دولة فلسطين
وزارة التربية والتعليم العالي

١١
الجزء الثاني

ميكانيك السيارات

بسم الله الرحمن الرحيم

دولة فلسطين

وزارة التربية والتعليم العالي

ميكانيك سيارات

الجـــزء الثاني

للصف الأول الثانوي

الفرع الصناعي

المؤلفون

زهير وزوز (منسقاً)
منصور السعدي
منذر الخواجا
عصام دويكات
محمد ربعي

قررت وزارة التربية والتعليم العالي في دولة فلسطين
تدريس كتاب ميكانيك سيارات للصف الأول الثانوي في مدارسها للعام الدراسي
٢٠٠٥ / ٢٠٠٦م

الإشـراف العام

رئيس لجنـة المناهج – د. نعيم أبو الحمص

مدير عام مركز المناهج – د. صلاح ياسين

مركـز المناهج

إشراف تربوي : د.عمر أبوالحمص

الدائرة الفنية

إشـراف إداري : رائـد بركـات

تصـميـــــم : سامية ضمرة

الإعداد المحوسب للطباعة : حـمدان بحـبوح

تصـميـم الغلاف : كمال فحماوي

تحكيم لغـــوي : تحسين يقين

تحكيم علمي : د.عفيف عقل

الفريق الوطني لمنهاج ميكانيك سيارات

م. منذر الخواجا م. أشرف الصغير

الطبعة الأولى التجريبية

٢٠٠٦م/١٤٢٧ هـ

© جميع حقوق الطبـع محفوظة لوزارة التربية والتعليم العالي/مركز المناهج

مركز المناهج –حي المصيون–شارع المعاهد–أول شارع على اليمين من جهة مركز المدينة

ص .ب ٧١٩ – رام الله – فلسطين

تلفون ٢٩٦٩٣٥٠–٢–٩٧٠+ فاكس ٢٩٦٩٣٧٧–٢–٩٧٠+

الصفحة الالكترونية: www.pcdc.edu.ps – العنوان الالكتروني: pcdc@palnet.com

تمهيد

رأت وزارة التربية والتعليم العالي ضرورة وضع منهاج يراعي الخصوصية الفلسطينية؛ لتحقيق طموحات الشعب الفلسطيني حتى يأخذ مكانه بين الشعوب. إن بناء منهاج فلسطيني يعد أساساً مهمّاً لبناء السيادة الوطنية للشعب الفلسطيني وأساساً لترسيخ القيم والديموقراطية، وهوحق إنساني، وأداة تنمية الموارد البشرية المستدامة التي رسختها مبادئ الخطة الخمسية للوزارة.

وتكمن أهمية المنهاج في أنه الوسيلة الرئيسة للتعليم التي من خلالها تتحقق أهداف المجتمع؛ لذا تولي الوزارة عناية خاصة بالكتاب المدرسي، أحد عناصر المنهاج؛ لأنه المصدر الوسيط للتعلم، والأداة الأولى بيد المعلم والطالب، إضافة إلى غيره من وسائل التعلم: الإنترنت والحاسوب والثقافة المحلية والتعلم الأسري وغيرها من الوسائط المساعدة.

أقرت الوزارة هذا العام (٢٠٠٥/ ٢٠٠٦)م تطبيق المرحلة الأولى من خطتها لمنهاج التعليم التقني والمهني، لكتب الصف الأول الثانوي (١١) بفروعه: الصناعي، والزراعي، والتجاري، والفندقي، والاقتصاد المنزلي(التجميل، تصنيع الملابس) وعدد الكتب ٦٤ كتاباً نظري وعملي، وسيتبعها كتب منهاج الصف الثاني الثانوي (١٢) في العام المقبل. وبها تكون وزارة التربية والتعليم العالي قد أكملت إعداد جميع الكتب المدرسية للتعليم العام للصفوف(١-١٢)، وتعمل الوزارة حالياً على توسيع البنية التحتية في مجال الشبكات والتعليم الإلكتروني، وعمل دراسات تقويمية وتحليلية لمناهج المراحل الثلاث، في جميع المباحث (أفقياً وعمودياً)، لمواصلة التطوير التربوي وتحسين نوعية التعليم الفلسطيني.

وتعد الكتب المدرسية وأدلة المعلم التي أنجزت للصفوف الأحد عشر حتى الآن، وعددها يقارب ٣٥٠ كتاباً، ركيزة أساسية في عملية التعليم والتعلم، بما تشتمل عليه من معارف ومعلومات عُرضت بأسلوب سهل ومنطقي؛ لتوفير خبرات متنوعة، تتضمن مؤشرات واضحة، تتصل بطرائق التدريس، والوسائل والأنشطة وأساليب التقويم، وتتلاءم مع مبادئ الخطة الخمسية المذكورة أعلاه.

وتتم مراجعة الكتب وتنقيحها وإثراؤها سنويّاً بمشاركة التربويين والمعلمين والمعلمات الذين يقومون بتدريسها، وترى الوزارة الطبعات من الأولى الى الرابعة طبعات تجريبية قابلة للتعديل والتطوير؛ كي تتلاءم مع التغيرات في التقدم العلمي والتكنولوجي ومهارات الحياة. إن قيمة الكتاب المدرسي الفلسطيني تزداد بمقدار ما يبذل فيه من جهود ومن مشاركة أكبر عدد ممكن من المتخصصين في مجال إعداد الكتب المدرسية، الذين يحدثون تغييراً جوهريّاً في التعليم، من خلال العمليات الواسعة من المراجعة، بمنهجية رسخها مركز المناهج في مجالي التأليف والإخراج في طرفي الوطن الذي يعمل على توحيده.

إن وزارة التربية والتعليم العالي لايسعها إلا أن تتقدم بجزيل الشكر والتقدير إلى المؤسسات والمنظمات الدولية، والدول العربية والصديقة وبخاصة حكومة بلجيكا؛ لدعمها المالي لمشروع المناهج.

كما أن الوزارة لتفخر بالكفاءات التربوية الوطنية، التي شاركت في إنجاز هذا العمل الوطني التاريخي من خلال اللجان التربوية، التي تقوم بإعداد الكتب المدرسية، وتشكرهم على مشاركتهم بجهودهم المميزة، كلٌّ حسب موقعه، وتشمل لجان المناهج الوزارية، ومركزالمناهج، والإقرار، والمؤلفين، والمحررين، والمشاركين بورشات العمل، والمصممين، والرسامين، والمراجعين، والطابعين، والمشاركين في إثراء الكتب المدرسية من الميدان أثناء التطبيق.

وزارة التربية والتعليم العالي
مركـز المناهج
كانون الثاني٢٠٠٦ م

مقدمة

حرصت وزارة التربية والتعليم العالي منذ مدة طويلة، على تطوير وتحسين التعليم المهني والتقني في فلسطين، ولان الوزارة تدرك أهمية تطوير التعليم المهني والتقني ، وضعت خطة طموحة تهدف إلى إعداد مناهج تغطي المهارات التي يحتاجها الطلبة ، و إدخال مهارات وتقنيات جديدة لمواكبة التطورات العلمية والتكنولوجية الحديثة، وإعداد أفراد مؤهلين لواقع سوق العمل .

وجاء هذا الكتاب في جزئين ، الجزء الأول يتكون من خمس وحدات وهي المركبات وأجزائها الرئيسة ، ومحركات الاحتراق الداخلي، وأنظمة التبريد، و أنظمة التزييت، وأنظمة الوقود، أما الجزء الثاني، فيتضمن خمس وحدات هي : أنظمة الفرامل ، و الإطارات، والقابض، ومجموعة نقل القدرة، وأنظمة التعليق .

وقد راعينا في تأليف الكتاب تزويد الطالب، بالمعلومات النظرية والفنية، التي تساعده في تمييز الأجزاء وآلية عملها، وتعرف الأنظمة المختلفة للمركبات، وتشخيص أعطال دورة التبريد ودورة التزييت .

وقد روعي أيضا في الجانب التطبيقي، تعرف الطالب على أسس السلامة والصحة المهنية ، لما لذلك من تأثير مباشر في التقليل من حوادث العمل المتعلقة بالأفراد والمعدات وخاصة فيما يتعلق بأسس الرفع والتنزيل والفك والتركيب .

ويهدف الجزء العملي إلى إكساب الطالب مهارات جديدة في فك وتركيب، وتفقد القطع الميكانيكية، وإمكانية إصلاحها أو إستبدالها بستخدام الإرشادات الواردة في دليل الشركة الصانعة .

وقد روعي فيها تسلسل التمارين، ليناسب تسلسل الوحدات النظرية في الجزء النظري، وجاء تسلسل التمارين حسب تسلسل المهارات .

ولا يقتصر الكتاب على تقديم المعلومات، بل يفتح آفاقا جديدة في الممارسة العملية، باسلوب علمي يعتمد على البحث والتطوير، مما يزرع في نفوس الطلبة اتجاهات وسلوكيات إيجابية .

لقد وضعنا جهدنا في إعداد هذا الكتاب وإننا نقدر جهود زملائنا من دارسين وعاملين، في تزويدنا بملاحظاتهم حول محتوى هذا الكتاب، وأسلوبه وطريقة تنسيقه .

وأخيراً فهذه النسخة تجريبية، ولا تخلو من أخطاء، وقد يحتاج إلى تعديل و تطوير، وثقتنا بكم معلمين ومشرفين كبيرة ، نأمل منكم تزويدنا بملاحظاتكم واقتراحاتكم من أجل تطوير هذا الكتاب .

والله ولي التوفيق

المؤلفـــون

المحتويات

الوحدة السادسة

مجموعة القابض ٢

وظيفة مجموعة القابض ٣

أنواع القوابض ٣

مجموعة القابض الاحتكاكي مفرد القرص ٥

طريقة عمل القابض الاحتكاكي مفرد القرص ٩

أعطال القابض ١٠

أسئلة الوحدة ١٢

الوحدة السابعة

صندوق السرعات ١٣

صندوق السرعات العادي ١٤

صندوق السرعات الاتوماتيكي ٢٤

صندوق السرعات الاتوماتيكي الالكتروني ٣٧

أسئلة الوحدة ٤٣

الوحدة الثامنة

مجموعة الادارة النهائية ٤٤

أنظمة الدفع في المحركات الحديثة ٤٥

الاجزاء الرئيسية ٤٦

أسئلة الوحدة ٦٣

الوحدة التاسعة

أنظمة التعليق ٦٤

وظيفة نظام التعليق ٦٥

مكونات نظام التعليق ٦٦

أنواع أنظمة التعليق ٧٥

أسئلة الوحدة ٧٩

الوحدة العاشرة

نظام الفرامل ٨٠

مبدأ عمل نظام الفرملة ٨١

مكونات نظام الفرملة ٨٢

أنواع الفرامل ٨٢

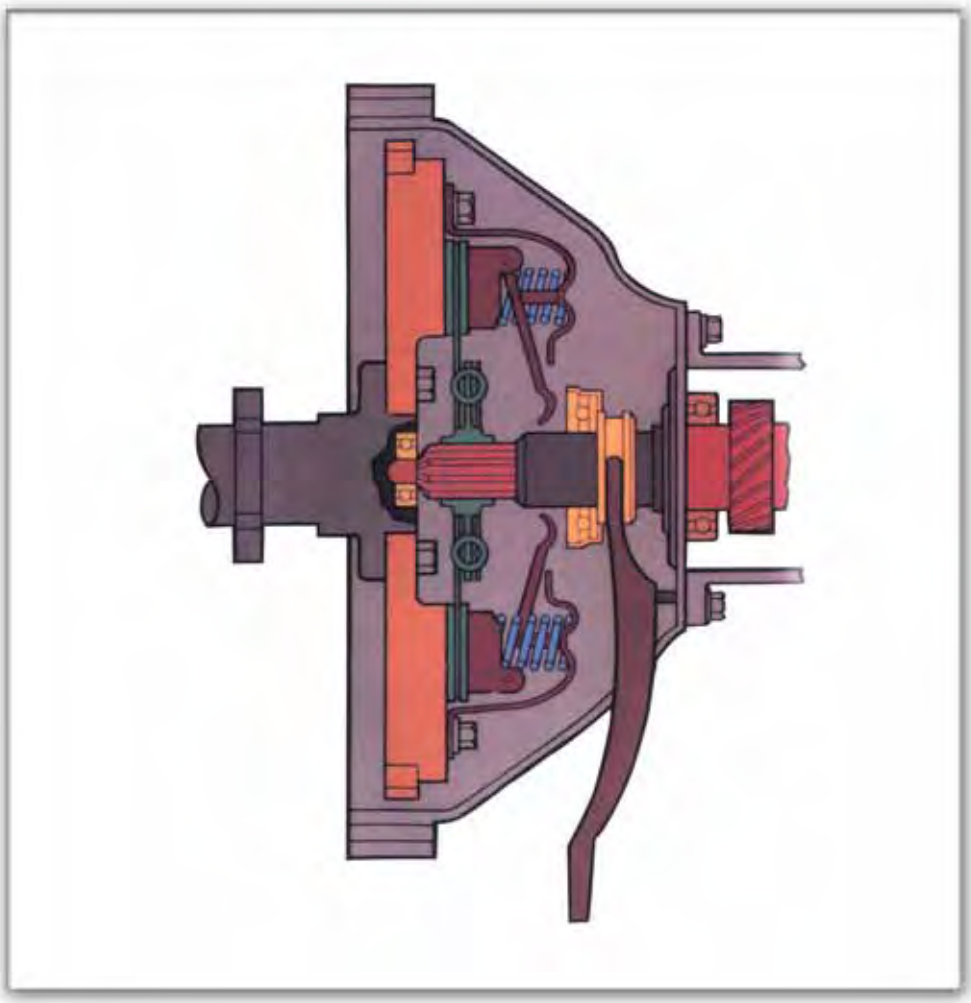
أسئلة الوحدة ٩١

المصادر والمراجع ٩٢

الوحـــدة

٦

مـجـمـوعـة الـقـابـض



مجموعة القابض

تبحث هذه الوحدة في أجزاء القابض ووظيفته في السيارة، بالإضافة إلى فك وتركيب أجزاء القابض وتشخيص أعطاله .

و يركب القابض بين المحرك وصندوق السرعات، ويعمل على فصل ووصل الحركة بينهما .

أهداف الوحدة : -

بعد دراسة هذه الوحدة سوف يكون الطالب قادراً على :

١ . تسمية وظائف القابض .

٢ . معرفة أنواع القوابض وأجزائه ووظيفة كلٍ منها .

٣ . توضيح طريقة عمل القابض الاحتكاكي مفرد القرص .

٤ . تعرف أجزاء مضخات مجموعة القابض .

٥ . تحديد أعطال مجموعة القابض وأسبابها وكيفية علاجها .

وظيفة مجموعة القابض

تنتقل القدرة من المحرك إلى صندوق السرعات من خلال القابض، ويقوم القابض بفصل ووصل القدرة عن صندوق السرعات بناء على اختلاف ظروف عمل المركبة .

وتتلخص وظائف القابض في النقاط التالية:-

١ـ نقل القدرة من المحرك إلى صندوق السرعات بشكل تدريجي يسمح للمركبة بالتحرك بسلاسة .

٢ـ فصل غير تام أثناء حركة المركبة ببطء، للسماح بانزلاق القابض .

٣ـ الوقوف التام دون الحاجة لإيقاف عمل المحرك .

٤ـ فصل الحركة عند تعشيق التروس في صندوق السرعات العادي .

أنواع القوابض

هناك عدة أنواع من القوابض في المركبات، ويستعمل منها نوعان رئيسيان في المركبات الخفيفة وهما : القوابض الاحتكاكية، والقوابض الهيدروليكية .

أولاً: القوابض الاحتكاكية

يتم نقل القدرة في القوابض الاحتكاكية عن طريق الاحتكاك ، وتعتمد قوة الاحتكاك المتولدة بين الأسطح على : -

أ . نوع المادة المتقابلة (مادة البطانة) : لكل مادة معامل احتكاك خاص بها يختلف عن غيرها . .

ب . درجة الحرارة للسطح الاحتكاكي : يقل معامل الاحتكاك بزيادة درجة الحرارة .

ج . قوة التلامس بين السطحين المحتكين (قوة الضغط) : تزداد قوة الاحتكاك بزيادة قوة التلامس بين السطحين .

د . درجة نعومة السطح تزداد قوة الاحتكاك بزيادة خشونة الاسطح المحتكة .

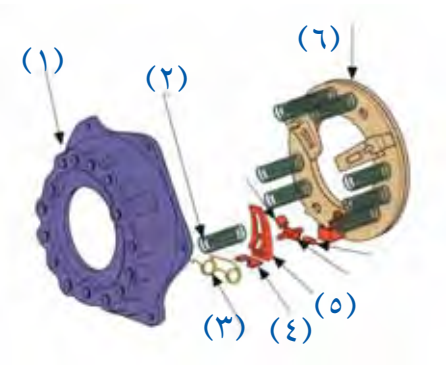
هـ. مساحة سطح التلامس تزداد قوة الاحتكاك بزيادة مساحة السطح.

أنواع القوابض الإحتكاكية

تقسم القوابض الاحتكاكية من حيث عدد أقراص الاحتكاك إلى :

أ- مفرد القرص .

ب- متعدد الأقراص .



الشكل (١) القابض ذو النوابض اللولبية

أ) القابض مفرد القرص :

يستخدم مثل هذا النوع من القوابض في المركبات الخفيفة والمتوسطة ويوجد على نوعين وهما

١ – القابض ذو النوابض اللولبية :

يتكون القابض ذو النوابض اللولبية كما هو مبين في الشكل من الأجزاء التالية :

١ - الغطاء. ٢ - زنبركات الضغط.

٣ - زنبرك الدواسة. ٤ - كبشاية.

٥ - الشوكة. ٦ - القرص الضاغط.

الشكل (٢) القابض مفرد القرص الغشائي

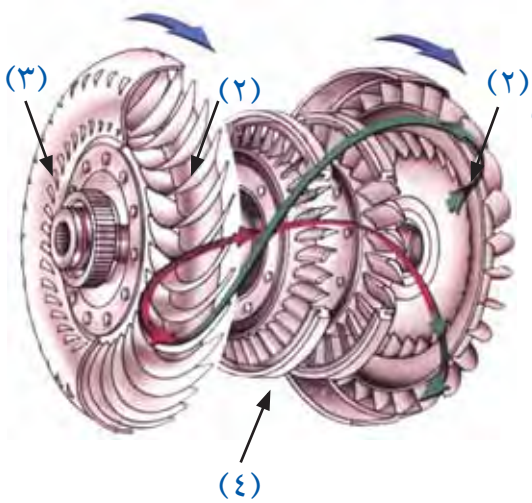
٢- القابض ذو النابض الغشائي (الريش) :

أصبحت القوابض ذات النابض الغشائي (الريش)كالمبين في الشكل (٢) تحل مكان القوابض ذات النوابض اللولبية ، وذلك لسهولة التصنيع وقلة التكلفة وانخفاض قوة الضغط اللازمة للتأثير عليه ، وسيتم التركيز على مثل هذا النوع من القوابض في هذه الوحدة ، وذلك لكثرة انتشاره .

ب) متعدد الأقراص

يكثر استخدام هذا النوع من القوابض في الماكنات في المصانع لزيادة القدرة المنقولة، و في الدراجات النارية لتقليل الحيز الذي يشغله القابض، أما في مجال المركبات الخفيفة فتستخدم في صندوق السرعات الأوتوماتيكي .

ثانياً: القوابض الهيدروليكية



شكل (٣) وصلة هيدروليكية

يتكون القابض الهيدروليكي من الأجزاء الرئيسة كما في الشكل (٣) من:-

١ . العضو المدير (المضخة) .

٢ . العضو المدار (التوربينه) .

٣ . الغطاء .

مجموعة القابض الاحتكاكي مفرد القرص

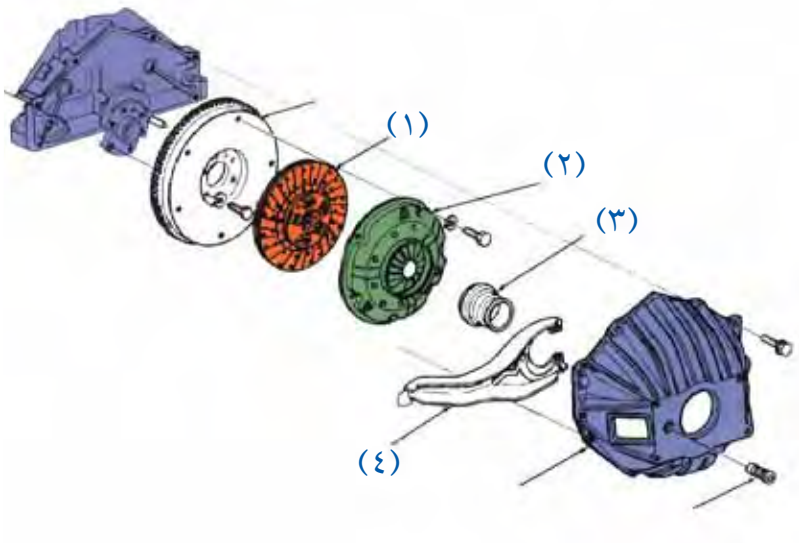
تتكون مجموعة القابض الاحتكاكي مفرد القرص كما هو موضح بالشكل رقم (٤) من الأجزاء الرئيسة التالية:

١ـ بطانة الاحتكاك .

٢ـ مجموعة القرص الضاغط

٣ـ المحمل .

٤ـ الشوكة .



الشكل(٤) مجموعة القابض الحتكاكي

١) القرص الاحتكاكي

يتكون القرص الاحتكاكي كما هو مبين في الشكل (٥) من الأجزاء التالية:

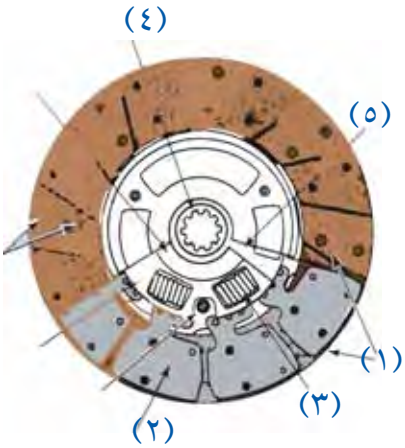
١- بطانة الاحتكاك (الفيبر)

هناك أنواع مختلفة من المواد التي تدخل في صناعة بطانة الاحتكاك منها :

أ) صوف الفولاذ وصوف النحاس الأصفر، وذلك لتحسين معامل الانتقال الحراري في المادة الاحتكاكية، وبالتالي الحفاظ على قيم معامل الاحتكاك .

ب) المطاط الصناعي، حيث يسهم في رفع قيمة معامل الاحتكاك، وتقوم بوظيفة وسيط لربط المواد الأخرى .

ج) مواد حشو مثل : الجرافيت والسيليلون .



الشكل (٥) القرص الإحتكاكي

٢ - شفرات الفولاذ المرنة : يثبت عليها بطانة الاحتكاك بواسطة التباشيم أو مادة لاصقة .

٣- زنبركات مقاومة الالتواء : وتستخدم نابض أو أزواج من النوابض ذوات قوى ضغط متباينة من أجل تقليل الاهتزازات، وامتصاص الصدمات .

٤- صرة التعشيق : تحتوي على أخاديد طولية داخلية تكون معشقة مع عامود نقل القدرة (مدخل الحركة للجير) .

٥- الجسم الحديدي : يثبت عليه شفرات الفولاذ المرنة وصرة التعشيق وزنبركات مقاومة الالتواء .

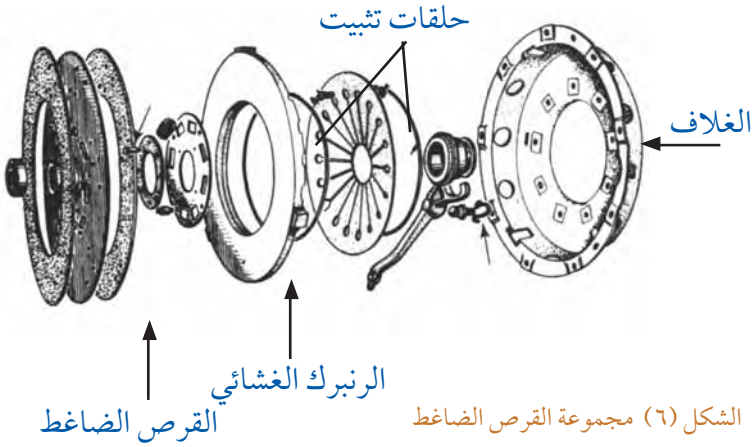
٢) مجموعة القرص الضاغط

تحتوي مجموعة القرص الضاغط على الاجزاء التالية:

أ . القرص الضاغط : هو أثقل أجزاء المجموعة، ويكون حلقي منبسط الشكل، ويصنع عادةً من حديد السكب الرمادي .

ب . الزنبرك الغشائي : هرمي الشكل، ويثبت عن طريق طوق حلقي بين القرص الضاغط والغلاف، ويتكون من مجموعة من الريش كما هو مبين في الشكل (٦)

ج . غلاف المجموعة : ويحتوي على فتحات لتثبيت المجموعة ، و ترتكز عليه ريش الزنبرك الغشائي .



الشكل (٦) مجموعة القرص الضاغط

٣) المحمل (البيلية)

تقوم البيلية بدفع زنبركات الضغط ، وذلك لإبعاد القرص الضاغط عن القرص الاحتكاكي ، مما يؤدي إلى وقف نقل الحركة من المحرك إلى صندوق السرعات ، مع السماح باستمرارية دوران البيلية والقرص الاحتكاكي ومجموعة القرص الضاغط .

٤) الشوكة

تنقل حركة الضغط من وصلة تشغيل القابض إلى بيلية القابض كما هو مبين في الشكل (٤) .

٥) دواسة القدم

تستخدم دواسة القدم لوصل أو فصل القابض عن الفولاذ ، وتتكون من ذراع الدعسة ونابض لإرجاع الذراع إلى وضعه الطبيعي .

٦) وصلة تشغيل القابض

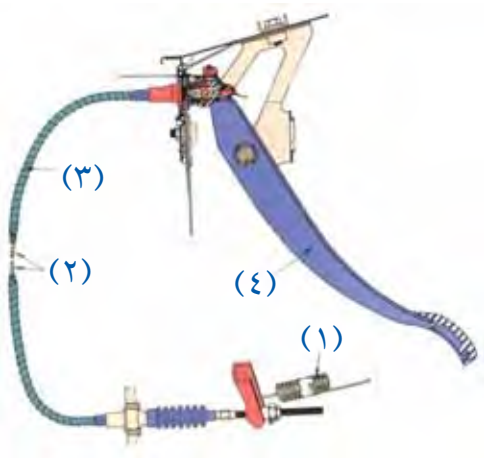
وهي الأجزاء التي تعمل على توصيل الحركة من دواسةالقدم الى شوكة القابض وتكون أما وصلة ميكانيكية أو وصلة هيدروليكية .

أ) الوصلة الميكانيكية

عبارة عن سلك (سيخ) موصول بين دوّاسة القابض والشوكة ينتهي بصامولة لضبط ومعايرة القابض . عند الضغط على دواسة القابض يتم سحب شوكة القابض فيندفع المحمل في الطرف الآخر للشوكة للضغط على ريش القابض وتتكون من الاجزاء التالية كما في الشكل (٧) .

١ـ الزنبرك .

٢ـ السلك .



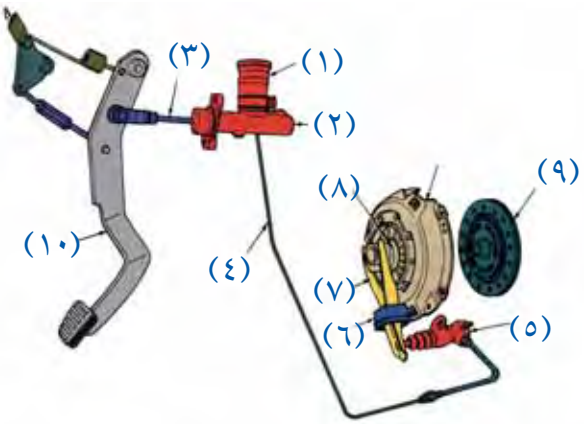
شكل (٧) الوصلة الميكانيكية

٣ـ غلاف السلك .

٣ـ الدواسة .

ب) الوصلة الهيدروليكية : -

تتكون من مضخة علوية (رئيسة) ومضخة سفلية (فرعية) تكون موصولة بذراع يؤثر على شوكة القابض، فعند الضغط على دواسة القابض يضغط المكبس الزيت الهيدروليكي في أنبوب الزيت، حتى يصل الضغط الى المضخة الفرعية التي تحرك ذراع تشغيل شوكة القابض .



الشكل (٨) الوصلة الهيدروليكية

أجزاء الوصلة الهيدروليكية كما هي موضحة بالشكل (٨) :

١ـ خزان زيت القابض .

٢ـ مضخة القابض الرئيسة (العلوية) .

٣ـ عمود المضخة .

٤ـ أنبوب الزيت .

٥ـ المضخة الفرعية(السفلية) .

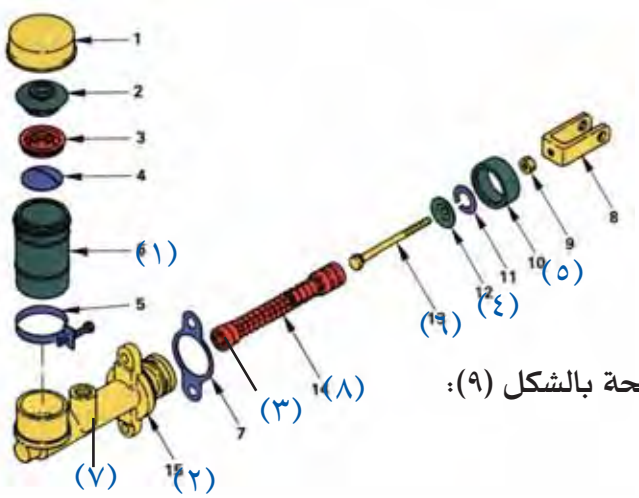
٦ـ نقطة ارتكاز الشوكة .

٧ـ الشوكة .

٨ـ الزنبرك الغشائي .

٩ـ الحذافة .

١٠ـ دواسة القابض .



أجزاء المضخة الرئيسية كما هي موضحة بالشكل (٩):

١ – خزان الزيت .

٢ – جسم المضخة .

٣ – المكبس .

٤ – مانعة تسرب الزيت (اللبادة) .

٥ – مانعة دخول الغبار (جلده) .

الشكل (٩) المضخة الرئيسية

٦- عامود دفع .

٧- برغي تنفيس .

٨- نابض .

أجزاء المضخة الفرعية:

١- عامود دفع .

٢- مانعة دخول الغبار (جلده) .

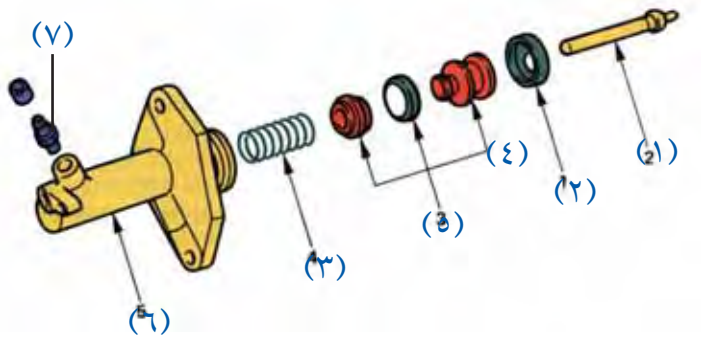
٣- نابض .

٤- المكبس .

٥- مانعة تسرب الزيت (لباده) .

٦- جسم المضخة .

٧- برغي تنفيس .



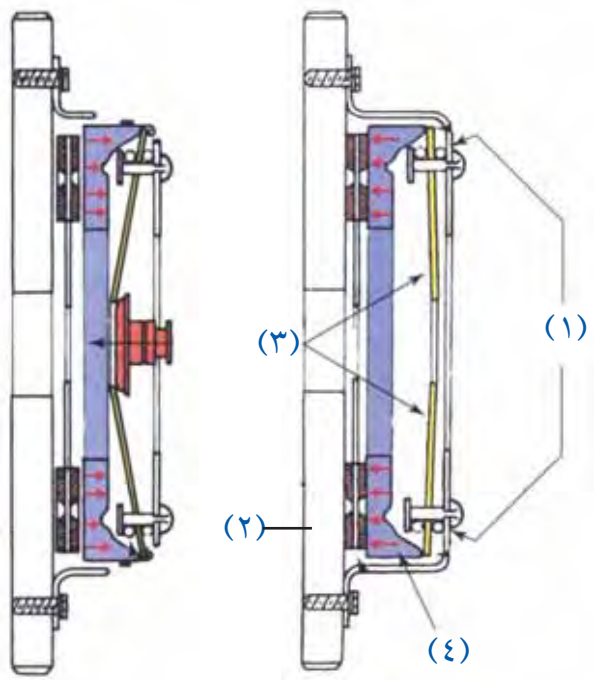
الشكل (١٠) المضخة الفرعية

طريقة عمل القابض الاحتكاكي مفرد القرص

عند الضغط على دواسة القدم ينتقل الضغط إلى شوكة القابض من خلال الوصلة، تقوم الشوكة بدفع المحمل والتي تقوم بدورها بالضغط على مركز الزنبرك الغشائي، فينقلب إلى جهة الحذافة، وبما أن طرفه الخارجي مثبتاً عن طريق طوق حلقي مع القرص الضاغط، فيسحبه بعيداً عن قرص الاحتكاك ويتوقف نقل الحركة عبر القابض كماهو مبين في شكل (١١-أ).

