة ؟ نعم ☐ لا ☐

ملاحظات

.....

.....

.....

.....

ورش تأهيلية

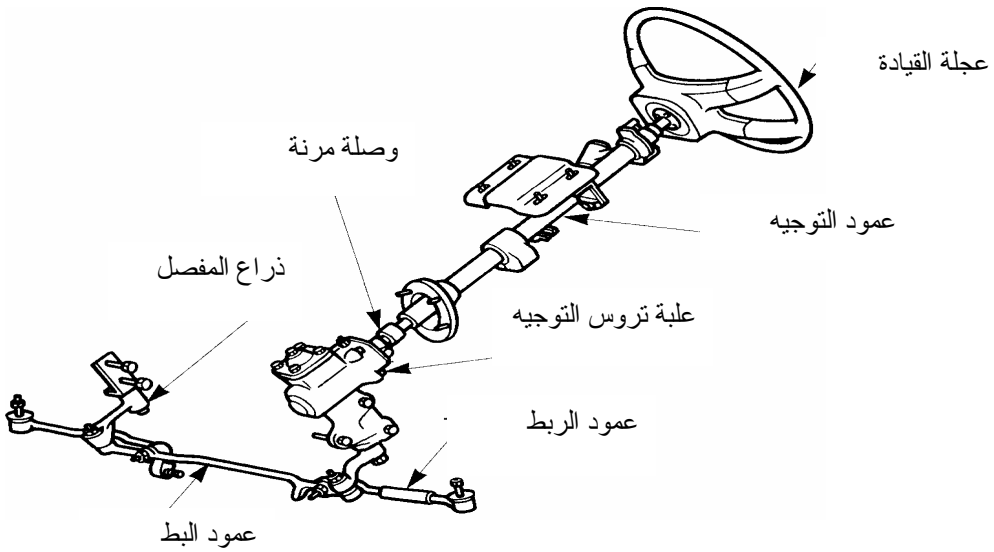
نظام التوجيه

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الفصل الأول

نظام التوجيه

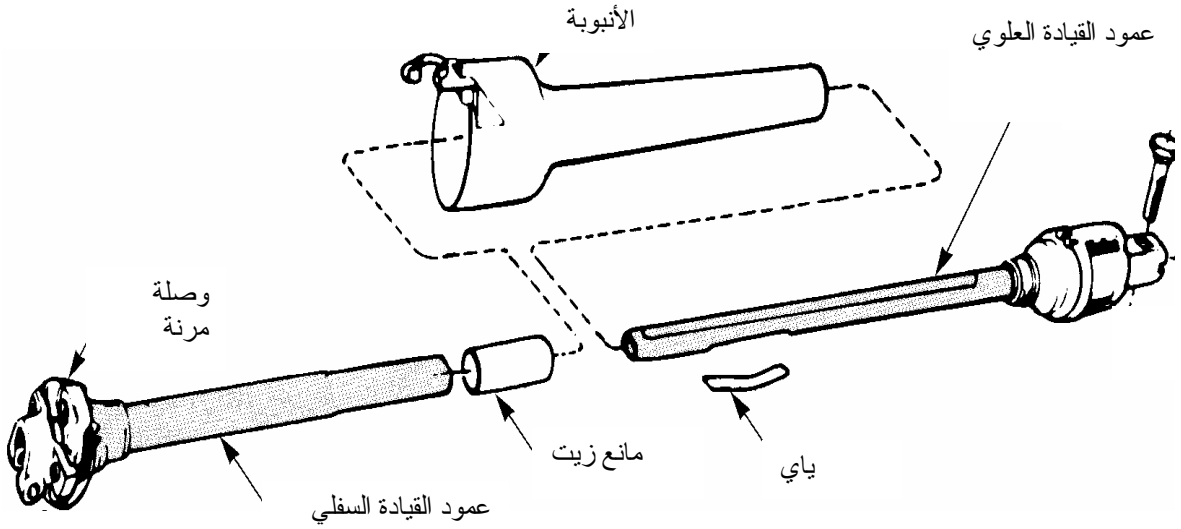
يتكون نظام التوجيه التقليدي (العادي) من عجلة القيادة وعمود القيادة العلوي وعمود القيادة السفلي المتصل بصندوق تروس القيادة عن طريق واحد أو أكثر من الوصلات المرنة. عند دوران عجلة القيادة ، تنتقل الحركة إلى عمود القيادة ثم إلى الوصلات المرنة إلى صندوق القيادة الى العجل عن طريق وصلات القيادة كما في شكل -١.



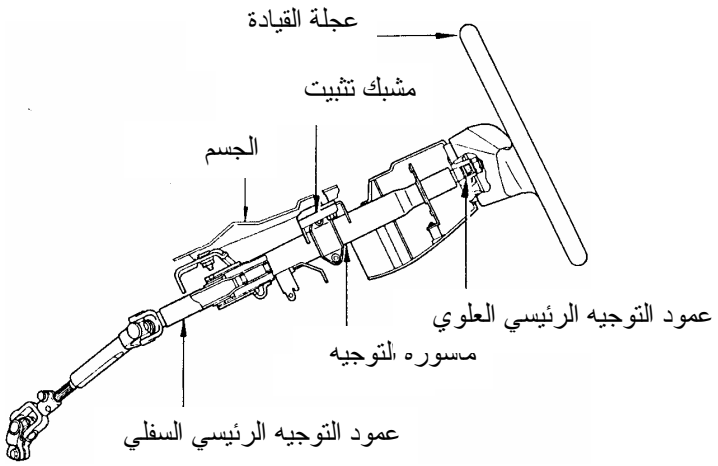
شكل –١ يوضح مكونات نظام القيادة

عمود التوجيه

يصنع عمود القيادة من جزئيين الأول صلب والآخر أنبوبي يدخل الصلب داخل الأنبوبي كما هو واضح في شكل (٢) . عمود التوجيه يتكون من عمود التوجيه الرئيسي والذي يحول دوران عجلة القيادة إلى تروس التوجيه ، وماسورة العمود التي تثبت عمود التوجيه الرئيسي إلى الجسم كما في شكل (٣) .



شكل (٢) عمود القيادة العلوي والسفلي

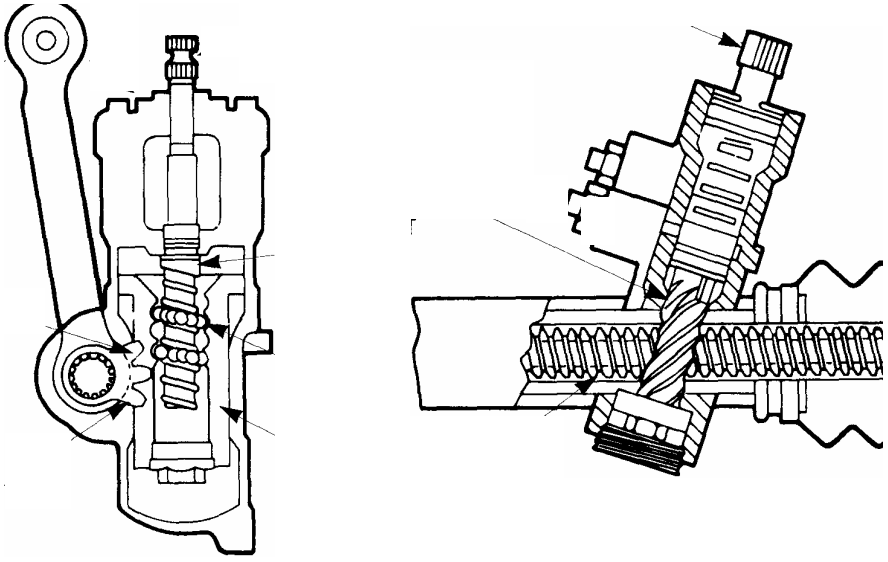


شكل (٣) عمود القيادة

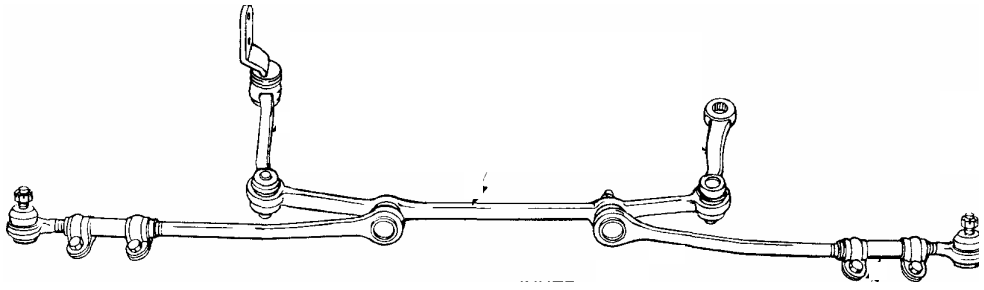
علبة صندوق التوجيه العادية (التقليدية) :

صندوق القيادة التقليدي :

جميع السيارات الحديثة تستعمل نوع من نوعين لصندوق القيادة وهي الجريدة والبنيون أو صندوق ذو الترس الدائر كما في شكل (٤) هذان النوعان يعملان على تحويل الحركة ألدورانية لعجلة القيادة إلى حركة خطية للعجل عن طريق قضيب الربط كما في شكل (٥) .



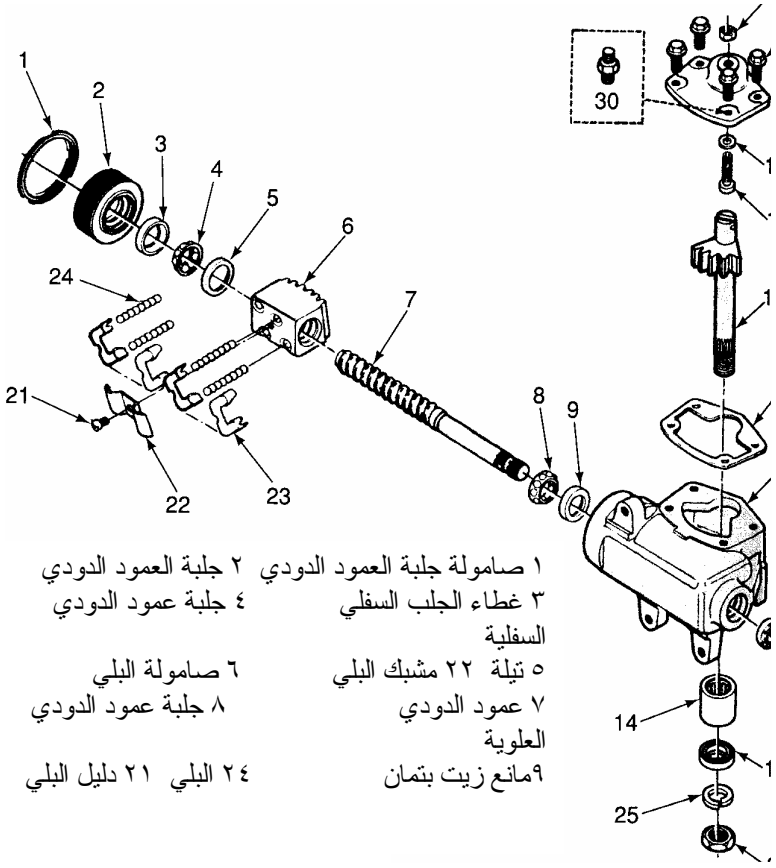
شكل (٤) يوضح علبة التروس نوع الجريدة المسننة والترس ونوع الرمان الدائر والترس



شكل (٥) يوضح أذرع الربط

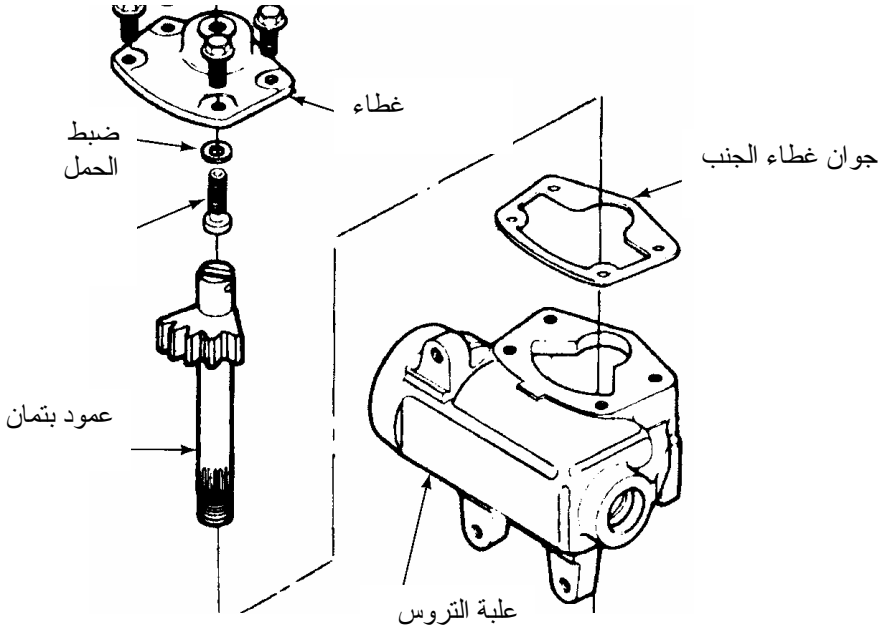
نظرية عمل علبة التروس الرمان الدائر والترس :

عجلة القيادة تتصل بعمود القيادة ، عمود القيادة يتصل بعمود الترس الدودي ، يثبت عمود الترس الدودي داخل علبة التروس على جلب (محامل) من النهايتين و يركب عليها مانع زيت لمنع تسريب الزيت ويوجد مسمار ضبط الحمل على عمود الترس الدودي. صامولة البلي تركب فوق عمود الترس الدودي وتتحرك عليه حركة انتقالية ، وتحتوي الصامولة على أسنان داخلية ويتحرك بداخلها البلي كما في شكل (٦). عند دوران عمود الترس الدودي بواسطة عجلة القيادة وعمود القيادة تتحرك الصامولة إلى أعلى وأسفل على عمود الترس الدودي ، نتيجة اتصال الترس المقطعي بالصامولة يتحرك عمود بتمان المتصل بالترس المقطعي ، يتصل عمود الترس المقطعي بعمود بتمان الذي يتصل مع وصلات التوجيه لينقل الحركة إلى العجل. نهاية عمود بتمان للترس المقطعي تثبت على محامل وغطاء يثبت هذه النهاية كما في شكل (٧) ويمكن تغير نسبة التوجيه عن طريق الخطوة بين الترس المقطعي والصامولة البلي كما في شكل (٨). يمكن ضبط الحمل على عمود بتمان للترس المقطعي من مسمار ضبط الحمل.