وعند زوال الضغط عن الدواسة تعود البيلية إلى الخلف فيرتد الزنبرك الغشائي بعيداً عن الحذافة لوضعه الطبيعي، ويعود القرص الضاغط إلى وضعه الطبيعي ضاغطاً قرص الاحتكاك على الحذافة ليسمح للحركة بالانتقال عبر القابض كما هو مبين في الشكل(١١-ب).

١ـ حلقات تثبيت . ٢ـ الحذافة .



الشكل (١١-ب) وضع الوصل الشكل (١١-أ) وضع الفصل

٣ـ الزنبرك الغشائي . ٤ـ قرص الضغط .

أعطال القابض وأسبابها

هناك ثلاثة أعطال رئيسة للقابض :

أولاً : انزلاق القابض

ومن أهم مؤشرات انزلاق القابض :

أـ عدم تناسب سرعة اندفاع المركبة مع عدد دورات المحرك .

ب ـ خروج رائحة احتراق للبطانة الاحتكاكية .

ج ـ ارتفاع درجة حرارة المحرك .

د ـ زيادة استهلاك الوقود في المحرك .

والأسباب التي تؤدي إلى مثل هذه المشكلة هي :

١ – خطأ في معايرة المسافة الحرة في الدواسة .

٢ – تلف أو كسر في الطوق الحلقي للقابض .

٣– ارتفاع حرارة المادة الاحتكاكية لدرجة تصل إلى حرق السطح الاحتكاكي ، مما يقلل معامل الاحتكاك .

٤ – وجود مواد زيتية على سطح الاحتكاك .

٥ – اعوجاج أو فتلان في القرص الضاغط .

وهناك طريقتان لاختبار انزلاق القابض :

أ) تسحب فرامل اليد ويوضع صندوق السرعات على السرعة الثالثة ، وبزيادة السرعة وتحرير دعسة القابض تدريجياً ، وإذا لم يتوقف المحرك دل ذلك على وجود انزلاق في القابض .

ب) توضع المركبة على مرتفع متوسط الانحدار ، ثم يثبت صندوق السرعات على الغيار الثاني وبزيادة السرعة وتحرير دواسة القابض ، و يتوقف المحرك إذا كان القابض جيداً .

ثانياً : عدم الفصل التام :

أهم المؤشرات على ذلك :

أ) سماع صوت وصعوبة في تغيير السرعات خصوصاً السرعة الأولى والخلفية .

ومن الأسباب التي تؤدي إلى ذلك هي :

١- زيادة المسافة الحرة في الدواسة في الوصلة الميكانيكية .

٢- التصاق مجاري الصرة في العامود المدخل للحركة في صندوق السرعات .

٣- اعوجاج قرص الاحتكاك .

٤- اعوجاج القرص الضاغط .

٥- وجود فقاعات هواء في خطوط زيت القابض في الوصلة الهيدروليكية .

ثالثاً : ارتجاج القابض :

وأكثر ما يظهر ذلك أثناء بدء الحركة والقابض نصف معشق أثناء الصعود ،

والأسباب التي تودي إلى ذلك هي :

١ـ جفاف بطانة الاحتكاك .

٢ـ كسر أو ارتخاء تباشيم بطانة الاحتكاك .

٣ـ كسر أو اهتراء نوابض القرص الاحتكاكي .

٤ـ تشقق في القرص الضاغط .

٥ـ عدم شد براغي غلاف القابض على الحذّافة بالتساوي .

٦ـ اعوجاج في القرص الاحتكاكي أو القرص الضاغط .

٧ـ عدم استواء سطح الحذّافة .

أسئلة الوحدة

١ـ قارن على شكل جدول بين ميزات وعيوب كلٍّ من الوصلة الميكانيكية والهيدروليكية في نظام القابض الاحتكاكي .

٢ـ عدد العوامل التي تؤثر على قوة الاحتكاك المتولدة بين الأسطح المحتكة .

٣ـ اذكر ميزات القابض الاحتكاكي متعدد الأقراص عن مفرد القرص ، وبين مجال استخدامه .

٤ـ وضح أسباب إنزلاق القابض؟

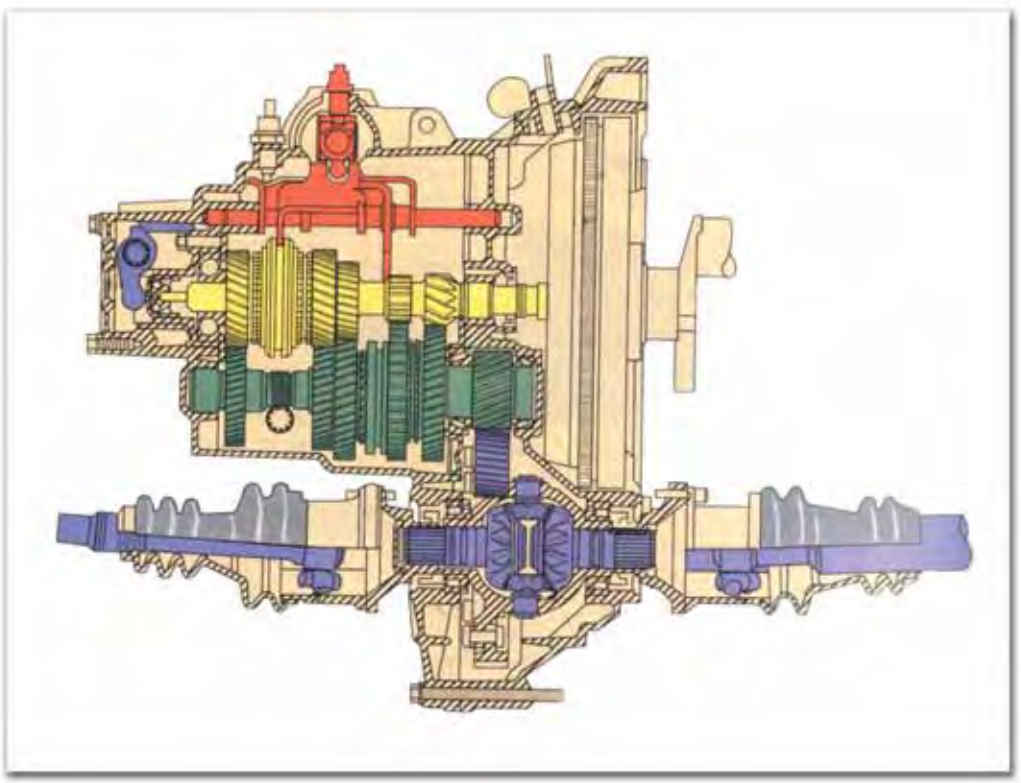
٥ـ إشرح طريقة عمل الاختبار انزلاق القابض؟

٦ـ عدد اسباب ارتجاج القابض؟

الوحـــدة

٧

صنـدوق الـسـرعـات



صندوق السرعات Gear Box-

تبحث هذه الوحدة في صندوق السرعات –العادي، وسنتعرف على وظيفة ومكونات هذا النوع من صناديق السرعات، وحسابات نسب التروس، وكيفية نقل السرعات في كل منها، ووظائف أجزائها المختلفة .

وبعد دراسة هذه الوحدة يكون الطالب قادرا على : –

أ) التعرف على انواع ومكونات صناديق السرعات المختلفة ووظائفها .

ب) معرفة بسيطة لكيفية حساب نسب التروس عند السرعات المختلفة .

جـ) معرفة المسننات التي ستعشق مع بعضها البعض عند كل سرعة وكيفية انتقال الحركه .

أولا: صندوق السرعات العادي Manual Transmission

١ـ وظيفة صندوق السرعات

يقوم صندوق السرعات بملاءمة سرعة المحرك مع العجلات عن طريق انتقاء واختيار الغيارات المختلفة ، واختيار وضع السرعة الخلفية أو الوضع المحايد ، وأثناء سير المركبة في الطريق فإنها تتعرض إلى مجموعة من المقاومات ، ولكي تتمكن السيارة من مواصلة سيرها يجب أن يكون العزم الناتج أكبر من مجموع المقاومات التي تتعرض لها السيارة ، وبالعكس فإذا ازداد مجموع هذه المقاومات عن العزم الناتج من المحرك لا يمكن الحصول على أداء سليم للمركبة ويصبح هناك تباطؤ في السرعة ، وقد يتوقف المحرك عن العمل ، وإذا زاد العزم الناتج عن مجموع المقاومات يحدث تسارع .

٢- القوى التي تتعرض لها المركبة

أ) مقاومة الهواء والرياح : يلقى جسم المركبة مقاومة من الهواء والرياح وهذه المقاومة تزداد بزيادة سرعة الهواء وسرعة السياره وشكل المركبة، خصوصا الجزء المعرض للهواء .

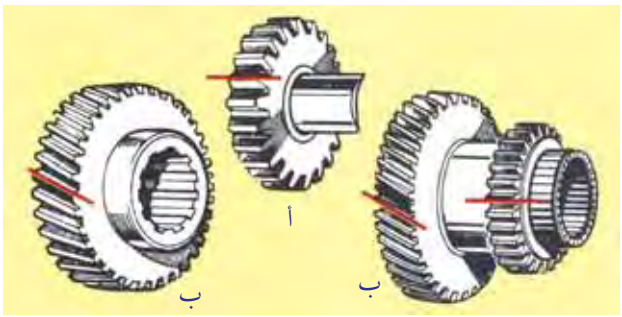
ب)مقاومة التدحرج : وتعتمد مقاومة التدحرج على نوع الطريق وعلى مواصفات الأطار وفرزاته، وعدد الطبقات التي يتكون منها الإطار وعلى وزن السيارة .

ث) مقاومة المنحدر : وتتمثل هذه القوه في القوة التي تقاوم حركة السياره عند الصعود على طريق غير أفقية (مائلة بزاوية) ويكون اتجاه هذه القوة بعكس اتجاه حركة السيارة عند الصعود ومع حركتها عند النزول .

ج) مقاومة القصور الذاتي : أي ان الجسم الساكن يبقى ساكناً إلا إذا اثرنا عليه بقوة والجسم المتحرك يبقى متحرك إلا إذا أثرت عليه قوة ، وتعتمد مقاومة القصور الذاتي على كتلة السيارة .

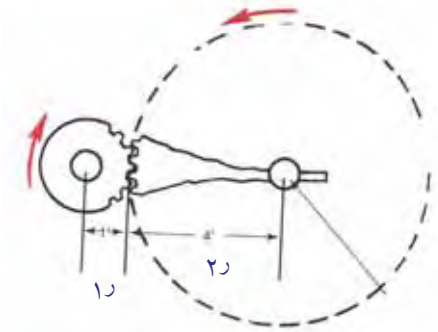
انواع التروس

عند إدارة ترس كبير مع ترس صغير فإن سرعة الترس الكبير سوف تقل ولكن العزم فيه يكون أكبر ، وتكون التروس الموجودة في صناديق السرعات على عدة اشكال منها : -



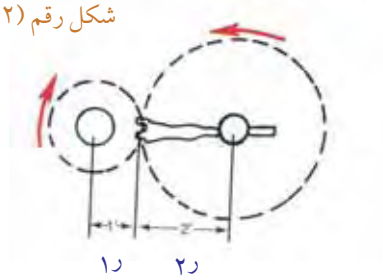
شكل رقم (١) تروس ذات اسنان مستقيمه وأسنان مائلة

١ - أ : تروس بأسنان مستقيمة : وتكون أسنان هذه التروس قوية ومتينة وتتحمل العزوم الكبيرة في التسارع ونقص السرعة وعند وضع السرعة الخلفية ، لذلك فهي لا تزال تستخدم حتى الآن في السرعات الخلفية ، ومن عيوبها هو صوت تشغيلها العالي الذي يعود إلى اصطدام المسننات مع بعضها البعض في السرعات العالية ويوضح الشكل رقم (١أ) هذه الأسنان



شكل رقم (٢)

٢ - ب : تروس بأسنان مائلة : - وتمتاز هذه التروس بأنها تدور بسرعة وقوة أكبر من النوع السابق بسبب توزيع الضغط على مساحة كبيرة من سطح المسنن بالإضافة إلى هدوء إدارة الأسنان ، ويتم استخدام هذه التروس في المركبات الصغيرة، أما المركبات الثقيلة والشاحنات فتستخدم فيها التروس ذات الأسنان المستقيمه ، ويوضح الشكل رقم (١ب) التروس ذات الأسنان المائلة



٣-كيفية مضاعفة العزم في صندوق التروس

تتم مضاعفة العزم في صندوق التروس عن طريق تعشيق المسننات الرئيسية للسرعة الاولى، بحيث تكون أكبر من الثانية ، وهكذا يكون العزم المتولد بواسطة مسنن السرعة الأولى أكبر من العزم المتولد بواسطة السرعة الثانية و يمكن تفسير ذلك كما هو موضح بالشكل (٢) ، عند تعشيق ترسين مختلفين في القطر و يدوران معا، و حيث أن القوة المؤثرة عند نقطة اتصالهما واحدة لكلا الترسين، فإن العزم الذي ينتجه الترس الكبير يكون أكبر من العزم الذي ينتجه الترس الصغير ، فلو رمزنا للقوة بين الترسين بالرمز (ق) و للعزم في الترس الصغير بالحرف (م١) و للعزم في الترس الكبير (م٢) و نصف قطر التروس هو على التوالي (ر١) و (ر٢) و يدوران بسرعة (ن١) و (ن٢)

دورة / دقيقة فان :-

$$ق = \frac{م١}{ر١} = \frac{م٢}{ر٢} \quad \text{ومنها} \quad \frac{م١}{م٢} = \frac{ر١}{ر٢} = \frac{ن٢}{ن١}$$

حيث ان العزم = القوه X الذراع

اي ان القوه $= \frac{\text{العزم}}{\text{الذراع}}$

٤-حسابات صندوق التروس

لاحظنا سابقا بأن سرعة دوران تتناسب تناسبا عكسيا مع نصف القطر ، فلو كان هناك ترسان معشقان أنصاف اقطارهما (ر١) ، (ر٢) و سرعة دورانهما (ن١) ، (ن٢) على التوالي فان :-

$$\frac{ر١}{ر٢} = \frac{ن٢}{ن١}$$

و بدلالة عدد الأسنان للتروس بدلا من نصف القطر يمكن كتابة المعادلة كالتالي :-

$$\frac{س٢}{س١} = \frac{ن١}{ن٢}$$

و تعتبر هذه النسبة نسبة تخفيض سرعة الدوران بين الترس القائد (س١) و المنقاد (س٢) .

مثال :-

عند تعشيق ترسين ١ ، ٢ عدد اسنانهما على التوالي ٢٠ و ٤٠ سن ، احسب نسبة تخفيض السرعة علما بأن الترس رقم ١ هو القائد .

الحل :- نسبة التخفيض $= \frac{س٢}{س١} = \frac{\text{عدد أسنان الترس المنقاد}}{\text{عدد أسنان الترس القائد}} = \frac{٤٠}{٢٠} = ٢$

أي ان المسنن رقم ١ يدور ضعف عدد دورات المسنن رقم ٢ والجدول اللاحق (٥) يبين متوسط نسب التروس لصناديق سرعات مختلفة عند سرعات مختلفه :-

	ثلاث سرعات	اربع سرعات	خمس سرعات
السرعة الأولى	٣ : ١	٣,٥ : ١	٣,٢ : ١
السرعة الثانية	٢ : ١	٢ : ١	٢ : ١
السرعة الثالثة	١ : ١	١,٥ : ١	١,٤ : ١
السرعة الرابعة		١,٠٠ : ١	١ : ١ مباشر
السرعة الخامسة			٠,٨٥٣ : ١ D.O فوق السرعه
السرعة الخلفية	٢,٥ : ١	٣ : ١	٣ : ١

٥-انواع صناديق التروس

استخدم العديد من أنواع صناديق التروس في السيارات و سيتم شرح الأنواع الاكثر استخداما ومنها : -

- صندوق التروس ذو التروس الانزلاقية .
- صندوق التروس ذو الترس الدائم التعشيق .
- صندوق التروس التوافقي .
- صندوق التروس الفلكية .
- صندوق التروس الهيدرولي (الأوتوماتيكي) العادي و الالكتروني .

و تختلف صناديق السرعات في تصميمها ، فمنها صندوق تروس ذو ثلاث أو أربع اوخمس أو ست سرعات أمامية أو أكثر من ذلك إضافة إلى السرعة الخلفية ، وسنتحدث هنا عن اكثر الصناديق استخداما من حيث التركيب وطريقة العمل .

١- صندوق السرعات الانزلاقي

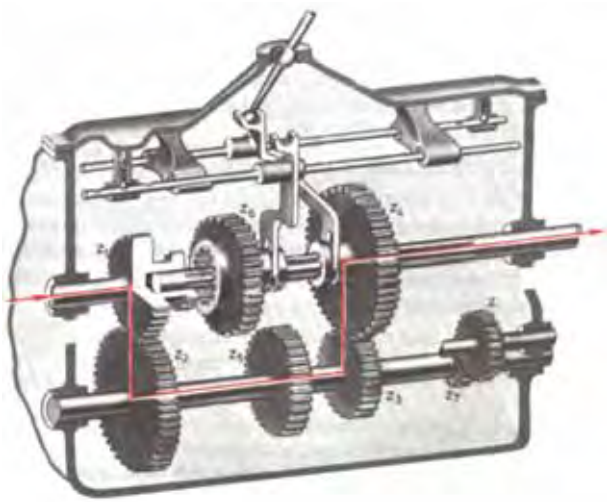
في هذا النوع من صناديق التروس ، يتم نقل الحركة عن طريق المسننات ، ويتم ذلك عن طريق تداخل أسنان أحد التروس في فراغات أسنان الترس الآخر ؛ مما يولد قوة محيطية تسبب عزم الدوران المطلوب ، ولم يعد هذا النوع مستخدما في وقتنا الحاضر .

حيث تتكون مجموعة نقل الحركة عادة من صندوق مصنوع من سبيكة من الألمنيوم أو حديد الزهر تحوي الأجزاء الداخلية لمجموعة النقل ، وهذه المجموعة تتكون من أربعة أعمدة مثبت عليها مسننات كما هو مبين في الشكل رقم (٣)وتتمثل هذه الأعمدة في : -

١)عامود القابض : -ووظيفته نقل الحركة من المحرك إلى صندوق التروس .

٢) عامود التوزيع : - ويستمد هذا العامود حركته من مسنن عامود القابض (عامود ادخال الحركة) ويعمل على توزيع الدوران حسب السرعة المطلوبة وهذه المسننات مبينة في الشكل (٣) .

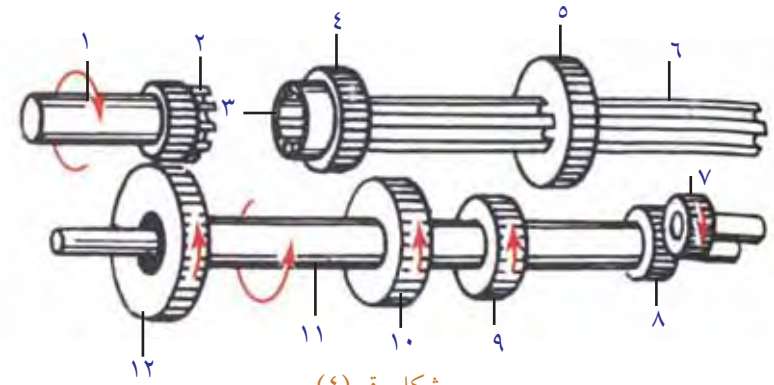
٣) عامود السرعة الخلفية : ويثبت عليه مسنن لعكس اتجاه الدوران في وضع السرعة الخلفية .



شكل رقم (٣)

٤) العامود الرئيس (عامود القدرة الخارجة) : -

كما هو مبين في الشكل رقم (٤) فإن العامود الرئيس يكون مخددا بمجاري طولية على سطحه الخارجي ومثبت عليه عدة تروس ذات أقطار مختلفة .



شكل رقم (٤)

المسنن الدائم التعشيق (١٢) المعشق دائما مع عامود القابض (١) وهو ذو أكبر قطر ، يليه مسنن السرعة الثانية (١٠) ثم مسنن السرعة الأولى (٩) ثم مسنن السرعة الخلفية وهو الأصغر (٨) اما السرعة الثالثة في صندوق التروس ذو ثلاث سرعات فتكون سرعة مباشرة ، من خلال تعشيق المسنن رقم (٢) على عامود القابض مع المسنن رقم (٣) على العامود الرئيس ، وأما عمود القدرة الخارجة ، يركب عليه مسننان هما ترس السرعة الأول (٥) وهو المسنن الأكبر ومسنن السرعة الثانية (٤) وهو الأصغر . ويعشق عمود القدرة مباشرة مع عمود القابض للحصول على السرعة المباشرة كما هو مبين في الشكل رقم (٤) .

٢-صندوق التروس الدائم التعشيق

يوجد تشابه كبير إلى حد ما بين صندوق التروس الانزلاقي وصندوق التروس الدائم التعشيق من حيث تركيب المسننات وعدد الأعمدة ولكنهما يختلفان في وحدات التعشيق

شكل رقم (٥)

وشكل العامود الرئيسي ، لأن عملية التعشيق في صندوق التروس الدائم التعشيق لا تتم عن طريق انزلاق المسننات ، ولا يكون في العامود الرئيسي أخاديد طولية ، كما هو الحال في صندوق السرعات الانزلاقي ، وهناك طرازان من حيث آلية التعشيق لهذا النوع من صناديق السرعات .

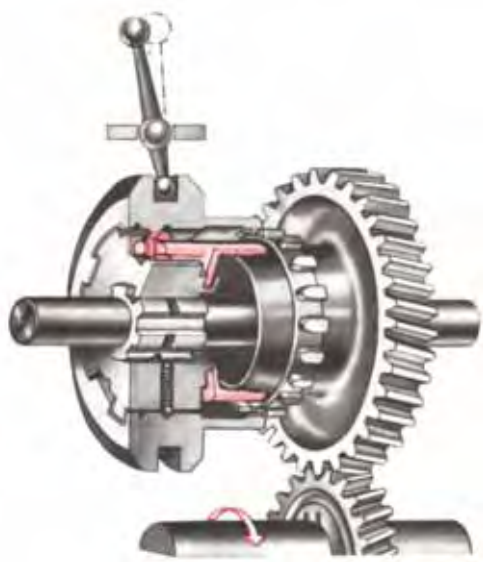
أ ـ صندوق السرعات دائم التعشيق ذو جلبة التعشيق .

تكون وضعية التروس في وحدة التعشيق في صندوق التروس ذي الجلبة ، و تكون في وضع تعشيق دائم باستثناء السرعة الخلفية ، ويدور المسنن الرئيس للسرعة قبل التعشيق على عامود بحرية دون أن يدير العامود

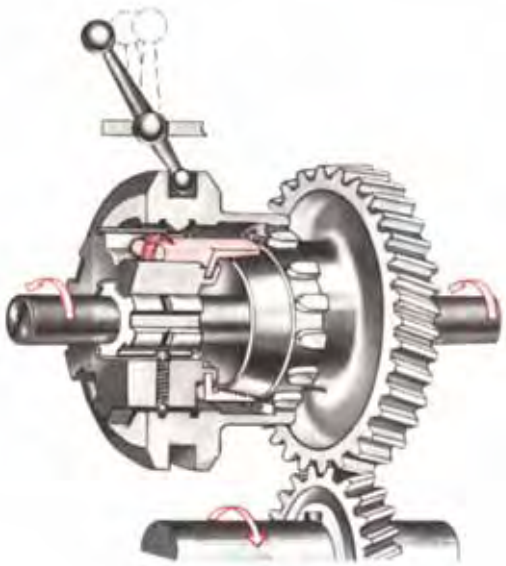
وتكون عملية التعشيق على مرحلتين :-

١- الوضع المحايد :-

حيث تكون الجلبة مخددة من الداخل ومعشقة مع بروز مخدد على العامود الرئيس، وتكون في وضع سكون هي والعامود الرئيس والمسنن الرئيس في حالة دوران حر حول العامود دون ان يحركه لأنهما غير معشقين كما هو الحال في النوع الانزلاقي ويبين الشكل رقم (٦) هذا الوضع ويشير السهم لحركة المسنن .



شكل رقم (٦)



شكل رقم (٧)

٢- وضع التعشيق :-

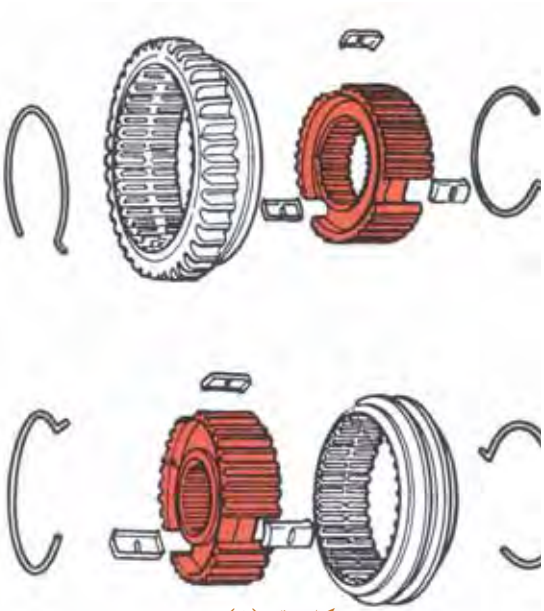
عند تحريك السائق لنقالة الغيار فانه يحرك الجلبة بأتجاه المسنن، وهذه بدورها تتعشق مع بروز المسنن المخدد من الخارج بعدد مماثل من الأخاديد (المجاري) وبذلك يدور العامود مع الجلبة والمسنن، ويبين الشكل رقم (٧) هذا الوضع وتشير الأسهم إلى دوران المسنن والعامود بنفس الاتجاه .

ب ـ صندوق السرعات الدائم التعشيق (التوافقي)

تستخدم الأجهزة التوافقية Synchronizer نحاسات لمنع ارتطام المسننات وتعشيقها بسلاسة مما يطيل من عمر المسننات ويبين الشكل رقم (٨) وحدة تعشيق (نحاسه) جهاز توافقي ، وتتكون هذه الوحدة من (نحاستين) مخروطين مصنوعين من البرونز مسننين من الداخل إضافة إلى مسنن توافقي له خدود داخلية معشقة مع العامود الرئيس وجلبة تعشيق مخروطيه من طرفيها من الداخل ومسننة من الوسط تسنينا داخليا، وتعشق دائما مع الترس التوافقي، وتوجد عند أطراف الصره (جلبة التعشيق) خوابير وظيفة هذه الخوابير منع تعشيق سرعتين معا وتقع هذه الخوابير بين سكك التشغيل .

طريقة عمل صندوق السرعات التوافقي :

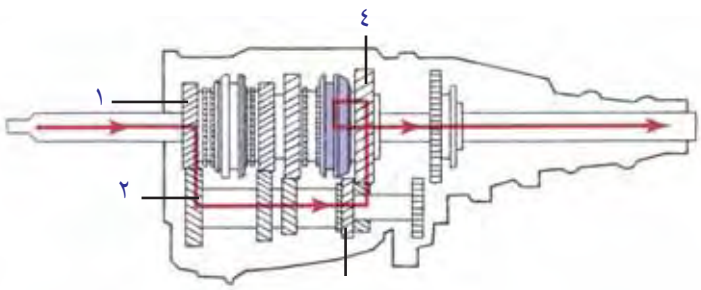
يكون تسلسل نقل العزم في صندوق السرعات حيث تنساب القدرة من المحرك إلى صندوق السرعات عن طريق عامود القابض فيتحرك عامود التوزيع ويبقى متحركا طالما كان القابض موصولاً والمحرك يعمل ، ويبين الشكل رقم (٨) صندوق سرعات ذو أربع سرعات ، وبه أجهزة توافقية لجميع السرعات الأمامية ، وتتلخص طريقة الحصول على السرعات المختلفة كما يلي :-



شكل رقم (٨)

السرعة الأولى :-

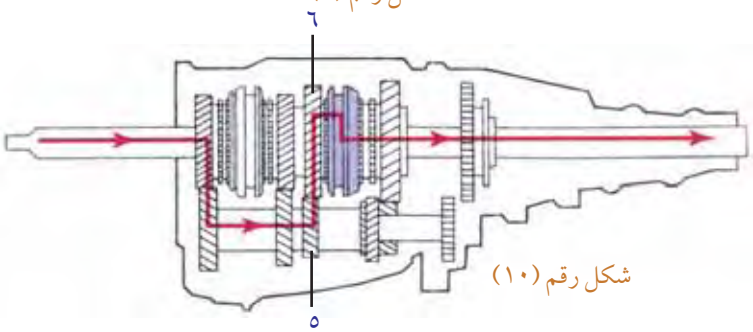
تنساب القدرة من المحرك إلى عامود القابض مسنن رقم ١ إلى مسنن رقم ٢ على عامود الإدارة المقابل والمعشق مع عامود القابض عند جميع السرعات ثم إلى المسنن رقم ٣ المعشق مع مسنن رقم ٤ على العامود الرئيسي ، ثم تنساب القدره إلى عامود الإدارة فالمحاور الخلفية كما هو مبين في الشكل رقم (٩) .



شكل رقم (٩)

السرعة الثانية :-

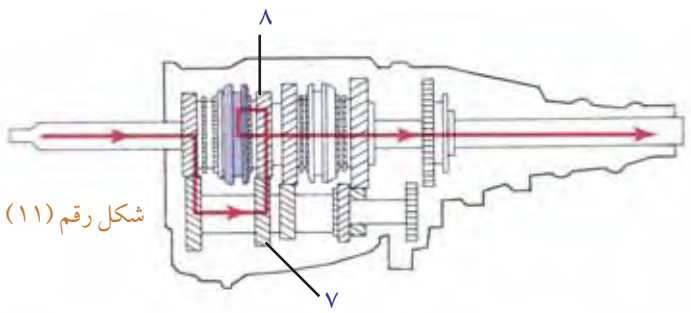
تنساب القدرة من المحرك إلى عامود القابض (تب) مسنن رقم ١ ثم إلى مسنن رقم ٢ على عامود الإدارة المقابل ثم إلى المسنن رقم ٥ المعشق مع المسنن رقم ٦ ثم تنساب القدرة إلى عامود الإدارة فالمحاور الخلفية كما هو مبين في الشكل رقم (١٠) .



شكل رقم (١٠)

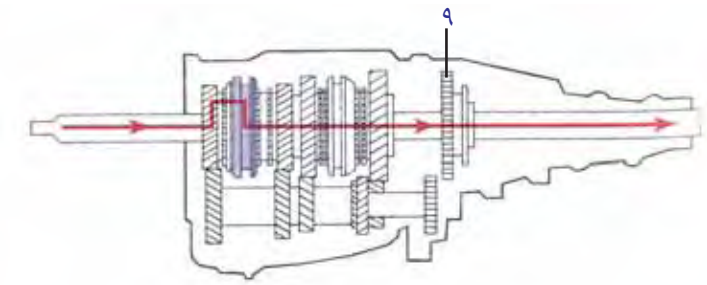
السرعة الثالثة :-

حيث تنساب القدرة من المحرك إلى عامود القابض (تب) مسنن رقم ١ إلى المسنن رقم ٢ على



شكل رقم (١١)

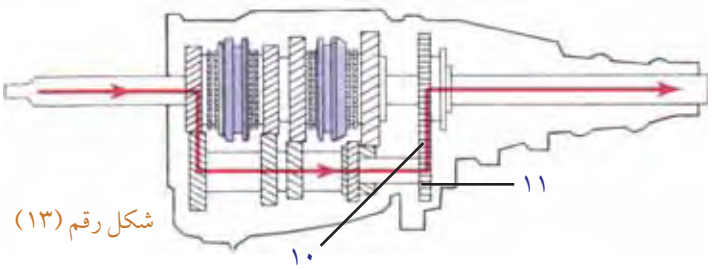
عامود الإدارة المقابل ثم إلى المسنن رقم ٧ المعشق مع المسنن رقم ٨ ثم تنساب القدرة إلى عامود الإدارة فالمحاور الخلفية كما هو مبين في الشكل رقم (١١) .



شكل رقم (١٢)

السرعة الرابعة :-

في هذه الحالة السرعة (العاليه) تنساب القدرة مباشرة من عامود القابض إلى العامود الرئيسي، ثم إلى المسنن رقم ٩ ثم إلى مخرج القدرة مباشرة وتكون نسبة النقل ١ : ١ كما هو مبين في الشكل رقم (١٢).



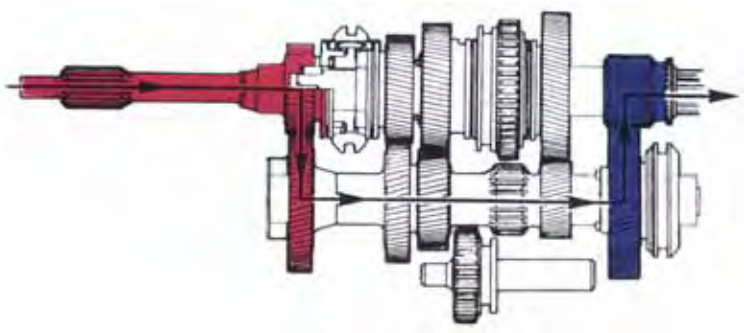
شكل رقم (١٣)

السرعة الخلفية :-

تنساب القدرة من عامود القابض الى مسنن رقم ١ ثم إلى المسنن رقم ٢ على عامود الإدارة المقابل ثم إلى المسننين رقم ١٠ و١١ لعكس اتجاه الحركة ثم إلى عامود الإدارة فالمحور الخلفي كما هو مبين في الشكل رقم (١٣).

جهاز زيادة السرعة فوق المعدل Over Drive

يوجد في بعض السيارات الحديثة جهاز مكون من مجموعة من التروس الكوكبية، يستخدم للحصول على سرعة عاليه بنسب تخفيض قليله أقل من ١ : ١ ، ويركب هذا الجهاز عند مؤخرة صندوق السرعات ويعمل على زيادة السرعة الخارجة من صندوق السرعات لمحاور العجلات، بحيث تكون هذه السرعة أكبر من السرعة القادمة من المحرك إلى صندوق السرعات، وهذا يؤدي إلى إطالة عمر المحرك ويقلل من الوقود المستهلك .


شكل رقم (١٤)

ويتكون هذا الجهاز من ترس شمسي كما بالشكل رقم (١٤) ومجموعة تروس كوكبية تدور حوله مثل المجموعة الشمسية، ويتم الحصول على زيادة السرعة او تخفيضها من خلال أطواق تثبيت للترس الشمسي أو الحلقي ، وتكون جميع المسننات في هذا الجهاز دائمة التعشيق كما في الشكل رقم (١٤)

مواصفات زيت صندوق التروس

بما أن صناديق السرعات تتكون من مجموعة من التروس والأعمدة والتي تتحرك حركة دورانية وكذلك كراسي التحميل ونقاط الأرتكاز ، وبما ان هذه الأجزاء تعمل تحت ظروف تشغيل مختلفة ، وحتى نطيل من عمر هذه الأجزاء يجب أن لا يكون بينها اتصال مباشر ، لذلك يجب أن يكون هناك طبقة من الزيت بين هذه الأجزاء لتقليل الاحتكاك ومنع التآكل ولتبريد هذه القطع .

لذلك يتم استخدام زيت يو لزوجة مرتفعة ، ويجب أن يحتفظ هذا الزيت بلزوجته ويقاوم تكوين المواد الرغوية ، ويجب أن يكون هذا الزيت حسب المواصفات التي أوصى بها المنتج ، وغالبا ما يستخدم زيت من عيار SEA٩٠ ، ويتم فحص وتفقد هذا الزيت بعد ان تقطع السيارة مسافة ١٠٠٠٠ كم أو حسب توصيات وتعليمات المنتج .

وفي المركبات الحديثة تستخدم انواع زيوت متعددة درجات اللزوجة ، ويتم استبدال هذا الزيت بعد ان تقط السيارة مسافة معينة يحددها منتج المركبة ، والجدول اللاحق يبين بعض انواع الزيوت المستخدمة ودرجاتها .

زيوت نقل حركه	الوحدات	عيارات	SAE
الكثافة عند ١٥ درجة مئويه	kg/m٣	٩٠	١٤٠
اللزوجة عند ٤٠ درجة مئويه	mm٢/s	٢٠٧	٥٠٠
اللزوجة عند ١٠٠ درجه مئويه	mm٢/s	١٨	٣٢
معامل اللزوجة	-----	٩٥	٩٥
درجة الوميض	c	٢٠٣	٢٨٠
درجة الأنسكاب	c	٩-	٩-

الجدول التالي يبين أنواع الزيوت الصناعية المستخدمة لصناديق السرعات والمحاور

زيت تروس صناعي EP	الوحدات	عيارات SAE١٤٠ W٨٥	SAE٩٠ W٨٥	SAE٩٠ W٨٠	
الكثافة عند ١٥مْ	kg/m٣	٩١٠	٨٩٥	٨٩٠	٩١٣
اللزوجة عند ٤٠مْ	mm٢/s	٣٧٨	١٩٥	١٠٢	----
اللزوجة عند ١٠٠ مْ	mm٢/s	٢٥,٣	١٧,٥	١١,٤	٢٠
معامل اللزوجة	----	٨٨	٩٦	٩٨	٩٥
درجة الوميض	c°	١٩٥	١٨٥	١٨٠	١٨٠
درجة الانسكاب	c°	١٥-	١٨-	٢٧-	----

تشخيص أعطال صندوق التروس

١) صعوبة التعشيق عند كل الغيارات : -

السبب	العلاج
أ- لا يوجد زيت في صندوق التروس	أضف زيت لصندوق التروس
ب- الحركة الحرة للدواسة	ضبط الحركة الحرة للدواسة
ج - اهتراء وتآكل القابض	استبدل القابض
ء- خلل في الروافع أو الشوكة	اضبط الروافع أو الشوكة أو استبدلها
هـ-خلل في الثقالات(الروافع)	اضبط أو استبدل الروافع

٢)حدوث أصوات عند السرعة العالية : -

السبب	العلاج
أ- خلل في البيل	استبدل البيل
ب- حدوث خلل في المجموعة التوافقية	استبدل المجموعة التوافقيه
ج- حدوث خلل في ترس مبين السرعة	استبدل الترس

٣) حدوق اصوات عند كل السرعات : -

السبب	العلاج
أ) زيت غير كافٍ	اضف زيت
ب) تآكل في المحامل	استبدل المحامل المتآكله
ج) تآكل في التروس	استبدل التروس المتآكله
د) فراغ في نهاية العامود القائد	غير نهاية الأعمدة

٤) حدوث اصوات عند وضع الغيار الثاني والثالث : -

السبب	العلاج
أ) تآكل في محامل الأعمدة	استبدل المحامل
ب) تآكل الأجهزة التوافقية	استبدل الأجهزة التوافقية
ج) تآكل في مسننات السرعة الثانية والثالثة	استبدل المسننات المتآكلة

٥) حدوث اصوات عند وضع الغيار الخلفي : -

السبب	العلاج
أ) تآكل في شوكة التعشيق للخلف	استبدل الأجزاء المتآكله
ب) تآكل ترس التعشيق الخلفي	استبدل الترس

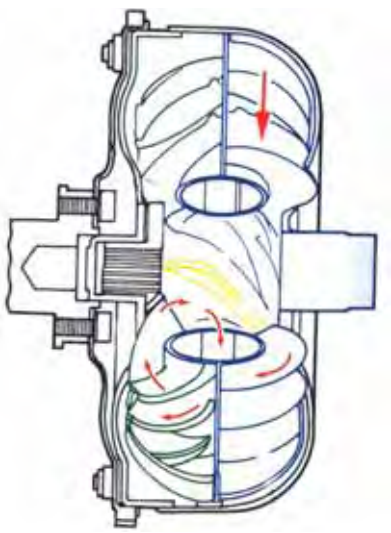
صندوق السرعات(الآلي) الأوتوماتيكي Automatic Transmission

تستخدم صناديق السرعات الأوتوماتيكية في كثير من السيارات الحديثة ، وفي هذه الحالة لا يقوم السائق بنقل التروس يدويا بل يتم ذلك تلقائيا ، ويبين الشكل رقم (١٥) صندوق سرعات أوتوماتيكي مستخدم في المركبات الحديثة ، وهذا النوع من صناديق السرعات يمكّن من الاستفادة من الحركة بكفاءة عاليه ، ويكون الفقد في الكفاءة في الوحدة الأوتوماتيكية(الهيدروليكية)، أقل ما يمكن ، وبالتالي تقل بشكل ملحوظ الزيادة المعتادة في استهلاك الوقود ، وتتميز صناديق السرعات الأوتوماتيكية بسهولة نقل العزم والتحكم فيه ، وسنناقش في هذه الوحدة مكونات وطريقة عمل صناديق السرعات الآليه (الأوتوماتيكية) .

شكل رقم (١٥)

الوصلة الهيدروليكية ومحولة العزوم

تشبه محولة العزوم في عملها الوصلة الهيدروليكية ، حيث أن كليهما يحتوي على عضو ناقل للحركة (الدافعة) وعضو منقول اليه الحركة (توربين) وغطاء خارجي ، ويتم نقل الطاقة الحركية في كل منهما عن طريق سائل هيدروليكي ، إلا أن الوصلة الهيدروليكية تنقل العزم بجودة تصل إلى أقصى قيمة لها عندما يدور العضوان بسرعة متساويه تقريبا ، فإذا دارت الدافعة بسرعة أعلى بكثير من سرعة التوربين قلت جودة نقل العزم ، لأنه عندما تدور الدافعة بسرعة أعلى بكثير من سرعة التوربين يلقى الزيت في حواجز التوربين بشده ويضرب الزيت الحواجز ويرتد جزء منه إلى الدافعة ، أي أن هذه العملية تتسبب في انها تجعل الزيت يؤثر بقوة مضاده في الدافعة ، لذلك اذا كان هناك فرق كبير بين سرعة الدافعة والتوربين يضيع جزء كبير من العزم في التغلب على تأثير الزيت العائد إلى الدافعة ،



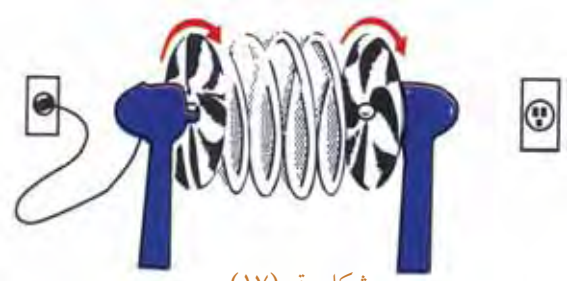
شكل رقم (١٦) محول العزوم

أي أن هناك عزما مفقودا .

ويختلف الوضع في محولة العزوم، حيث صممت هذه المحولة بحيث تمنع او تقلل إلى حد كبير تأثير رجوع الزيت إلى الدافعة، وذلك بإضافة العضو الثابت الذي ينظم رجوع الزيت (stator) ونتيجة لذلك لا يقل العزم المنقول بواسطة محولة العزوم اذا اختلفت سرعة عضويه، أي إذا زادت سرعة الدافعة عن سرعة التوربين بل يزداد العزم في محولة العزوم .

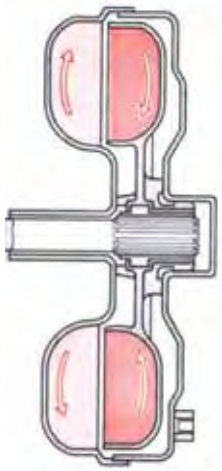
الوصلة الهيدروليكية

مبدأ العمل :



شكل رقم (١٧)

كما ذكرنا سابقا فإن الوصلة الهيدروليكية تعمل على نقل العزم القادم من المحرك إلى صندوق السرعات الأوتوماتيكي، ثم إلى عامود الإدارة فمجموعة المحور الخلفي عن طريق السائل الهيدروليكي ، وأبسط مثال على الوصلة الهيدروليكية هو استخدام مروحتين كما هو مبين في الشكل رقم (١٧) فإذا وضعت إحدى المروحتين مقابل الأخرى أو قريبة منها ودارت إحدى المروحتين بتأثير التيار الكهربائي ستدور المروحة الأخرى بتأثير تيار الهواء، ويكون الهواء هو الوسيط لنقل الحركة ، ويوضح الشكل رقم (١٨) اجزاء الوصلة الهيدروليكية والتي تتكون من :-

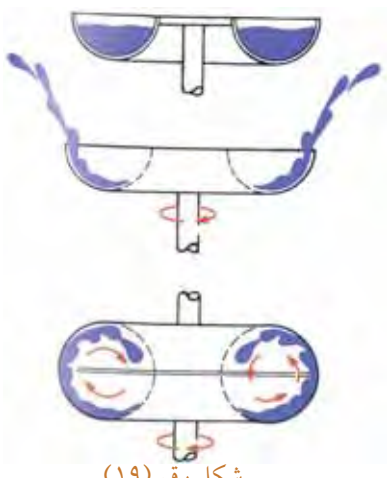


شكل رقم (١٨)

١- المضخة (العضو الناقل للحركة) الدافعة .

٢- التوربين (العضو المنقول اليه الحركة) .

٣- السائل الهيدروليكي (الزيت) ويعتبر الوسيط الهيدروليكي ، ويوجد لهذا السائل او الوسيط مواصفات خاصة من حيث اللزوجة والقدرة على تحمل درجات الحرارة العالية ، ويملأ هذا السائل الفراغ بين عضوي الوصلة الهيدروليكية ، فعندما تدور الدافعة (المضخة) يبدأ الزيت بالدوران بفعل القوة الطاردة المركزية باتجاه التوربين ليديرها ، وهناك فارق ملحوظ بين أرياش



شكل رقم (١٩)

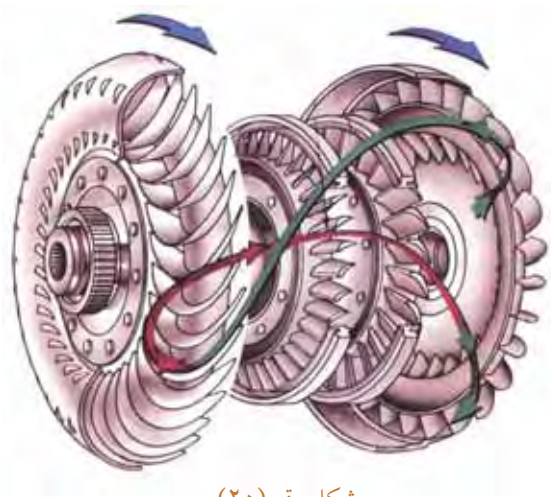
الوصلة الهيدروليكية، والتي تكون مستقيمة وبين أرياش محولة العزوم، التي تكون منحنية كما في الشكل (١٩)

٤- عامود نقل الحركة : ويستخدم في نقل الحركة من التوربين إلى صندوق السرعات الآلي .

محولة العزوم Torque Converter

تقوم محولة العزم بنقل العزم بنسبة ١ : ١ ويمكن لمحولة العزوم عند ظروف خاصة ان تضاعف العزم المنقول بحيث يمكن الحصول على عزم أكبر من العزم المؤثر في محولة العزوم، حيث يمكن زيادة العزم المنقول من خلال جهاز تحويل العزم عندما يكون العزم الداخل اقل من العزم الخارج ، ويمكن الحصول على ذلك بواسطة حواجز منحنية في العضوين الدافعة والتوربين، وباستخدام العضو الأضافي (Stator) الذي يعمل على تقليل نثر الزيت بين العضوين ، او رجوعه ويزيد من سرعة دوران الدافعة .

طريقة العمل :-



شكل رقم (٢٠)

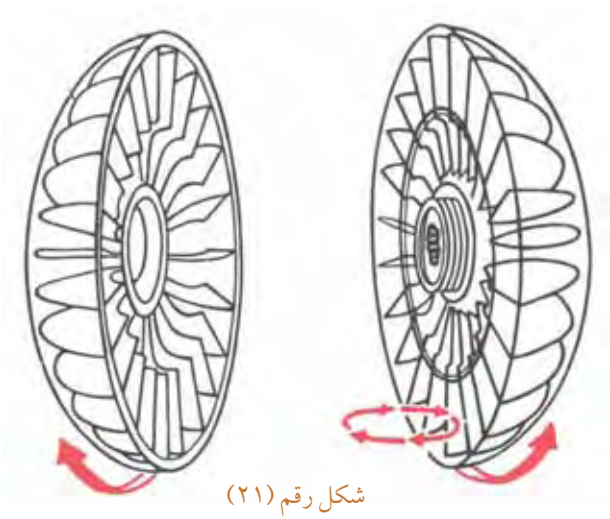
عندما يدور محرك السيارة تدور الدافعة وتدفع الزيت بواسطة أرياشها المنحنية، فتتحول الطاقة الكامنة في الزيت إلى طاقة دورانية تعمل على إدارة التوربين الذي يكون متصلا مع صندوق السرعات ، وعندما يدور التوربين يرتد جزء من الزيت من بين أرياشه ويكون اتجاه دوران هذا الزيت المرتد من التوربين معاكسا لاتجاه دوران التوربين ، فيصطدم الزيت بأرياش العضو الاضافي ويديره بعكس اتجاه دوران الدافعة والتوربين، فيعمل الجزء الأضافي على إعادة الزيت المرتد إلى التوربين مرة ثانية مما يعطي التوربين قوة دوران اضافية مما يزيد من العزم الدوران المنقول ، ويعمل العضو الإضافي على توصيل الزيت إلى الدافعة مرة أخرى بزاوية ملائمة حتى لا يعمل على مقاومة دوران الدافعة ويدخل بين ارياشها دون احداث اي مقاومة لدوران الدافعة .

وعند ارتفاع عدد دورات التوربين تقل كمية الزيت المرتد؛ مما يجعل العضو الإضافي يدور بشكل أبطأ فأبطأ، إلى ان تتساوى سرعة دوران الدافعة والتوربين، حينها يتغير اتجاه دوران العضو الإضافي بحيث يصبح يدور باتجاه دوران الدافعة والتوربين، عندها تعمل محولة العزوم كوصلة هيدروليكية ، وعندها يدور الجزء الإضافي بنفس سرعة دوران الدافعة والتوربين دون أن يؤثر في عمل محولة العزوم كما هو مبين في الشكل رقم(٢٠) .

يوضح الشكل رقم (٢١) أجزاء محولة العزوم والتي تتكون من الأجزاء الرئيسية التالية :-

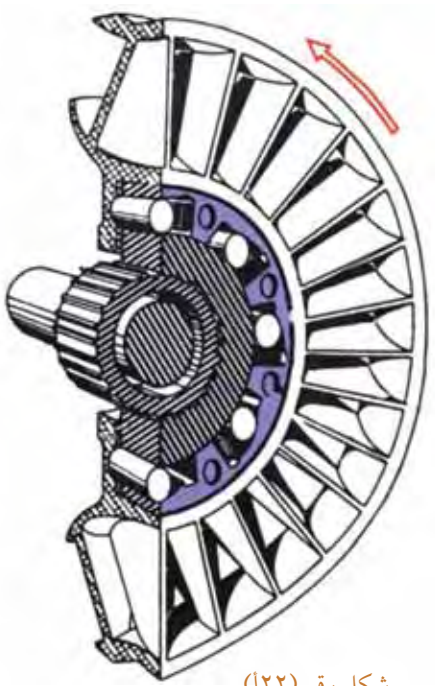
١- الغلاف الخارجي: (Housing) ويحوي هذا الغلاف مكونات محولة العزم ، الدافعة والتوربين والعضو الأضافي (الثابت) والسائل الهيدروليكي ، وتتكون محولة العزم من جزئين معدنيين مربوطين مع بعضهما باللحام ، وتكون مملوءة بالسائل الهيدروليكي .

٢- الدافعه -المضخه (: (Impeller pump وهي عبارة عن الجزء القائد في محولة العزم والتي ينتج عن دورانها حركة السائل الهيدروليكي داخل المحولة عندما يكون المحرك دائرا وتوضح الأشكال رقم (٥+٦) اجزاء المحولة الرئيسية واتجاه دوران الزيت فيها ، وتتصل الدافعة بعامود مرفق المحرك عن طريق الحدافه .



شكل رقم (٢١)

٣- التوربينه(: (Turbine وتكون التوربينه هي العجلة المنقاده وتثبت على عامود القدرة الداخل لصندوق السرعات الأوتوماتيكي ، وتكون غير مثبتة مع الدافعة وتدور بحرية واستقلالية عن الدافعة ، ويكون الزيت هو الرابط الوحيد بين الدافعة والتوربين .

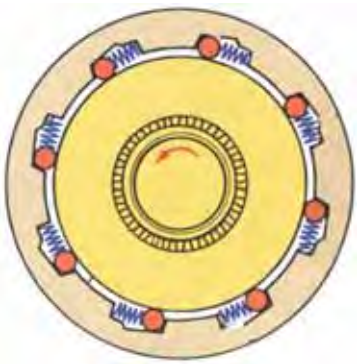


شكل رقم (٢٢أ)

٤- العضو الأضافي - الثابت : (Stator) ويثبت هذا الجزء بين الدافعة والتوربين ، ويوجد به قابض ذو اتجاه واحد ، لذا فهي تدور في اتجاه واحد فقط ، ويعمل العضو الإضافي على مضاعفة العزم وزيادة الكفاءة في المحولة ، وذلك عندما تدور الدافعة بسرعة دورانية أكبر مكن سرعة التوربين ، ولهذا التغير في السرعة والزيادة في العزم تأثير مشابه للغيار المنخفض في صندوق السرعات

العادي، حيث يتم اختيار السرعات يدويا .

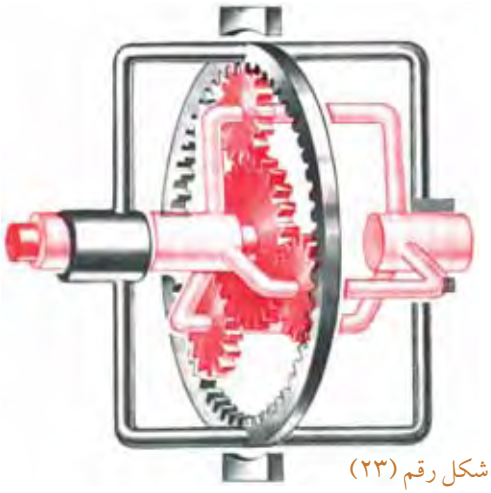
٥- القابض ذو الاتجاه الواحد : ان وظيفة القابض ذو الاتجاه الواحد هي السماح للعضو الأضافي بالدوران في اتجاه واحد ولا يسمح له بالدوران في الاتجاه المعاكس ، ويوضح الشكل رقم (٢٢) اجزاء القابض ذو الاتجاه الواحد



شكل رقم (٢٢ب)

مجموعة التروس الفلكية Planetary Gears

تتكون مجموعة التروس الفلكية في صندوق السرعات الأوتوماتيكي من مجموعتين أوأكثر من مجموعات التروس الفلكية ، وتعمل مجموعة التروس الفلكية على تقليل السرعة وزيادة العزم، أو زيادة السرعة الخارجة وتخفيض العزم ، وعكس السرعة باتجاه الخلف عند وضع الغيار الخلفي ، وتعمل على نقل القدرة بنسبة ١ : ١ ، او تكون غير ناقلة للقدرة في حالة وضع الغيار المتعادل(Neutral) أو وضع التوقف(Parking) .



شكل رقم (٢٣)

وتمتاز هذه الوحدة بأنها متينة لوجود مجموعة من المسننات المعشقة مع بعضها البعض بشكل دائم ، لذلك فأنه لا يحدث بها انزلاق او انفلات كما هو الحال في صندوق السرعات العادي وتتكون مجموعة التروس الفلكية **كما هو مبين في الشكل رقم (٢٣) من :-**

١- الترس الحلقي الخارجي (Ring Gear)

٢- مجموعة التروس الفلكية (Planetary Gears)

٣- ترس شمسي (Sun Gear)

٤- حامل التروس الفلكية (Planetary Carrier) .

شكل رقم (٢٤)

مبدأ العمل:

وتعمل هذه المجموعة عن طريق تثبيت عضو أو اكثر من هذه المجموعة وادارة عضو آخر ، او تبقى الوحدة كاملة غير مثبتة وسنوضح فيما يلي الأجزاء الثابتة والحرة ، الجزء القائد والمنقاد عند وضع السرعات المختلفة :-

١- السرعة البطيئة : و يتم الحصول على السرعة البطيئة عندما يكون الترس الشمسي هو القائد و الترس الحلقي ثابت كما في الشكل (٢٤) .

٢- السرعة الوسيطة او الثانية : - و يتم الحصول عليها عندما يكون الترس الحلقي هو القائد و الترس الشمسي ثابت ، و حامل التروس الفلكية هو القائد كما في الشكل (٢٥) .

شكل رقم (٢٥)

٣- السرعة المباشرة او الثالثة : - يتم الحصول على هذه السرعة عن طريق تثبيت الترس الشمسي و الترس الحلقي معا إلى عامود نقل الحركة ، كما هو موضح في الشكل رقم (٢٦) اي ان الترس الشمسي و الحلقي يدوران بنفس السرعة و بنفس الاتجاه ، و يكون حامل التروس الفلكية ثابت ، أي أن مجموعة التروس الفلكية تدور كوحدة واحدة و بنفس سرعة عامود نقل الحركة .

شكل رقم (٢٦)

٤- السرعة الخلفية : - يكون الترس الشمسي هو القائد و يثبت حامل التروس الفلكية ، و يكون الترس الحلقي هو المتحرك كما في الشكل رقم (٢٧) و عند تثبيت حامل التروس الفلكية كترس وسيط .

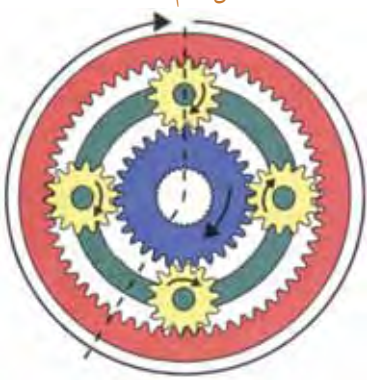
شكل رقم (٢٧)

و تعكس اتجاه الحركة الدورانية للترس الحلقي ، لان مجموعة التروس الفلكية تتحرك حركة دورانية حول محورها ، مما يؤدي إلى دوران الترس الحلقي بعكس اتجاه الترس الشمسي و في هذه الحالة تخفض السرعة و تكون نسبة التخفيض = عدد اسنان الترس الحلقي/ عدد أسنان الترس الشمسي .

٥- زيادة السرعة : - يكون حامل التروس الفلكية هو القائد ، و يثبت الترس الشمسي و يكون الترس الحلقي مقادا ، مما يؤدي إلى دوران الترس الحلقي بسرعة اكبر من سرعة دوران الحامل ، و تحصل زيادة السرعة عندما يكون دوران المحور الخارج من المجموعة اعلى من سرعة دوران المحور الداخل للمجموعة .

و تكون نسبة النقل ١٠٠,٧ كما في الشكل رقم (٢٨) .

وضع محايد : - في هذا الوضع تكون جميع عناصر الوحده غير معشقه

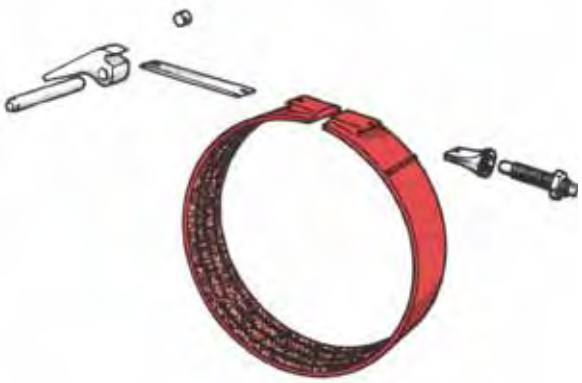


شكل رقم (٢٨)

نظام الكبح والفرمله

يتكون نظام الكبح من بطانة احتكاك (Band) تحيط بأسطوانة الفرملة اما مع الترس الشمسي او مع السطح الخارجي للترس الحلقي كما هو مبين في الشكل رقم(٢٩) .

ويتم تثبيت حذاء الفرملة الموضح في الشكل رقم (٢٩) حول اسطوانة الفرملة المتصلة بالترس الشمسي أو الحلقي، فعند تطبيق نظام الفرملة يتم تثبيت الترس الحلقي، وفي هذه الحالة فإن المجموعة تعمل كوحدة تخفيض سرعة ، وبما ان الترس الشمسي يدور، فهذا يؤدي إلى إدارة التروس الفلكية حول محورها وحول محيط الترس الشمسي وسيدور حامل التروس الفلكية بسرعة أقل من سرعة دوران الترس الشمسي، أي أن السرعة الداخلة أعلى من السرعة الخارجة كما في الشكل (٣٠) .



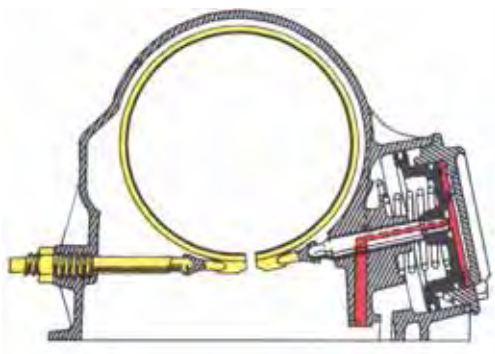
شكل رقم (٢٩ أ)

شكل رقم (٢٩ ب)

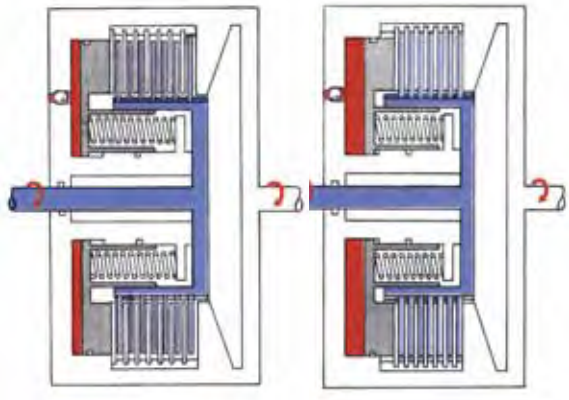
القوابض الاحتكاكية

يتكون القابض الاحتكاكي من مجموعة من بطانات الاحتكاك نصفها معشق مع الأسطوانة الخارجية ، والنصف الآخر معشق مع أسطوانة داخلية كما هو موضح في الشكل رقم (٣٠) .

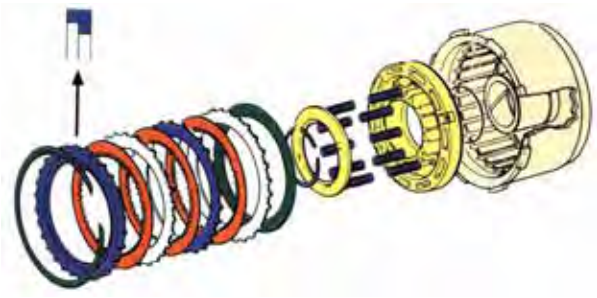
عند تحرير نظام الفرمله وإدخال مجموعة القابض إلى نظام الحركة بفعل الضغط الهيدروليكي المتدفق من فتحة الدخول ، والذي يؤثر في هذه المجموعة ويضغطها لتعشق معا وتصبح قطعة



شكل رقم (٣٠)



شكل رقم (٣١)

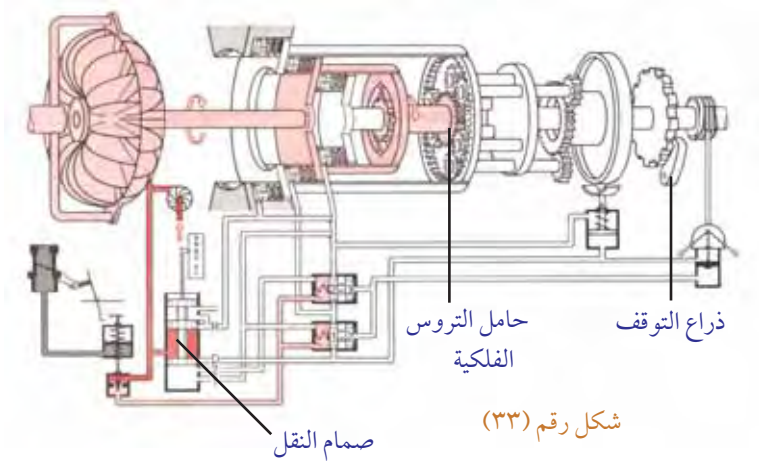


شكل رقم (٣٢)

واحدة، وحتى يعمل الضغط الهيدروليكي بفاعلية على بطانات الاحتكاك، فإن السائل الهيدروليكي يؤثر بقوة ضغط مباشرة في مكبس القابض ليتحرك إلى الأمام، وهذا يؤدي إلى دفع بطانات الاحتكاك لتعشق معا وتضغط من الطرف الآخر مع قرص الضغط، وفي هذه الحالة يثبت حامل التروس الفلكية والترس الشمسي معا، وتدور مجموعة التروس الفلكية كوحدة واحدة لتحريك المركبة للأمام دون اي تأثير على السرعة .

كيفية وضع السرعات المختلفة

١ـ الوضع المحايد



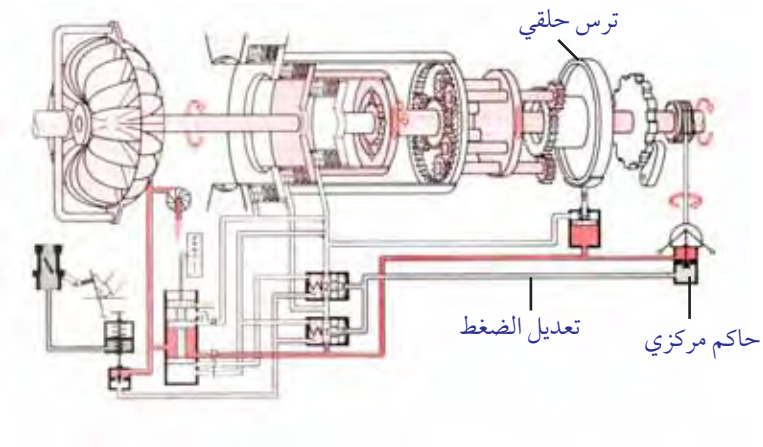
شكل رقم (٣٣)

في هذا الوضع تكون جميع القوابض وأحزمه الفرملة محررة، وتنتقل الحركة من محولة العزم إلى بيت القابض ثم العجلة الحره ثم إلى الترس الشمسي الابتدائي، ولذلك فان الترس الحلقي ومجموعة التروس الفلكية تكون غير معشقة، ولايتم نقل الحركة في هذه الحالة وتدور التروس بحرية كما في الشكل (٣٣).