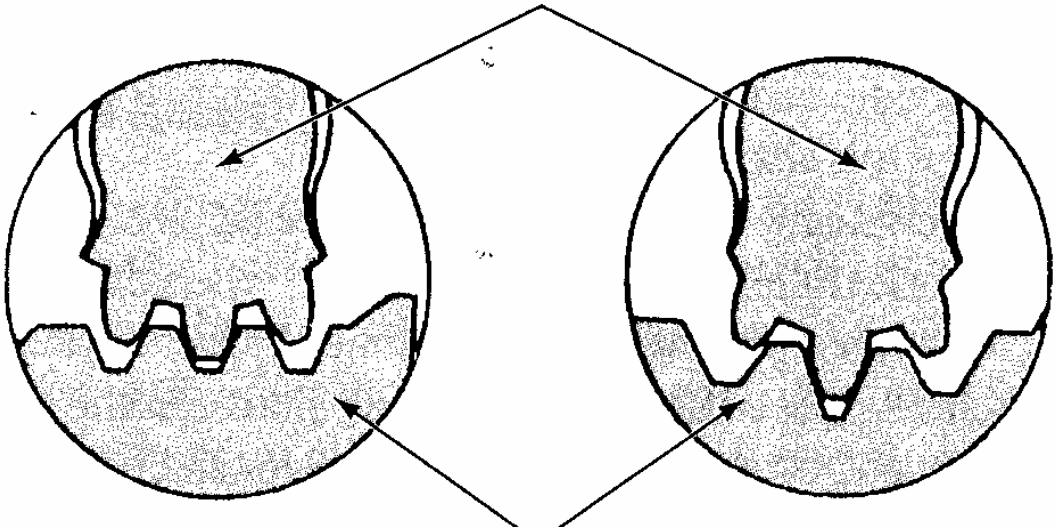


١ صامولة جلبة العمود الدودي ٢ جلبة العمود الدودي
٣ غطاء الجلب السفلي السفلية ٤ جلبة عمود الدودي
٥ تيلة ٢٢ مشبك البلي ٦ صامولة البلي
٧ عمود الدودي العلوية ٨ جلبة عمود الدودي
٩مانع زيت بتمان ٢٤ البلي ٢١ دليل البلي

شكل (٦) علبة تروس الرمان الدائر والترس



شكل (٧) عمود الترس المقطعي وضبط الحمل



شكل (٨) تغيير نسبة التوجيه بتغيير خطوة الأسنان

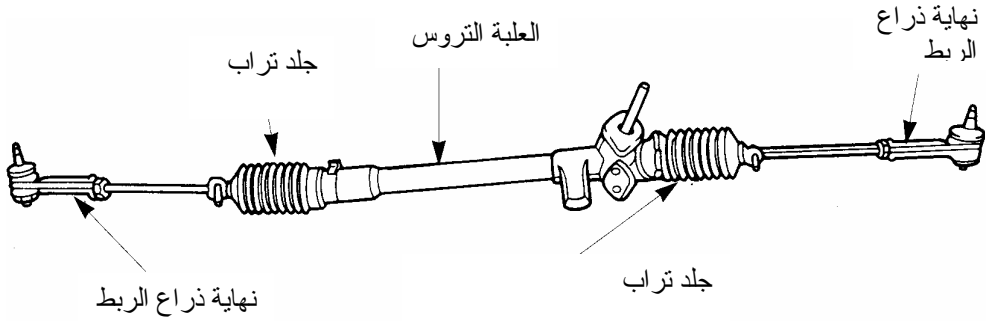
صندوق القيادة ذو الجريدة المسننة والبنيون

صندوق القيادة ذو الجريدة المسننة والبنيون كما هو موضح في شكل (٩) يستخدم الآن في السيارات الحديثة للأسباب الآتية:

١. أقل تعقيدا إذا ما قورن بالأنواع الأخرى ويستعمل أجزاء بسيطة في تركيبه
٢. خفيف الوزن ويأخذ مساحة صغيرة من السيارة
٣. أقل تكاليف في صناعته

نظرية عمل صندوق التروس ذو الجريدة والبنيون:

عند لف عجلة القيادة يدور تبعا لذلك ترس البنيون ، حركة ترس البنيون تسبب حركة الجريدة المسننة من جانب إلى الآخر . يحول صندوق التروس ذو الجريدة والبنيون الحركة الدائرية إلى حركة خطية مباشرة بدون أي وصلات كما هو متبع في الأنواع الأخرى يؤدي ذلك إلى تقليل وصلات التوجيه في هذا النظام وخفة الوزن.



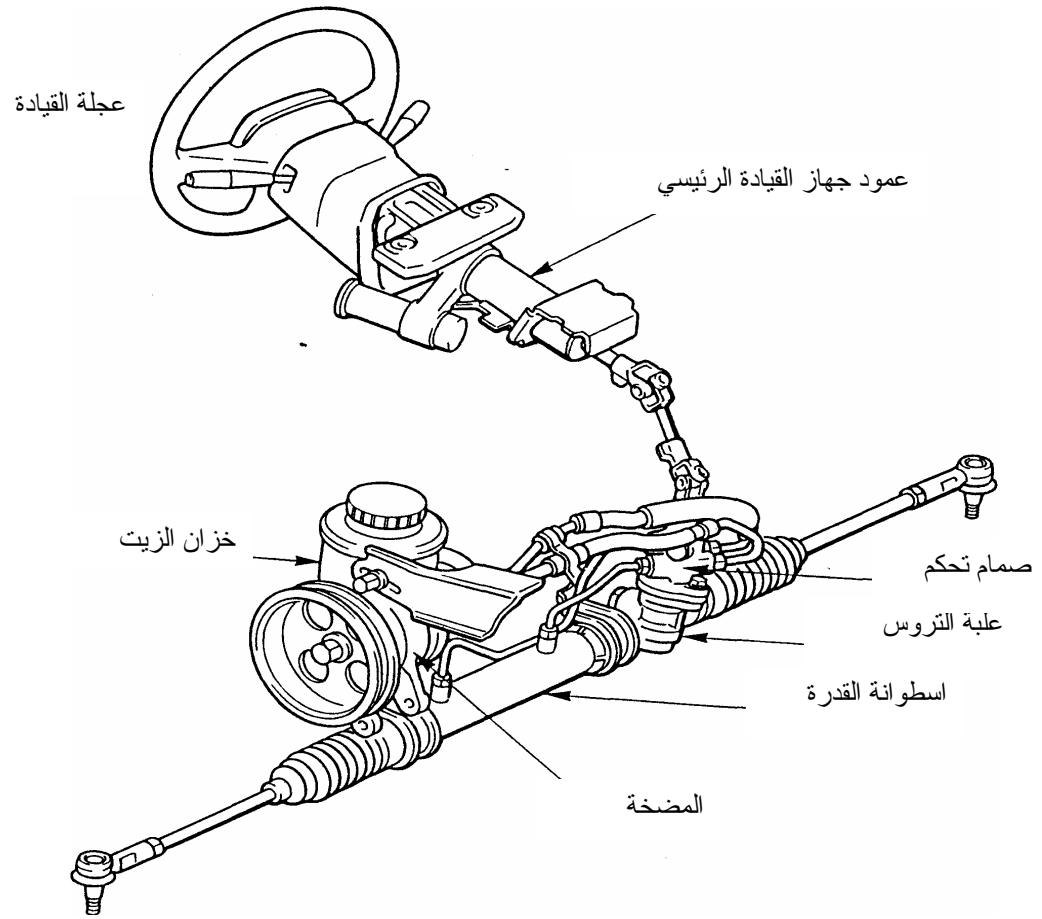
شكل (٩) صندوق التوجيه ذو الجريدة المسننة والترس

الفصل الثاني

مضخة التوجيه المساعد

التوجيه المساعد يستخدم لتحسين القيادة (سهولة القيادة) ، معظم السيارات الحديثة لها إطارات عريضة ذات ضغط منخفض والتي تزيد من مساحة التلامس بين الإطارات وسطح الطريق ، ونتيجة لذلك فإن الجهد المطلوب للتوجيه يصبح كبير جداً ويمكن تقليل جهد التوجيه بواسطة زيادة نسبة (التوجيه) التروس لترس التوجيه كما ذكر سابقا. ولكن هذا يتسبب في حركة دائرية كبيرة لعجلة القيادة عندما تلف المركبة مما يجعل الالتفاف الحاد صعب بل مستحيل. أذن للمحافظة على زوايا التوجيه وفي نفس الوقت يكون جهد التوجيه قليل فإن شيء من معدات مساعدة التوجيه يصبح ضروريا.

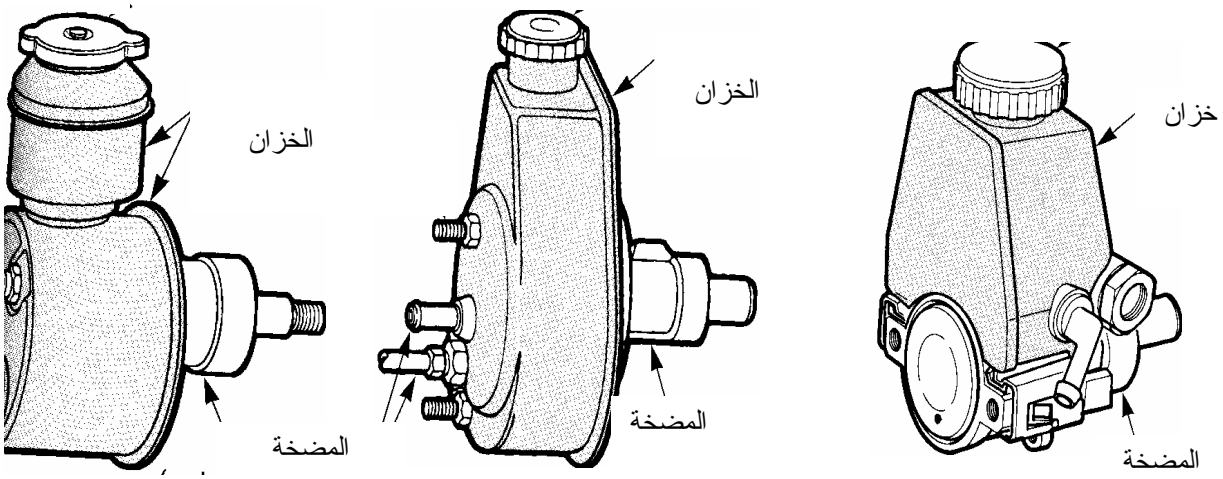
هناك عدة أنواع من أنظمة علب تروس التوجيه المساعد منها نوع الجريدة المسننة والبنيون والذي يستعمل في السيارات الركاب الصغيرة كما في شكل (١٠).



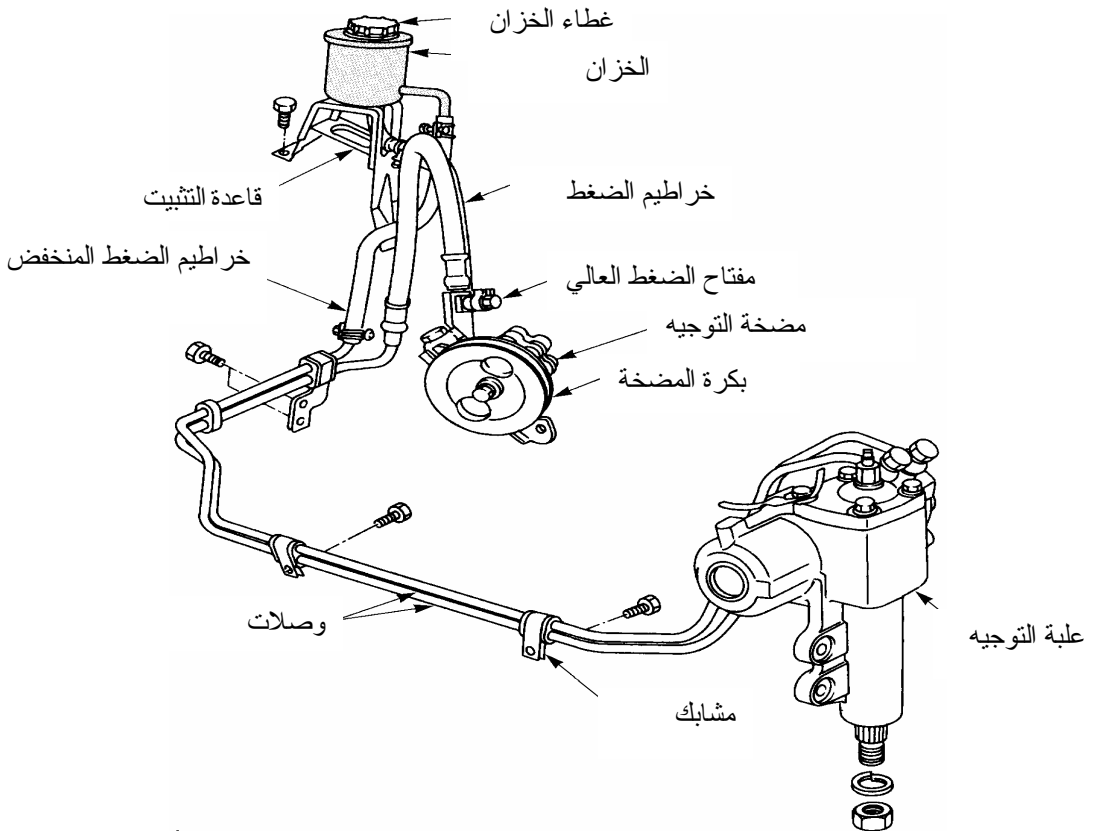
شكل (١٠) جهاز التوجيه المساعد ذو الجريدة المسننة والترس

١. سير مضخة التوجيه : العديد من مضخات التوجيه تستخدم سير عادي في نقل الحركة من بكرة عمود الكرنك إلى بكرة المضخة ،

٢. الخزان : يمول سائل مساعد التوجيه وهو يركب أما مباشرة في جسم المضخة أو منفصل. إذا لم يركب في جسم المضخة فإنه يوصل بها بواسطة خرطومين. غطاء الخزان له مقياس مستوى لفحص مستوى السائل. إذا هبط مستوى السائل في الخزان عن المستوى المطلوب فإن المضخة سوف تسحب هواء مما يؤدي إلى خلل في التشغيل. والشكل (١١) يوضح أشكال مختلفة لاتصال الخزان بالمضخة ، يتصل الخزان بالمضخة ويوضع بينهما حلقة دائرية لمنع تسريب الزيت ودخول الهواء إلى الخزان والمضخة. بعض الخزانات غير متصلة بالمضخة كما في شكل (١٢) وتتصل بالمضخة عن طريق خراطيم توصيل



شكل (١١) أشكال مختلفة من خزانات المضخة



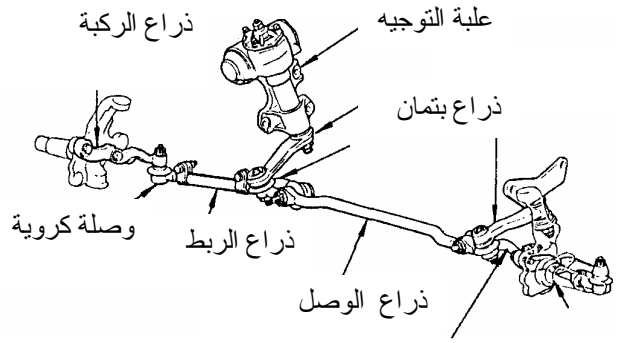
شكل (١٢) اتصال المضخة بعلبة التروس بالخراطيم والوصلات

وصلات التوجيه :

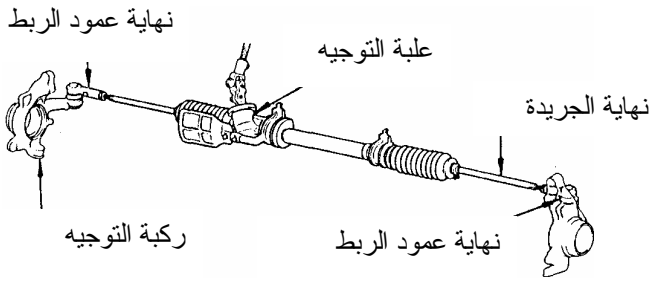
نظام القيادة التقليدي يستعمل مجموعة من الوصلات لنقل الحركة من صندوق القيادة إلى العجل الأمامي للسيارة أثناء التوجيه. جميع وصلات التوجيه تصمم على تحمل اجهادات الثني والتمدد أثناء العمل حتى تحافظ على توصيل الحركة إلى العجل بالشكل المطلوب. و تصمم أنواع مختلفة من الوصلات مثل الأذرع المفصلية.

وصلات التعليق المستقل :

وصلات التوجيه للتعليق المستقل الأمامي وفيها العجلات اليمنى واليسرى تتحرك إلى أعلى وأسفل دون الاعتماد على بعضها البعض فإن المسافة بين أذرع الركبة تتغير هذا يعني استعمال قضيب واحد ليوصل بين العجلات سوف ينتج عن ذلك لم المقدمة أثناء حركة السيارة. لذلك فإن وصلات توجيه التعليق المستقل يستعمل قضيبي ضبط وهذان موصلان بقضيب وصل كما في شكل (١٣) الجريدة المسننة تؤدي دور قضيب الوصل في حالة نوع الجريدة المسننة والبنيون كما في شكل (١٤).



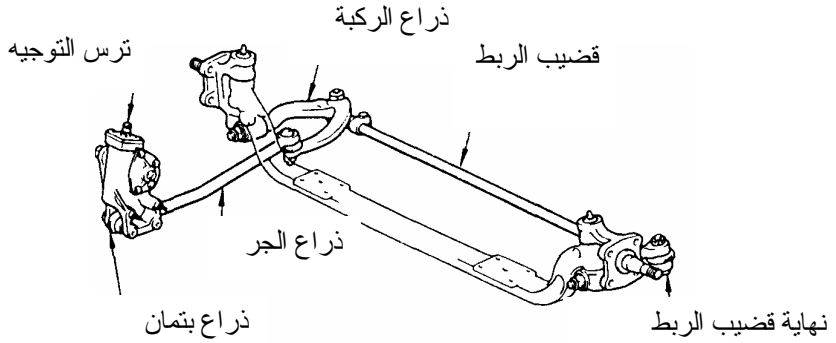
شكل (١٣) وصلات توجيه التعليق المستقل



شكل (١٤) وجود الجريدة المسننة مكان قضيب الوصل

وصلات تعليق المحور الصلب :

تتكون وصلات التوجيه للتعليق الأمامي ذو المحور الصلب من ذراع بتمان ، ووصلة الجر أذرع الركبة قضيب الضبط. الحركة العمودية لجسم السيارة لا تسبب أي تغيير في المسافة بين العجل الأيمن والعجل الأيسر ، لذلك فإن أذرع الركبة الأيمن والأيسر يمكن ربطها بواسطة قضيب ضبط واحد. بما أن ترس التوجيه في الهيكل فإن وصلة الجر والذي يربطة بذراع الركبة قد زود بوصلة كروية في كل طرف لكي يسمح له بالحركة لأعلى وأسفل سويا مع حركات يايات التعليق كما هو واضح في شكل (١٤). و ذراع بتمان ينقل حركة ترس التوجيه إلى قضيب الجر أو وصلة الجر. النهاية الكبيرة لذراع بتمان مسننة مخروطية مع العمود القطاعي الخاص بترس التوجيه ومربوط بصامولة ، والنهاية الصغرى موصلة بقضيب الوصل أو وصلة الجر بواسطة وصلة كروية



شكل (١٤) تعليق المحور الصلب

التدريب العملي الأول

الهدف:

فحص عمود القيادة والوصلة المرنة

نوع السيارة والموديل ____________________ سنة الصنع____________

العدد المطلوبة في الفحص ملابس عمل ، قفازات ، قماش ، مفتاح عزم ، كتالوج الصيانة للسيارة.

فحص تثبيت عمود القيادة

فحص أسنان عمود القيادة العلوي

فحص أسنان عمود القيادة السفلي

فحص تثبيت الوصلة المرنة مع عمود القيادة العلوي والسفلي

فحص الوصلة المرنة لعمود القيادة هل بها تشققات أو كسر

فحص اتصال عمود القيادة بعلبة التروس

ملاحظات -

التدريب العملي الثاني

الهدف:

فحص علبة تروس التوجيه العادية

نوع السيارة والموديل ____________ سنة الصنع ____________

العدد المطلوبة في الفحص ملابس عمل ، قفازات ، قماش ، مصباح إضاءة ، رافعة سيارة ، كتالوج الصيانة للسيارة.

حدد نوع علبة تروس التوجيه العادي

- علبة تروس ذو الرمان الدائر والترس ( )
- علبة تروس ذو الجريدة المسننة والبنيون ( )

فحص الحمل لعلبة التروس

نوع العلبة	قيمة الحمل على الترس المقطعي		قيمة الحمل على الترس الدودي	
الرمان الدائر والترس	القيمة الفعلية	القيمة بالكتالوج	القيمة الفعلية	القيمة بالكتالوج

نوع العلبة	قيمة الحمل على البنيون		قيمة الحمل على الجريدة	
الجريدة المسننة والبنيون	القيمة الفعلية	القيمة بالكتالوج	القيمة الفعلية	القيمة بالكتالوج

ملاحظات -
- -
- -
- -
- - - - - - - - - - - - - - - - - - - -

التدريب العملي الثالث

الهدف:

فحص علبة التروس ذو الجريدة المسننة والبنيون على السيارة

نوع السيارة والموديل ________________ سنة الصنع______________

العدد المطلوبة في الفحص ملابس عمل ، قفازات ، قماش ، مفتاح عزم ، كتالوج الصيانة للسيارة.

افحص الآتي وضع علامة √

- يوجد تسريب في علبة التروس ( )
- نهايات عمود الربط الداخلية والخارجية ، ( )
- جلب التحميل ، ( )
- الوصلات المرنة ، ( )
- الوصلات الكروية ، ( )
- الإطارات ، ( )
- خلوص عجلة القيادة ( )

فحص علبة التوجيه بالنظر هل بها تسريب

فحص الأصوات غير الطبيعية

فحص الجريدة المسننة

فحص الرمان البلي

ملاحظات -
- -
- -
- -

التدريب العملي الرابع

الهدف:

فحص وصلات التوجيه

نوع السيارة والموديل ________________________ سنة الصنع________________

العدد المطلوبة في الفحص ملابس عمل ، قفازات ، قماش ، مصباح إضاءة ، رافعة سيارة ، كتالوج الصيانة للسيارة.

افحص الأجزاء الآتية من وصلات التوجيه وضع علامة √ أمام الجزء السليم :

- فحص النهاية الخارجية لعمود الربط ( )
- فحص النهاية الداخلية لعمود الربط من علبة التروس القياسية ( )
- فحص النهاية الداخلية لعمود الربط من علبة التروس ذي الجريدة المسننة والبنيون ( )
- فحص ذراع التحويلة ( )
- فحص الذراع الوسيط ( )
- فحص ذراع بتمان ( )
- فحص ذراع الجر ( )

ملاحظات -

التدريب العملي الخامس

الهدف

فحص مستوى زيت التوجيه

نوع السيارة والموديل ____________________ سنة الصنع______________

العدد المطلوبة في الفحص ملابس عمل ، قفازات ، قماش ، مصباح إضاءة ، رافعة سيارة ، كتالوج الصيانة للسيارة

مستوي الزيت	منخفض	مضبوط
كمية الزيت المطلوبة		
مواصفات الزيت من الكتالوج		
درجة لزوجة الزيت من الكتالوج		

ملاحظات -
- -
- -
- -
- - - - - - - - - - - - - - - - - - -

التدريب العملي السادس

الهدف:

فحص ضغط وحالة الإطارات

نوع السيارة والموديل ________________ سنة الصنع____________

العدد المطلوبة في الفحص ملابس عمل ، قفازات ، قماش ، مصباح إضاءة ، رافعة سيارة ، عدة خاصة ، جهاز قياس ضغط هواء الإطار، كتالوج الصيانة للسيارة.

١. *ضغط الهواء بالإطارات*
٢. الضغط الصحيح من الكتلوج
٣. نتيجة الفحص
٤. حجم الإطارات المجود بالسيارة
٥. حجم الإطارات من الكتالوج
٦. نتيجة الفحص
٧. مدى صلاحية الإطارات
٨. شكل التآكل على الإطار أن وجد

ملاحظات -
- -
- -

التدريب العملي السابع

الهدف

فحص المقصات والركب تحديد مدى صلاحيتها

نوع السيارة والموديل ________________________ سنة الصنع______________

العدد المطلوبة في الفحص ملابس عمل ، قفازات ، قماش ، مصباح إضاءة ، رافعة سيارة ، عدة خاصة ، كتالوج الصيانة للسيارة.

- فحص مدى صلاحية الركب
- فحص مدى صلاحية المقصات

ملاحظات -
- -
- -
- -
- - - - - - - - - - - - - - - - - - - -

التدريب العملي الثامن

الهدف

تشخيص أعطال نظام التوجيه

نوع السيارة والموديل ____________________ سنة الصنع______________

افحص السيارة وحدد العطل بها وضع علامة √ عند العطل الموجود بالسيارة

- خلوص زائد في عجلة القيادة ( )
- ثقل التوجيه ( )
- السيارة تنحرف إلى أحد الجوانب أثناء القيادة ( )
- مستوي سائل الزيت غير مضبوط ( )
- تسريب زيت خارجي وداخلي لعلب تروس التوجيه المساعد ( )

ملاحظات -
- -
- -
- - - - - - - - - - - - - - -

ورش تأهيلية

نظام التعليق

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الفصل الأول

الإطارات Tyres

عند دراسة الإطارات لابد من التعرف على الآتي:

- وظائف الإطار
- أنواع الإطارات
- تركيب الإطارات
- الضغط الداخلي للهواء

تعتبر الإطارات همزة الوصل بين السيارة وسطح الطريق ،لأن الإطارات هي المكونات الوحيدة في السيارة التي تلامس سطح الطريق مباشرة لا تستخدم مستقلة عن السيارة فهي لابد وأن تركب على عجلات حديدية (الجنوط) لكي تستخدم.

وظائف الإطارات

تودي الإطارات الوظائف التالية:

١. الإطارات تحمل الوزن الكلي للمركبة
٢. الإطارات تمثل علاقة السيارة بسطح الطريق
٣. الإطارات تمتص أو تقلل الصدمة التي يسببها عدم استواء سطح الطريق
٤. تعتبر الإطارات جزء من نظام التعليق في السيارة
٥. تتحكم الإطارات في قوة دفع السيارة التي تتوقف على معامل تماسك الإطار مع سطح الطريق
٦. تعمل كوسادة هوائية بين الطريق وعجلات السيارة
٧. تعمل على إطالة عمر السيارة وتمنع خروج الأصوات المزعجة وتمتص الصدمات
٨. تمنع من انزلاق السيارة أثناء المنعطفات وتساعد الفرملة على الأداء الجيد

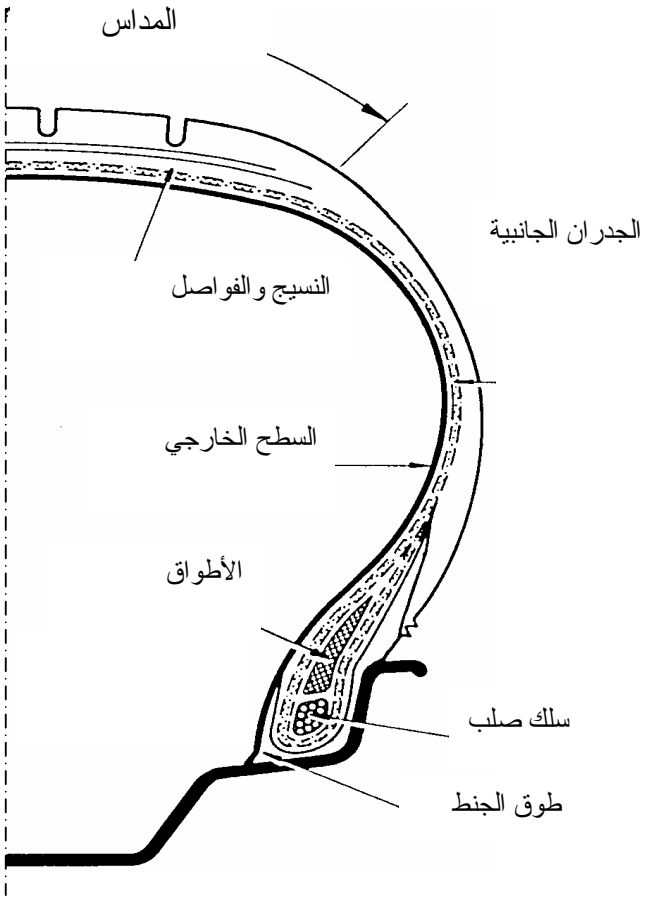
أنواع الإطارات

هناك نوعان أساسيان للإطارات :

١. الإطارات الصماء أو المصمتة وهذا ينحصر استعماله في الآلات الصناعية
٢. الإطارات ذات الهواء المضغوط : وهذا النوع شائع الاستعمال ويركب على السيارات العادية

تركيب الإطارات

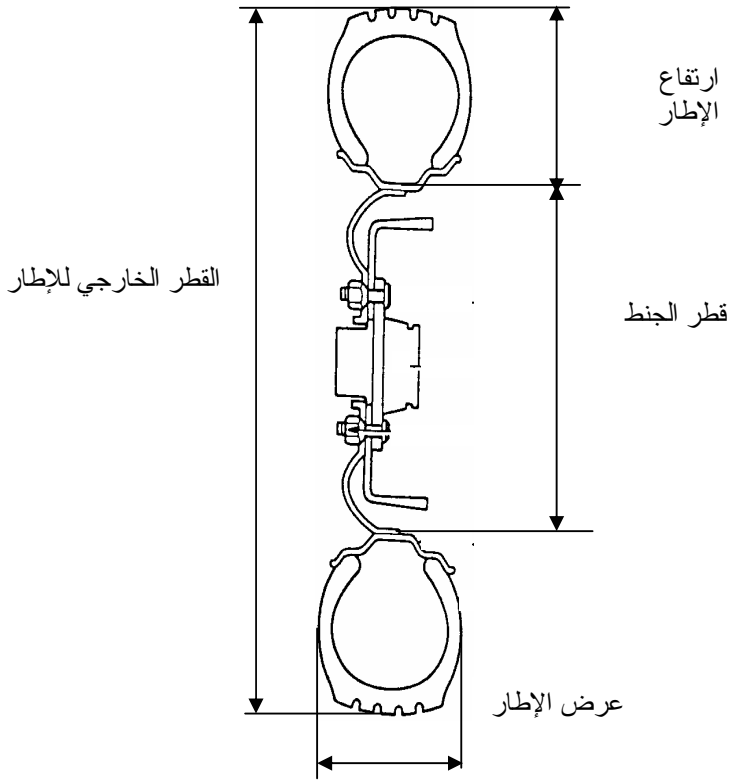
شكل (١) يوضح التركيب الأساسي للإطار ذو الطبقات العرضية وشكل – ٢ يوضح تركيب الإطار ذو الطبقات المتقاطعة ، ويمكن تقسيم أجزاء الإطار إلى التالي:



شكل (١) تركيب الإطار ذو الطبقات العرضية وبدون داخلي.

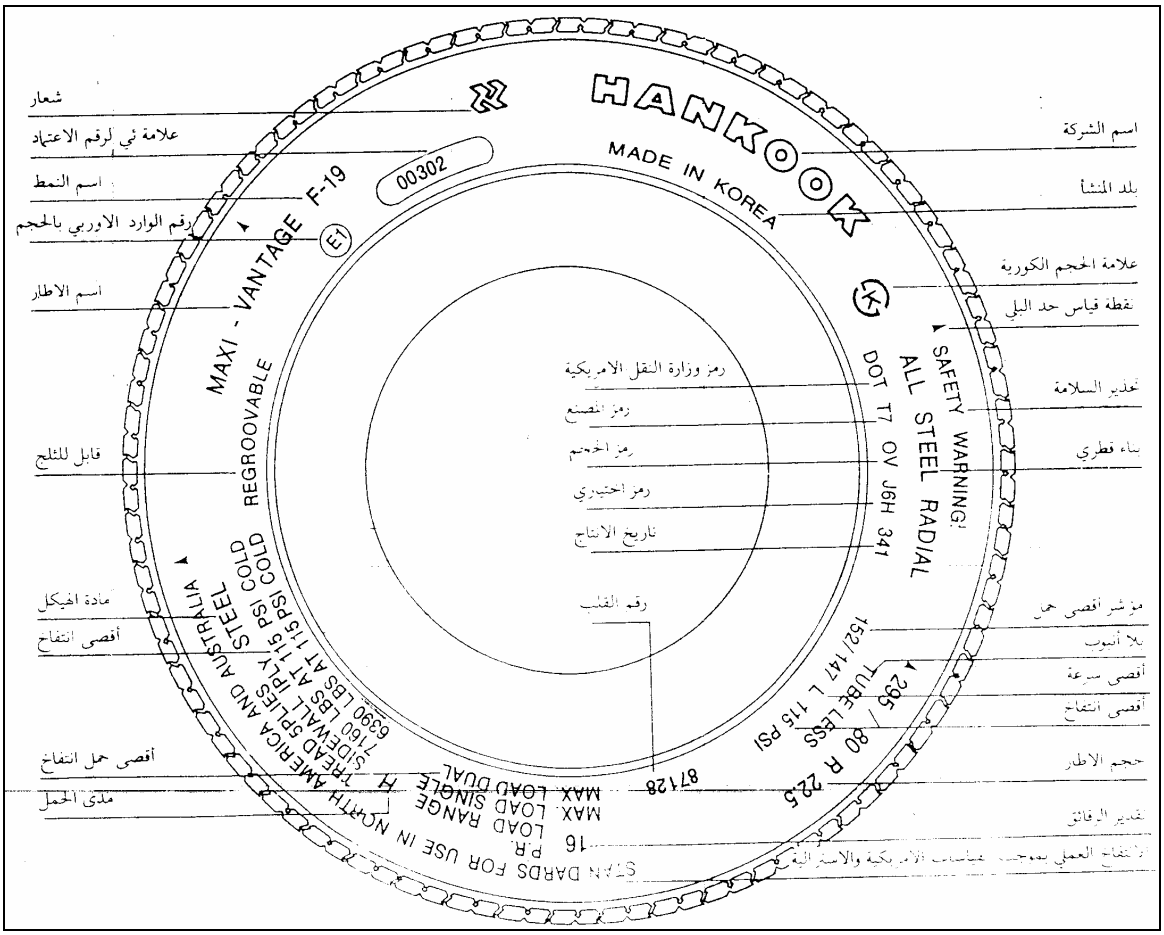
حجم الإطارات

عادة ما يسجل على الإطارات أبعادها ومواصفاتها والأحمال الرأسية التي تتحملها والتي تتناسب مع ضغط الهواء الداخلي للإطار. وقد يسجل على جانب الإطار عدد طبقات التيل الداخلية المشكل منها الإطار (٤ ، ٦ ، ٨، ..... ٢٤) وهي لاتقل عن ٤ طبقات في الإطارات ذات الغرف الداخلية الهوائية وعن ٨ في الإطارات التي بدون غرف داخلية. ويسجل على الإطار قطر الجنط وعرض الإطار ونسبة ارتفاع الإطار إلى عرضة كما هو في شكل (٢) .