٢- وضع السرعة الأولى Selector Lever Position-D- istgear

عند هذا الوضع تكون جميع القوابض محررة، ويكون الترس الشمسي الثانوي مثبتاً عن طريق حزام الفرملة وتنتقل الحركة من محولة العزم إلى غلاف القابض، وتكون قوابض السرعة الثانية والثالثة محررة ثم تنقل الحركة من العجلة الحرة إلى الترس الشمسي الإبتدائي، وهذا يعمل على إدارة مجموعة التروس الفلكية، حول الترس

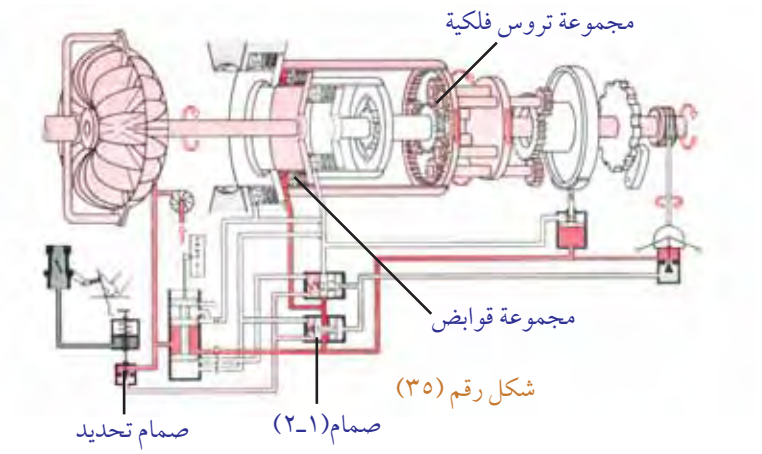
الشمسي الابتدائي وحول حامل التروس الفلكية ثم تنتقل الحركة من خلال عمود الوسط للترس الشمسي الثانوي ومنه الى مجموعة نقل القدرة كما في الشكل (٣٤).



شكل رقم (٣٤)

٣- وضع السرعة الثانية Selector Lever Position-D- 2nd g

عندماتزداد سرعة المحرك تزداد الخلخلة في مجاري السحب ونتيجة لذلك يقل ضغط التعديل ويزداد ضغط التنظيم , وعند سرعة محددة فان القوة المؤثرة على سطح المكبس في داخل الصمام (١و٢) والمعرضة الى جهة ضغط التعديل , وبالتالي يسمح الصمام (١و٢) لتفعيل ضغط الزيت الذي يؤثر على القوابض والفرامل لتنقل السرعة الى وضع سرعة اعلى (السرعة الثانية)



شكل رقم (٣٥)

يقوم حزام الفرملة بتثبيت الترس الشمسي الثانوي للسرعة الأولى مع بقاء تثبيتة للسرعة الثانية , وتكون قوابض السرعة الثانية معشقة لتربط محولة العزم مع الترس الحلقي , وتدور مجموعة التروس الفلكية الثانوية بواسطة الترس الحلقي ، وفي نفس الوقت تدور حول الترس الشمسي الثانوي المثبت كما هو الحال في وضع السرعة الأولى ، وتدير مجموعة التروس الفلكية حاملها وعامود نقل القدره الخارجية الذي يمر من خلال الترس الشمسي الثانوي ، وفي نفس الوقت يكون الترس الشمسي الأبتدائي حر الحركة والذي يدار بواسطة مجموعة التروس الفلكية كما في الشكل(٣٥).

التحكم الهيدروليكي في اختيار السرعات

تعمل المجموعة الهيدروليكية في صندوق السرعات الأوتوماتيكي على تنظيم تدفق السائل الهيدروليكي إلى الدوائر المختلفة ، وذلك من أجل التحكم في عمل مجموعة القوابض الاحتكاكية ومجموعات الكبح ،

ولتغيير السرعة والعزم بناء على ظروف عمل المركبة **ومن أهم الأجزاء والعناصر التي يتكون منها النظام :-**

١- المضخة :

ووظيفة هذه المضخة تزويد النظام الهيدروليكي بضغط الزيت المناسب لضمان عمل المجموعة بجودة عاليه ، ويستخدم في النظام الهيدروليكي مضخة مسننات ذات حواجز كما هو مبين في الشكل رقم (١٩) وتتكون هذه المضخة من ترس قائد وترس منقاد مثبت خارج الترس القائد ويوجد خلوص بين الترسين وتستمد هذه المضخة حركتها من محولة العزم عن طريق صرة محولة العزوم ، وعند دوران المحرك تدور المضخة لتسحب الزيت من وعاء الزيت من خلال الفراغ الموجود بين التروس ، فيضغط السائل بين التروس وسطحي الحاجز ويتدفق تحت ضغط مرتفع إلى الدائرة الهيدروليكية في صندوق السرعات الأوتوماتيكي .

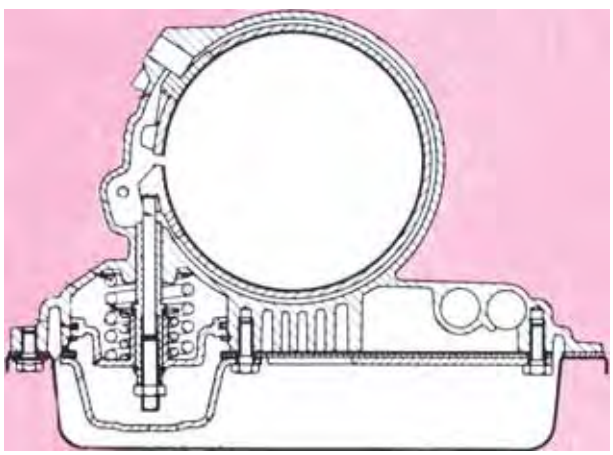
٢-منظم الضغط :

بما ان السرعة والعزم الناتج في صندوق التروس متغيرين وذلك حسب ظروف عمل السيارة ، لذا فإنه من الضروري وجود منظم ضغط يعمل على تنظيم الضغط الهيدروليكي المتغير بناء على ظروف العمل المختلفة وذلك لتجنب حصول خلل في صندوق السرعات وفي عملية اختيار السرعة المناسبه ، لذلك فأنه يتم استخدام منظم ضغط هيدروليكي في المضخة يعمل على تنظيم تدفق السائل الهيدروليكي من المضخة إلى الدوائر الهيدروليكية المختلفة في صندوق السرعات الأوتوماتيكي تبعا للتغير في الحمل ، وتتلخص عند دوران المضخة يؤثر الضغط الهيدروليكي في سطح مكبس صمام تنظيم الضغط ، مما يؤدي إلى تحريك الصمام إلى اليمين في اتجاه معاكس لقوة ضغط النابض ، وعندما يتحرك المكبس إلى اليمين يتم الكشف عن فتحة الراجع ، فيتسرب السائل الهيدروليكي إلى المضخة ، مما يؤدي إلى انخفاض الضغط المؤثر في سطح المكبس . وهناك أنواع أخرى من صمامات تنظيم الضغط المستخدمة في صندوق السرعات الأوتوماتيكي مثل صمام التوازن الهيدروليكي .

تشغيل القوابض الاحتكاكية ونظام الفرملة (السيرفو)

نظام الفرملة (السيرفو):

عندما يتحرك مكبس صمام التحكم باتجاه اليمين ، يتدفق الضغط الهيدروليكي من خلال ممر خاص في جسم الصمام إلى فتحة اختناق صغيرة مثقوبة في جسم الصندوق ، ومنها إلى مجرى داخلي في محور مكبس جهاز الفرملة كما هو موضح في الشكل رقم (٣٦) ثم إلى سطح المكبس العلوي ، فيزداد الضغط تدريجيا ، فيتحرك المكبس إلى الأمام



شكل رقم (٣٦)

ضد ضغط النابض وهذا يؤدي إلى تطبيق قوة فرملة على الترس الحلقي، وتنظم فتحة التحكم التدفق التدريجي للسائل الذي سيؤثر في سطح المكبس، وعند امتلاء حجرة السائل خلف المكبس ستكون قوة الفرملة المطبقة أكبر ما يمكن وعندما يتحرك مكبس صمام التحكم لليسار يتدفق السائل من حجرة مكبس جهاز الفرملة فيضعف تأثير الضغط الهيدروليكي، ويساعد نابض الارجاع على دفع المكبس إلى الخلف وتحرير نظام الفرملة.

مجموعة القوابض الاحتكاكية

يستخدم في صندوق السرعات الاوتوماتيكي قوابض احتكاكية متعددة الأقراص، وتستخدم هذه القوابض لقيادة بعض العناصر و تثبيت عناصر أخرى من مجموعة التروس الفلكية وهذه الأقراص تقسم إلى نوعين:

١) أقراص فولاذيه

٢) أقراص مغطاه ببطانة احتكاكية كما هو مبين في الشكل رقم (٣٧).

وتكون الأقراص الفولاذية مثبتة بواسطة اخاديد إلى اسطوانة القابض الاحتكاكي(الاقراص القائدة)بينما ترتكز الأقراص المغطاة ببطانة احتكاكية إلى صرة القابض الاحتكاكي المتصلة بالترس الحلقي في مجموعة التروس الفلكية، وعند تحرير القابض فان الأقراص القائدة تدور بحرية وبدون أن تدير الأقراص المنقادة.

شكل رقم (٣٧)

عندما يكون القابض غير معشق فان هذه الأقراص تكون متباعدة عن بعضها البعض وفي هذه الحالة فان الترس الشمسي وحامل التروس الفلكية يدور كل منهما باستقلالية عن الآخر، وعندما يعشق القابض فان الاقراص تنضغط مع بعضها البعض ويؤدي الاحتكاك فيما بينها إلى ربط الترس الشمسي وحامل التروس الفلكية معاً، حيث يدوران معاً وبنفس السرعة ، وعند تعشيق القابض فأن الزيت يدخل تحت ضغط معين إلى الغرفة الموجودة خلف المكبس فتبتعد الأقراص عن بعضها البعض.

الأجزاء الخارجية لصندوق السرعات الأوتوماتيكي

١) صمام النقل العكسي kick down : هو عبارة عن سيخ أو صمام اما ميكانيكي او كهربائي، يتصل مع المغذي من طرفه العلوي ومع أسفل صندوق السرعات من الأسفل، ويعمل صمام Kickdown على نقل الغيار إلى غيار أوطأ بالنسبة للسرعات عند زيادة الحمل او عند التجاوز عن سيارة اخرى ، ويتم ذلك عند الضغط على دواسة الوقود ضغطة كاملة ، فيتم الحصول على عزم اعلى وسرعة اقل بقليل .

٢) وحدة (الخلخلة) Vaccume : وتتصل بواسطة ذراع صغير (بن) مع صمام الموديوليتر وهي عبارة عن

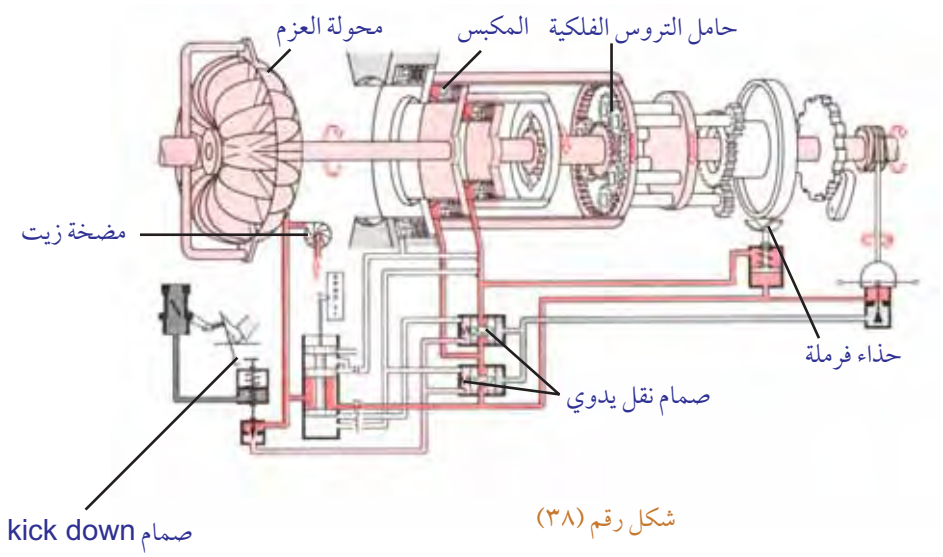
اسطوانة مغلقة بها غشاء يتأثر بالخلخلة وحسب مقدار الخلخلة فأنها تتاثر وتتحرك فتحرك الذراع ، وبذلك يتحرك الصمام وتغلق فتحات وتفتح فتحات اخرى لمرور الزيت .

٣) سويتش الكبح (الوحدة الكهربائية الجانبية) : وظيفة هذه الوحدة هي منع تشغيل السيارة الا عندما تكون وضعية نقالة الغيارات على وضع N– P فقط .

٤ـ منظم الضغط .

٥ـ منظم الطرد المركزي .

٦ـ الصمام اليدوي .



شكل رقم (٣٨)

زيت صندوق التروس

يتم فحص زيت صندوق التروس الأوتوماتيكي بعد ايقاف المركبة في مكان مستو ، ويجب أن يكون المحرك في وضع التشغيل من خلال المقياس ، ويتم تغيير هذا الزيت بحسب توصيات وتعليمات منتج المركبة ، ويتميز زيت صندوق التروس الأوتوماتيكي بأنه نوع خاص من الزيوت الموجود عليها مجموعة من الأضافات لتقوية خاصية اللزوجة واضافات لمنع التأكسد والصدأ ، وإضافات لمنع تشكيل المواد الرغوية وكذلك اضافات لمواد منظفه ومحلله ، ويكون لون هذا الزيت مميز حتى يمكن تمييزه اذا حصل تسرب للزيت .

وعند تشغيل المركبة تحت ظروف احمال عاليه ترتفع درجة حرارة زيت صندوق التروس ، لذا فأنه يتم تجهيز السيارات بمبرد لزيت صندوق التروس ، وتمر انابيب التبريد هذه بمياه تبريد المحرك حيث تنتقل الحرارة من الزيت إلى مياه تبريد المحرك .

١ – لا يعمل الجير عند جميع السرعات :

السبب	العلاج
أ– مستوى الزيت منخفض	أضف كمية زيت كافيه
ب– فلتر الزيت متسخ	استبدل فلتر الزيت
ج– الصمام اليدوي غير متصل	اوصل الصمام اليدوي
د– كسر في عامود نقل الحركة	استبدل العامود
هـ– صمام منظم الضغط مفتوح	نظف الصمام او استبدله
وـ مضخة الزيت لا تعمل	استبدل المضخه

٢– يجب تحريك عتلة الغيارات حتى تأتي الغيارات : –

السبب	العلاج
أ– عيارات وصلات عصا الجير	عاير عتلة الغيارات
ب– بن عامود ارجاع الجير مكسور	استبدل البن
ج– وصلة الصمام اليدوي مفكوكة	اوصل الصمام اليدوي
د– صامولة عصا الجير مفكوكه	اربط صامولة عصا الجير

٣–يعمل الجير فجأة بعد زيادة عدد دورات المحرك :

السبب	العلاج
أ– مكبس السيرفو غير صالح	غيرالمكبس او اضبطه
ب– مستوى الزيت منخفض	اضف كمية زيت كافية
ج– كرة الصمام غير موجود في مكانه	ثبت الكره في مكانها الصحيح

٤ – خشونه عند بداية الحركه :

السبب	العلاج
أ– مستوى الزيت منخفض	اضف كمية زيت كافية ، وغير الفلتر اذا كان ضروريا
ب– صمام منظم الضغط عالق	نظف الصمام واعد تشغيله او استبدله

٥ – لا ينقل غيار في وضع D أو L٢

السبب	العلاج
أ– طوق الفرمله غير صالح	غير الحزام (طوق الفرمله)

٦-لا ينقل غيار في وضع R ويعمل عند بقية الغيارات

السبب	العلاج
أ- كلاتشات مجموعة الغيار العكسي تالفة	استبدل الكلتشات

٧- زحلقة عند النقل من ١-٢ :

السبب	العلاج
أ- ضغط الزيت منخفض	افحص مستوى الزيت وافحص فلتر الزيت
ب- جلد مجموعة كلتشات الغيار الثاني تالفة	استبدل المجموعات التالفة
ج- جلد المضخة تالفة	غير الجلد

صندوق السرعات الاتوماتيكي الالكتروني Anelectronic Automatic Trnsmission

يعتبر هذا النوع من صناديق السرعات نوعاً مطوراً لصندوق السرعات الأوتوماتيكي والذي يعتمد في عمله على الصمامات الهيدروليكية التي تعمل ميكانيكيا ، وعند تطور وحدات التحكم الإلكترونية وتقدم تكنولوجيا تصنيع السيارات ، فأنه تم إنتاج هذا النوع المميز من صناديق السرعات ، ويعتمد مبدأ عمل هذا النوع من صناديق السرعات على وجود مجموعة من المجسات(وحدات إدخال وإخراج معلومات) بالإضافة إلى وجود وحدة تحكم الكترونية .

مكونات صندوق السرعات الأوتوماتيكي الألكتروني

يتكون هذا النظام من مجموعة مجسات (input) ووحدة تحكم الكترونية (ECU) بالأضافة إلى منفذات الأوامر (output) وسنتحدث الآن عن هذه الأجزاء ووظيفة كل منها : -

أولا : المجسات ومدخلات المعلومات (sensors & input)

١ - مجس تنظيم الضغط الواقع على تحويلة قفل الكلاتش (Pwm Solenoid Valve / Torque Converter Lock –up Clutch) وهذا المجس هو عبارة عن صمام ويعمل هذا الصمام على تنظيم الضغط الواقع على تحويلة قفل الكلاتش ، كما هو مبين في الشكل رقم (١) ويتم العمل من خلال تحويل تيار عرض النبضة المعدلة لتتلاءم مع الضغط الواقع على تحويلة قفل الكلاتش ، ويكون تصميم هذا الصمام بحيث يكون مسقوف بواسطة صفيحه معدنية على شكل حلقة دائرية وغطاء خارجي كما هو مبين في رقم (figy3/6y6) .

٢- مجسات السرعه (Speed Sensors) .

في هذا النظام المبين في الشكل رقم ١ يتم استخدام مجسي سرعه وهما :

أ- مجس لقياس سرعة دوران العجلات على الطريق (Wheel Sensor)

ب- مجس قياس سرعة دوران المحرك (Engine Sensor)

ويعمل هذا ن المجسان على قياس كل من سرعة دوران المحرك وسرعة دوران العجلات على الطريق والعمل على توصيل هاتين السرعتين او القرائتين على شكل إشارة كهربائية تصل إلى وحدة التحكم الألكترونية (ECU) من أجل ملاءمة عمل الجير ، اي زيادة السرعة او تخفيضها وفق منظومة عمل السائق ، من خلال زيادة الضغط على دواسة الوقود او الضغط على دواسة الفرامل من أجل تخفيض السرعة ، لذلك فإن وحدة التحكم اللكترونية تقوم بأرسال اشارات كهربائية إلى منفذات الأوامر من أجل تخفيض السرعة او زيادتها وهذه المجسات مبينة في الشكل رقم ١ وتحمل رقم (figy3/6L1) و (6L2 /y3) ، ويتصل هذين المجسين مع صندوق السرعات بشكل دائم بواسطة لسان مثبت على صندوق السرعات ، بحيث تبقى المجسات مضغوطة على صندوق السرعات بواسطة زنبرك صفائحي (١٩) والذي يستند على الصفيحة المعدنية (٢٠) والتي تحدد خلوصا ثابتا بين المجسات وحلقة النبضه .

٣- مجس قياس درجة الحراره (Temperature Sensor) .

ووظيفة هذا المجس هي قياس درجة حرارة السائل الهيدروليكي ، ويتم تحويل هذه الدرجة المقاسة إلى اشارة كهربائية تصل إلى وحدة التحكم الألكترونية ، ومجس قياس درجة الحراره مبين في شكل رقـم (٣٩) (6b1 /y3) متصل مع مفتاح التشغيل الموصول مع قفل السلف ، ويتم نقل الأشارة عندما يكون مفتاح التشغيل مغلقا (switch on) .

٤- مضخة التعجيل الخاصة بعملية التجاوز (kick down switch) .

وتعمل هذه المضخة عند عملية التجاوز فقط ، وذلك عن طريق الضغط على دواسة الوقود من قبل السائق , وتعمل هذه المضخة في النظام العادي ميكانيكيا ، ولكنها تعمل الكترونيا في هذا النظام من خلال اشارة تصدرها إلى وحدة التحكم الألكترونية (ECU) والتي ترسل امرا إلى منفذات الأوامر من اجل زيادة سرعة المركبة كما في الشكل (6 /S16) .

٥- مفتاح قفل تشغيل السلف (Starter Lock- Out Contact Switch)

يعمل هذا المفتاح على منع تشغيل المحرك الذي يعمل بواسطة السلف اذا كان الجير معشق ، وذلك لمنع قفز السيارة فجاة اذا كانت معشقة ، ولا يعمل هذا القفل على توصيل التيار الكهربائي إلى وحدة التحكم الا **على وضعين فقط هما :**

أ- وضع التوقف ، عندما تكون المركبة على وضع (p)(Parking)

ب- وضع الحياد ، عندما تكون عصا القيادة على وضع (N) .

وعند وصول تيار كهربائي إلى وحدة التحكم يكون هذا التيار بمثابة اشارة كهربائية تعمل وحدة التحكم على ايصال اشارة إلى منظم السلف (RELAY) وذلك من اجل توصيل تيار كهربائي إلى اوتوماتيك السلف لبدء تشغيل المحرك ، ويبين شكل (6S1 /Y3) طريقة عمل هذا النظام ، حيث يتكون من مغناطيس طبيعي متحرك يتحرك للعمل على الوضعين (N،P) ونتيجة للمجال المغناطيسي المتكون بين المغناطيس والصفيحة المعدنية ، يتم اغلاق الدائرة الكهربائية من خلال جذب الصفيحة ، وبالتالي توصيل اشارة كهربائية إلى وحدة التحكم والتي تعمل على توصيل اشارة كهربائية إلى القفل (RELAY) الذي يوصل التيار إلى اوتوماتيك السلف فيتم تشغيل المحرك .

٦- القطعة الألكترونية (CAN)

وهي عباره عن شبكة استقبال لمجموعة من المعلومات والتي تقوم بأرسالها إلى وحدة التحكم الألكترونية (ECU) على شكل إشارة كهربائية ، وتقوم بمعالجة هذه الإشارة إلى مجموعة من الأوامر ترسلها إلى منفذات الأوامر للعمل بموجبها ، وفقا لظروف عمل المحرك .

٧- عصا قيادة الجير :

وتعمل هذه العصا على تحديد وضع الجير الأوتوماتيكي من حيث وضع التعشيق أو عدمه ، وأرسال ذلك إلى وحدة التحكم الإلكترونية من خلال القطع الألكترونية المتصلة بها ، وتحتوي وحدة التحكم الخاصة بعصا الجير على عدة برامج وهي : -

أ) برنامج التوقف (P) Parking

ب) برنامج الغيار الخلفي (R) Reverse

ت) برنامج الوضع الحيادي (N) Neutral

ث) برنامج تعشيق السرعات (D) Drive أو

السرعة الأولى ١

السرعة الثانية ٢

السرعة الثالثة ٣

ج) برنامج الحركة الأقتصاديه من خلال المفتاح (W) أو (E)- Economy

ح) برنامج الحركة الرياضية السريعة (s)-Sport

ثانيا: وحدة التحكم (ECU) - Electronic Control Unit

وهي عبارة عن عقل الكتروني يحتوي على معلومات مبرمجة بداخله ويقوم هذا العقل المبرمج باستقبال

المعلومات القادمة اليه من مدخلات المعلومات المختلفة (Input) السابقة الذكر ، فتقوم وحدة التحكم بمقارنة هذه المعلومات التي وصلت اليها مع ما هو مبرمج وتعمل على تصحيحها في حال وجود اخطاء بها ، لكي تتناسب مع ظروف عمل المحرك المختلفة ، اذا كان المحرك يعمل بحمل او بدون حمل ، وتقوم بارسال الأشارات الكهربائية إلى منفذات الأوامر المختلفة لتنفيذ الاوامر القادمة اليها بناء على ظروف عمل المحرك ، بالإضافة إلى ذلك فأن وحدة التحكم تقوم بالتحكم في عمل الصمامات الكهربائية من اجل تغيير ضغوط السائل الهيدروليكي من اجل تقليل او زيادة تدفق السائل الهيدروليكي خلال مجاري العقل الهيدروليكي (مخ الجير) من اجل تخفيض او زيادة السرعة ، ويتم حساب مستوى الضغط بناء على :

١ – ظروف التحميل ٢ – سرعة المحرك

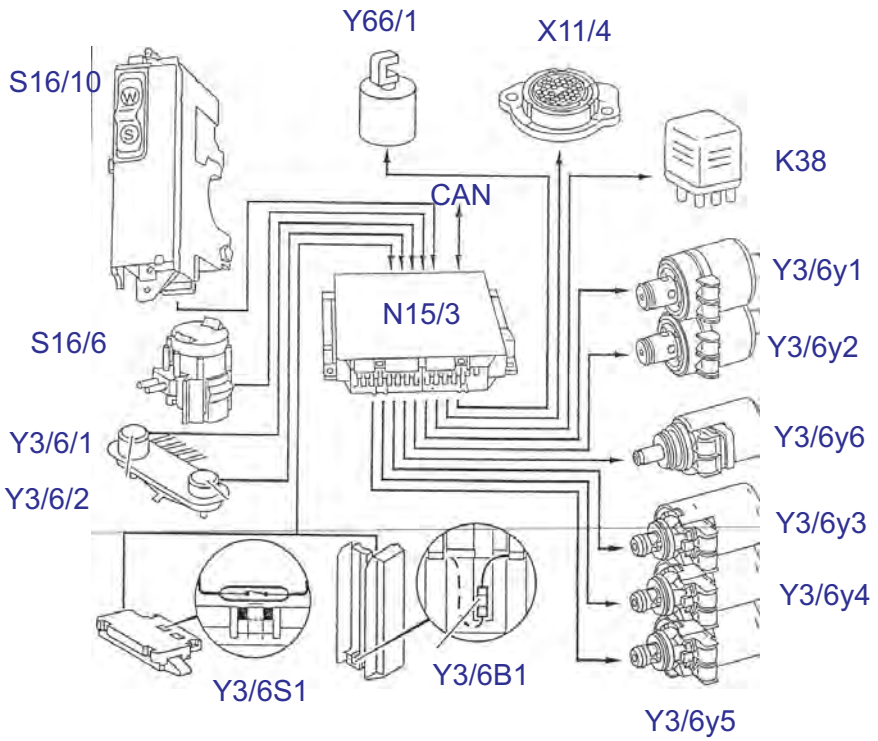
٣– سرعة السيارة ٤ – درجة حرارة زيت الجير وملاءمة ذلك بالعزم المطلوب من الجير

وتقوم وحدة التحكم بالتكيف مع برامج التغيير التي يحددها موقع عصا الجير شكل رقم (S16/ 6) .

ثالثا: منفذات الأوامر (Out Put) .

١ – منظم السلف (Starter Relay) .

كما هو موضح في شكل رقم (K8) فإن وظيفته وصل وفصل التيار الكهربائي الواصل إلى السلف (Starter) من اجل تشغيل المحرك بناء على المعلومات التي تصله من وحدة التحكم ، والتي تصل إلى وحدة التحكم من وحدات الإدخال (Input) من القفل المركزي لتشغيل سلف المحرك شكل (6S1 /y3) .



شكل رقم (٣٩)

٢- فيشة الأختبار (Test Coupling For Diagnosis) .

وتستخدم هذه الفيشة عند عملية فحص النظام وتكون متصلة مع وحدة التحكم، وتتم عملية الفحص بتوصيل جهاز الفحص مع فيشة الأختبار، ويتم البحث عن الأخطاء في النظام ومعرفة مواقعها للعمل على اصلاحها ويبين شكل رقم (X11/ 4) هذه الفيشه .

٣- ذراع ايقاف المركبة .

وفي هذه الحالة يتم فصل الجير عن محرك المركبة ، وتحدث هذه العملية عندما تكون عصا الجير في وضع التوقف (P) (Parking) .

١- مجموعة الصمامات :

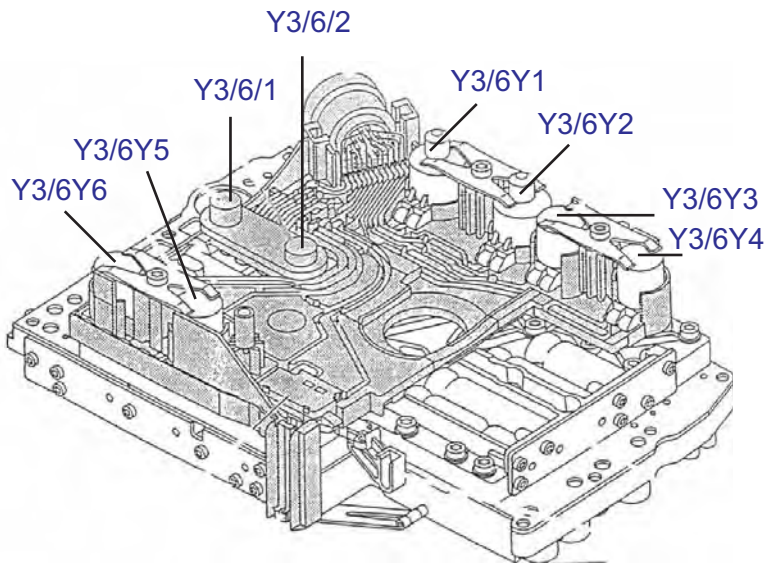
ووظيفة هذه المجموعة هي تغيير السرعة في الجير صعودا ونزولا وهذه الصمامات تحمل الأرقام التالية كما في الشكل (٣٩) :

أ- (6y3 /y3) ويعمل على تعشيق الجير على الغيار ١- ٢ وقد يتفرع للوصول إلى السرعتين ٤-٥ .

ب- الصمام (6y5 /y3) ويعمل على تعشيق الجير على السرعات ٢-٣ .

ت- الصمام (6y4 /y3) ويعمل على تعشيق الجير على السرعات ٤-٣ .

ث- (6y1 /y3) و(6y2 /y3) وهي عباره عن صمامات تنظيم توجيه الضغط .



شكل رقم (٤٠)

ج- (6y6 /y3) وهو عباره عن صمام اقفال الكلتشات ، ويعمل على تخفيض السرعة .

مبدأ عمل الجير الأوتوماتيكي الألكتروني

١-حالة عدم التعشيق :

عندما تكون عصا الجير في وضع التوقف (P) او وضع الحياد (N) يكون القفل المركزي مغلقاً بحيث يسمح بمرور اشارة كهربائية إلى وحدة التحكم ، والتي توصلها إلى منظم السلف (Starter Relay) والذي يسمح بتشغيل المحرك .

٢ - **حالة التعشيق :**

عندما تكون عصا الجير على وضع Drive (D) يحدث تعشيق الجير ويتم ذلك عن طريق اشاره يتم ارسالها إلى وحدة التحكم تعلمها بان الجير في وضع التعشيق والتي تعطي اشارة إلى الصمام (6y3 /y3) والذي يعمل على تعشيق الجير على الغيار (٢-١) .

وعندما يضغط السائق على دواسة الوقود يزداد الحمل الواقع على المحرك ، وفي هذه الحالة تحتاج السيارة إلى سرعة اعلى من مجسات السرعة والتي توصل إشارة كهربائية إلى وحدة التحكم بأن السيارة بحاجة إلى سرعة اعلى فتعمل وحدة التحكم على ارسال اشارة إلى صمامات السرعة الخاصة بالسرعة الثالثة والرابعة عن طريق السماح بمرور الزيت خلال القفل الهيدروليكي ، والذي يفتح مجاري زيت ويغلق مجاري أخرى ، وعندها تحدث عملية نقل السرعة .

وعند تقليل الضغط على دواسة الوقود من قبل السائق ترسل اشارة من مجسي السرعة إلى وحدة التحكم بان سرعة المركبة قد قلت ، وعندها ترسل وحدة التحكم الالكترونية إشارة إلى الصمامات الهيدروليكية من اجل تقليل كمية الزيت واغلاق المجاري الواصلة للسرعة العالية ، وجعلها تمر إلى مجاري الزيت للسرعة الأقل وبالتالي تخفيض السرعة ونقل الغيار إلى غيار اوطأ .

٢- الحركة الأقتصادية : (E) أو (W)-Economy .

عند وضع نقالة الغيارات على وضع الأقتصادي (E أو W) يتم تعشيق الجير بحيث يعمل على الوصول إلى السرعة المطلوبة باقل نسبة صرف للوقود .

٣- برنامج الحركة السريعة (S) Sport .

ويتم العمل في برنامج الحركة الرياضية السريعة على الوصول إلى سرعات عالية دون التطرق إلى نسبة الوقود المستهلكلة

أسئلة الوحدة

١ـ عدد القوى التي تتعرض لها المركبة؟

٢ـ ما هي وظيفة الاجهزة التوافقية في صندوق السرعات؟

٣ـ اشرح طريقة عمل موصلة العزوم واذكر اجزائها ووظائفها؟

٤ـ بالاشارة الى صندوق السرعات الاوتوماتيكي اذكر وظيفة كل من الآتي :ـ

أـ المضخة .

ب ـ التوربين .

جـ ـ العضو الثابت .

د ـ القابض ذو الاتجاه الواحد .