شكل (٢) أبعاد الإطار

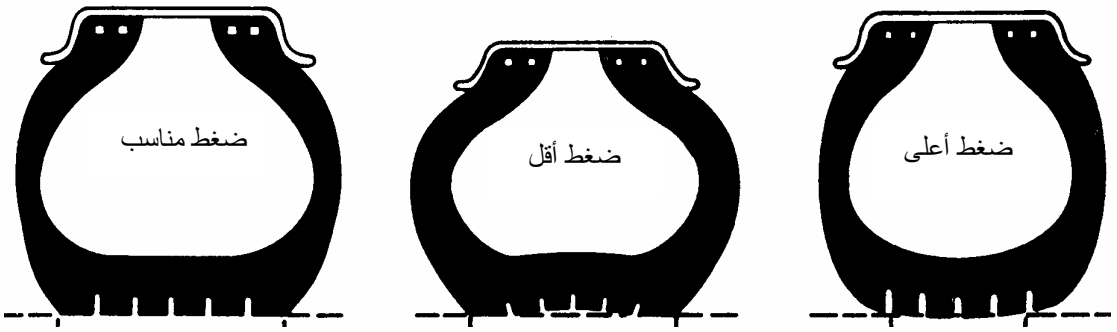
وعادة ما يسجل على جانب الإطار كل من العرض وقطر الجنط بالوحدات الإنجليزية ويبين البعد الأول العرض والثاني قطر الجنط ويوضع بينهما " -" وذلك في حالة إذا ما كان ضغط الهواء داخل الإطار منخفض من ١,١ إلى ٣ كيلوبوند/سم^{٢} على سبيل المثال كان هذا الرقم مكتوب على جانب الإطار (٧,٥ -٢٠) هذا يعني أن هذا الإطار ذو ضغط منخفض وأن عرض الإطار ٧,٥ بوصة وقطر الجنط ٢٠ بوصة. أما إذا كان الإطار ذو ضغط مرتفع من ٣ إلى ٥,٨ كيلوبوند/سم^{٢} فإن البعد الأول يدل على القطر الخارجي للإطار والبعد الثاني المكتوب بعد علامة "X" يدل على العرض. على سبيل المثال كان هذا الرقم مكتوب على جانب الإطار (٧X٣٤) هذا يدل على أن هذا الإطار ذو ضغط عالي القطر الخارجي للإطار ٣٤ بوصة وعرض الإطار ٧ بوصة. والشكل (٣) يوضح حجم الإطار كما هو مسجل عليه من المصنع.



شكل (٣) حجم الإطار

الضغط الداخلي الإطار

يعتبر الضغط الداخلي للإطار مهم جدا حيث يؤدي انخفاض ضغط الإطار إلى زيادة مساحة التلامس وزيادة استهلاك الوقود وزيادة قوة مقاومة التدحرج وقلة اهتزاز السيارة ، وزيادة الضغط الداخلي للإطار يؤدي إلى نقصان استهلاك الوقود وقلة قوة مقاومة التدحرج ، لذلك لابد من اتباع كتالوج السيارة في تحديد قيمة الضغط الداخلي للإطار كما في شكل (٤) الذي يوضح علاقة الضغط الداخلي للإطار مع مساحة التلامس مع سطح الطريق.



شكل (٤) العلاقة بين مساحة التلامس والضغط الداخلي للإطار

يجب إتباع الإرشادات الآتي لنفخ الإطارات لتجنب تلفها:

١. تأكد من نفخ الإطار ليصل إلى الضغط الصحيح والإطار بارد
٢. يجب مراجعة ضغط الإطار مرة كل أسبوع
٣. تأكد من وجود أغطية للبلف في مكانه لكل إطار ومحكم الغلق
٤. تعرف على أسباب تسرب الهواء البطيء وبادر بإصلاحها
٥. بادر باستبدال إبرة البلف إذا كانت تالفة

زيادة النفخ في الإطار يؤدي إلى حدوث الآتي:

١. ظهور شقوق في المداس أو انفصاله عن الإطار
٢. يقلل مساحة التلامس بين الإطار وسطح الطريق
٣. زيادة الضغط على السلك و الجنط وتلفهما
٤. زيادة اهتزاز السيارة

٥. تلف زائد في مركز الإطار
٦. القيادة ستكون خفيفة
٧. ذبذبة أو رعشة في العجلات
٨. قد تؤدي إلى الانفجار مع زيادة الحمل
٩. ركوب السيارة غير مريح

نقص النفخ في الإطار يؤدي إلى حدوث الآتي:

١. زيادة درجة حرارة الإطار
٢. تلف الأنبوبة الداخلية وخيوط التيلة
٣. انفصال المداس عن الإطار
٤. انفصال طبقات التيل
٥. زيادة استهلاك الوقود
٦. زيادة التلامس بين الإطار وسطح الطريق
٧. تلف الجوانب على ظهر الإطار
٨. شرخ في جدران الإطار
٩. انحراف السيارة إلى الجهة أقل ضغط

الفصل الثاني

العجلات القرصية (الجنوط) Wheels

عند دراسة العجل لابد من التعرف على الآتي:

- وظيفة العجل
- تركيب العجل
- مقاسات العجل

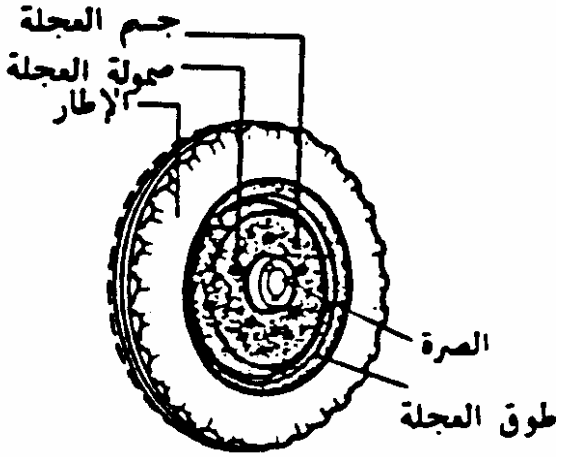
وظيفة العجل (الجنط)

إن استدارة العجلة تعمل على تقليل معامل الاحتكاك بين سطح الأرض والعجلة، والعجل جزء مهم جدا للقيادة الآمنة ، ويجب أن يكون قوي لتحمل الأحمال الرأسية والجانبية ، قوي الدفع والفرامل ومختلف القوى الأخرى التي تسلط عليها. في نفس الوقت يجب أن يكون خفيفا بقدر المستطاع. بالإضافة يجب أن يكون جيد الإتزان ليدور بنعومة في السرعات العالية كما أن الحافة يجب أن تصنع بدقة شديدة لكي تحفظ الإطار بأمان في مكانه.

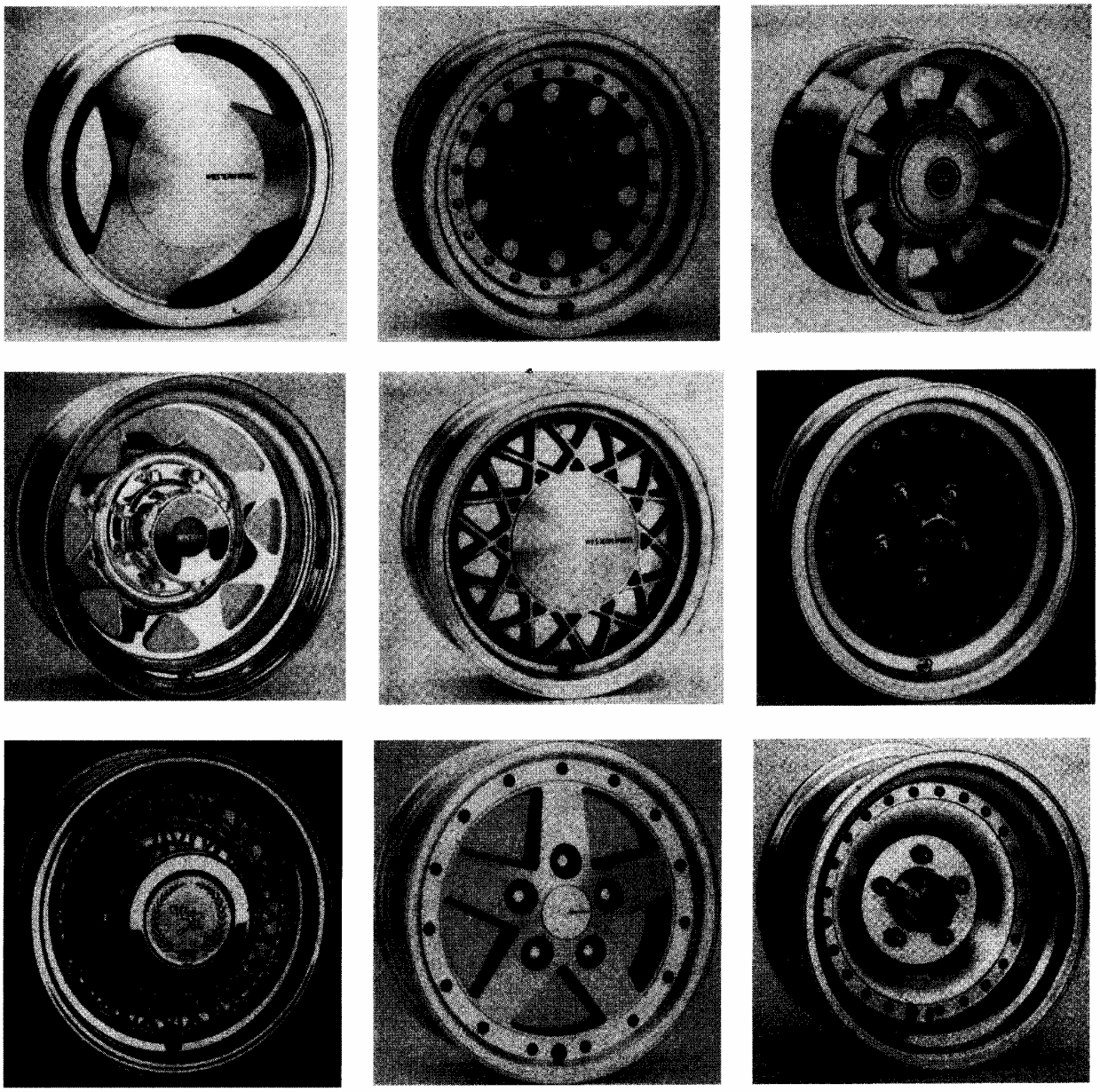
تركيب العجلة (الجنط)

تتركب العجلة من عدة أجزاء كما هو موضح في شكل (٥) وتتكون من الآتي:

- صرة العجلة الخاصة بمحمل دوران العجل
- جسم العجلة الذي يربط الصرة مع طوق العجلة
- طوق العجلة الذي يستخدم لتثبيت الإطار حوله



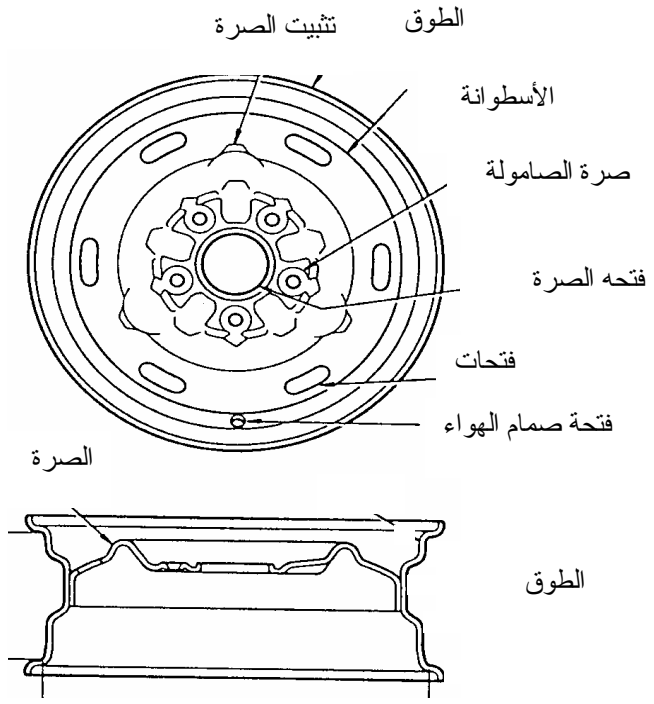
شكل (٥) تركيب العجلة



شكل (٧) أنواع مختلفة من قرص العجل المستخدمة في السيارات.

مقاسات العجل أو الجنط

شكل (٧) يوضح العجل الصلبة ومكوناتها. العجل يثبت في مسامير الهوب بواسطة صواميل العجل . يستخدم نوعان من صواميل العجل : واحدة للاستعمال على العجلات الفولاذية والتي لها قواعد صواميل عجل مخروطية والأخرى مصممة للاستخدام خاصة على عجلات من خليط معدني خفيف والذي له قواعد صامولة عجل مسطحة لربط المسامير بالعزم المطلوب لربط مسامير تثبيت العجل.



شكل (٧) العجلة الصلبة ومكوناتها

الفصل الثالث

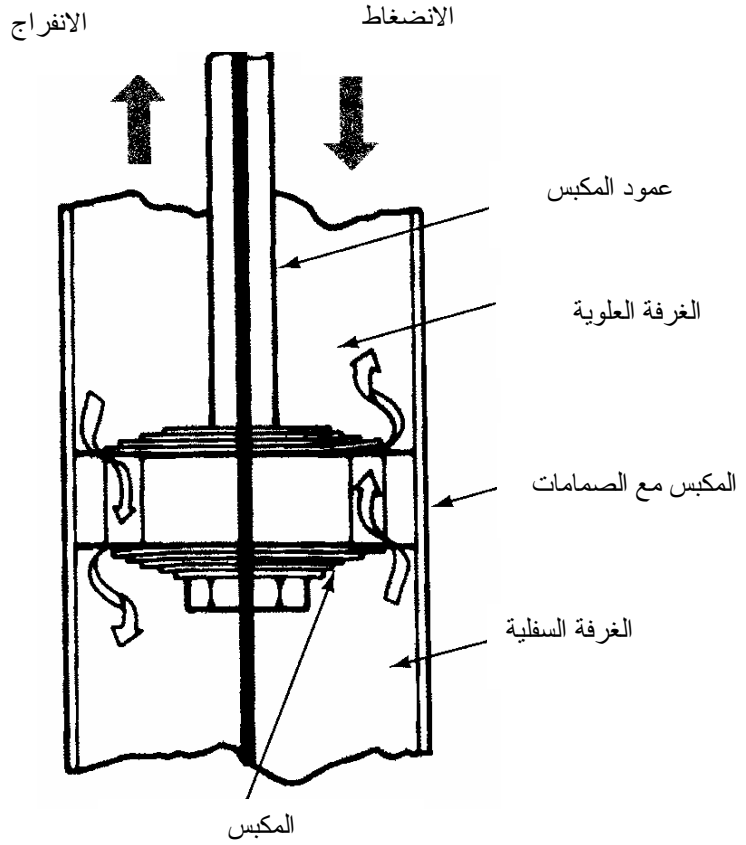
ماص الصدمات واليايات

وظيفة ماص الصدمات :

عندما تتعرض السيارة إلى صدمة نتيجة تداخل الإطار مع سطح الأرض فإن يايات التعليق تنكمش وتتمدد لتمتص هذه الصدمات. حيث لها خاصية الاستمرار في التذبذب. هذا هو عمل ماص الصدمات. حيث يعمل على إخماد الذبذبات وتتحسن راحة الركوب للسيارة وزيادة قدرة العجل التلامس مع الأرض ويحسن ثبات التوجيه.

نظرية عمل ماص الصدمات :

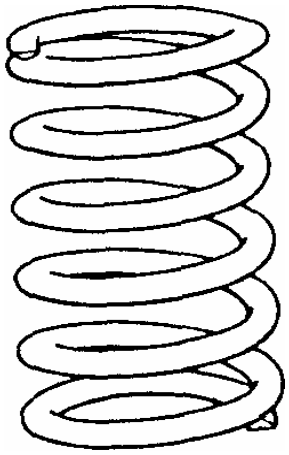
يستعمل ماص الصدمات في السيارات ويوضع بين ذراع التحكم السفلي والشاسية ، ويحتوي على سائل خاص يسمى سائل ماص الصدمات كوسيط للعمل. في هذا النوع من مصاص الصدمات تتولد قوة التخميد بواسطة مقاومة الانسياب التي يسببها مرور السائل عبر فتحة صغيرة نتيجة حركة المكبس. شكل (٨) يوضح عمل ماص الصدمات أثناء الانضغاط والانفراج. في وضع الانضغاط يتحرك المكبس إلى نهاية ماص الصدمات والزيت ينتقل من الغرفة السفلية إلى الغرفة العلوية عبر فتحة الصمام. ماص الصدمات أثناء الانفراج يتحرك المكبس إلى نهاية الأخرى لماص الصدمات والزيت ينتقل من الغرفة العلوية إلى الغرفة السفلية عبر فتحة الصمام.



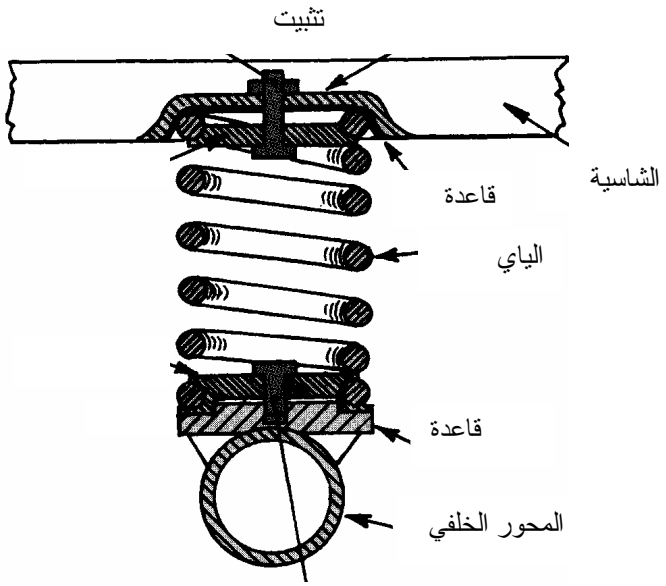
شكل (٨) يوضح عمل ماص الصدمات أثناء الانضغاط والانفراج

الياءات :

تصنع الياءات من قضبان من الصلب الفولاذي على شكل حلزوني كما في شكل (٩) ويركب الياي الحلزوني بين المحور والشاسية كما في شكل (١٠)



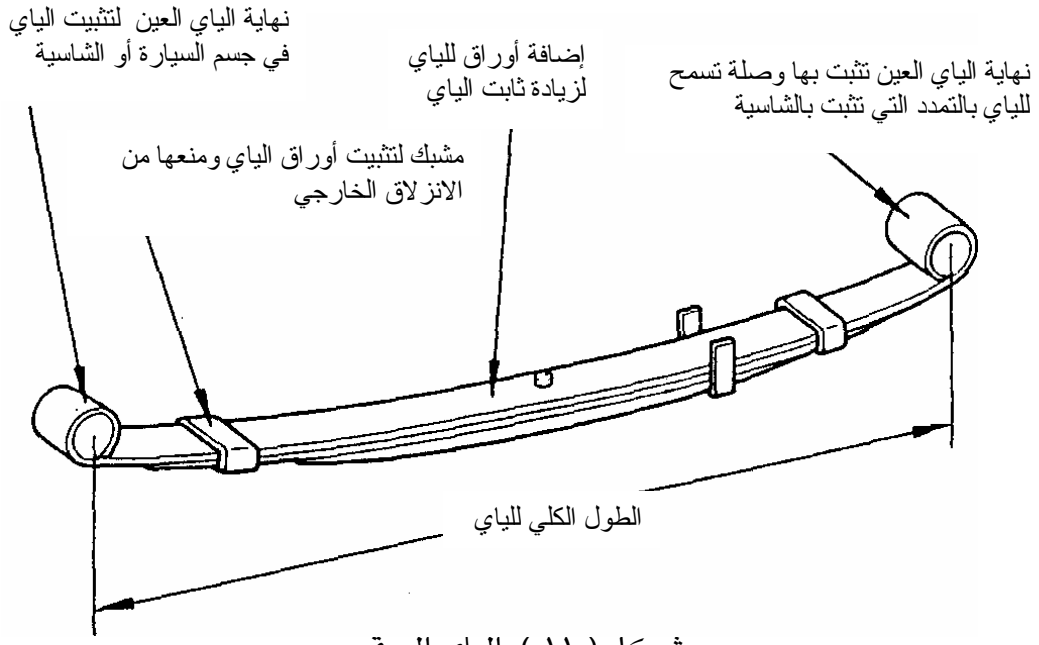
شكل (٩) ياي حلزوني



شكل (١٠) تثبيت الياي الحلزوني بين المحور والشاسية

السست :

تصنع السست من عدد من الأوراق من الصلب الفولا زي ، وتوضع من الأقصر في الأسفل إلى الأطول في الأعلى كما هو في شكل (١١) . وتربط مع بعضها البعض من المنتصف بواسطة مسمار أو برشام. وباستخدام عدة مشابك لمنع حدوث الانزلاق الخارجي .



شكل (١١) الياي الورقي

الفصل الرابع

زوايا العجل

وظيفة زوايا العجل :

لكي تكون القيادة أكثر سهولة لابد من ضبط زوايا العجل حتى لا تتعرض السيارة للآتي:

١. ثقل التوجيه
٢. عدم اتزان العجل
٣. رجوع صعب لعجلة القيادة وخاصة أثناء الدوران
٤. تآكل سطح الإطار وقصر عمرة

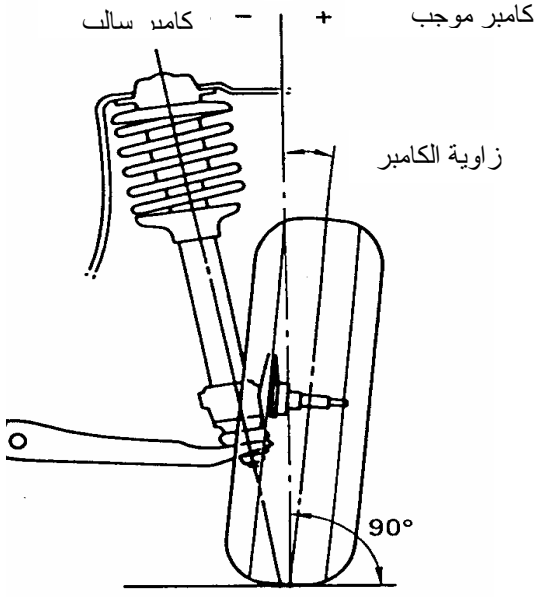
أنواع زوايا العجل :

يوجد أنوع عدة لزوايا العجل وسيتم التطرق في هذه الوحدة للزوايا الرئيسية ومنها ما يلي:

١. زاوية الكامبر
٢. زاوية الكاستر
٣. زاوية ميل العجل
٤. الزاوية الكاملة
٥. لم المقدمة

زاوية الكامبر :

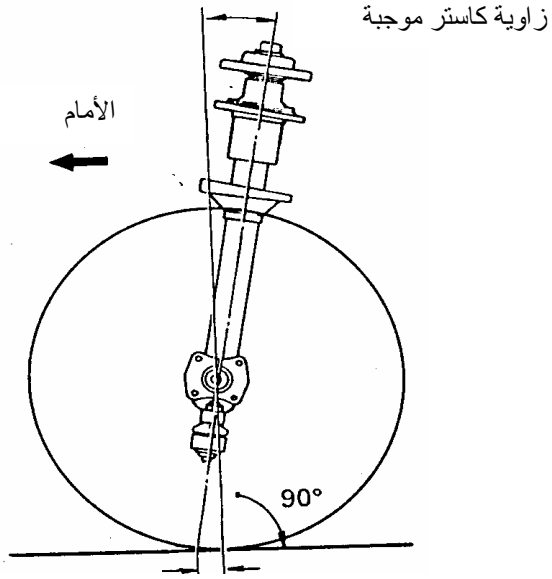
زاوية الكامبر هي ميل العجلة عند النظر إليها من الأمام ، تمسى زاوية الكامبر موجبة عند ميل العجل إلى الخارج وسالب إذا كان ميل العجل إلى الداخل كما هو واضح في شكل (١٢) .



شكل (١٢) زاوية الكامبر

زاوية الكاستر

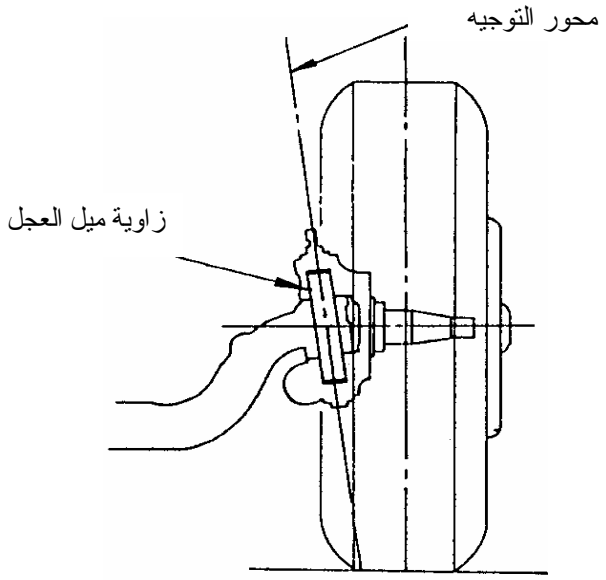
زاوية الكاستر هي ميل العجلة عند النظر إليها من الجانب أو ميل محور القيادة للأمام أو الخلف ، زاوية الكاستر موجبة عند ميل المحور إلى الخلف وسالب إذا كان ميل المحور إلى الأمام كما هو واضح في شكل (١٣). تعمل زاوية الكامبر على الإتزان في خط مستقيم واستعادة العجل لوضعه الأصلي بعد الدوران.



شكل (١٣) زاوية الكاستر

زاوية ميل العجل

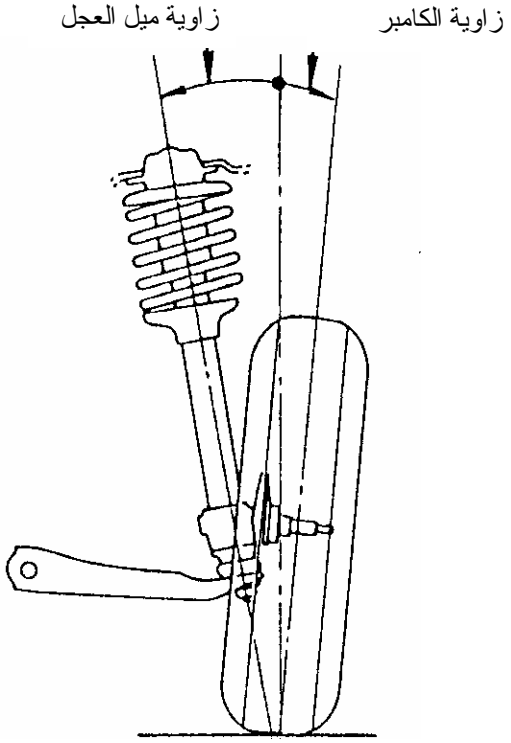
زاوية ميل العجل هي ميل بنز تثبيت العجل أو المحور الذي يدور حوله العجل عندما يلف ناحية اليمين أو اليسار كما هو واضح في شكل (١٤) .



شكل (١٤) زاوية ميل العجل

الزاوية الكاملة أو المحصورة :

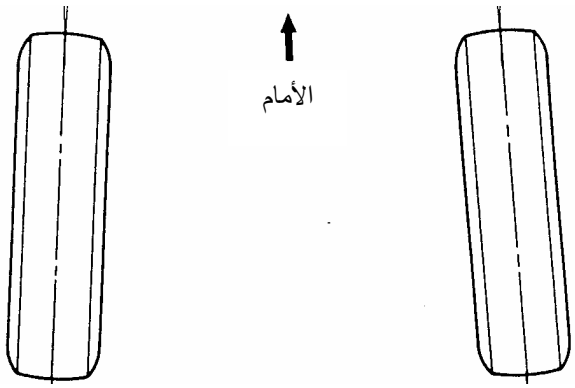
هي مجموع زاوية الكامبر مع زاوية ميل العجل كما هو واضح في شكل (١٥) . وهي تحدد صلاحيته زاوية الكامبر وتحدد قيمة التغير في زاوية الكامبر.



شكل (١٥) الزاوية المحصورة (الكاملة) وهي مجموع زاوية الكامبر مع زاوية ميل العجل

زاوية لم المقدمة أو انفراج المقدمة :

عندما يكون العجل متقارب لبعضها أكثر من الأمام عن الخلف عند النظر من أعلى تسمى لم المقدمة كما في شكل (١٦) ، العكس يسمى انفراج المقدمة



شكل (١٦) زاوية لم المقدمة

التدريب العملي الأول

الهدف:

فحص رمان بلي العجل

نوع السيارة والموديل ______________________ سنة الصنع______________

العدد المطلوبة في الفحص ملابس عمل ، قفازات ، قماش ، مفتاح عزم ، كتالوج الصيانة للسيارة.

مطلوب التدرب على الآتي :

- فحص رمان بلي العجل على السيارة
- فك رمان بلي العجل
- فحص الرمان بلي
- تحديد أسباب تلف رمان بلي العجل

ملاحظات -
- -
- -
- -
- - - - - - - - - -

التدريب العملي الثاني

الهدف:

فك العجل والإطار

نوع السيارة والموديل ____________________ سنة الصنع______________

العدد المطلوبة في الفحص ملابس عمل ، قفازات ، قماش ، مفتاح عزم ، كتالوج الصيانة للسيارة.

اكتب الخطوات التي تتبع عند فك العجل والإطار:

١.

٢.

٣.

٤.