٥ـ اشرح مبدأ عمل مجموعة التروس الفلكية؟

٦ـ في صندوق السرعات الاتوماتيكي الالكتروني اذكر اسماء وحدات الادخال والاخراج ووظائفها؟

الوحـــدة

٨

مجموعة الادارة النهائـيـة

مجموعة الادارة النهائية

وظيفتها نقل عزم الدوران من صندوق التروس الى العجلات المديرة (عجلات الدفع)، وتقوم بتغيير سرعة الدوران من حيث المقدار والاتجاه بما يتلاءم وظروف عمل السيارة. ويختلف تصميم مجموعة نقل القدرة النهائية بحسب موقع المحرك وموقع العجلات الدافعة.

الاهداف:

بعد دراسة هذه الوحدة يصبح الطالب قادراً على أن:

١ـ يميز بين الدفع الأمامي والدفع الخلفي والدفع الرباعي.

٢ـ يعرف الأجزاء الرئيسية لمجموعة الإدارة النهائية.

٣ـ يعرف وظيفة عمود الإدارة وتركيبه وملحقاته.

٤ـ يميز بين الأنواع المختلفة للوصلات المفصلية.

٥ـ يعرف أجزاء وطريقة عمل مجموعة التاج والبنيون.

٦ـ يعرف بعض الأنظمة لالغاء عمل التروس الفرقية.

٧ـ يعرف وظيفة وتركيب أنصاف المحاور الامامية والخلفية.

انظمة الدفع في المركبات الحديثة

يقع المحرك في معظم المركبات الحديثة في مقدمة المركبة، ويعطي وجود المحرك في المقدمة عدة مزايا اهمها:

* وجود حيز كافي في المقدمة يتسع للمحرك والاجهزة التابعة له بسبب الحاجة ان تكون مقدمة المركبة طويلة لتشكيل الشكل الانسيابي للمركبة.
* التبريد الجيد للمحرك
* حماية الركاب في حالة الاصطدام

وتسمى طريقة الدفع بحسب موقع العجلات الدافعة من المركبة، فيمكن ان تكون العجلات الامامية هي العجلات الدافعة وتسمى المركبات من هذا النوع بمركبات الدفع الأمامي، واذا كانت العجلات الخلفية هي العجلات الدافعة تسمى مركبات الدفع الخلفي، واذا كان الدفع يتم بالاربع عجلات فتسمى مركبات الدفع الرباعي.

نشاط : ما معنى الرموز ٤X٤ ٢X٦ ٤X٦

الاجزاء الرئيسية

مجموعة الإدارة النهائية، هي مجموع الاجزاء الميكانيكية التي تقوم بتوصيل القدرة من مخرج صندوق التروس وحتى العجلات الدافعة، ويختلف تصميمها من مركبة لأخرى بحسب موقع المحرك وموقع العجلات الدافعة، وتتكون مجموعة الإدارة النهائية من الأجزاء الاساسية التالية :

١) عمود الإدارة (عمود الكردان) والوصلات المفصلية

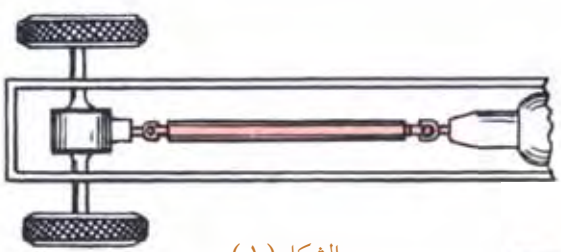
٢) مجموعة تروس ادارة المحور

٣) مجموعة التروس الفرقية

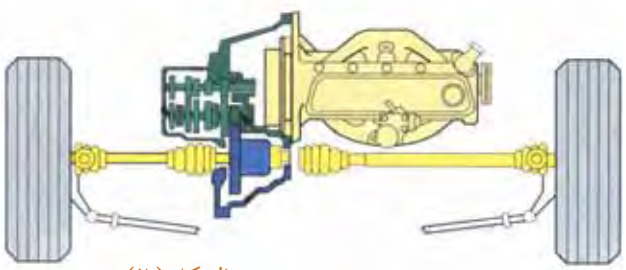
٤) أعمدة إدارة العجلات

عمود الإدارة drive shaft

وظيفته نقل عزم الدوران من صندوق التروس الى مجموعة تروس ادارة المحور الدافع، ويكون واضحا في حالة الدفع بالمحور الخلفي حيث يكون عمود الإدارة طويلا ويحتاج في الغالب لوجود تجويف في ارضية المركبة مما يقلل من حجم غرفة الركاب، كما انه لا يسمح بتخفيض مركز ثقل السيارة، شكل (١). اما في مركبات الدفع الامامي فيكون عمود الإدارة قصيرا ويقع على احد جوانب صندوق السرعات، واحيانا لا يكون هناك عمود ادارة وتنتقل الحركة مباشرة من صندوق التروس الى مجموعة تروس الإدارة النهائية كما في شكل (٢). اما في مركبات الدفع الرباعي فيلزم وجود عمود إدارة طويل لإدارة المحور الخلفي وآخر قصير لادارة المحور الامامي كما في شكل (٣).

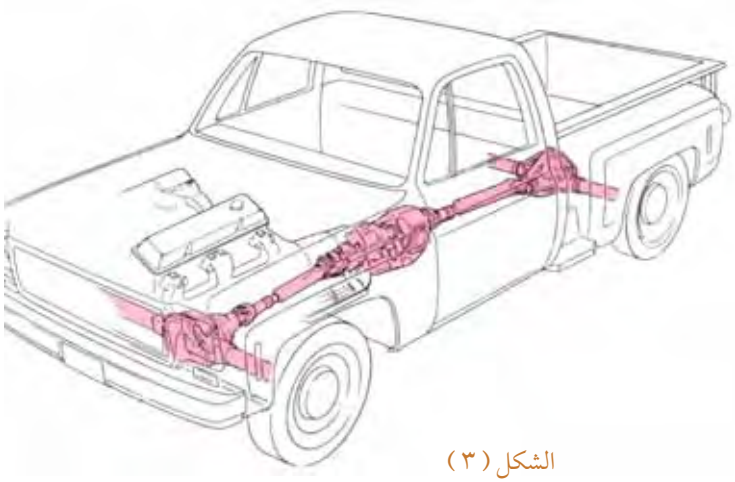


الشكل (١)



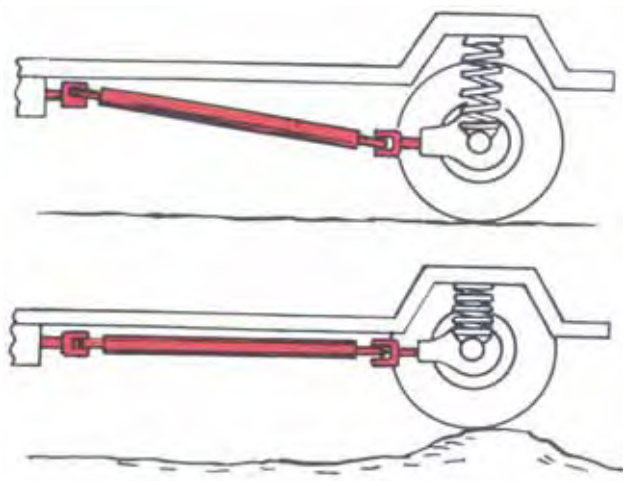
الشكل (٢)

يتصل المحور الخلفي الى اطار هيكل السيارة بواسطة زنبركات ويمكن ان يتحرك نتيجة سير المركبة على الطريق، اما صندوق السرعات فيكون مثبتا الى هيكل السيارة . ولكي يؤدي عمود الإدارة واجبه في كل الظروف يجب ان يحتوي على وسيلتين منفصلتين للسماح بالحركة النسبية لعمود الكردان، فيجب ان تكون هناك وصلة مفصلية او اكثر للسماح بالتغيرات في زاوية ميل المحور وكذلك يجب ان تكون هناك وصلة منزلقة تسمح بالتغير الطولي الفعلي للعمود. شكل(٤)



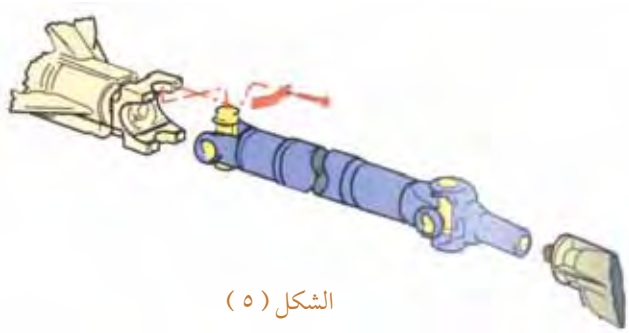
الشكل (٣)

يتركب عمود الإدارة في الغالب من وصلتين مفصليتين ووصلة منزلقة وجسم العمود نفسه كما في شكل (٥).



الشكل (٤)

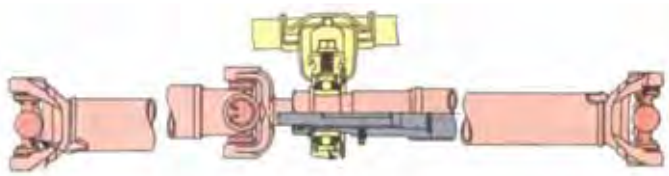
ويكون جسم العمود مصنوعا من انبوب فولاذي مسحوب خالي من الدرزات والنتوءات ويكون مصلد ومطبع حراريا وتلحم على احد اطرافه وصلة مفصلية او شفة (فلنجة) لتركيب وصلة مفصلية، وتلحم على الطرف الآخر وصلة مفصلية ثانية مع قطعة من عمود مخدد من الخارج، او انبوب مخدد من الداخل وذلك لمزاوجة العمود الخارج من صندوق التروس وتشكيل الوصلة المنزلقة.



الشكل (٥)

تتحمل اعمدة الإدارة اجهادات اللي الناشئة عن عزم الدوران. كما تتعرض لقوى واجهادات صدمية بسبب عمليات التعشيق للتروس المختلفة وصدمات الطريق كما يتحمل قوى الطرد المركزي

والاهتزازات . ولتجنب حدوث الاهتزازات يجب ان يكون عمود الإدارة قصيرا ما أمكن ، لذا يزاد طول العمود الخارج من صندوق السرعات ويزود بمحمل ثابت . وفي حالة تعذر تقصير عمود الإدارة يمكن تجزئة العمود الى عدة قطع ويدعم في الوسط بواسطة محمل وسيط مثبت الى ارضية المركبة كما في شكل



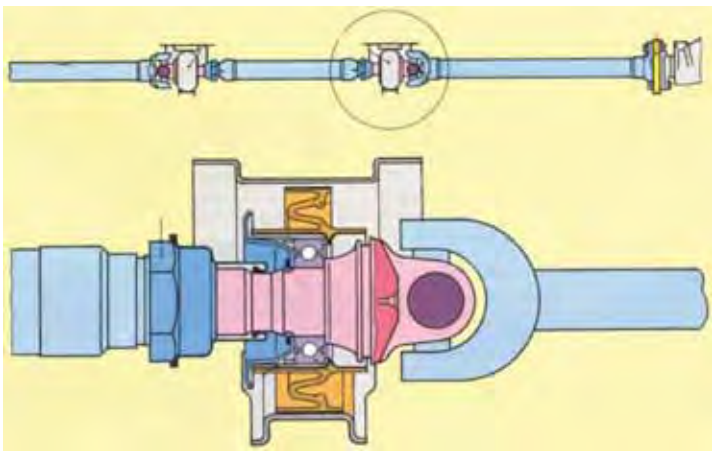
الشكل (٦)

(٦) وتكون أجزاء العمود المجزأ أقل عرضة للاهتزازات كما يمكن من استغلال الحيز بشكل افضل في المركبات الطويلة .

يجب أن تكون أعمدة الكردان موازنة استاتيكيا وديناميكيا لتلافي حدوث الاهتزازات . وتؤدي الاهتزازات إلى زيادة الإجهادات الواقعة على أعمدة الكردان ؛ مما قد يؤدي الى كسرها . وتتم عملية الموازنة لكل عمود مع وصلاته المفصلية .

المحمل الوسيط: center support bearing

يستخدم في دعم أعمدة الإدارة الطويلة والمجزأة ويثبت الى ارضية المركبة أو إلى جسر متصل بهيكل المركبة ويتكون من جلبة مطاطية سميكة في وسطها محمل كروي (بيلية) كما في الشكل (٧) ويستند الجزء الامامي من عمود الإدارة الى المحمل ويحمل الجزء الخلفي على الجزء البارز المخدد . ويزود المحمل بجلب مطاطية خارجية لتغليفة وحمايته من الغبار .



الشكل (٧)

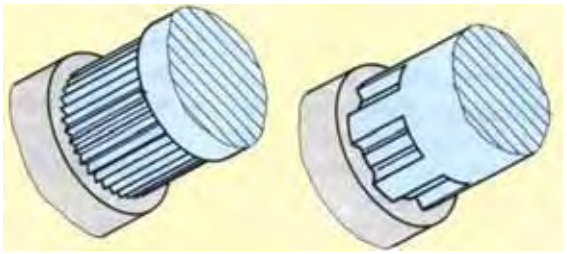
الوصلات الطرفية

أ) الوصلة المنزلقة slip Yoke

عندما يتحرك المحور للاعلى والاسفل تتغير المسافة بين مركز المحور وصندوق السرعات ، ويجب السماح لعمود الإدارة ان يطول ويقصر وفي نفس الوقت ان يبقى معشقا عند طرفيه وان ينقل العزم الى العجلات في كل الظروف . لذلك تستخدم الوصلة المنزلقة التي تسمح لعمود الإدارة بتغيير طوله والتكيف مع التغيرات الطولية .

تتكون الوصلة المنزلقة من عمود مخدد (اي محفور على سطحه الخارجي اخاديد طولية) وجلبة مخددة

مناسبة (تكون الاخاديد الطولية محفورة بداخلها) .
ويدخل العمود داخل الجلبة ويربط طرفه الاخر الى المحور ، ويمكن ان ينزلق العمود المخدد داخل وخارج الجلبة مسافات معينة ، شكل (٨)



الشكل (٨)

ب) الوصلات المفصلية

وهي تستخدم لربط اطراف عمود الإدارة الى صندوق السرعات والمحور الخلفي ، ويجب ان تتمتع الوصلات المفصلية بقابلية الحركة الزاوية لعمود الإدارة وإن تتحمل الصدمات الفجائية أثناء السفر وعند تغيير السرعات ، وان تكون سهلة التركيب والفك والصيانة .

هناك انواع وتصميمات مختلفة من الوصلات المفصلية المستخدمة في صناعة السيارات ، ويمكن تقسيمها تبعا للتركيب ومادة الصنع والاداء كما يلي :

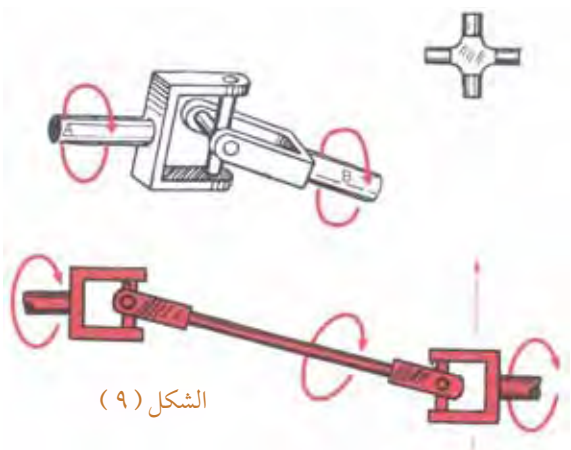
- حسب المادة المصنوعة منها الوصلة هناك وصلات معدنية ووصلات مصنوعة من مادة مرنة
- حسب التزييت هناك وصلات جافة ووصلات مزيتة
- حسب الاداء هناك وصلات منتظمة سرعة الدوران ووصلات غير منتظمة سرعة الدوران .

تستخدم الوصلات المفصلية المرنة في بعض الاحيان لربط نهايات اعمدة الإدارة والمحاور الا ان اكثر استخداماتها تكون في نظام التوجيه ، وهي مصنوعة من مواد لينة مثل المطاط المقوى ، وتتميز بقدرتها على خمد الصدمات والاهتزازات الناتجة عن التحميلات الفجائية والصدمية ، وهي لا تحتاج الى تزييت وقليلة الاحتكاك ولا تحتاج الى صيانة وتسمح للمحاور بالميل بزاوية حدها الاقصى ١٠ درجات .

اما الوصلات المفصلية المعدنية فتستخدم في اعمدة الإدارة ، وتسمح للمحاور بالميل بزاوية قد تصل الى ٤٥ درجة . ومن اكثر انواع الوصلات المفصلية المعدنية انتشارا الوصلة العامة .

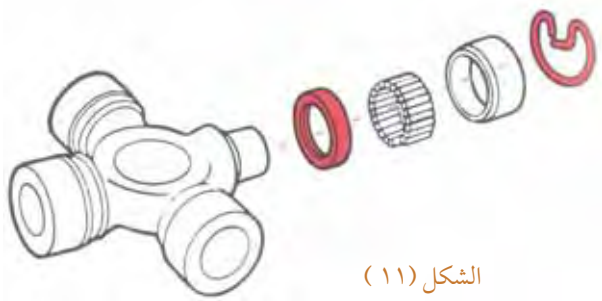
١- الوصلات العامة universal joints

وتتكون من شوكتين متعامدتين (فكين) تتصل الشوكة الاولى بصندوق السرعات وتتصل الشوكة الثانية بعمود الإدارة ، ويربط بين الفكين قطعة مستعرضة ذات اربعة مرتكزات متصالبة تسمح بحرية الحركة حول محاورها كما في الشكل (٩) وشكل (١٠) وبذلك يمكن نقل عزم الدوران من المحور القائد (صندوق التروس) الى المحور المنقاد (عمود الإدارة) بشكل مستمر بينما يستطيع المحور المنقاد التحرك للأعلى



الشكل (٩)

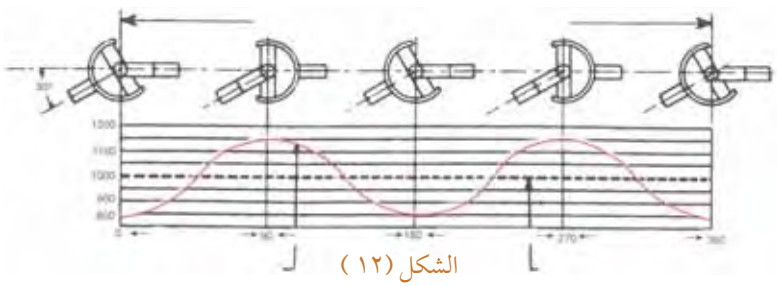
وللاسفل بحرية، وتركب كراسي تحميل ابرية على الرؤوس الاربعة المصلبة وذلك لتقليل الاحتكاك .
شكل(١١)



الشكل (١١)

الشكل (١٠)

ومن اهم عيوب الوصلات العامة البسيطة ظهور عدم الانتظام في سرعة الدوران عندما لا تكون المحاور على استقامة واحدة، فعندما يدور العمود القائد بسرعة ثابتة فان سرعة دوران العمود المنقاد تتذبذب أي تزداد وتقل في اللفة الواحدة بنفس المقدار، ويعتمد مقدار التذبذب في سرعة دوران العمود المنقاد على مقدار زاوية الميل بين المحورين . والسبب في ذلك ان السرعة الدورانية للعمود المنقاد تعتمد على السرعة الخطية لرأس المصلبة التي من جهته (وهي ثابتة) والمسافة العمودية من رأس المصلبة الى مركز العمود وهذه المسافة تتغير باستمرار اثناء الدوران، وينتج عن ذلك تذبذب سرعة دوران العمود المنقاد على الرغم من ثبات سرعة دوران العمود القائد كما في الشكل (١٢) .



الشكل (١٢)

وللتغلب على هذه الظاهرة تدمج وصلتان باقل تباعد ممكن لتكوين وصلة واحدة بحيث تكون المصلبتان في نفس المستوى، وفي هذه الحالة فان التذبذب الذي ينتج من الوصلة الاولى يتم الغاؤه بتذبذب الوصلة الثانية بنفس المقدار وبالاتجاه المعاكس . شكل(١٣)

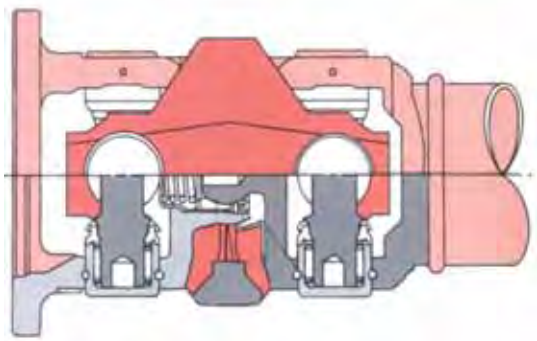
الشكل (١٣)

٢- الوصلات ثابتة السرعة cv joints

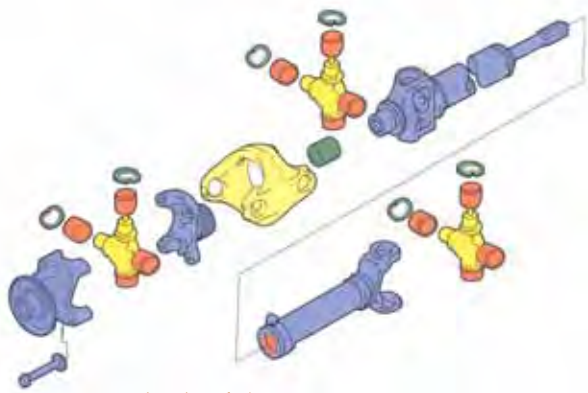
وسميت بذلك لانها تمتاز بتماثل سرعة الدوران بين جزئيها القائد والمنقاد، ولتمييزها عن الوصلة العامة العادية التي لا تتماثل فيها سرعات الدوران للمحور القائد والمحور المنقاد. وتستخدم وصلات السرعة الثابتة في مركبات الدفع الامامي بشكل خاص حيث لا يجوز ان تتذبذب سرعة دوران العجلات حتى لا تعيق الذبذبات والاهتزازات عملية التوجيه. وهناك تصميمات عديدة لوصلات السرعة الثابتة، اهمها :

أ- الوصلة العامة المزدوجة:

وهي عبارة عن وصلتين عامتين مدمجتين بمفصل واحد كما في الشكل (١٤) وشكل (١٥) وعند الدوران يدور العمود القائد والعمود المنقاد بنفس السرعة بينما تنشأ حركة دورانية غير منتظمة بين المصلبتين.



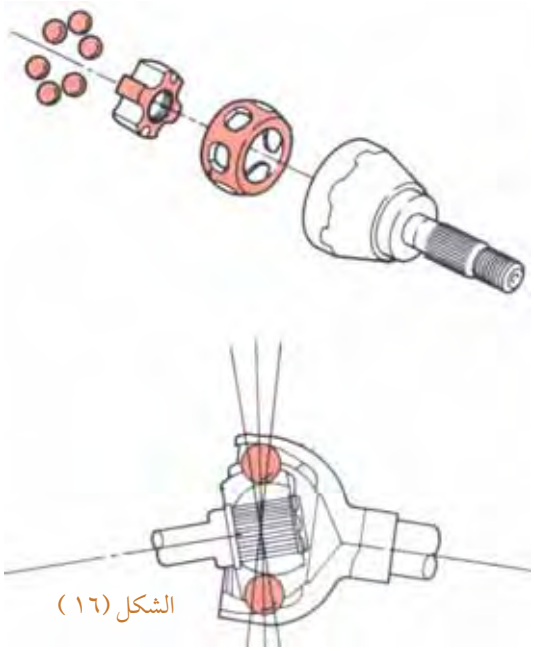
الشكل (١٤)



الشكل (١٥)

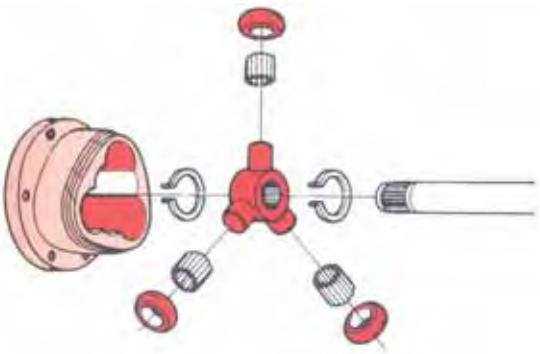
ب- الوصلة الكروية:

وتتالف عادة من ٦ كريات داخل قفص (حامل) الكريات وغلاف، ويدور القفص مع الغلاف بينما تستطيع الكريات الحركة الى الداخل والخارج في مجاري طولية بالغلاف وينقل العزم بين المحورين من خلال الكريات، ولا ينشأ تذبذب في سرعة الدوران نظرا لثبات بعد الكريات عن مركز العمود. شكل (١٦)



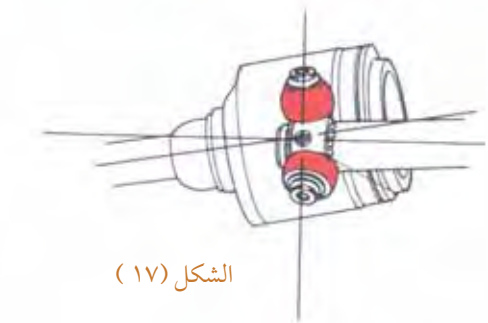
الشكل (١٦)

ج- وصلة الدلافين:



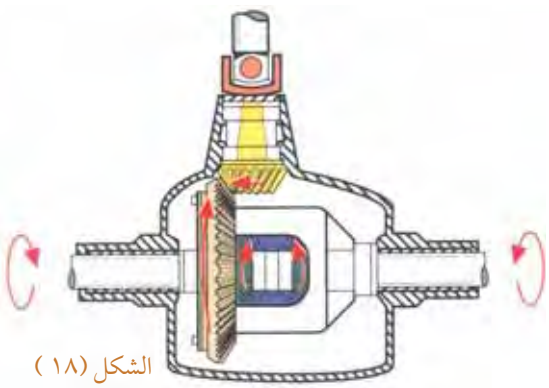
وتشبه في تركيبها الوصلة الكروية ويستعاض عن الكرات بثلاثة دلافين مثبتة على حامل وتتحرك داخل مجاري طولية للامام والخلف في غلاف الوصلة الخارجي، وينتقل عزم الدوران من خلال الدلافين. شكل(١٧)

مجموعة تروس ادارة المحور



الشكل (١٧)

وتسمى ايضا مجموعة التاج والبنيون او الكرونا والبنيون، وهي عبارة عن مسننات تنقل الحركة من عمود الإدارة الى مجموعة التروس الفرقية، ووظيفتها تحويل اتجاه الحركة بمقدار ٩٠ درجة، اي تحويل حركة عمود الإدارة من الاتجاه الطولي للمركبة الى الاتجاه العرضي لتدوير المحاور وادارة العجلات. كما تقوم بتخفيض سرعة الدوران وزيادة العزم. وتتراوح نسبة نقل الحركة بين ٤ الى ٥ في المركبات الصغيرة بينما تتراوح بين ٥ الى ١٠ في الشاحنات.



الشكل (١٨)

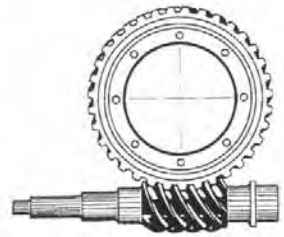
اجزاؤها: تتكون مجموعة تروس ادارة المحور من غلاف خارجي وزوج من المسننات في حالة تعشيق دائم. ويسمى الترس الصغير بالبنيون وهو الترس القائد ويكون متصلا مع عمود الإدارة بواسط وصلة مفصلية، والترس الكبير يكون حلقي الشكل يسمى التاج او الكرونا او الترس الحلقي، ويعمل الترس الحلقي مع ترس البنيون على تحويل اتجاه الحركة الى الاتجاه العرضي، ويتصل الترس الحلقي مع اعمدة المحور بواسطة مجموعة التروس الفرقية. شكل (١٨).

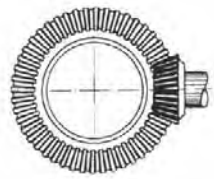
هناك طريقتان لتحويل الحركة في مجموعة تروس ادارة المحور:

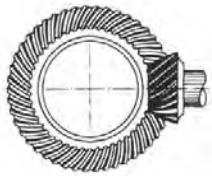
الطريقة الاولى: باستخدام التروس الدودية، شكل (١٩) وقد اصبحت هذه الطريقة نادرة الاستخدام.

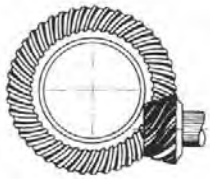
الطريقة الثانية: باستخدام التروس المخروطية وتصنف بحسب شكل اسنانها الى ثلاثة اشكال هي:

ا- التروس المخروطية ذات الاسنان المستقيمة، شكل (٢٠) وهي بسيطة الإنتاج واقل تكلفة من الانواع


الشكل (١٩)


الشكل (٢٠)


الشكل (٢١)


الشكل (٢٢)

الاخرى، الا انها قليلة الاستخدام لانها اقل متانة واكثر ضوضاء من الانواع الاخرى.

ب- التروس المخروطية ذات الاسنان الحلزونية، شكل (٢١)، ويكون شكل السن منحنى ومائل مما يؤدي الى زيادة مساحة مقطع السن المعرض للاجهاد وبالتالي تكون اكثر متانة من الاسنان المستقيمة، كما ان ميل السن يؤدي الى حدوث التعشيق بشكل تدريجي مما يقلل من الضوضاء.

ج- التروس المخروطية الهيبودية: شكل (٢٢) تشبه الاسنان الهيبودية الأسنان الحلزونية من حيث الشكل، الا ان مراكز محاور البنيون والتاج لا تتقاطع ويكون مركز ترس البنيون اخفض من مركز الترس التاجي مما يمكننا من تخفيض مركز عمود الإدارة، وهذا يعطي التروس الهيبودية ميزات اضافية هي:

١- امكانية ان يكون ترس البنيون اكبر لنفس نسبة النقل مما يزيد من متانة المجموعة

٢- امكانية تخفيض مستوى النفق الخاص بعمود الإدارة الممتد اسفل حجرة الركاب مما يزيد من الحيز ويوفر راحة اكبر في الجلوس

٣- امكانية تخفيض مركز ثقل السيارة مما يزيد من استقراريتها على الطريق وخصوصا عند المنعطفات.

تصنع التروس المخروطية لمجموعة الإدارة النهائية من الصلب السبائكي، وتصلد اسطحها الخارجية لزيادة مقاومتها للتآكل، ونظرا للاحمال العالية التي تتعرض لها الاسنان يملأ غلاف تروس ادارة المحور (البككس) بزيوت خاصة، وللحصول على دوران قليل الضوضاء يجب ان تتعشق التروس مع بعضها البعض تعشيقا سليما بحيث تتلامس جوانب الاسنان عند دائرتي الخطوة للترسين. وتؤدي الاخطاء في التركيب الى دوران عالي الضوضاء والى البلى المبكر. وهناك ارتباط وثيق بين الترس الحلقي وترس البنيون، وتقوم الشركات الصانعة بانتاج التروس وتليين كل زوج منها معا(ترس حلقي + بنيون) وتقوم بترقيمها تبعا لذلك، واي تلف يحدث في اي منهما يلزم تغيير الاثنين معاً.

مجموعة التروس الفرقية Differential

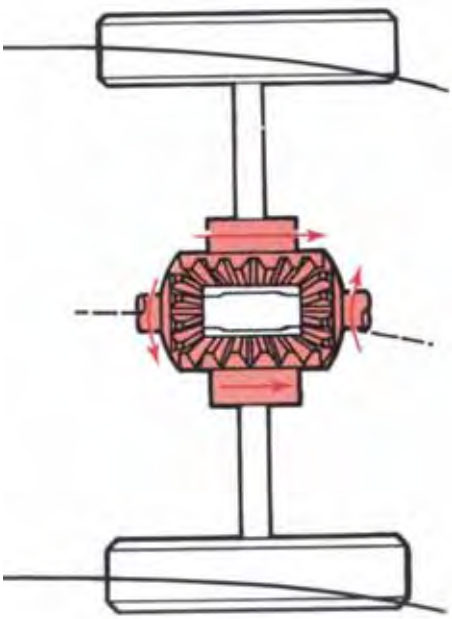
وظيفتها هي معادلة فروق سرعات دوران العجلات الداخلية والخارجية عند السير في المنعطفات. فعند سير المركبة في منعطف، كما في شكل (٢٣)، تقطع العجلات الواقعة على الجهة الخارجية من المنعطف

مسافة اكبر من المسافة التي تقطعه العجلات الداخلية التي تكون اقرب الى مركز دوران المركبة . فاذا كانت العجلات على نفس المحور متصلة مع بعضها البعض اتصالا جاسئا ، فلن يكون بالامكان معادلة سرعتيهما لتقطع كل منهما مسافة مختلفة عند المنعطفات ويجب ان تنزلق احدى العجلتين على الطريق حتى تلحق بها الاخرى ، وهذا يؤدي الى :

١ – زيادة معدل تآكل الاطارات

٢– عدم توفر الامان في سير المركبة

٣– فقد جزء من قدرة المحرك

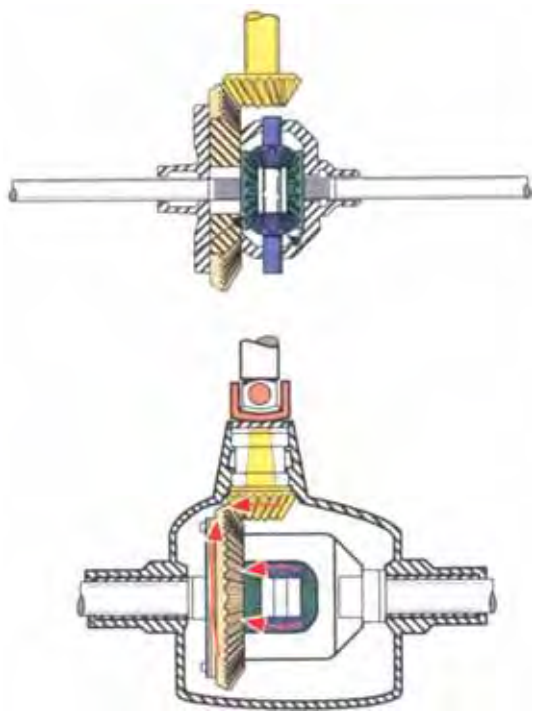


الشكل (٢٣)

لذلك لا تركب العجلات الدافعة في السيارة على محور واحد وانما تركب كل عجلة على محور منفصل يسمى« نصف المحور« وتتصل انصاف المحاور مع بعضها عن طريق مجموعة التروس الفرقية التي تقوم بتوزيع عزم اللي على العجلتين بالتساوي مع اختلاف سرعتهما الدورانية عند المنعطفات ، او بسبب تآكل احد العجلات اكثر من الاخرى ، او اختلاف ضغط الهواء في العجلتين ، او عند السفر في طرق غير مستوية .