ملاحظات -

التدريب العملي الثالث

الهدف :

الفحص الظاهري لماص الصدمات (المساعدات)

نوع السيارة والموديل ________________________ سنة الصنع________________

العدد المطلوبة في الفحص ملابس عمل ، قفازات ، قماش ، مصباح إضاءة ، رافعة سيارة ، سماعة ، كتالوج الصيانة للسيارة.

افحص الآتي وضع علامة √ أمام الجزء السليم

- فحص مسامير تثبيت المساعدات
- فحص حالة جلب المساعدات
- فحص تسريب الزيت من المساعدات
- اختبار المساعدات ودعامة التعليق
- الاختبار يدوي للمساعدات
- استبدال المساعدات

ملاحظات -
- -
- -
- -
- - - - - - - - - - - - - - - - - - - -

التدريب العملي الرابع

فحص واستبدال اليايات والسست

نوع السيارة والموديل ____________________ سنة الصنع____________

العدد المطلوبة في الفحص ملابس عمل ، قفازات ، قماش ، كتالوج الصيانة للسيارة.

فحص اليايات

فحص السست

استبدال اليايات

استبدال السست

ملاحظات -
- -
- -
- -
- - - - - - - - - - - - - - - - - - - -

التدريب العملي الخامس

الهدف:

فحص واستبدال الياي الورقي الأمامي

نوع السيارة والموديل ________________ سنة الصنع ____________

العدد المطلوبة في الفحص ملابس عمل ، قفازات ، قماش ، مصباح إضاءة ، رافعة سيارة ، عدة خاصة ، كتالوج الصيانة للسيارة.

فحص مدى صلاحيتة الركب

فحص مدى صلاحيتة المقصات

فحص قضيب اللي

فحص الوصلة الكروية

ملاحظات -
- -
- -
- -
- - - - - - - - - - - - - - - - - - - -

ورش تأهيلية

نظام الفرامل

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الفصل الأول: نظام الفرامل

يعتبر نظام الفرامل من أهم الأنظمة الأكثر أهمية بالسيارة و هناك ثلاث وظائف للفرامل بالسيارة وهي كالآتي:

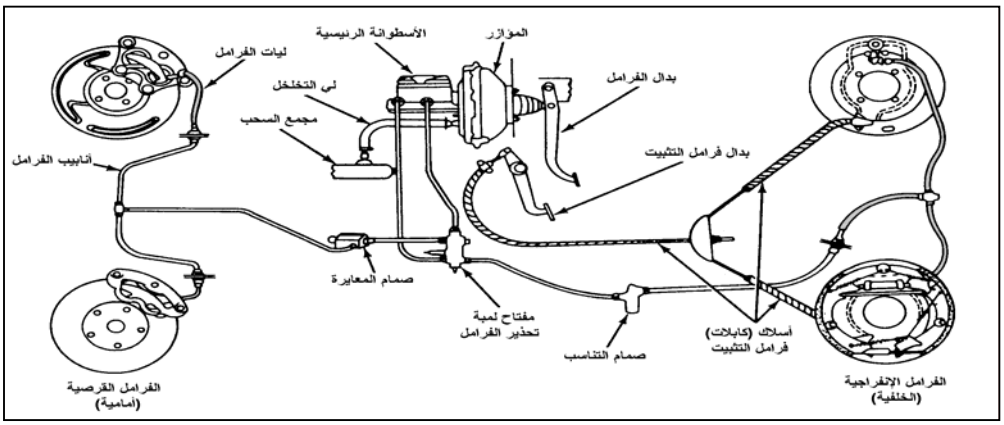
١.تقليل سرعة السيارة وإيقافها

٢.الحفاظ على سرعة السيارة ثابتة عند نزول المنحدرات

٣.تثبيت السيارة عند وقوفها على طريق مائل

مكونات نظام الفرامل

يبين الشكل رقم (١) مكونات وأجزاء نظام الفرامل حيث يتكون النظام من دواسةالفرامل والمؤازر (الباكم) والأسطوانة الرئيسية وأنابيب وليات الفرامل وأسطوانات العجل و فرامل العجل (الفرامل القرصية أو الفرامل الانفراجية) و فرامل التثبيت (الجلنط)

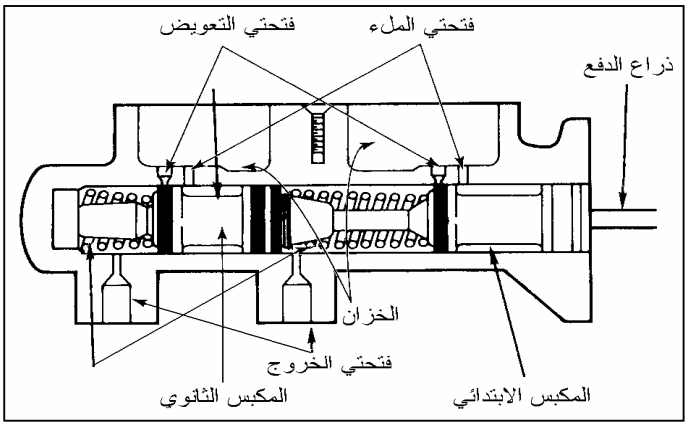


شكل (١) يوضح مكونات نظام الفرامل الهيدروليكية

أولاَ/ الأسطوانة الرئيسية

الأسطوانة الرئيسية تعمل عن طريق الضغط على دواسة الفرامل بواسطة قدم السائق، فتقوم بدفع سائل الفرامل خلال أنابيب الفرامل إلى أسطوانات العجل. وتنقسم الأسطوانة الرئيسية إلى جزئين وهي الأسطوانة والمكبس و خزان سائل الفرامل

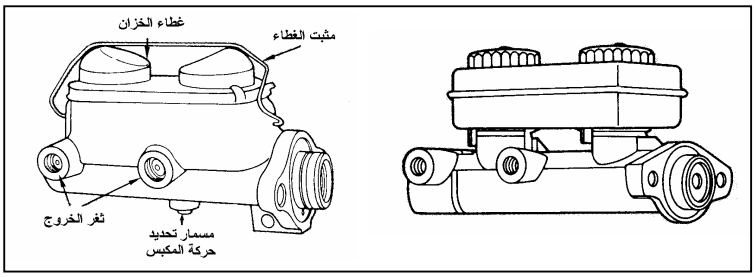
وعند الضغط على على دواسة الفرامل يندفع المكبس إلى الأمام. وعند رفع القدم عن الدواسة يعود المكبس والدواسة تحت تأثير ياي الرجوع الموجود أمام المكبس. وتتكون الأسطوانة الرئيسية من الأجزاء الموضحة بالشكل التالي رقم (٢)



شكل (٢) يوضح أنواع الخزان: منفصل عن الأسطوانة أو كجزء منها

الخزان :

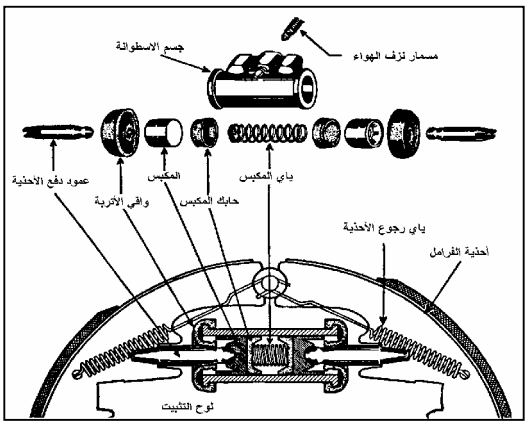
يصنع الخزان كجزء واحد مع الأسطوانة الرئيسية أو منفصلاً. ويصنع الخزان المنفصل في الغالب من البلاستيك الشفاف حتى يمكن معرفة مستوى الزيت دون اللجوء إلى فتح غطاء الخزان كما في الشكل رقم (٣)



شكل رقم (٣) أنواع الخزانات

ثانياً/ أسطوانة العجل (الفرامل الإنفراجية)

تتكون أسطوانة العجل من جسم الأسطوانة والمكبس. كما يركب على فتحة الأسطوانة واقي للأتربة لحماية مكونات الأسطوانة. وتثبت الأسطوانة على لوح التثبيت عن طريق مسامير، ويبين شكل (٤) أجزاء أسطوانة العجل وتثبيتها.



شكل (٤) أجزاء أسطوانة العجل

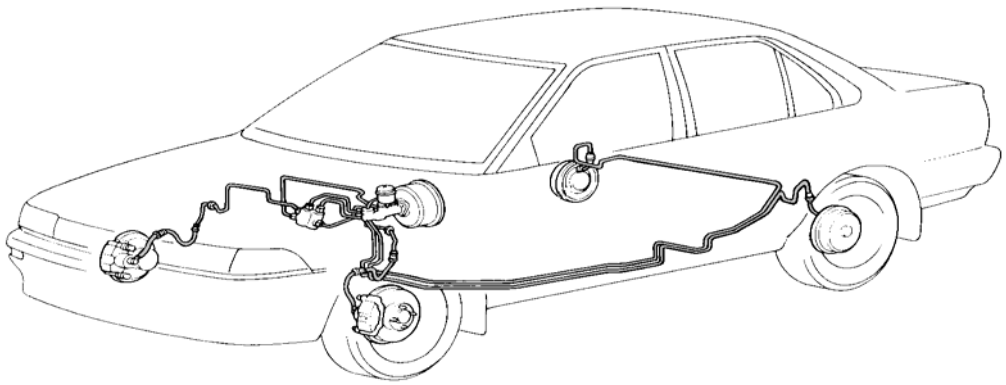
ثالثاً/ صيانة وإصلاح نظام الفرامل الهيدروليكية

استنزاف الهواء من نظام الفرامل :

يجب القيام بعملية استنزاف الهواء من النظام في حالة دخول الهواء إليه أو بعد القيام بفك وصلات نظام الفرامل. ولإجراء عملية الاستنزاف يجب تجهيز عدد وأدوات خاصة .

فحص أنابيب وليات الفرامل :

تستخدم أنابيب وليات الفرامل المملوءة بسائل الفرامل لنقل الضغط الهيدروليكي المتولد في الأسطوانة الرئيسية إلى أسطوانات العجل. و يبين الشكل رقم (٥) أجزاء وتوصيلات الدائرة الهيدروليكية للفرامل.

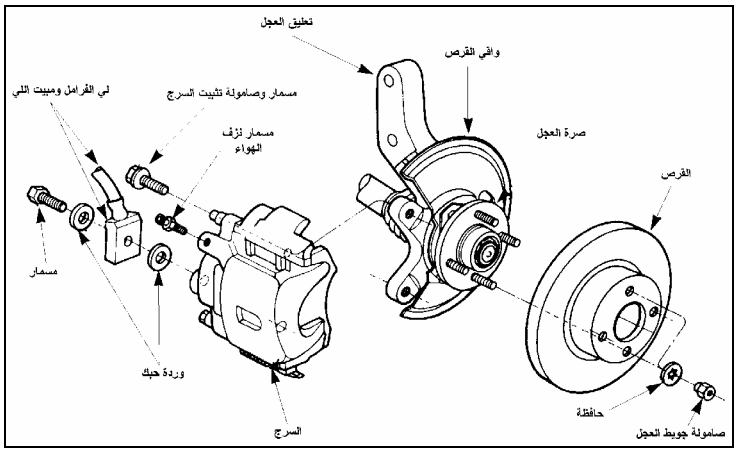


شكل (٥) يوضح أجزاء أسطوانة العجل

رابعاً/ الفرامل القرصية

تتميز الفرامل القرصية بميزات عدة عن الفرامل الانفراجية فهي أقل تعقيداً من ناحية التصميم، ، وتقوم بعملية ضبط الخلوص بين البطانة والقرص ذاتياً. كما تتميز الفرامل القرصية بالتخلص السريع من الحرارة، وسرعة الاستجابة أثناء الفرملة. وأخف وزناً من الفرامل الانفراجية التي تولد نفس قوة الفرملة. وفي معظم السيارات تستخدم الفرامل القرصية للعجلات الأمامية وتستخدم الفرامل الانفراجية للعجلات الخلفية. كما أن هناك بعض السيارات تستخدم الفرامل القرصية بجميع العجلات.

وتحتوي العجلات المجهزة بالفرامل القرصية على القرص، واقي القرص، والسرج، والشكل رقم (٦) يوضح أجزاء الفرامل القرصية.



شكل – ٦ - أجزاء الفرامل القرصية

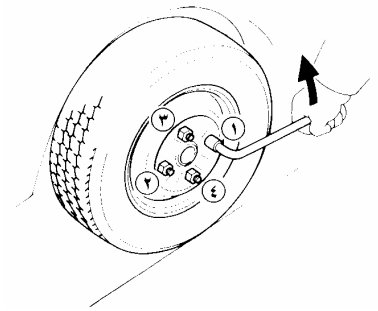
الفصل الثاني

صيانة وإصلاح الفرامل القرصية

أولاً/ استبدال بطانات الاحتكاك

فك الإطارات

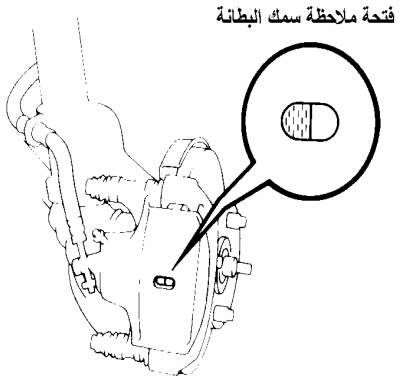
يجب اختيار المكان المناسب لإيقاف السيارة ويجب الاستخدام الصحيح للروافع



شكل (٧) يوضح طريقة فك الإطارات

ثانياً/ فحص سمك بطانات الاحتكاك

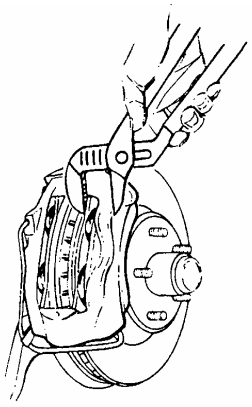
يمكن فحص سمك البطانة عن طريق النظر وذلك من خلال فتحة الملاحظة. في حالة أن السمك أقل من المواصفات تستبدل البطانة.



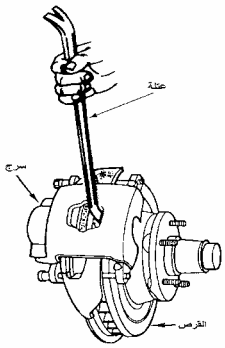
شكل (٨) يوضح فحص سمك بطانات الاحتكاك

ثالثاً/ اخراج وتركيب بطانات الاحتكاك

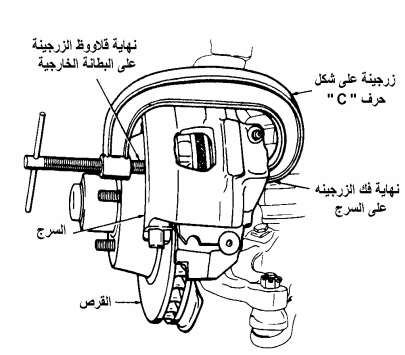
لفك بطانات الاحتكاك تستخدم لذلك عدد خاصة لإخراجها، مع مراعاة الحفاظ على عناصر نظام الفرامل من التلف والأشكال من ٩ الى ١٣ توضح الطريقة الصحيحة والموصى بها في كتب الصيانة لاخراج وتركيب بطانات الاحتكاك.