اجزاء التروس الفرقية (الدفرنسيال):

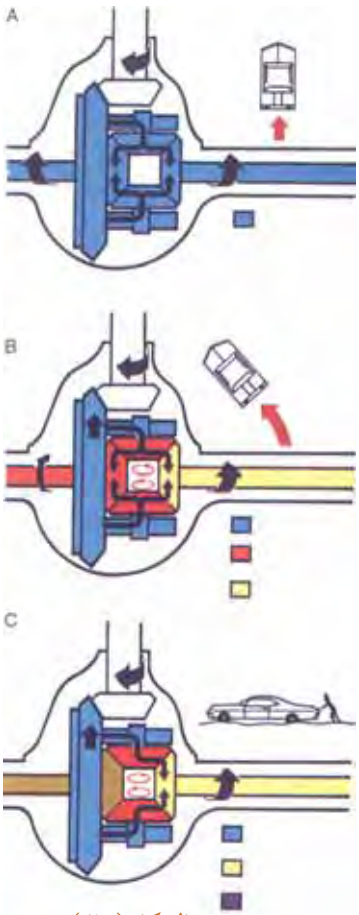
استخدمت التروس المستقيمة في صناعة مجموعة التروس الفرقية ، الا ان معظم المركبات الحديثة تستخدم التروس المخروطية . وتتكون مجموعة التروس الفرقية من زوجين من التروس المخروطية كما في الشكل (٢٤) ، وهما ترسين كبيرين يتصل كل منهما بعمود محور احدى العجلات وتكون على الجوانب ، وترسين صغيرين معشقين مع تروس عمود المحور ، وتوضع هذه التروس داخل غلاف خاص يكون مثبتا مع الترس التاجي ويدور معه .



الشكل (٢٤)

يدور كل ترس من تروس عمود المحور مع نصف المحور المركب عليه ، ويخترق نصف المحور الأيمن غلاف التروس الفرقية ، بينما يمر نصف المحور الايسر من وسط الترس التاجي ، وتزود المحاور بمحامل وحافظات لمنع تسرب الزيت الى خارج المجموعة . اما الترسان الصغيران

فيدور كل منهما حول محوره المثبت في غلاف الدفرنسيال، ولا يكون غلاف الدفرنسيال محكما وقد يكون على شكل قفص يدور مع الترس التاجي، ويحمل معه التروس الفرقية.



الشكل (٢٥)

طريقة عمل التروس الفرقية

تدخل الحركة الى مجموعة التروس الفرقية عن طريق االقفص المثبت مع الترس التاجي الذي يأخذ حركته من البنيون، وهناك عدة احتمالات للحركة في مجموعة التروس الفرقية، اهمها: شكل (٢٥)

١- عند السفر بخط مستقيم: تدور تروس عمود المحور بنفس السرعة وتبقى التروس الفرقية ساكنة ولا تدور حول محورها، ولكنها تتحرك في محيط دائري مع الغلاف وكأنها قطعة منه، اي أنها لا تتصرف كمسننات، ولكن تتصرف وكأنها وصلة ميكانيكية ملحومة مع الغلاف ومع تروس المحور، وتنقل عزم الدوران الى نصفي المحور بالتساوي. شكل (٢٥)_A

٢-عند تثبيت احد العجلات: في هذه الحالة، فإن ترس المحور الذي تم تثبيته لا يدور، وعند تدويرالقفص، فإن ترس المحور المقابل سوف يدور بفعل دوران القفص، وكذلك سوف تتدحرج التروس الفرقية على ترس المحور الثابت وتدور حول محاورها لتدفع ترس المحور الغير ثابت للدوران في نفس الاتجاه، وفي النتيجة يدور نصف المحور غير المثبت بسرعة مضاعفة (لفة بفعل دوران القفص ولفة بفعل دوران التروس الفرقية حول محاورها) شكل (٢٥)_C

٣-عند السفر في المنعطفات: تقطع العجلات الخارجية مسافة اطول من العجلات الداخلية، لذلك تدور العجلات الخارجية عددا اكبر من الدورات، لو تخيلنا ان الحركة تتم على مرحلتين، في المرحلة الاولى تقطع العجلتان نفس المسافة، ثم تثبت العجلة الداخلية، وتستمر العجلة الخارجية في الحركة لتكمل المسافة الزائدة، أي أن الحركة في المنعطفات هي مجموع الحركة للحالتين السابقتين، حيث تتحرك التروس الفرقية في المحيط الدائري لتعطي حركة متساوية لتروس عمود المحور، وفي نفس الوقت يدور الترس الفرقي حول نفسه بفعل نقصان عدد لفات ترس العمود للعجلات الداخلية، فيدير ترس عمود العجلات الخارجية بنفس المقدار. شكل (٢٥)_B

نشاط : ادرس عمل التروس الفرقية باستخدام نموذج تعليمي وقارن النتائج بالجدول التالي :

جدول الحركات النسبية لمجموعة التروس الفرقية في جميع الظروف

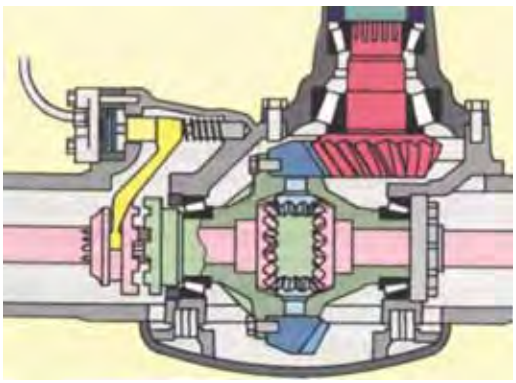
مخطط الحركة	عدد لفات الترس التاجي	عدد لفات ترس عمود المحور الايسر	عدد لفات ترس عمود المحور الايمن	حالة التروس الفرقية
السير بخط مستقيم	١	١	١	تتحرك في محيط دائري ولا تدور
لانعطاف يسارا	١	أقل من ١	أكثر من ١	تتحرك في محيط دائري وتدير ترس المحور الايمن في نفس الوقت
الانعطاف يمينا	١	أكثر من ١	أقل من ١	تتحرك في محيط دائري وتدير ترس المحور الايسر في نفس الوقت
لعجلة اليسرى ثابتة والعجلة اليمنى حرة	١	٠	٢	تتحرك في محيط دائري وتتدحرج فتدير ترس المحور الايسرضعف عدد اللفات
العجلة اليمنى ثابتة والعجلة اليسرى حرة	١	٢	٠	تتحرك في محيط دائري وتتدحرج فتدير ترس المحور الايمن ضعف عدد اللفات
السيارة مرفوعة عمود الادارة ثابت وتدار العجلة اليسرى باليد لفة للامام	٠	١ للامام	١ للخلف	تدور في اماكنها بواسطة ترس المحور الايسر فتدير ترس المحور الايمن نفس عدد اللفات ولكن بالاتجاه العكسي
السيارة مرفوعة عمود الادارة ثابت وتدار العجلة اليمنى باليد لفة للامام	٠	١ للخلف	١ للامام	تدور في اماكنها بواسطة ترس المحور الايمن فتدير ترس المحور الايسر نفس عدد اللفات ولكن بالاتجاه العكسي

الغاء عمل التروس الفرقية

تقوم التروس الفرقية بتوزيع عزم اللي بالتساوي على نصفي المحور ، ولا تكون هناك مشكلة عندما تكون الظروف الاحتكاكية متساوية عند كلا العجلتين ، ولا تنزلق العجلات طالما بقي العزم الواصل اليها أقل من عزم قوة احتكاك العجلات مع سطح الطريق . تنشأ المشكلة عندما تسير إحدى العجلتين فوق الجليد او بقعة زلقة من الطريق او مغطاة بالحصى ، فتكون قوة احتكاك هذه العجلة مع الطريق أقل من قوة الدفع الناتجة عن عزم اللي ، فتنزلق هذه العجلة وتدور بينما تبقى العجلة الاخرى ثابتة ، وتقوم التروس الفرقية في هذه الحالة بمضاعفة سرعة دوران العجلة الحرة (لأن العجلة الأخرى بقيت ثابتة) مما يؤدي إلى قذف الأتربة وعمل حفرة تغوص فيها العجلة وتفقد السيارة القدرة على الحركة . ولا تستطيع العجلة الاخرى تحريك المركبة لأن عزم الدوران الذي يصلها يكون اقل او مساويا لعزم احتكاك العجلة الأخرى مع الطريق .

يمكن معالجة هذه المشكلة باستخدام عائق فرقي differential lock وهو عبارة عن جهاز يلغي (يعيق) عمل التروس الفرقية **وهناك أنواع مختلفة من العوائق الفرقية ، اهمها :**

١- العوائق القابلة للتعشيق dog-clutch differential lock

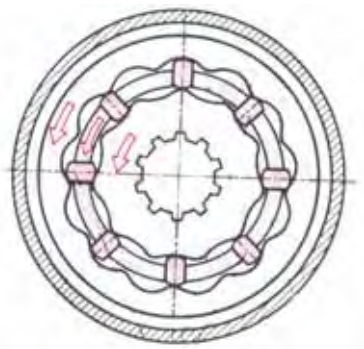


الشكل (٢٦)

وتتكون من جلبة تعشيق تشغل يدويا كما في شكل (٢٦)، وتقوم عند تعشيقها بوصل احد نصفي المحور بغلاف التروس الفرقية ، فيتصل هذا المحور مباشرة بالترس التاجي ويدور معه ، ولا تستطيع التروس الفرقية التدحرج ومعادلة الفرق في سرعة دوران نصفي المحور ، ويصبح نصفي المحور وكانهما محور واحد جاسيء .

يستخدم هذا النوع في المركبات العاملة على الطرق الترابية حيث يعطيها قوة جر أكبر ويزيد من الأمان عند السير ، وهو بسيط ورخيص الثمن ، وعيبه أنه لا يناسب السيارات السريعة ، وعندما ينسى السائق فصل العائق يؤدي ذلك الى الإضرار بمجموعة التروس الفرقية .

٢- العوائق ذاتية الاداء limited slip differentials



الشكل (٢٧)

ويتألف من حلقتين بينهما مجرى متعرج يحتوي على قفص يحمل مجموعة من الحدبات ، شكل (٢٧) . تتصل الحلقة الداخلية باحد نصفي المحور وتتصل الحلقة الخارجية بنصف المحور الآخر . ويقوم القفص بعمل حلقة الوصل بين الحلقتين عن طريق النتوءات الموجودة على الحلقتين . فعندما تسير المركبة بخط مستقيم تدور المجموعة معاً وبنفس

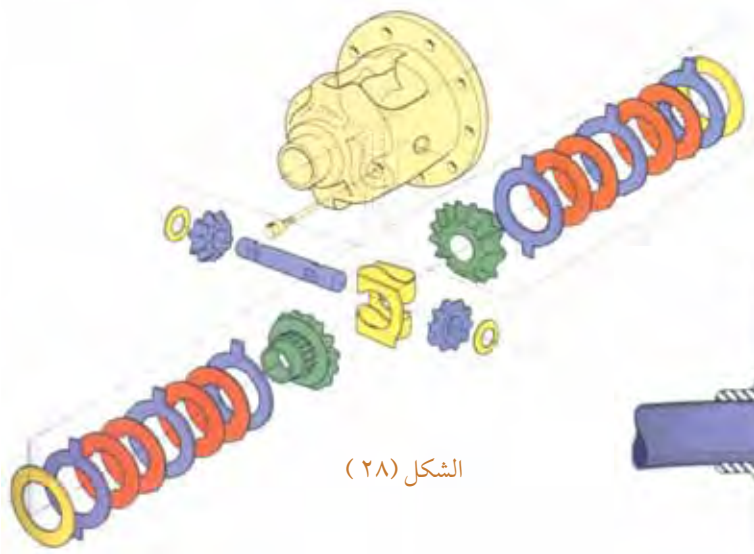
الاتجاه، وفي حالة وجود فرق بسيط في سرعة دوران الحلقتين، يحاول القفص الالتصاق بالحلقة الابطأ، وتستطيع الحدبات التحرك للداخل والخارج والتدحرج على النتوءات، مما يتيح عمل التروس الفرقية. اما في حالة وجود فرق كبير في السرعة بين الحلقتين فإن الحدبات لا تستطيع متابعة الحركة داخل المجرى المتعرج بين الحلقتين فتنحشر بعض الحدبات عند رؤوس النتوءات مما يؤدي الى ربط الحلقتين معا فيدور نصفي المحور معا كقطعة واحدة ويلغى عمل التروس الفرقية.

يعمل هذا النظام بشكل تلقائي ويمكن تركيبه على المركبات البطيئة والسريعة على حد سواء.

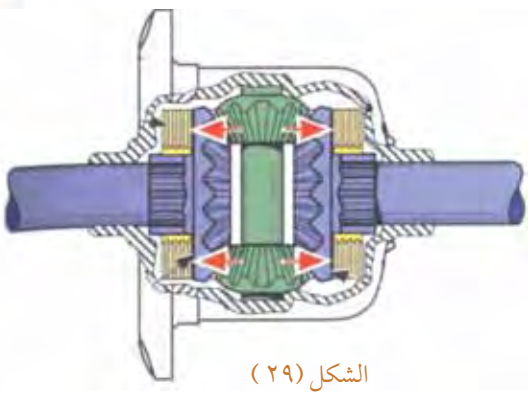
٣- العوائق ذات القابض متعدد الاقراص multi-plate clutch lock

هذه العوائق لا تقوم بربط كامل لانصاف المحاور مع بعضها البعض عند حدوث الانزلاق، ولكنها تكبح العجلة المتسارعة التي تنزلق وتقلل عزم الدوران الواصل اليها، وبالتالي تمنعها من الانزلاق، مما يؤدي الى زيادة القدرة التي تصل للعجلة الأخرى ويؤدي ايضا الى زيادة الأمان عند قيادة المركبة على الطرق الزلقة وعند المنعطفات.

يتألف هذا النظام من قابض متعدد الاقراص لكل نصف محور، كما في الشكل (٢٨)، ويربط القابض الايمن عند تعشيقه بين القفص ونصف المحور الايمن، والقابض الأيسر يربط الترس التاجي مع نصف المحور الايسر. شكل (٢٩).



الشكل (٢٨)



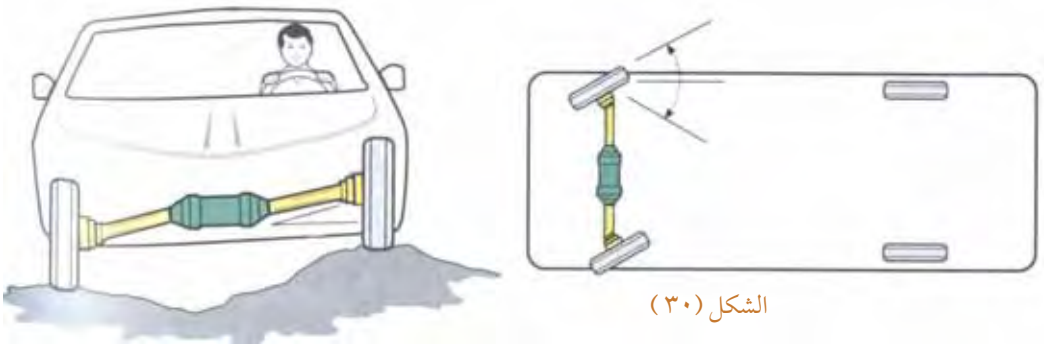
الشكل (٢٩)

اعمدة ادارة العجلات (أنصاف المحاور)

تقوم انصاف المحاور بنقل العزم الدوراني من التروس الفرقية الي العجلات الدافعة، وتتحمل عزم اللي بالاضافة إلى قوى وعزوم أخرى تختلف بحسب نوع المحور وطريقة ارتكازه.

انصاف المحاور الامامية:

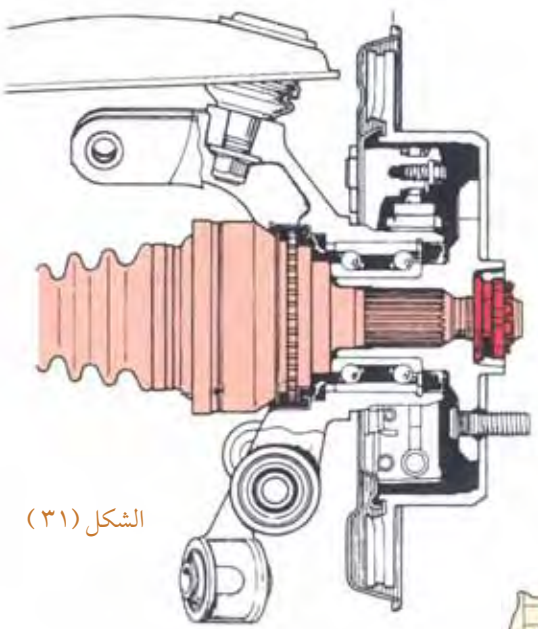
في مركبات الدفع الامامي، تكون المحاور الأمامية مسؤولة عن توجيه المركبة ودفعها في نفس الوقت، وكذلك يغلب أن تكون العجلات قابلة للحركة للأعلى والأسفل بشكل مستقل، لذلك يجب تزويد المحاور الامامية بعدد من الوصلات المفصلية لتمكين العجلات من الحركة للأعلى والأسفل، وكذلك الالتفاف على الجانبين لتوجيه المركبة، شكل (٣٠)، لا تستطيع أنصاف المحاور الأمامية تحمل عزوم الانحناء او القوى



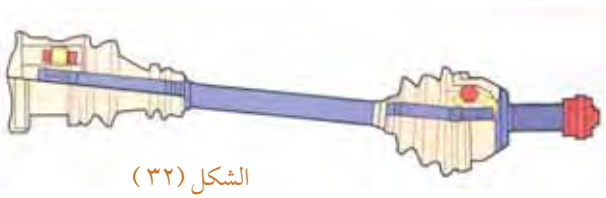
الشكل (٣٠)

الجانبية وتركب بحيث تستطيع نقل العزم الدوراني فقط الى العجلات الدافعة، أما وزن المركبة والقوى الأخرى فيتحملها نظام التعليق. شكل (٣١).

ولتأمين القيادة السلسة والسيطرة على المركبة، لا يجوز حدوث اهتزازات أو دوران غير متجانس لأنصاف المحاور الامامية، ويجب استعمال الوصلات المفصلية الثابتة السرعة فقط في هذه المحاور. وتكون في العادة وصلتين أو أكثر على كل نصف محور كما هو مبين في شكل (٣٢)



الشكل (٣١)

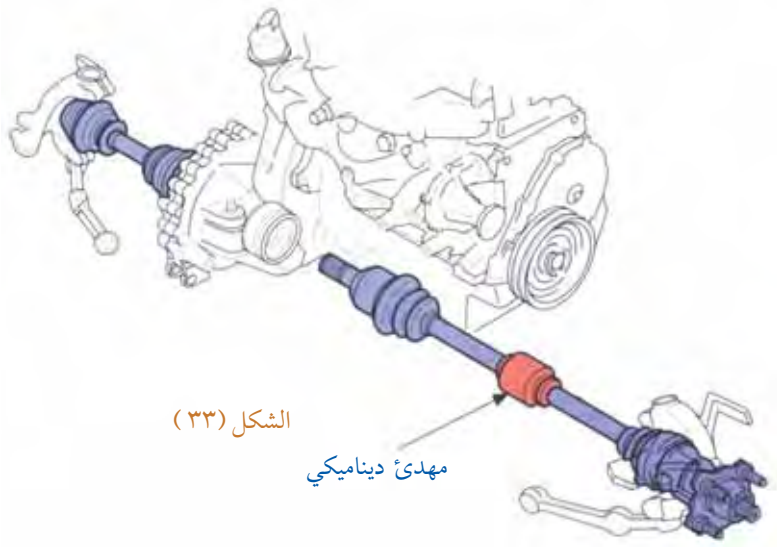


الشكل (٣٢)

وتكون الوصلة الداخلية من نوع الدلافين والوصلة الخارجية من نوع الكريات .

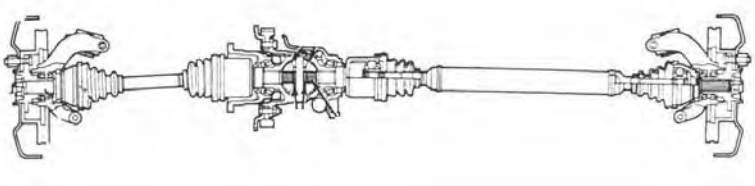
تختلف أطوال أنصاف المحاور الأمامية حسب موقع المحرك وصندوق السرعات، ويؤثر ذلك على اداء المركبة، فأذا كانت أطوال الأعمدة غير متساوية يكون العمود الأطول أقل صلابة من العمود الأقصر، ويسبب ذلك اهتزاز التوائي اثناء نقل العزم يتسبب في اهتزاز المركبة وحدوث اصوات . وللتغلب على هذه الاهتزازات تتبع احدى الطرق الآتية :

١- يركب على العمود الاطول مهدئ ديناميكي ووسادة مطاطية كما هو موضح بالشكل (٣٣)، فعندما يهتز العمود او يلتوي فان القصور الذاتي للمهدئ يجعل العمود يميل الى الدوران بسرعة ثابتة وتقوم الوسادة المطاطية بامتصاص الاهتزاز .

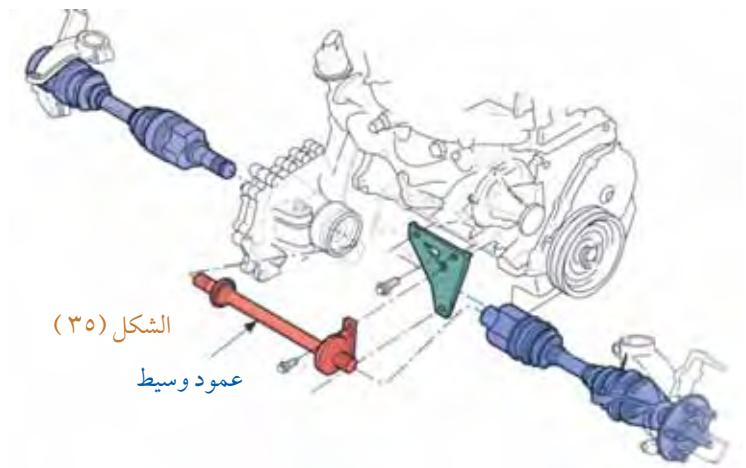


الشكل (٣٣)

٢- جعل العمود الأطول مجوف وقطره اكبر من العمود الأقصر، وبالتالي تزيد صلابته ومقاومته للالتواء . شكل (٣٤)

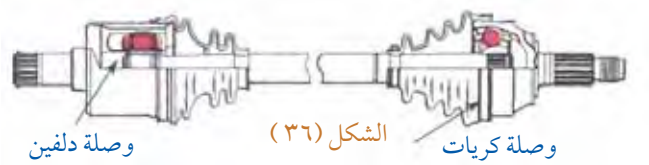

الشكل (٣٤)

٣- استخدام أعمدة وسيطة ، وبالتالي توحيد اطوال انصاف المحاور وتقليل قطع الغيار كما في الشكل(٣٥) .



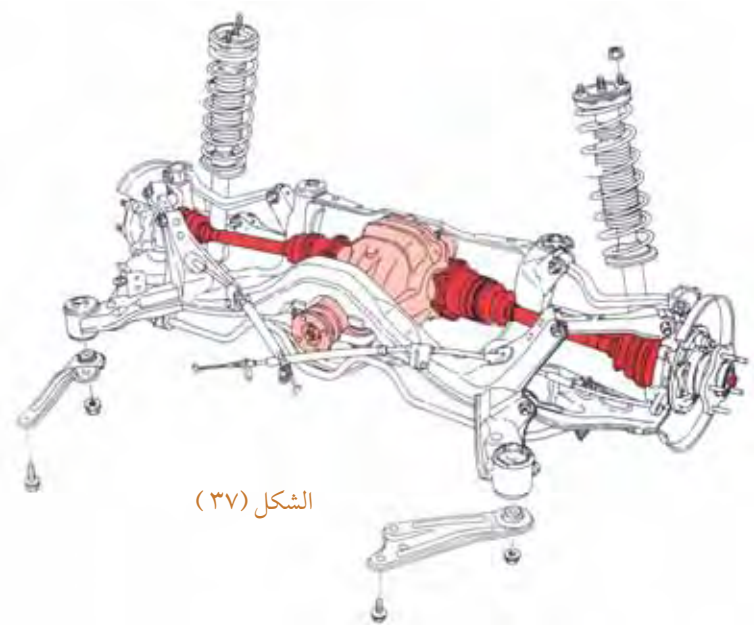
الشكل (٣٥)

٤- باستخدام وصلة مفصلية عند نهاية العمود ، شكل (٣٦) .



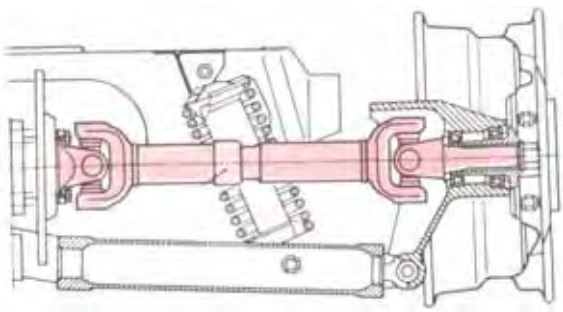
الشكل (٣٦)

يعتمد تصميم أنصاف المحاور الخلفية على طريقة تعليق هذا المحور ، فيمكن ان يكون المحور الخلفي معلق تعليقا مستقلا كما هو الحال في معظم المركبات الخفيفة الحديثة ، او ان يكون المحور من النوع الصلب كما هو الحال في بعض انواع المركبات القديمة والمركبات التجارية .



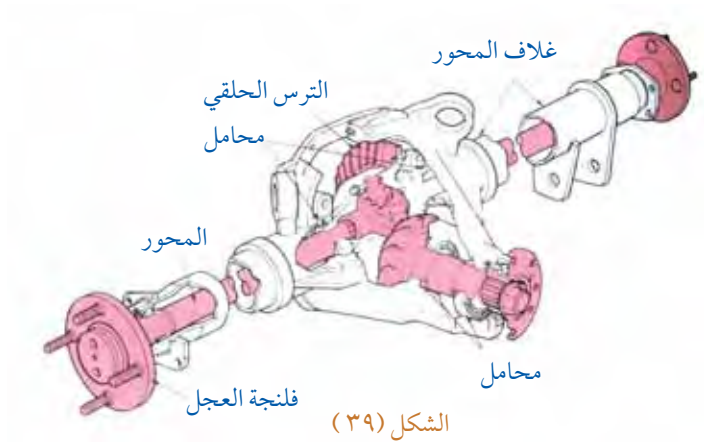
الشكل (٣٧)

في حالة التعليق المستقل يتم ربط عمود الإدارة ومجموعة الإدارة النهائية بشكل جاسيء إلى هيكل المركبة ، بينما تستطيع العجلات ان تتحرك للأعلى والاسفل كل على حدة من خلال نظام التعليق . ويكون الوضع مشابها لوضع المحور الأمامي الدافع باستثناء عدم وجود نظام التوجيه . لذلك تستخدم انصاف محاور مزودة بوصلات مفصلية كما هو الحال في عجلات الدفع الامامي ، شكل (٣٧) ، ولكن لا يشترط ان تكون الوصلات المفصلية من النوع ثابت السرعة ويمكن استخدام الوصلات العامة العادية كما في شكل (٣٨)



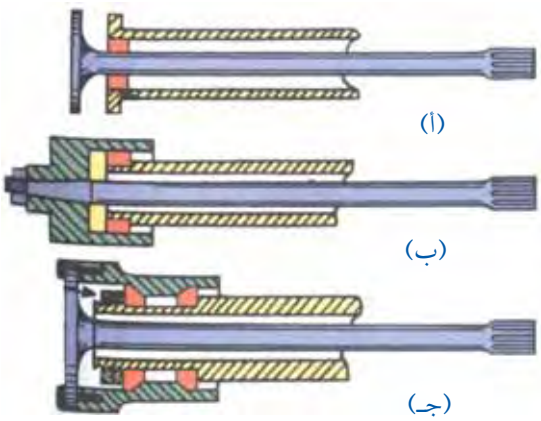
الشكل (٣٨)

في حالة التعليق غير المستقل يكون المحور جاسئا ويتكون من انبوب مفرغ في وسطه جسم كروي يحتوي على تروس البنيون والتاج والتروس الفرقية ، وتكون أنصاف المحاور داخل الانبوب وتكون على شكل أعمدة من الصلب مركب على الطرف الخارجي منها فلنجه لتركيب العجلات والطرف الداخلي يكون مخددا ليتعشق مع ترس ادارة المحور في مجموعة التروس الفرقية ، كما في الشكل (٣٩)



الشكل (٣٩)

هناك ثلاثة أنواع من أنصاف المحاور الخلفية:



الشكل (٤٠)

١- محور نصف عائم : وفي هذا النوع يركب كرسي تحميل بين العمود، وأنبوب الغلاف كما في الشكل (٤٠ -ا) وحسب هذا التصميم فان المحور يتحمل جزءا من وزن السيارة والقوى الجانبية بالإضافة الى عزم الدوران .

٢- محور ثلاثة ارباع عائم : في هذا النوع يركب كرسي تحميل بين صرة العجل والانبوب الخارجي للمحور، كما في الشكل (٤٠ -ب) فيتحمل الانبوب الخارجي وزن السيارة ويتحمل المحور عزم الدوران والقوى الجانبية .

٣- المحور العائم : يركب كرسيان للتحميل من النوع المخروطي بين الغلاف الأنبوبي وبين صرة العجل، كما في الشكل (٤٠ -ج) ويتحمل المحور في هذه الحالة العزم الدوراني فقط، بينما يحمل الأنبوب وزن المركبة والقوى الجانبية .

أسئلة الوحدة

١ـ سم الأجزاء الرئيسة لمجموعة الإدارة النهائية؟

٢ـ لماذا تزود أعمدة الإدارة بوصلات مفصلية؟

٣ـ ما هي وظيفة الوصلة المنزلقة؟

٤ـ أين يستخدم المحمل الوسيط؟

٥ـ لماذا تجزأ أعمدة الإدارة الى عدة أجزاء؟

٦ـ لماذا تتذبذب سرعة دوران العمود المنقاد في الوصلة العامة البسيطة، وهل يكون هناك تذبذب في السرعة عندما يكون العمودين على إستقامة واحدة؟

٧ـ ما معنى وصلة ثابتة السرعة، أذكر أمثلة على أنواع وصلات السرعة الثابتة؟

٨ـ ما هي وظائف مجموعة التاج البنيون ؟

٩ـما هي ميزات التروس ذات الاسنان الحلزونية ؟

١٠ـ بماذا تمتاز التروس المخروطية الهيبودية عن التروس المخروطية الحلزونية وما فائدة ذلك؟

١١ـ كيف تتحرك التروس الفرقية الصغيرة في الحالات التالية :

أ ـ المركبة تسير بخط مستقيم .

ب ـ عند السير في منعطف .