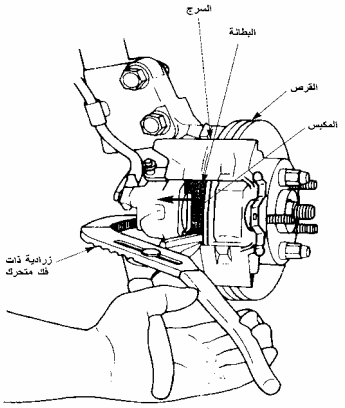
شكل (٩)



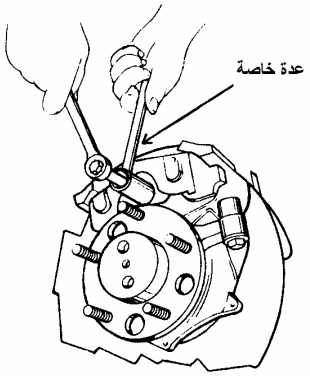
شكل (١٠)



شكل (١١)



شكل (١٢)



شكل (١٣)

الفصل الثالث

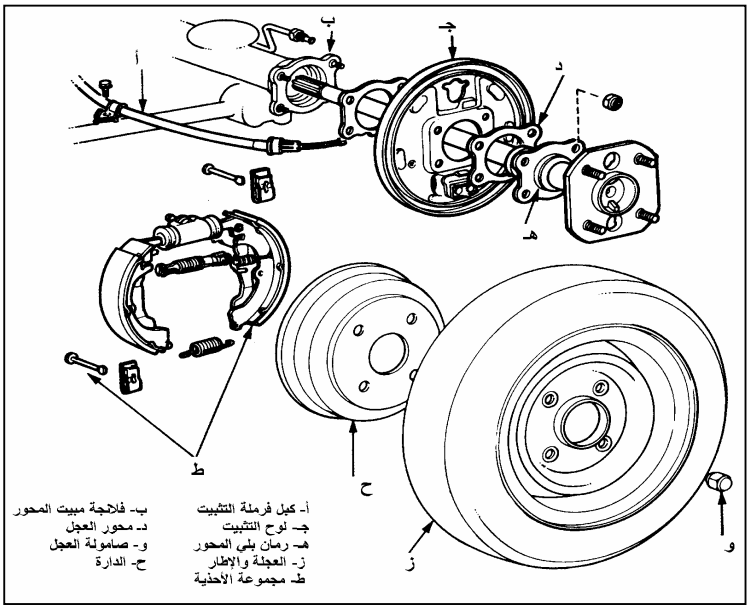
الفرامل الانفراجية

أولاً/ أجزاء الفرامل الانفراجية

تشترك الأنواع المختلفة للفرامل الانفراجية في الأجزاء الرئيسية ولكن يأتي الاختلاف بينها في طريقة تثبيت الأحذية وأماكن تثبيت الياءات. والأجزاء الرئيسية للفرامل الانفراجية هي:

- مجموعة الدارة (الهوبات)
- أحذية الفرامل
- ياءات الرجوع
- ياءات التثبيت
- تركيبة الضبط الذاتي
- تركيبة فرامل التثبيت

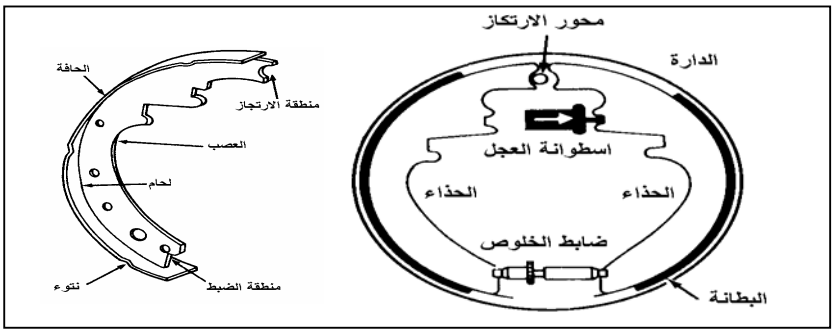
ويبين شكل (١٤) أجزاء الفرامل الانفراجية للمحور الخلفي.



شكل (١٤) الأجزاء الرئيسية للفرامل الانفرجية

ثانياً/ أحذية الفرامل

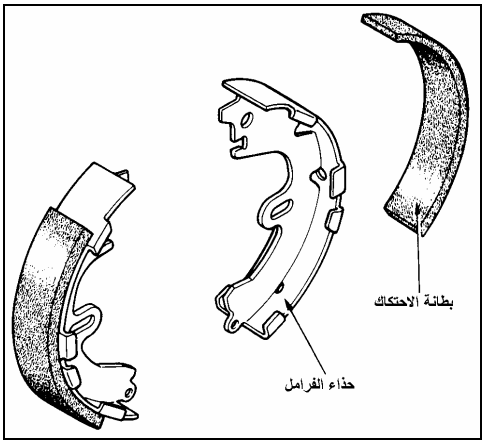
تصنع من ألواح الصلب أو من الألومنيوم المصبوب على شكل نصف دائرة للتتطابق مع سطح الدارة. الجزء الخارجي للأحذية يسمى الحافة تثبت عليها البطانات أما عن طريق البرشمة أو اللصق. بعض الأحذية بها نتوءات على جانبي الحافة تلامس نقاط الاحتكاك للوح التثبيت وتحافظ على وضع الأحذية بالنسبة للدارة.، شكل (١٥) وتستخدم بالفرامل الاحتكاكية أحذية بأشكال وأحجام مختلفة حيث تختلف بها أماكن الثقوب حسب نوع الفرامل المستخدم بها الحذاء.



شكل (١٥) بيان مكونات وأجزاء الحذاء

ثالثاً/ بطانات الاحتكاك

تركب بطانات الاحتكاك على الأحذية عن طريق اللصق أو البرشمة. ويختلف وضعية البطانات على الحذاء حسب نوعية الحذاء ومكانه لنوع لفرامل المستخدم، شكل (١٦)



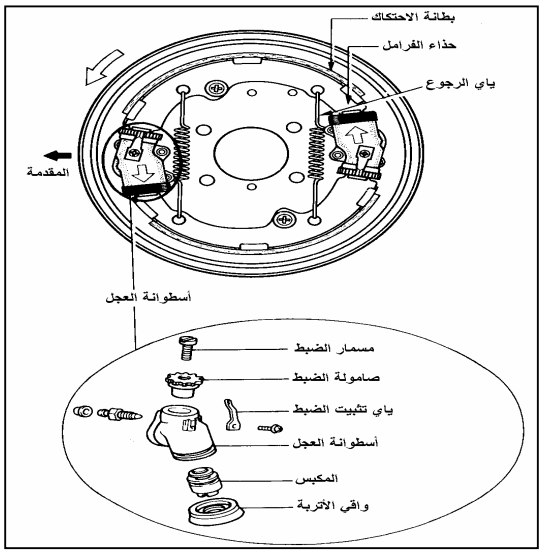
شكل (١٦) تركيب بطانات

الفصل الرابع

صيانة وإصلاح الفرامل الانفراجية

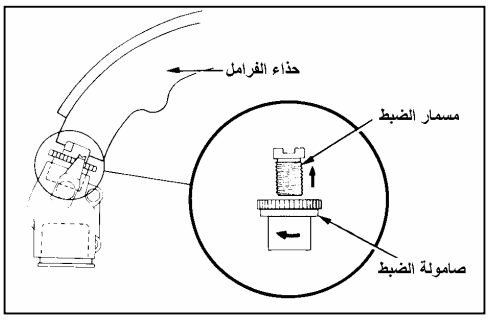
أولاً/ ضبط خلوص أحذية الفرامل

تركب أسطوانة العجل في هذا النظام كما هو واضح بشكل (١٧) حيث تضغط الأحذية عن طريق ياي (نابض) الرجوع على صامولة الضبط والمكبس. عند الضغط على الدواسة يندفع المكبس تحت تأثير الضغط فيدفع مسمار الضبط الأحذية للخارج حتى تلامس بطانات الاحتكاك الهوبات .



شكل (١٧) الفرامل ذات الحذاءين المتقدمين

ويزيد التآكل في البطانات من الخلوص بين البطانات والهوبات. مما يؤدي إلى زيادة مشوار الدواسة أثناء الفرملة وبالتالي يقلل من المسافة المتبقية للدواسة ، ولهذا يجب إجراء عملية ضبط الخلوص للتغلب على ذلك. ولإجراء عملية الضبط يلزم رفع ياي تثبيت الضبط ودوران صامولة الضبط كما هو موضح بشكل (١٨) . عند إدارة الصامولة يتغير طول مسمار الضبط الملامس للأحذية وبالتالي يتغير الخلوص. و صامولة الضبط يمكن دورانها عن طريق عدة خاصة تدخل عن طريق فتحة الضبط الموجودة بالجهة الخلفية للوح التثبيت.



شكل ١: ضبط الخلوص عن طريق صامولة الضبط

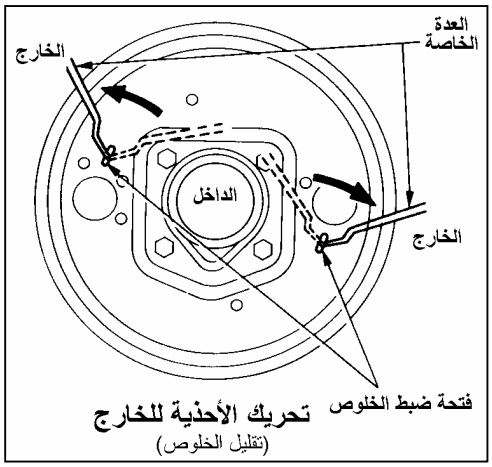
ثانياً/ إجراءات ضبط الخلوص للفرامل

١. تحرير العجلة المراد ضبط الخلوص لها بواسطة حمل السيارة على الرافعة.
٢. تحرير فرملة التثبيت
٣. نزع سدادة فتحة الضبط الموجودة بلوح التثبيت
٤. استخدم العدة الخاصة (عدة ضبط الفرامل)
٥. لف صامولة الضبط حتى تمتنع العجلة عن الدوران (تأكد من ذلك عن طريق محاولة لف العجلة باليد).

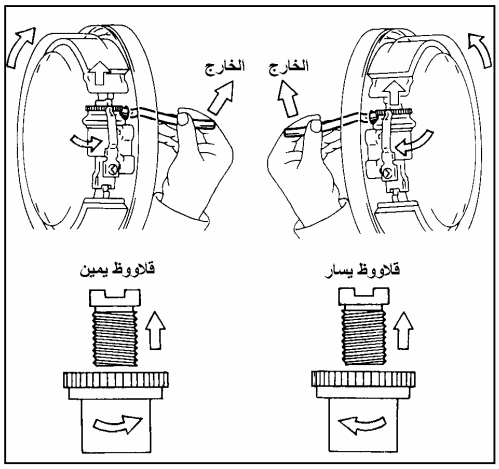
تنبيه:

لزيادة طول مسمار الضبط (تقليل الخلوص) استخدام العدة الخاصة لضبط الخلوص، وذلك بتحريك العدة الخاصة من الداخل للخارج للف صامولة الضبط هذا دون اعتبار لوضع ومكان العجلة. ولتقليل طول مسمار الضبط (زيادة الخلوص) حرك العدة الخاصة من الخارج للداخل كما موضح بالشكل (١٩) .

ولهذا السبب، تم عمل القلاووظ مسمار الضبط قلاووظ يسار للعجلات اليسرى وقلاووظ يمين للعجلات اليمنى. ولهذا يجب توخي الحذر عند تركيب مسمار الضبط وصامولة الضبط في أمكانهم الصحيحة انظر شكل (٢٠).



شكل (١٩) ضبط خلوص الأحذية



شكل (٢٠) طريقة ضبط موحدة للعجلات

٦. استخدم العدة الخاصة للف صامولة الضبط للخلف للحصول على الخلوص المطلوب. عدد الأسنان التي يجب إرجاعها للحصول على الخلوص محدد بكتيب المواصفات لكل سيارة.
٧. كرر العمليات من ٣ - ٦ لجميع الأحذية.
٨. تركيب سدادة فتحة الضبط.

ثالثاً / الاستبدال أحذية الفرامل الانفراجية

إجراءات الاستبدال

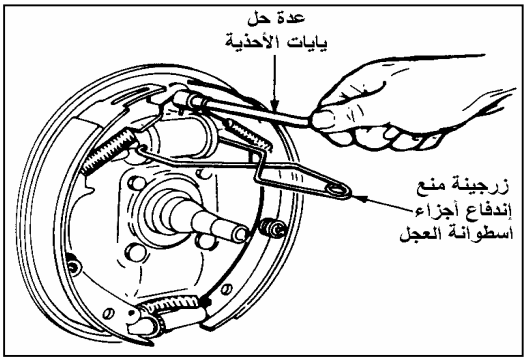
١. فك العجلة والهوب من السيارة.

٢. إنزال رافعة فرامل التثبيت (تحرير فرمل التثبيت) للتمكن من حل الهوب.

تحذير:

- احذر استنشاق الغبار المتواجد داخل الدارة المتكون نتيجة لتآكل بطانات الاحتكاك، استخدام جهاز لشفط الغبار ولا تستخدم الهواء المضغوط.
- لتسهيل عملية التجميع، عليك قبل البدء بحل الأحذية:
- ملاحظة أماكن الأجزاء، ألوان الياءات وأماكن تثبيتها، ترتيب تثبيت الياءات، تركيب مثبت الأحذية.

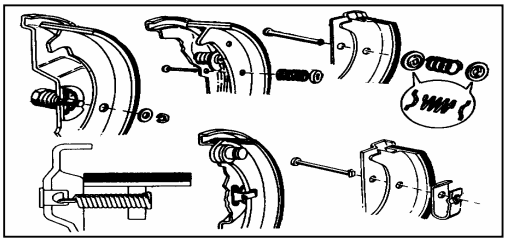
٣. ركب زرجينة لحفظ أجزاء أسطوانة العجل من الاندفاع للخارج، أبقها مركبة بالأسطوانة حتى يتم التجميع كما هو موضح بشكل (٢١) .



شكل (٢١) حل أحذية الفرامل

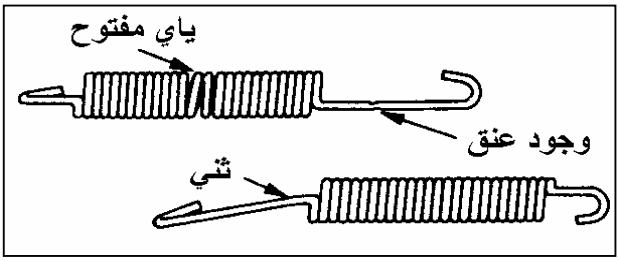
٤. انزع ياءات الرجوع كما هو موضح بالشكل (٢١) .

٥. انزع مثبت الأحذية، يوضح شكل (٢٢) الأنواع المختلفة للمثبتات. في حالة أن الحذاء مثبت بمجمع ارتكاز، يمكن القيام بفك التثبيت عند الحاجة لذلك.



شكل (٢٢) الأشكال المختلفة لمتشت الحذاء

٦. نظف الأجزاء ثم قم بفحصها. افحص الياءات بدقة للتأكد من أنها بحالة جيدة. الياي التالف يدل عليه اختلاف في اللون، مناطق مشدودة (ياي مفتوح)، تغير في القطر (وجود عنق)، ثني، نهاية مفتوحة كما يظهر في شكل (٢٣) .



شكل (٢٣) يوضح أشكال الياءات المستخدمة في الفرامل

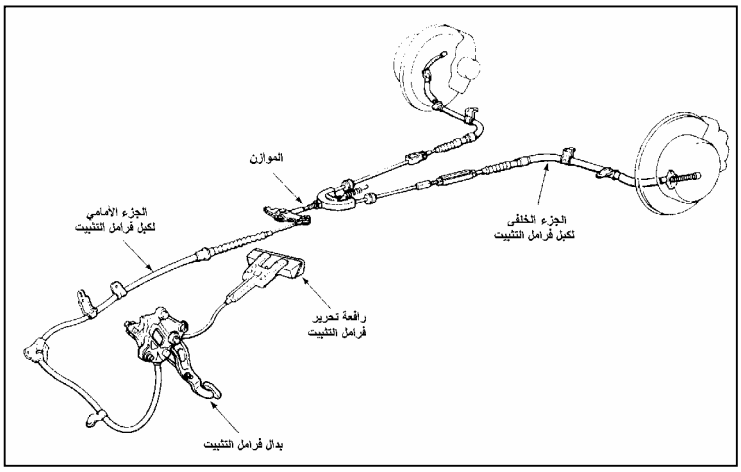
الفصل الخامس

فرامل التثبيت Parking Brakes

أولاً/ وظيفة فرامل التثبيت:

الغرض الأساسي من فرامل التثبيت هو إبقاء السيارة ثابتة دون حركة أو تمنع تحريكها أثناء وقوفها. 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.