١٢ـ لماذا يلزم أحياناً الغاء عمل التروس الفرقية؟

١٣ـ أي المركبات تحتاج أكثر من غيرها الى الغاء عمل التروس الفرقية؟

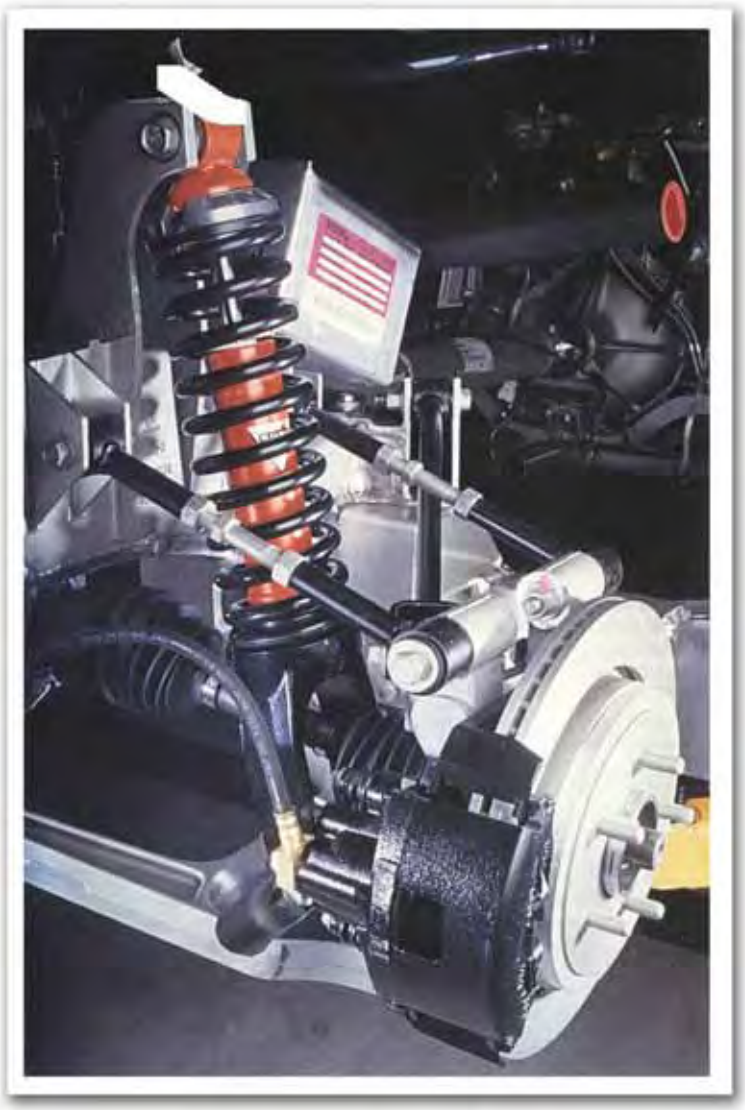
١٤ـ ما هي مواصفات الوصلات المفصلية التي تستعمل في إنصاف المحاور الأمامية؟

١٥ – ما الذي يحمل وزن المركبة في حالة المحور العائم؟

الوحـــدة

٩

أنـظـمـة الـتـعـلـق



أنظمة التعليق

تستخدم المركبات الحديثة تصميمات أنواع مختلفة من انظمة التعليق ، ويختلف نظام تعليق المحور الأمامي عن نظام تعليق المحور الخلفي لنفس المركبة ، ولكن جميع أنظمة التعليق لها نفس مبدأ العمل ، لها نفس الهدف ، وهو تقليل انتقال الصدمات والاهتزازات الى الركاب ، وتحسين ظروف القيادة .

يتكون نظام التعليق من زنبركات مرنة وروادع الارتجاج ونظام التوصيل و يتكون نظام التوصيل من أذرع وكفات ووصلات مفصلية وكروية ، وهو يوصل العجلات التي تتدحرج على الطريق مع الهيكل الأساسي للمركبة ، ويقوم بتثبيت جسم المركبة على المحاور ، ويحافظ على العلاقة الهندسية الصحيحة بين الجسم والعجلات .

وسنتطرق في هذه الوحدة لدراس أجزاء نظام التعليق ووظائفها ، والتصميمات المتبعة في المركبات الحديثة .

بعد دراسة هذه الوحدة ، يصبح الطالب قادرا على :

١ – تحديد وظيفة نظام التعليق .

٢ – التمييز بين الوزن المحمول والوزن غير محمول .

٣ – وصف وظيفة ومبدأ عمل الزنبركات بانواعها .

٤ – وصف وظيفة ومبدأ عمل روادع الإرتجاج / ماص الصدمات / كاتم الاهتزازات .

٥ – وصف وظيفة وعمل كفات التعليق وأذرع الموازنة والتحكم والوصلات الميكانيكية .

٦ – شرح الفروقات بين نظام التعليق المستقل ونظام التعليق غير المستقل .

٧ – فهم طريقة عمل نظام التعليق الحديث ذي التحكم التلقائي بالارتفاع .

أولاً: وظيفة نظام التعليق

يقوم نظام التعليق بامتصاص الاهتزازات والصدمات الناتجة عن عدم استواء سطح الطريق ، ويقلل وصولها الى الهيكل الأساسي للمركبة ، وبذلك يتحرك الجزء المحمول فوق نظام التعليق بخط مستقيم ، بينما تهتز العجلات وتتذبذب للأعلى والأسفل بحسب تضاريس الطريق ، شكل(١) ، وبذلك يحقق نظام التعليق الأهداف الرئيسة التالية :

١) امتصاص صدمات الطريق وتقليل انتقالها الى هيكل المركبة والركاب .

٢) ضمان تلاصق العجلات مع سطح الطريق ، مما يؤمن قيادة المركبة والسيطرة عليها الى أبعد حد ممكن .

٣) تحقيق راحة الركاب، وحماية المنقولات من التلف.

٤) المحافظة على اجزاء المركبة من التلف.

٥) تقليل الإجهاد على السائق، مما يزيد من قدرته على التركيز والقيادة الآمنة.

شكل (١)

ثانيا: مكونات نظام التعليق

يقع نظام التعليق بين هيكل المركبة ومحاور العجلات، ويسمى الجزء المحمول على نظام التعليق بالوزن المحمول (sprung weight)، والجزء غير المحمول على نظام التعليق بالوزن الغير محمول (un-sprung weight).

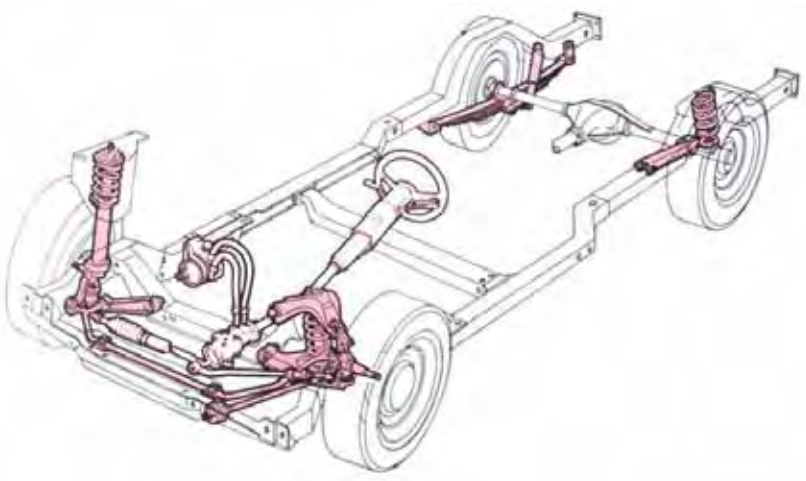
الوزن المحمول، ويشمل أوزان الهيكل وجسم المركبة الخارجي ونظام نقل القدرة والمحرك بأجزائه وتوابعه المختلفة، والحمولة والركاب والسائق، وكل ما هو محمول على الهيكل.

الوزن غير المحمول: ويشمل المحاور والعجلات وكل ماهو مرتبط الى العجلات بشكل أساسي، وهذا الوزن يهتز ويتذبذب إلى أعلى وإلى أسفل بحسب تضاريس الطريق وسرعة المركبة.

تقل قابلية الجسم للاهتزاز كلما زاد وزنه، والعكس صحيح، لذلك يسعى المصممون الى تقليل نسبة الوزن غير المحمول الى الوزن المحمول قدر الإمكان، وبذلك يقل تاثير تذبذب الجزء غير المحمول وتتحقق راحة أكبر في ركوب المركبة.

وتتكون أنظمة التعليق من الأجزاء الرئيسة المبينة في شكل (٢) وتشمل الأجزاء التالية :

- الزنبركات: وظيفتها امتصاص طاقة الصدمة، وتخزين هذه الطاقة بداخلها عن طريق تغير شكلها.



شكل (٢)

- روادع الارتجاج : وظيفتها تبديد الطاقة التي اختزنتها الزنبركات ومنع الزنبركات من التذبذب وإطلاق الطاقة التي اختزنتها .
- الوصلات الميكانيكية : وهي التي تربط العجلات أو المحاور الى هيكل المركبة ، وتشمل أذرع التعليق وأذرع التوازن والتحكم والدعائم والوصلات الكروية والمفصلية . ووظيفتها الأساسية هي وصل العجلات الى الهيكل الأساسي للمركبة، وتثبيت جسم المركبة على المحاور والمحافظة على العلاقة الهندسية الصحيحة بين الجسم والعجلات .

١ـ الزنبركات Springs

الزنبركات عبارة عن أجزاء ميكانيكية تتصف بالمرونة ولها قدرة كبيرة على تغير شكلها تحت تاثير القوى الواقعة عليها، واختزان طاقة هذه القوى بداخلها عند الانضغاط او الانفراج، وتطلق هذه الطاقة عندما تعود إلى حالتها الطبيعية .

تشكل الزنبركات الجزء الرئيس في اي نظام تعليق . وكل نظام تعليق يحتوي على زنبركات بشكل أو بآخر، ووظيفة الزنبركات هي امتصاص الطاقة الميكانيكية الناتجة عن اصطدام الإطارات مع سطح الطريق، وتقوم بتخزين هذه الطاقة واستيعابها، **ومن اشهر انواع الزنبركات المستخدمة في أنظمة تعليق السيارات :**

١ – الزنبركات الفولاذية .

٢ – الزنبركات الهوائية .

٣– الزنبركات الهيدروليكية المرنة .

٤ – الزنبركات الهيدروليكية مع الهواء المضغوط .

٥ – وهناك أنواع اخرى أقل استعمالا مثل الزنبركات المطاطية .

١) الزنبركات الفولاذية:

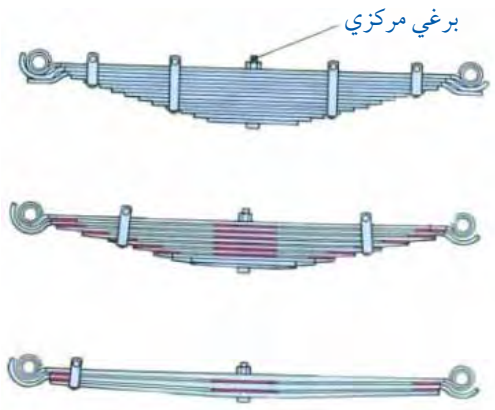
وتستخدم منها ثلاثة اشكال رئيسة هي :

أ– الزنبركات الورقية : (شكل (٣)

تصنع الزنبركات الورقية من فولاذ سبائكي معالج حراريا لاكسابه الخواص الميكانيكية المطلوبة، مثل معامل المرونة ومقاومة إجهادات اللي .

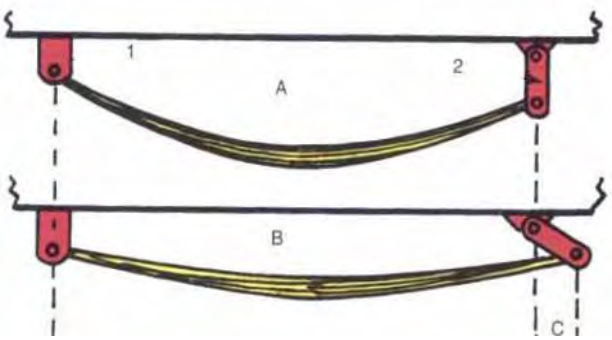
يجب عدم تعريض الزنبركات الى درجات حرارة عالية عن طريق اللهب او اللحام أو غيره . لماذا ؟

يتكون الزنبرك الورقي من مجموعة من شرائط الفولاذ المعالج حراريا تتدرج في طولها، وتوضع فوق بعضها البعض لتشكل الزنبرك كما هو موضح بالشكل(٣)، وتربط الأوراق مع بعضها البعض بواسطة برغي مركزي يمر بثقوب تقع في منتصفاتها. وتوضع مشابك على مسافات معينة لتحفظ الأوراق في أوضاعها بالنسبة لبعضها البعض ومنع الانزلاق الجانبي للورقات الى خارج الحزمة. ويعمل في طرفي الرقيقة الرئيسة (وهي أطول الرقائق) حلقتان تستعملان لتثبيت الزنبرك في مكانه.

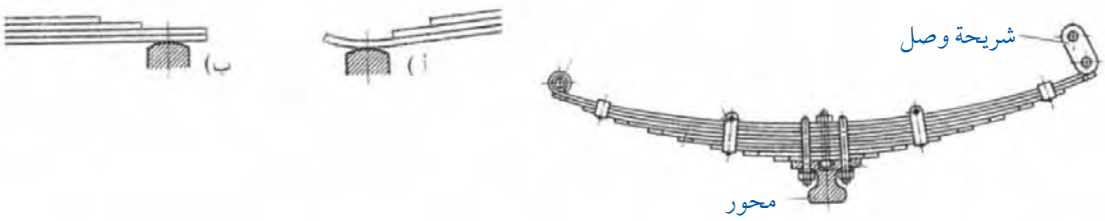


شكل (٣)

عندما يتشوه الزنبرك الورقي تحت تاثير الحمل، تنزلق الرقائق فوق بعضها البعض بالاتجاه الطولي للزنبرك ويزداد طول الورقة الرئيسية، لذلك يجب ان يكون التمدد الطولي للزنبرك ممكنا في كل الحالات، ويمكن تحقيق ذلك عن طريق استخدام شريحة وصل بعروتين (ثقبين) كما في شكل(٤)، أو أن يربط طرف واحد فقط ويترك الطرف الآخر حرا، ويقوس الطرف الحر أحيانا بشكل يتيح تحميله على لقمة انزلاقية كما في شكل(٥)



شكل (٤)



شكل (٥)

وتستخدم عوازل من اللدائن لتقليل الاحتكاك والصرير الناتج عن انزلاق الورقات بالنسبة لبعضها البعض (شكل(٦) .

ميزات الزنبركات الورقية :

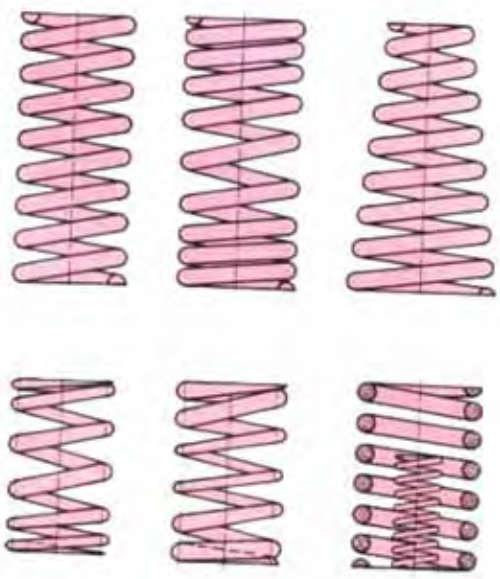
- سهولة الإنتاج .
- إمكانية حمل وتوجيه المحور ونقل قوى الدفع .
- سهولة تغييرها واستبدالها .

شكل (٦)

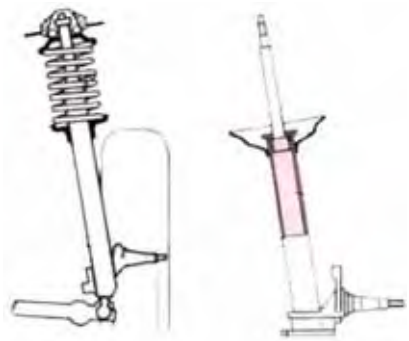
ب – الزنبركات الحلزونية : شكل(٧)

وتصنع من قضبان الفولاذ الخاص بالزنبركات، وتشكل بالشكل اللولبي المألوف عند درجات حرارة عالية ويتم معالجتها حراريا لتكتسب الصفات الزنبركية المطلوبة .

يستخدم هذا النوع من الزنبركات في أغلب السيارات الصغيرة، وبخاصة في انظمة التعليق المستقل (المفرد) وذلك لصغر الحيز الذي يشغله وخفة وزنه ومرونته العالية . ويمكن تركيب رادع الإرتجاج في الحيز الاسطواني الداخلي للزنبرك .

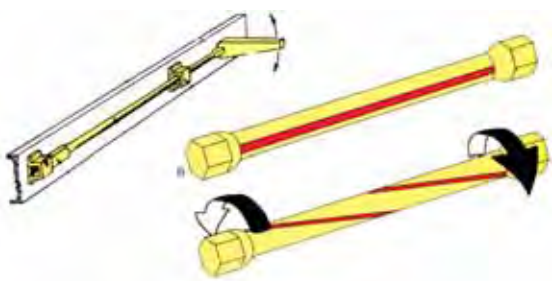

شكل (٧)

لا تستطيع الزنبركات الحلزونية تحمل القوى الجانبية، حيث يحدث لها تحدب وانبعاج، لذلك يجب تحميل هذه القوى على أذرع التوجيه والأذرع المنزلقة . كما يجب حماية الزنبركات الطويلة من الإنبعاج بتركيبها داخل مجاري أو حول أعمدة دليلية كما هو الحال في نظام تعليق ماك بيرسون كما في شكل (٨) وفي الدراجات النارية .

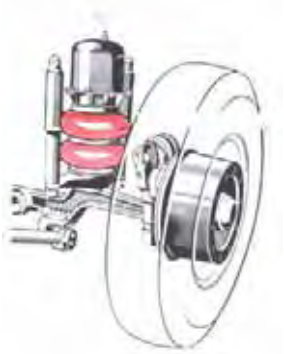

شكل (٨)

ج– اعمدة اللي :

وهي عبارة عن قضبان من الفولاذ المرن كما هو مبين في الشكل(٩)، يربط احد اطرافها بالهيكل والطرف الآخر يربط مع الجزء المعرض إلى حمل التواء . ويمكن


شكل (٩)

استخدامها ايضا كأعمدة توازن .



ومن خواصها :

١ – القدرة العالية على امتصاص الطاقة لوحدة الوزن .

٢ – خفيف الوزن .

٣ – لا يوجد بها احتكاك ويلزم استخدام ماص للصدمات معها .

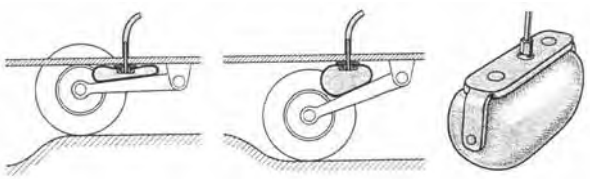
٢) الزنبركات الهوائية:شكل (١٠)

من خواص الهواء انه قابل للانضغاط ، أي أنه زنبرك طبيعي وله مرونة عالية . ويمكن استخدامه كزنبرك وماص للصدمات في نفس الوقت . وتتميز الزنبركات الهوائيه بمرونتها العالية عند الأحمال الخفيفة ، وتقل مرونتها بزيادة الضغط .

شكل (١٠)

٣) الزنبركات الهيدروليكية المرنة

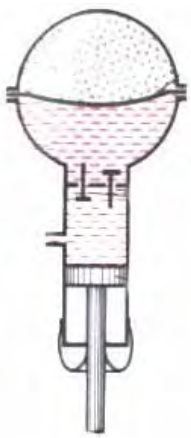
وهي عبارة عن وسائد مطاطية بداخلها سائل كما في شكل (١١)



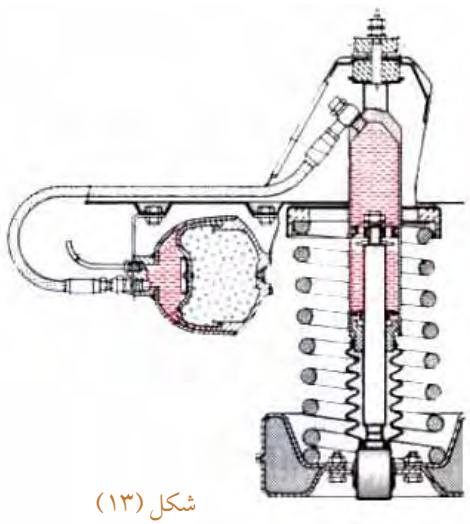
شكل (١١)

٤) الزنبركات الهيدروليكية مع الغاز المضغوط

وتتكون من غلاف معدني على شكل كرة وبداخله بالون مملوء بغاز خامل كيميائيا ، مثل النيتروجين كما في شكل (١٢) . وترتبط كرة الغاز بنظام هيدروليكي مكون من مكبس ومضخة زيت وصمامات للتحكم شكل (١٣) . ويستخدم هذا النظام في التعليق الفعال وهو من الأنظمة الحديثة التي يمكن التحكم فيها بواسطة الحاسوب ، ومن مزايا هذا النظام انه يحافظ على ارتفاع ثابت لمركز ثقل السيارة عن الأرض بغض النظر عن التغير في الحمولة .



شكل (١٢)

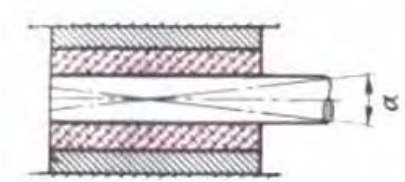


شكل (١٣)

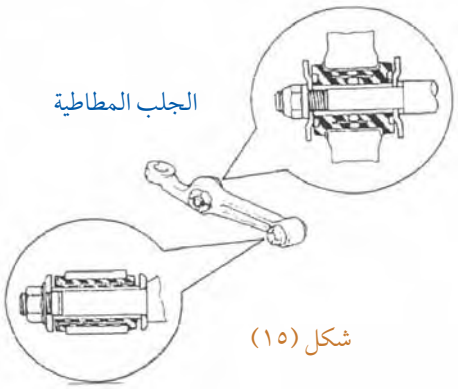
٥) الزنبركات المطاطية:

يستخدم المطاط في أماكن كثيرة من المركبة . إلا أن الزنبركات المطاطية غير

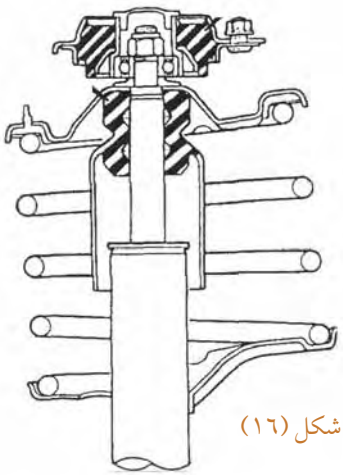
مناسبة للاحمال الثقيلة، لذا لا تستخدم الزنبركات المطاطية كزنبرك رئيس وإنما كزنبرك احتياطي او فرعي، او على شكل مخدات أو مصدات للتوقف ، أو جلب عزل عند المرابط ، أو فواصل او دعامات لأجهزة التعليق .
الاشكال (١٤) (١٥) (١٦)



شكل (١٤)



شكل (١٥)

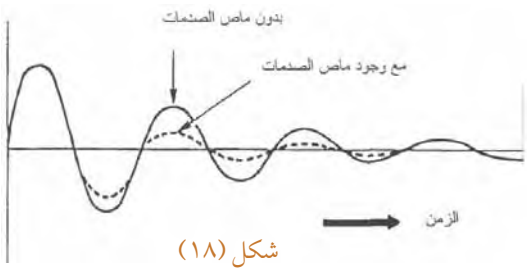


شكل (١٦)

٢ـ روادع الارتجاج Shock Absorber ماص الصدمات

من المعلوم أن الزنبركات تمتص الطاقة وتخزنها ثم تعود وتطلقها، والزنبركات لها خاصية الاستمرار في التذبذب زمنا طويلا كما في الشكل (١٧) ، لذا لا يشعر الراكب بالراحة إلا إذا استعملت بعض الوسائل لإخماد تذبذب الزنبركات، وهذا هو عمل رادع الارتجاج . يقوم رادع الارتجاج بإخماد تذبذب الزنبرك وتبديد الطاقة المختزنة شكل (١٨)

شكل (١٧)



شكل (١٨)

نظرية عمل رادع الرتجاج

شكل (١٩)

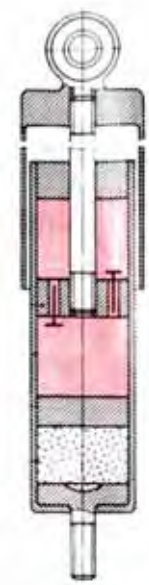
يولد رادع الارتجاج قوة معاكسة لاتجاه الحركة تسمى قوة الخمد، وتتناسب قوة الخمد تناسبا طرديا مع السرعة. ويتكون رادع الارتجاج بشكل أساسي من أسطوانة بداخلها مكبس. وتتولد قوة الخمد من مقاومة الانسياب عند مرور السائل الموجود داخل الاسطوانة عبر فتحات صغيرة (صمامات) عندما يتحرك المكبس. كما هو موضح في الشكل(١٩)

في وضع الانضغاط: يتحرك المكبسإالى الأسفل وينتقل الزيت من الغرفة السفلية إلى الغرفة العلوية عبر فتحة الصمام.

في وضع الانفراج: يتحرك المكبس إلى الأعلى وينتقل الزيت من الغرفة العلوية الى الغرفة السفلية عبر فتحة صمام آخر.

وتختلف قوة الخمد في حالة الانضغاط عنها في حالة الانفراج حسب فتحة الصمامات لكل حالة. وغالبا ما تصنع روادع الارتجاج بحيث يكون معامل الخمد في حالة الانضغاط أقل ب ٣٠-٦٠٪ من معامل الخمد في حالة الانفراج.

أنواع روادع الارتجاج



شكل (٢٠)

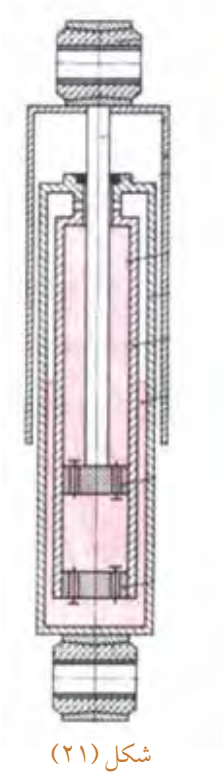
ظهرت أنواع وتصميمات عديدة لروادع الارتجاج والنوع السائد والمعروف حاليا هو رادع الارتجاج التلسكوبي الهيدروليكي. ويمكن تصنيف هذا النوع من روادع الارتجاج تبعا لاسس متعددة:

أ) حسب التصميم: أنبوب واحد أو أنبوبان:

١ـ رادع الإرتجاج ذو الأنبوبة الواحدة:

ويتالف من اسطوانة بداخلها مكبس مركب عليه صمامان كل منهما يعمل باتجاه واحد (واحد للانضغاط والاخر للانفراج)، وتكون الأسطوانة مملوءة بالزيت ويترك حيز من الهواء للسماح لذراع التوصيل بدفع الزيت الى هذا الحيز، وأن يحل محله في حالة الانضغاط الكامل. وفي الأنواع الحديثة من رادع الارتجاج ذي الانبوبة الواحدة يكون هناك مكبس اضافي عائم في أسفل الأنبوب، ويحجز هذا المكبس تحته كمية من غاز النيتروجين، وينضغط الغاز ويتمدد لتعويض الحيز الذي يشغله ذراع المكبس في حالة الانكماش او الانفراج كما هو موضح في شكل(٢٠).

ومن أهم ميزات رادع الارتجاج ذي الانبوبة الواحدة أنه جيد في التخلص من الحرارة لإنه معرض مباشرة للهواء .


شكل (٢١)

٢ـ رادع الارتجاج ذو الأنبوبتين :

ويتالف من أنبوبتين الخارجية الكبيرة وتستخدم كخزان للزيت ، وأنبوبة أصغر وهي الداخلية وتسمى أنبوبة الضغط ، ويكون المكبس داخل الأنبوبة الداخلية . ويعمل بطريقة مشابهة للروادع من نوع الأنبوبة الواحدة باستثناء وجود خزان الزيت الإضافي بين الانبوبتين ، وهذا الخزان هو الذي يعوض أو يستوعب الزيت الذي ينزاح عند دخول ذراع التوصيل للمكبس الفعال الى داخل الزيت ، كما أن هذا النوع يكون مزود بصمامات إضافية لتنظيم تدفق الزيت من الخزان إلى أسفل الأنبوبة الداخلية . شكل(٢١)

ب) حسب إمكانية الضبط : غير قابل للضبط- أو يمكن ضبطه يدويا-أو يضبط تلقائيا . والمقصود هنا هو إمكانية تغيير معامل الخمد والتحكم في مقدار القوة المانعة للاهتزازات .

يستخدم رادع الارتجاج متعدد معامل الخمد في أنظمة التعليق الحديثة . ويمكن تغيير معامل الخمد عن طريق التحكم في صمامات رادع الارتجاج . ولتشغيل هذا النوع يلزم قياس سرعة وتسارع السيارة وقياس مسافة تحرك الزنبرك بواسطة مجسات خاصة ، وتجمع هذه البيانات داخل الكمبيوتر . ويقوم الكمبيوتر بناء على هذه المعطيات بالتحكم في فتحة صمام رادع الارتجاج حسب سرعة السيارة وخشونة سطح الطريق . ويعطي هذا النوع راحة اكبر في ركوب السيارة .

ج)حسب التاثير : أحادي التاثير (عند الانفراج فقط) او ثنائي التاثير (عند الانضغاط وعند الانفراج)

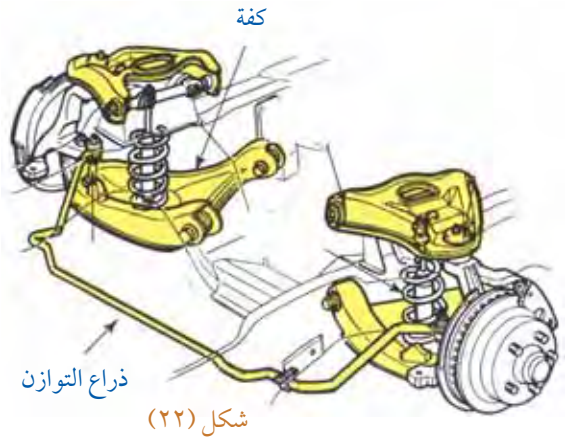
٣ـ الوصلات الميكانيكية Mechanical Joints

١) أذرع التعليق (الكفات) Control Arms

وتصنع من الواح معدنية او من مواسير او من قطع مشكلة ، وتكون غالبا مثلثة الشكل ، ويتم تعليق العجلة في أحد زوايا المثلث ، أما الزاويتان الأخريان فيتم تثبيتهما إلى هيكل المركبة على محاور قابلة للدوران . شكل (٢٢) وظيفة اذرع التعليق هي تثبيت العجلات وتوجيهها بحيث تتحرك باتجاه رأسي فقط (باتجاه الزنبركات) وعدم السماح لها بالحركة الجانبية او الطولية .

وتستخدم أذرع التعليق بشكل خاص في أنظمة التعليق المستقل .

٢) ذراع التوازن (الموازن) Stabilizer

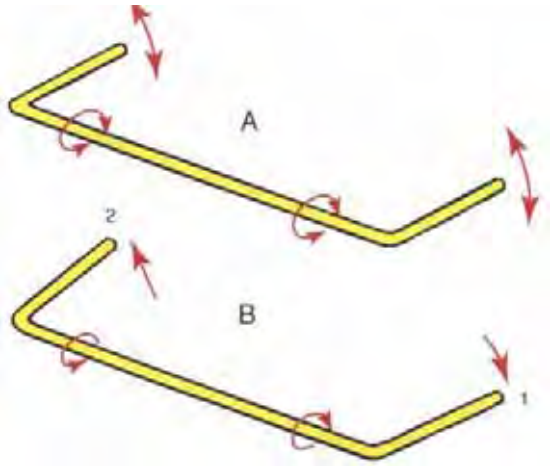


شكل (٢٢)

ويتكون من قضيب التوائي زنبركي محني الطرفين (على شكل حرف U) كما في شكل (٢٢) وشكل (٢٣). ويمتد الموازن على عرض المركبة من العجلة الى الأخرى المقابلة لها. ويثبت في جزئه الأوسط الى جسم المركبة بطريقة تسمح له بالدوران وتثبت الارجل إلى كفات التعليق السفلية.

الوظيفة الأساسية لذراع التوازن هي تقليل ميل السيارة اثناء السفر في المنعطفات. ولا يظهر تاثيره إلا إذا تم تحريكه من ناحية واحدة نتيجة لانضغاط أحد الزنبركات فيقابل الموازن هذه الحركة بضغط الزنبرك على العجلة المقابلة، وبذلك يحافظ على انضغاط متساوي للزنبركات على طرفي المركبة ويقلل من ميلها.

٣) اعمدة الجر Trailing Arm

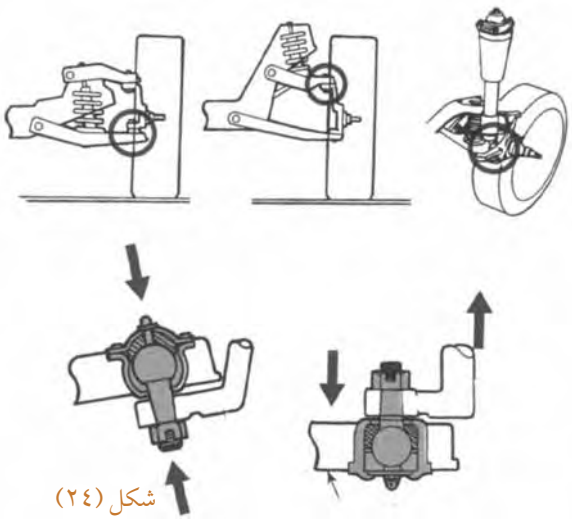


شكل (٢٣)

ووظيفتها الأساسية تحديد مواقع العجلات والمحاور في الاتجاه الطولي للمركبة ومنعها من التحرك للامام والخلف. وهي تمنع انتقال قوى الدفع والفرملة الى كفات التعليق.