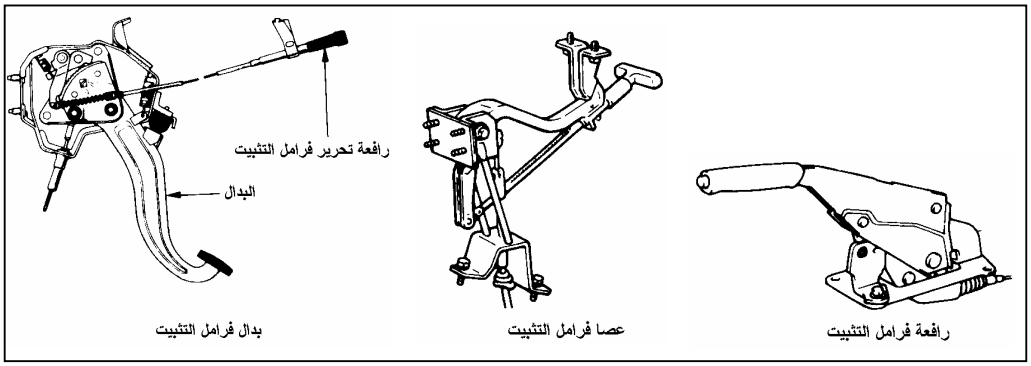


شكل (٢٤) الأجزاء الرئيسية والتوصيلات لفرامل التثبيت

وتستخدم معظم فرامل التثبيت فرامل العجل القرصية والانفرجية للاستفادة من بطانات الاحتكاك بهما لتثبيت السيارة ويوضح شكل (٢٤) أجزاء وتوصيلات فرامل التثبيت.

وسيلة تشغيل فرامل التثبيت :

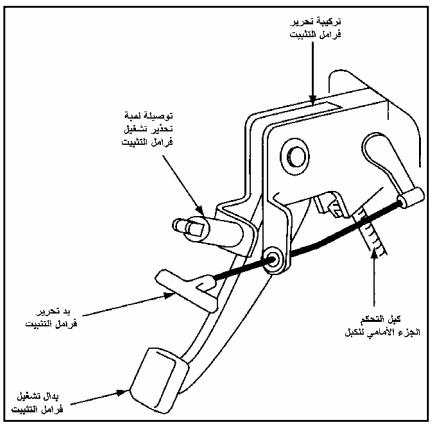
نظام التشغيل واحد بالنسبة لفرامل التثبيت التي تعمل على عجل المحور الخلفي أو التي تعمل على مخرج صندوق التروس، وهي تتم عن طريق شد سلك فرامل التثبيت لعمل الفرملة أما بجذب رافعة أو جذب عصا أو الضغط على الدواسة، كما هو مبين بالشكل - (٢٥).



شكل (٢٥) الأنواع المختلفة لوسيلة تشغيل فرامل التثبيت

ثانياً/ رافعة دواسة القدم

وهي عبارة عن رافعة تعمل عن طريق قدم السائق، وتسمى الرافعة ذراع الدواسة. ويبقى ذراع الدواسة في موضعه عن طريق سقاطة تدخل في عجلة مسنن متصلة بتركيبة الذراع. ولتحرير(عتق) فرملة التثبيت، تجذب يد تحرير الفرملة لسحب السقاطة من العجلة المسننة المتصلة بتركيبه الذراع. يدفع ياي الترجيع الدواسة إلى وضعه الابتدائي، ويوضح شكل (٢٦) تركيبه

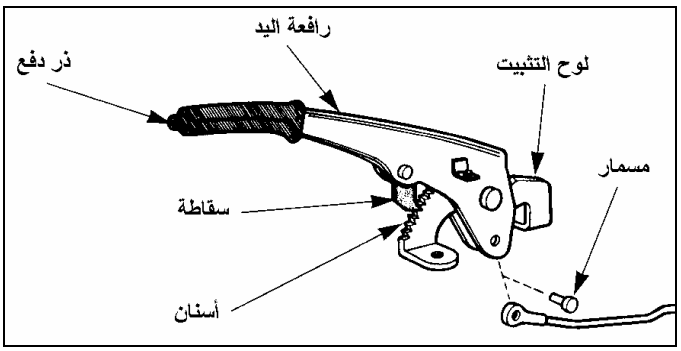


شكل (٢٦) يوضح دواسة فرامل التثبيت

ثالثاً/ الرافعة المثبتة بأرضية السيارة:

وهي تتكون من أنبوبة مجوفة من الصلب مغلفة بالبلاستيك أو الجلد. وتتصل الرافعة بأرضية السيارة من خلال لوح تثبيت، ويحتوي لوح التثبيت على أسنان متصلة بسقاطة موجودة بأسفل تركيبة الرافعة. ويوجد داخل الأنبوبة ذراع دفع محمل بياي يصل السقاطة بزر دفع.

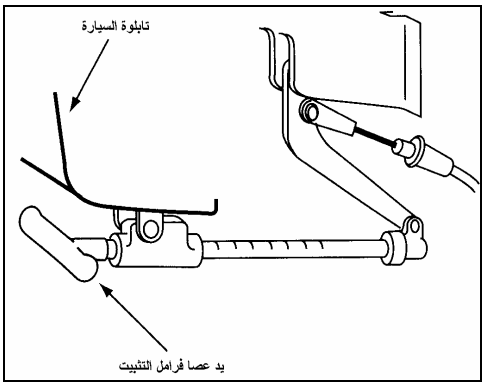
عند جذب الرافعة تدور حول نقطة تثبيتها بلوح التثبيت وتجذب أسلاك الفرملة. وعند جذب الرافعة تنزلق السقاطة على أسنان لوح التثبيت، وعند ترك الرافعة تبقى في مكانها عن طريق السقاطة. ولتحرير الفرملة يجذب السائق الرافعة قليلاً لأعلى ثم يضغط على زر الدفع الذي يحل السقاطة من أسنان لوح التثبيت. ويمكن للسائق عندها أن يدفع الرافعة لأسفل للتخلص من شد الكبل وتحرير الفرملة. بعض الأنواع من هذه الرافعة مركب بها ضبط ذاتي للتخلص من ارتخاء بالكبل. وبعض الأنواع بها مسمار يدوي بجانب الرافعة لعمل ضبط مشوار الرافعة بسهولة كما في الشكل (٢٧) .



شكل (٢٧) رافعة اليد لفرامل التثبيت

رابعاً/ الرافعة المثبتة بتابلوه السيارة:

وهي تتكون من عصا معدنية تمر من خلال أنبوب. وهي مركبة بأسفل التابلوه بالقرب من عجلة التوجيه. ناحية من العصا عدله وبه عدد من الأسنان. وتتصل العصا بيد على شكل حرف (T) وعند جذب اليد للخارج تجذب العصا كبل الفرامل. ويوجد سقاطة مركبة بنهاية الأنبوب تعمل على تثبيت العصا بمكانها في وضع التشغيل. لتحرير الفرملة تدار اليد إلى اليمين أو اليسار هذا يبعد الأسنان بالعصا عن السقاطة مما يمكن السائق من دفع العصا للداخل محرراً فرملة التثبيت كما في الشكل (٢٨) .



شكل (٢٨) عصا فرامل التثبيت اليدوية

خامساً/ صيانة وإصلاح نظام فرامل التثبيت

١- فحص مسافة حركة رافعة فرامل التثبيت

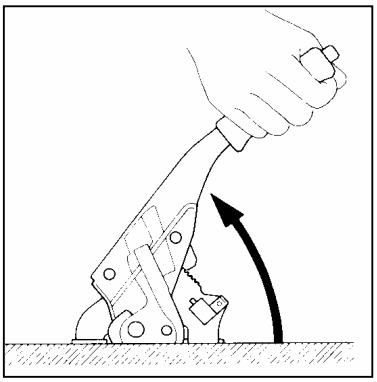
اجذب رافعة فرملة التثبيت بمقدار القوة المنصوص عليها في المواصفات، وقم بعد عدد التكات التي تعملها الرافعة عند حركتها انظر شكل (٢٩) .

٢- ضبط مسافة حركة رافعة فرامل التثبيت (عند الحاجة)

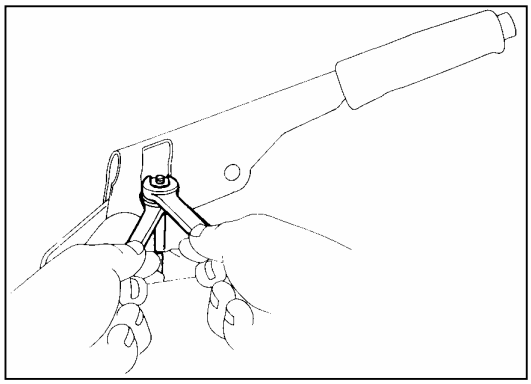
أ. ارفع الصندوق المحيط برافعة فرملة التثبيت

ب. استخدم مفتاحين عاديين، فك تقريط صامولة الزنق ولف صامولة الضبط حتى تصل للمسافة المطلوبة كما في شكل (٣٠) .

- الربط ⟵ يقلل المسافة
- الفك ⟵ يزيد المسافة



شكل (٢٩) فحص فرامل التثبيت



شكل (٣٠) ضبط فرامل التثبيت

١. فريدريك نيس وآخرون . تكنولوجيا المركبات الآلية.
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني. المملكة العربية السعودية

٢. ويليام كراوس، "ميكانيكا السيارات"، وكالة المطبوعات -الكويت، دار القلم -بيروت، ١٩٧٧.

٣. كارل إي جورينج " قدرة المحرك والجرار " ترجمة الدكتور محمد فؤاد وهبي والدكتور عبد الرحمن بن عبد العزيز الجنوبي والدكتور عبد الرحمن عبد الكريم بدري كلية الزراعة – جامعة الملك سعود، النشر والمطابع - جامعة الملك سعود – ١٤١٨ (١٩٩٧).

٤. تويوتا كتاب تدريب الصيانة – المرحلة الثانية " القابض وناقل الحركة اليدوي للدفع الأمامي/ الخلفي" الجزء رقم ٧ ، ١٩٩١.

5. Birch, Thomas W., “Automotive Braking Systems”, Harcourt Brace College Publishers, 2nd Edition.
6. Birch, Thomas W., “Automotive Braking Systems”, Delmar Publishers, 3rd Edition, 1990.
7. BOSCH, “Automotive Handbook”, Robert Bosch GmbH, 3rd edition, 1993.
8. BOSCH, “Brake Systems”, Technical Instruction, Robert Bosch GmbH, 1995.
9. Chart, Check, “Automotive Brake Systems, Harper & Row, Publishers, NY.
10. Duffy, James E., “Modern Automotive Technology”, The Goodheart-Wilcox Company, Inc. , 2000.
11. Eichhorn, Lane- Owen, Clifton, “Automotive Brake Systems”, Today’s Technician Series, Delmar, 2001.
12. Erjavec, Jack- Scharff, Robert, “Automotive Technology”, Delmar Pub. 1996.
13. Halderman, James D., “Automobile Brake Systems”, Prentice Hall, 2000.
14. Heisler, Heinz, “Advanced Vehicle Technology”, Edward Arnold, 1989.
15. Hillier, V.A.W., ”Fundamentals of Motor Vehicle Technology”, Stanley Thornes (Publishers) Ltd., 4th edition, 1991.
16. Johanson, Chris- Stockel, Martin, “Auto Brakes Technology”, The Goodheart-Willcox Company, Inc., 2000.

17. Lahue, Kalton C., "Automotive Brakes and Antilock Braking Systems", West Publishing Company, 1995.
18. Remling, John, "Brakes", John Wiley & Sons, New York.
19. Stockel, M. W.; Stockel, M.T.; and Johanson, C., "Auto Service and Repair", The Goodheart-Willcox Company, Inc., 1991.
20. Thiessen, Frank J., "Automotive Braking Systems", A Reston Book.
21. Thiessen, Frank; Dales, Davies, " Automotive Steering, Suspension, and Braking Systems", Reston Publishing Company, Inc.
22. TOYOTA, "Brake System", Toyota Motor Corporation, 1999.
23. TOYOTA, "PDS & Periodic Maintenance", Toyota Motor , 2000.
24. TOYOTA, "Fundamentals of Servicing", Toyota Motor, 2000.
25. Training Manual VOL. 2
26. 2nd Edition : Stanley Thornes (Publishers)
27. BOSCH; Automotive Handbook, Robert Bosch, Stuttgart, 1993.
28. Duffy, James E.; "Modern Automotive Mechanics", The Goodheart-Willcox Company, Inc., 1990.
29. Erjavec, Jack; Scharff, Robert; "Automotive Technology- A Systems Appriach", 2nd Edition, Delmar Publshers, Albany, NY, 1996.
30. Stockel, Martin W.; Stockel, Martine T.; Johanson, Chris; "Auto Fundamentals", The Goodheart-Willcox Company Inc., Tinley Park, Illinois, 2000.
31. Stockel, M.W.; Stockel, M.T.; and Johanson, C., "Auto Service and Repair", The Goodheart-Willcox Company, Inc., 1991.
32. Toboldt, William K.; Johnson, Larry; Gauthier, W. Scott; "Automotive Encyclopedia", The Goodheart-Willcox Company, Inc., Tinley Park, Illinois, 1995.
33. William H. Crouse and Donald L. Anglin, "Automotive Mechanics" The McGrawHill Book Company, 10th Edition, ISBN 0412-800943A
34. Don Knowles : Automotive Suspension & Steering System- Classroom Manual-1998
35. Don Knowles : Automotive Suspension & Steering System-Shop Manual-1998
36. J. Reimpell H. Stoll J.W. Betzier : The Automotive Chassis-2001
37. Johanson M. Stockel C. : Auto Suspension and Steering Technology-1999

38. Killingsworth J. Godfrey E. Haynes J.H. : Suspension Steering & Driveline Manual-1998
39. Kalton C. Lahue : Automotive Chassis Suspension Steering and Brakes-Classroom Manual–1998
40. Bosch : Automotive Handbook-SAE-2000
41. Thomas W. Birch : Automotive Suspension & Steering Systems-2002
42. Stockel S. Johanson : Auto Fundamentals-1996
43. Ian A. Norman, Roobert Scharff & John Corinchock : Heavy-Duty Truck System-1995
44. Toyota : Fundamentals of servicing –Steering System-Vol. 11
45. Crolla : An Introduction to Vehicle Dynamic-Department of Mechanical Eng., University of Leeds, 1994.
46. Ali M. Abd-El-Tawwab : Active Suspension System Components-PhD. Thesis , Department of Mechanical Eng., Leeds University, 1995, UK.
47. Don Knowles : Automotive Suspension & Steering System- Classroom Manual-1998
48. Don Knowles : Automotive Suspension & Steering System-Shop Manual-1998
49. Kalton C. Lahue : Automotive Chassis Suspension Steering and Brakes-Classroom Manual–1998
50. Bosch : Automotive Handbook-SAE-2000
51. Thomas W. Birch : Automotive Suspension & 2002
52. Stockel S. Johanson : Auto Fundamentals-1996
53. Ian A. Norman, Roobert Scharff & John Corinchock : Heavy-Duty Truck System-1995
54. Toyota : Fundamentals of servicing –Suspension System-Vol. 10
55. Toyota : Fundamentals of servicing –Wheel Alignment & Tires-Vol. 12

الوحدة **الصفحة**

١. الوحدة الأولى
طاولة العمل - ١

٢. الوحدة الثانية
أنواع العدد -٣٢

٣. الوحدة الثالثة
مبادئ المحركات -٤٧

٤. الوحدة الرابعة
منظومات تشغيل المركبة -٧٩

٥. الوحدة الخامسة
نظام كهرباء المركبات -١٠٣

٦. الوحدة السادسة
نظام نقل القدرة -١٣٣

٧. الوحدة السابعة
نظام التوجيه -١٧٠

٨. الوحدة الثامنة
نظام التعليق -١٨٩

٩. الوحدة التاسعة
نظام الفرامل -٢١٢

المراجع -٢٣٣

تقدر المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني الدعم

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

GOTEVOT appreciates the financial support provided by BAE SYSTEMS