٤) الوصلات الكروية والمفصلية Ball Joints

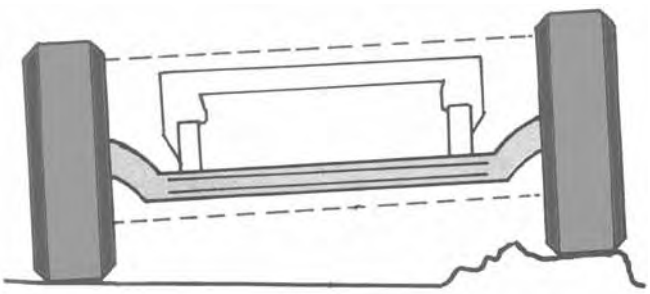
ووظيفتها نقل الحمل من جسم المركبة الى العجلات مع السماح بالحركة النسبية بين العجلات وجسم المركبة. شكل (٢٤)


شكل (٢٤)

ثالثا: أنواع انظمة التعليق

١- يمكن تقسيم أنظمة التعليق العادية الى نوعين رئيسين هما:

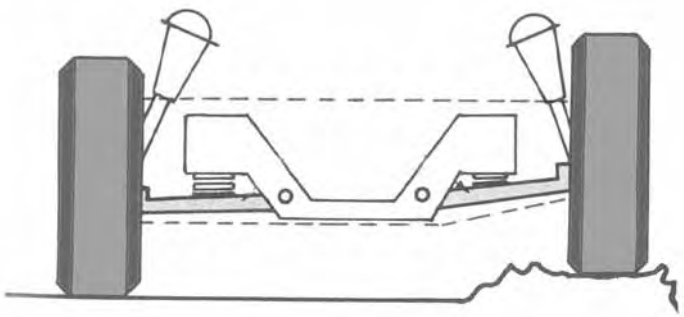
أ – تعليق المحور الصلب Solid Axle : وتكون العجلتان اليمنى واليسرى على محور صلب واحد، وبذلك تتصل العجلتان اتصالا مباشرا ومستمرا، وتتأثر كل منهما بحركة الأخرى عند الصعود أو الهبوط في المطبات . فإذا صعدت واحدة من العجلات فوق مطب، فإن ذلك يؤدي إلى ميل المحور وميل المركبة بكاملها، كما في شكل (٢٥) لهذا يسمى هذا النوع بالتعليق غير المستقل لأن العجلات على نفس المحور لا تتحرك باستقلالية عن بعضها البعض .



شكل (٢٥)

استخدم هذا النظام في السابق لتعليق المحاور الخلفية للمركبات الصغيرة، ولا يزال مستخدما في أنظمة التعليق الأمامية والخلفية للمركبات التجارية والشاحنات . ولا يحقق هذا النوع من التعليق راحة تامة للركاب بسبب حدوث التمايل وزيادة الوزن غير المعلق .

ب– التعليق المستقل Independant Suspension : وفي هذا النظام تعلق كل عجلة بوساطة منظومة مستقلة عن العجلة المقابلة لها على نفس المحور، وفي هذه الحالة تتحرك كل عجلة بشكل مستقل ولا تتاثر بحركة العجلة الأخرى عند الصعود او الهبوط في المطبات، شكل (٢٦) . ولا يوجد محور صلب يوصل العجلة اليمنى باليسرى، مما يساعد على خفض أرضية السيارة، وخفض مركز الثقل؛ مما يزيد من استقرارية المركبة على الطريق، ويمكن من زيادة حجم غرفة الركاب ويقلل من الوزن غير المعلق، وهذه الأمور كلها تزيد من راحة الركاب . إلا أن هذا النظام أكثر تعقيدا من النظام السابق، وتتغير زوايا هندسة العجلات بتغير الحمولة وحركة العجلات .



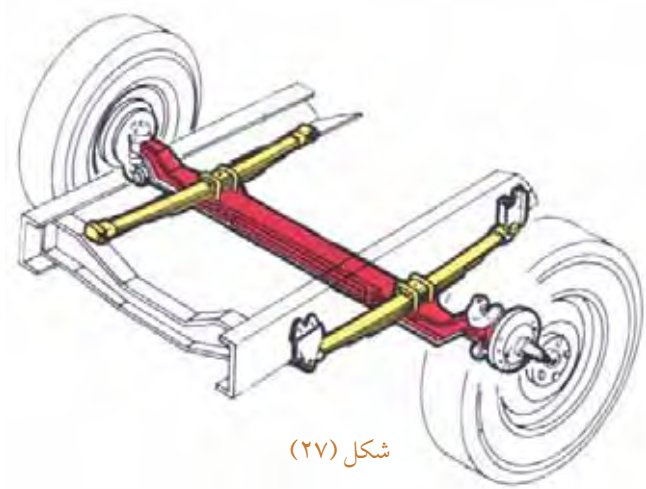
شكل (٢٦)

نماذج من أنظمة التعليق العادية

تعليق المحور الصلب

١) باستخدام الزنبركات الورقية المتوازية :

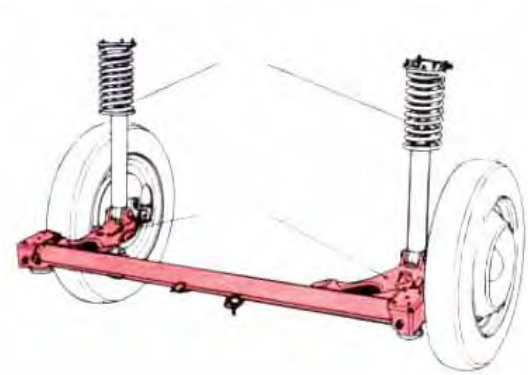
ويستخدم في الشاحنات والباصات بشكل عام وفي المحاور الخلفية لبعض المركبات الخفيفة، ويستخدم الزنبرك كموصل لتثبيت المحور ولا حاجة لتوصيلات أخرى. ويتميز بأنه بسيط وقوي ولكنه ليس مريحا للركاب، كما في الشكل (٢٧).



شكل (٢٧)

٢)باستخدام عمود الجر والزنبركات الحلزونية :

وضع المحور في هذا التصميم يحدده عمود الجر وعمود التحكم الجانبي. وهذا أفضل من استخدام الزنبركات الورقية لأن الزنبركات الحلزونية أقل صلابة، وتحقق راحة افضل للركاب، كما أن عمود الجر أصلب من الزنبركات الورقية ويوازن المحور بشكل أفضل كما في الشكل (٢٨).



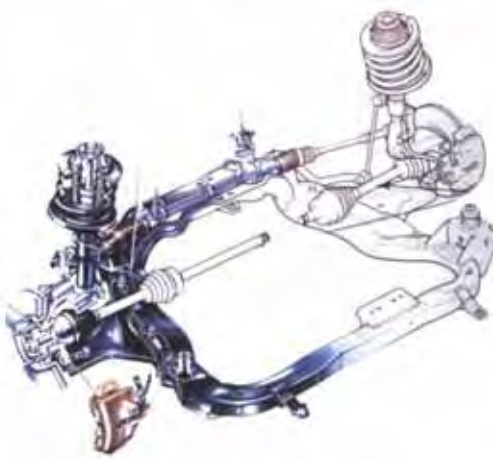
شكل (٢٨)

التعليق المستقل

١) عمود ماكبيرسون : ويتألف من ذراع (كفة) وعمود ضغط كما في شكل (٢٩). ويستعمل بكثرة في المركبات الصغيرة، وذلك لبساطته وخفة وزنه وصغر الحيز الذي يشغله ، ويعمل رادع الارتجاج كجزء من وصلات

شكل (٢٩)

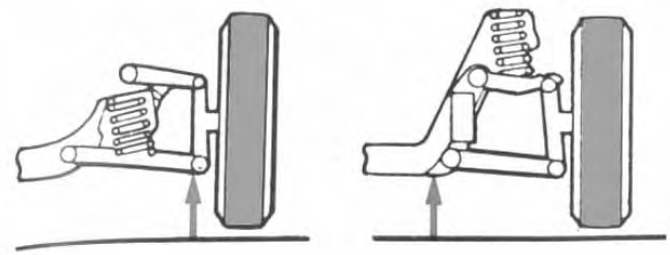
شكل (٣٠)



شكل (٣١)

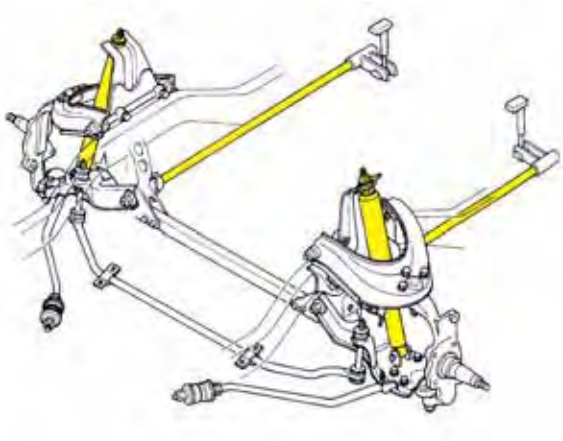
التعليق ، ويستخدم عمود ماكبير سون في أنظمة التعليق الخلفية كما في شكل (٣٠) وكذلك في أنظمة التعليق الأمامية كما في شكل (٣١) .

٢) التعليق ذو الكفتين : ويستعمل للمركبات الخصوصية والشاحنات الصغيرة . ويتألف من كفتين السفلية وتكون طويلة ، والعلوية وتكون قصيرة . وتحدد أطوال وزوايا الكفات وضع العجلات وتحافظ قدر الإمكان على زوايا قائمة بين العجلات والطريق ، وقد يوضع الزنبرك فوق الكفة السفلية او فوق الكفة العلوية كما في شكل (٣٢) كما يمكن استخدام زنبركات من نوع أعمدة اللي كما في شكل (٣٣) .

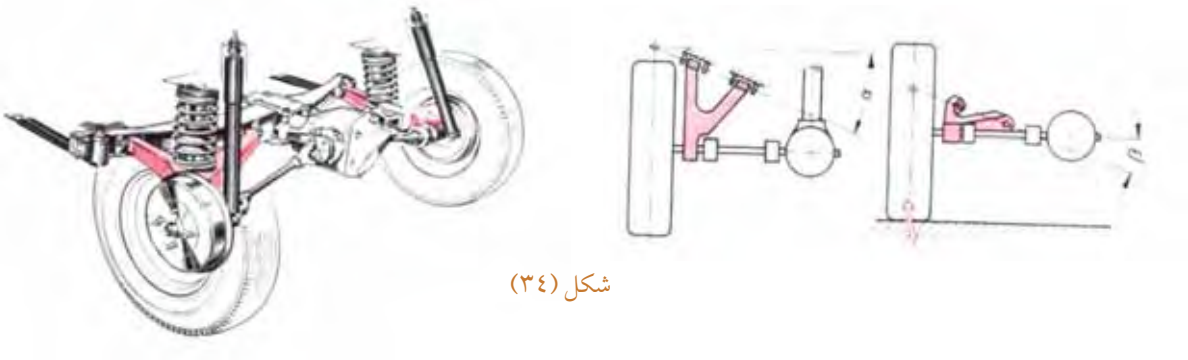


شكل (٣٢)

٣) ذراع الجر : وتستخدم مع الزنبركات الحلزونية للمحاور الخلفية ، كما في الشكل (٣٤) .



شكل (٣٣)

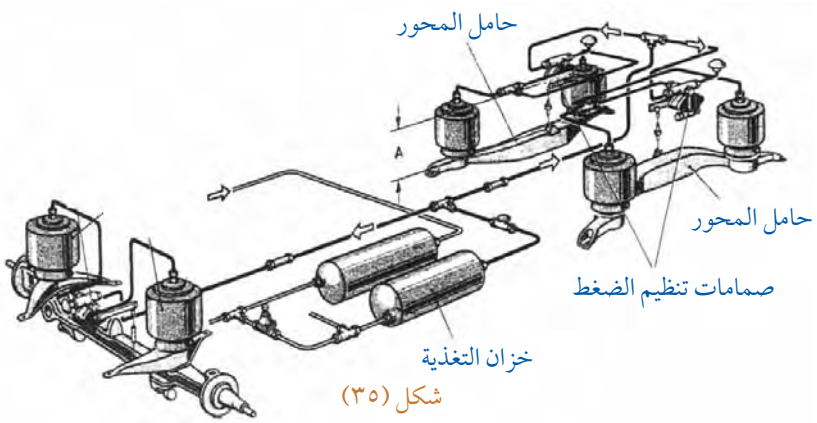


شكل (٣٤)

انظمة التعليق الحديثة (الفعاله)

نظام التعليق الفعال يحتاج إلى قوة خارجية تعمل في اتجاه معاكس لقوة الاهتزازات . ويمكن توليد هذه القوة عن طريق ضاغط هواء أو عن طريق مضخة زيت حسب الزنبركات المستخدمة في النظام (هوائية أو هيدروليكية) .

ويمكن باستخدام هذا النظام المحافظة على ارتفاع ثابت لأرضية المركبة عن سطح الطريق بغض النظر عن الحمولة . كما هو مبين في الشكل (٣٥) . فعند زيادة الحمل على السيارة ينضغط الزنبرك الغازي إلى الأسفل ، ويقوم مجس خاص بقياس المسافة بين جسم السيارة والمحور التي تقل بزيادة الحمل ، ويرسل المجس إشارة إلى الحاسب الآلي ، ويقوم الحاسب الآلي بإرسال إشارة إلى صمام التحكم بالزيت ، ليفتح ويزداد ضغط الزيت فيرتفع جسم السيارة حتى يصل إلى وضع الثبات . كما يرسل الحاسب الآلي إشارة إلى صمام الخنق ليزيد او يقلل من فتحة الصمام حسب شدة الاهتزازات وسرعة المركبة . وهذا النظام من أفضل الأنظمة المستخدمة في السيارات ، ولكن من عيوبه أنه معقد في التشغيل ومرتفع التكاليف ويعتمد في تشغيله على الزمن اللازم لعمليات الإحساس بسرعة المركبة وشدة الاهتزازات والزمن اللازم لتنفيذ القوة المعاكسة بالقدر المطلوب .



شكل (٣٥)

أسئلة الوحدة

١ـ ما هي الوظائف التي يحققها نظام التعليق في المركبة؟

٢ـ صنف الاجزاء التالية من المركبة بحسب كونها محمولة أو غير محمولة على نظام التعليق :ـ

العجلات، المحرك، الهيكل، المحاور، صندوق السرعات، ديسكات الفرامل.

٣ـ ما هي أنواع الزنبركات الفولاذية المستخدمة في أنظمة التعليق؟

٤ـ ما هي وظيفة شريحة الوصل المستخدمة مع الزنبركات الورقية؟

٥ـ لماذا توضع رقائق في اللدائن بين أوراق الزنبركات الورقية؟

٦ـ ما هي مزايا الزنبركات الحلزونية؟

٧ـ ما هي وظائف روادع الارتجاج؟

٨ـ لماذا يستخدم غاز النيتروجين في رادع الارتجاج المتعدد ذي الانبوبة الواحدة؟

٩ـ أين تستخدم روادع الإرتجاع المتعدد معامل الخمد؟

١٠ـ اشرح وظيفة وطريقة عمل الموازن؟

١١ـ كيف تميز بين تعليق المحور الصلب والتعليق المستقل؟

١٢ـ ما هي مزايا التعليق المستقل؟

١٣ـ لماذا يستخدم عمود ماكبيرسون بكثرة في المركبات الصغيرة؟

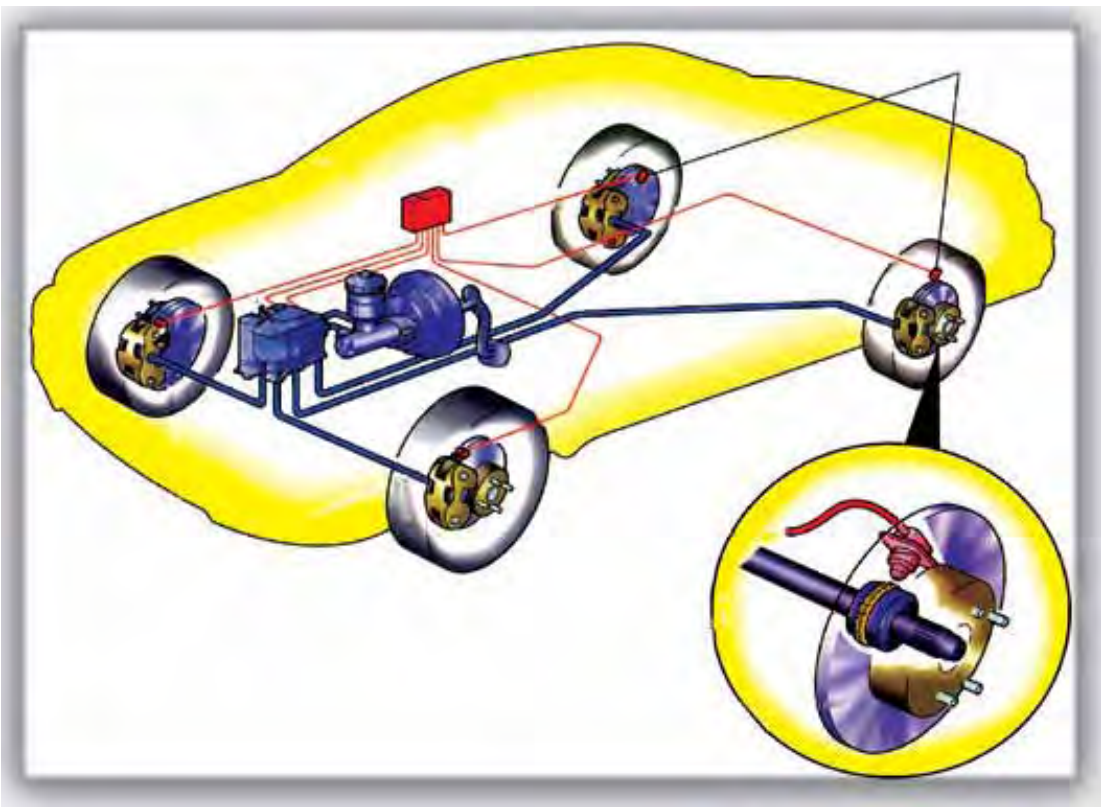
١٤ـ كيف يتم المحافظة على إرتفاع ثابت الارضية المركبة في نظام التعلق الفعال؟

١٥ـ ما الفرق بين نظام التعليق الفعال ونظام التعليق غير الفعال ؟

الوحـــدة

١٠

نـــظـــام الـــفـــرامـــل



نظام الفرامل brakes

من المعروف أن نظام الفرامل الحديث الموجود على المركبات استخدم منذ أكثر من مئه عام، وقد أثبت هذا النظام فعاليته وأنه من الممكن الاعتماد عليه .

يعتبر نظام الفرامل من الأنظمة الأساسية والرئيسة في المركبة ، لما يقوم به هذا النظام من وظائف أساسية في المركبة ، وتستخدم الفرامل في المركبة لتقليل سرعة المركبة أو إيقافها حسب الحاجة ، أو إبقاء المركبة متوقفة في حالة السكون حفاظا على سلامة المركبة والركاب .

بعد دراسة هذه الوحدة يكون الطالب قادرا على : -

١ . معرفة أنواع أنظمة الفرامل واهميتها .

٢ . المقارنة بين أنواع أنظمة الفرامل المختلفة .

٣ . معرفة أجزاء ووظائف كل نظام من هذه الأنظمة .

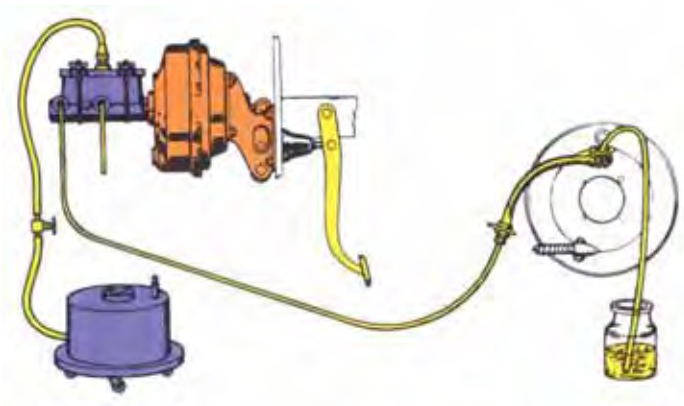
٤ . القدرة على تشخيص اعطال نظام الفرامل وطرق صيانتها وإصلاحها .

مبدأ عمل نظام الفرمله

عند الضغط على دواسة الفرامل فأنت تضغط حقيقة على مكبس المضخة الرئيسة ، والذي يعمل على دفع السائل الهيدروليكي (زيت الفرامل) من خلال مجموعة من الأنابيب التي تصل الى وحدات الفرملة الموجودة على كل عجلة .

وبما أن السوائل غير قابلة للانضغاط ، فإن عملية دفع السائل في أنبوب هي شبيهة بعملية دفع قضيب معدني داخل ماسوره ، ولكن السائل عند انضغاطه ليصل إلى الهدف المطلوب، بنفس الحركة والضغط الذي بدأ به حسب قاعدة باسكال .

ولكي يقوم سائل الفرملة بالدور المطلوب منه يجب أن يكون الزيت نقيا وخاليا من فقاعات الهواء ، لأن الهواء قابل للانضغاط ، وهذا يؤدي الى حصول مايسمى (دعسة اسفنجيه) مما يقلل من كفاءة عملية الفرملة ، واذا دخل الهواء للنظام فيجب إخراجه عن طريق صمام مثبت على أسطوانه العجل خصيصا لهذا الغرض .



شكل رقم (١) نظام الفرمله

مكونات نظام الفرامل

يوضح الشكل (٢) الاجزاء الرئيسية لأنظمة الفرامل المستخدمة في المركبات الصغيرة .

١ – خزان الخلخلة

٢ـ المضخة الرئيسية

٣ـ الصمام

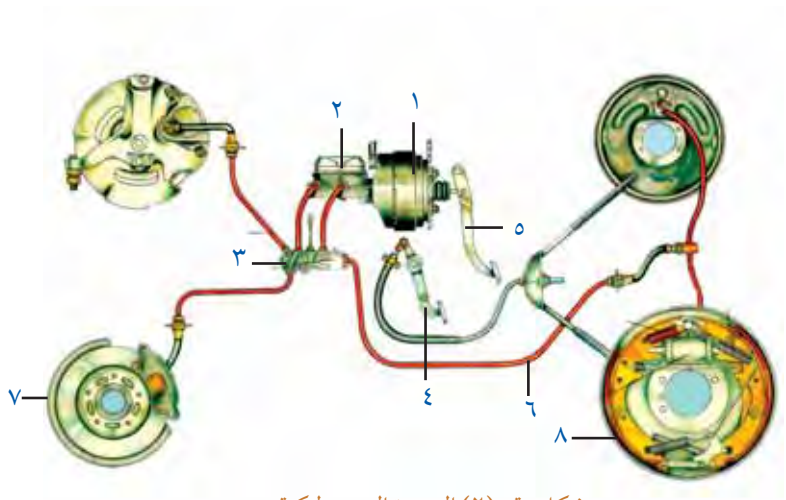
٤ـ فرامل التوقف

٥ـ دواسة الفرامل

٦ـ خطوط الفرامل .

٧ـ فرامل العجلات الامامية .

٨ ـ فرامل العجلات الخلفية .



شكل رقم (٢) الوحدة الهيدروليكية

نشاط : لماذا يخرج دخان وروائح عند الفرملة المفاجئة على الشارع .

أنواع الفرامل

فرامل القرص : Disc Brakes

عند الضغط على دواسة الفرامل يأتي ضغط السائل من المضخة الرئيسية إلى الكليبر الذي يقوم بالضغط على مكبس مما يؤدي الى دفع اقراص الفرملة باتجاه قرص دائر (disk) المرتبط مع العجلة، مما يؤدي الى تخفيف سرعة العجلة أو إيقافها .

وهذا الأجراء مشابه لنظام الفرملة في الدراجة الهوائية، حيث إن عملية الفرملة فيها تتم من خلال قرصين مطاطيين، يقومان بالضغط على إطار معدني محيط بالعجل مما يولد احتكاكا ينتج عنه تخفيف للسرعة أو التوقف .

إن نظام الفرملة بالقرص (disk brake) هو من أفضل أنظمة الفرامل الموجوده ، وهو يستحدم في المركبات وحتى الطائرات النفاثة ، لأنه اقل تأثرا بالماء ويتم ضبطه ذاتيا وينظف ذاتيا، ويعطي أفضل توقف عند جميع ظروف الفرمله كما هو مبين في الشكل (٣) .

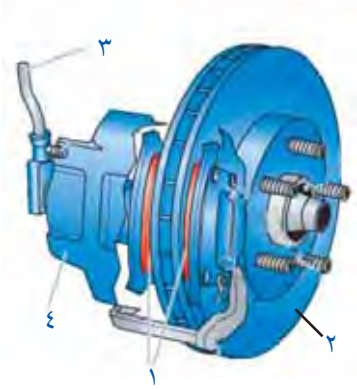
مكونات نظام الفرملة بالقرص disc brake components

١ـ اقراص الفرملة

٢ـ الجزء الدائر

٣ـ خطوط الزيت

٤ـ الكليبر وحامله



شكل رقم (٣) أجزاء فرامل القرص

١- أقراص الفرملة

يثبت في العادة قرصين من أقراص الفرملة لكل كليبر، وهي مبنية من المعدن الملصق بماده احتكاكية ، ويثبت في الكليبر قرص من كل جانب من الجزء الدائر (disk) وكانت تصنع المادة الاحتكاكية لهذه الأقراص من الأسبستوس، لما تتمتع به هذه الماده من خواص لامتصاص الحراره والتشغيل الهادئ والسلس ، ولكن يوجد لهذه الماده مخاطر صحية على الإنسان لذلك فإن استخدامها خارج عن القانون ، لذلك فقد تم استخدام مواد بديله عنه لتصنيع البطانة الإحتكاكية ، وعند اهتراء هذه البطانه يجب استبدالها من فترة لأخرى ، وهناك عدة أنواع من هذه البطائن الاحتكاكية الموجوة ذات الجودة المختلفة، وهذه الجوده يحددها مدى تحمل هذه البطائن لظروف التشغيل وطول عمرها في الخدمه، **ومن هذه المتطلبات :-**

١) أن يكون معامل الاحتكاك أكبر ما يمكن .

٢) أن تتحمل درجات الحرارة العالية .

٣) أن تكون قادره على التخلص من الحرارة .

٤) ان تتحمل التآكل ويكون عمرها أطول ما يمكن .

٥) أن لا يتاثر معامل احتكاكها بالحرارة .

لذلك يجب فحص بطانات الفرامل من فترة لأخرى واذا تآكلت البطانه ووصلت إلى البلاطة المعدنية، فإن ذلك يؤدي إلى تلف درمات الفرمله، وبالتالي فقد كفاءة عملية الفرملة . وبعض أقراص الفرملة يركب به وصله كهربائية وهي عبارة عن مجس تحذير يضيء حال تلف او اهتراء الحد المسموح من البطانة الاحتكاكية ، وفي بعض الأحيان يسمع صوت اصطكاك (noise) عند رفع القدم عن دواسة الفرامل، ويختفي هذا الصوت عند الضغط على دواسة الفرامل ، وعند سماع هذا الصوت يجب فحص الفرامل مباشرة .

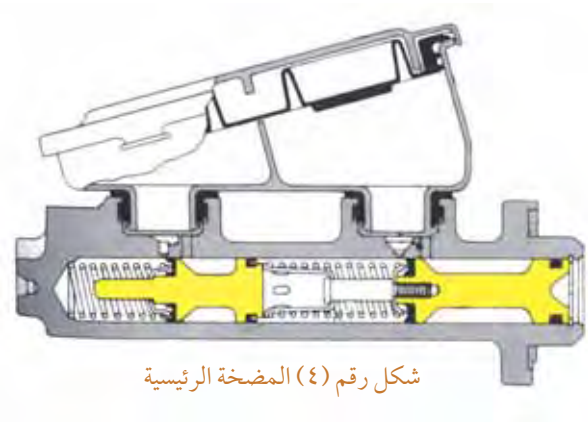
٢- الجزء الدوار rotor

وهو عبارة عن قرص مصنوع من المعدن بدقة عالية وخصوصا الجزء الذي يقابل قرص الفرملة الاحتكاكي، ومع تآكل واهتراء البطانه الاحتكاكية مع مرور الزمن وحصول أخاديد او خدوش بها فإن هذا التأثير يصل الى الجزء الدائر rotor ، ويحصل به أخاديد ايضا على شكل مجاري دائرية ، كما هو موجود على قرص الفرملة ، عند ذلك يجب تغيير اقراص الفرملة ومسح السطح الخشن من الجزء الدائر (دسك) حتى يسمح لأقراص الفرملة الجديدة من الأتصال الجيد وحصول الاحتكاك المطلوب أثناء عملية الفرملة .

وعند أجراء عملية مسح السطح الخشن يجب ان يقوم بذلك مهني مختص ليمسح سطحا خفيفا، وحتى لا تنقص سماكة الدسك عن الحد المسموح ، لأن المسح الزائد يؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة الدسك التي لا يتحملها هذا السطح الجديد ، مما يقلل من كفاءة عملية الفرملة أو عدم حصولها نهائيا .

٣ـ المضخة الرئيسية Master cylinder

تثبت المضخة الرئيسة في صدر غرفة المحرك مباشرة أمام مقعد السائق، وهي في الحقيقة عبارة عن مضختين رئيسيتين منفصلتين مثبتة في غلاف واحد، كما في الشكل (٤) كل منها يعمل لعجلين من عجلات المركبة ، حتى إذا فشلت إحدى المضخات عن العمل ، لذا فإنه يمكن إيقاف المركبة من خلال المضخة العاملة الأخرى ، واذا حصل فشل أو خلل فإن مؤشرا يظهر على لوحة البيان أمام السائق لينبه بوجود خلل في المضخة .



شكل رقم (٤) المضخة الرئيسية

ومن أكثر مشاكل هذه المضخة هو التسريب الداخلي الذي يسبب بطء حركة الدواسه عندما يكون الضغط على الدواسة منتظما ، وبرفع القدم عن الدواسة والدوس مباشرة مرة اخرى تعود دواسة الفرامل للعمل .

٤ـ سائل الفرامل Brake fluid

هو هباره عن زيت خاص له خواص محددة، وقد صنع ليتحمل درجات الحرارة العالية والمنخفضة بدون أي تغيريذكر في خواصه .

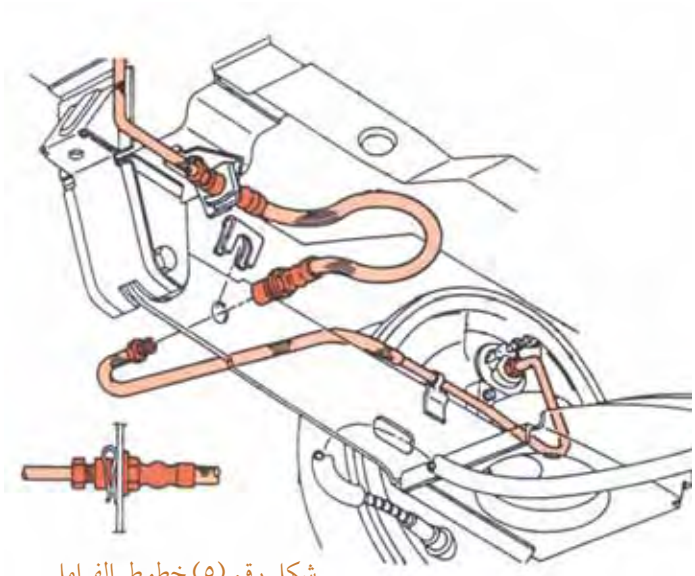
فإذا حصل غليان لسائل الفرامل فإن هذا يتسبب في تكون فقاعات غازية من بخار الزيت، ويتسبب في حصول خلل في استجابة الدواسة وصعوبة في إيقاف المركبة ، ويجب أن يتوافق هذا الزيت مع المواصفات القياسية لزيت الفرامل الموصى بها من قسم المواصلات (DOT) والتي يكون لها درجة غليان ٤٦٠F ، ويجب أن

لا يحتوي الزيت الهيدروليكي على الماء لأن الماء يغلي عند ١٠٠ درجة مئوية وفي الظروف الطبيعية تصل درجة حرارة الزيت الى اكثر من ١٠٠ درجة مئوية مما يؤدي إلى تبخر الماء وفشل عمل الكوابح ، ويوجد في أعلى المضخة الرئيسية خزان للزيت ، وفي المركبات الحديثة يكون الزيت مرئيا بحيث يمكن رؤية مستوى الزيت بدون فتح غطاء الخزان ، وينخفض مستوى زيت الفرامل مع زيادة تآكل البطانات الاحتكاكية للفرامل ، وهذا هو الوضع الطبيعي ، و أما اذا حصل هناك انخفاض ملحوظ في مستوى السائل لثلث الخزان ، عندها يجب فحص نظام الفرملة ووصلاته بالسرعة الممكنة .

ومع مرور الوقت ، تذوب كمية من بخار الماء الموجود في الجو في الزيت الهيدروليكي ، لذا يلزم تغيير زيت الكوابح كل سنتين ، ويجب إبقاء الخزان مغلقا ما عدا الفترة التي يتم فيها إضافة سائل الفرامل ، ويجب عدم ترك هذا الخزان مفتوحا ، لأن ذلك يؤدي الى امتصاص الزيت للرطوبة ، والتي تؤدي الى انخفاض درجة غليان سائل الفرامل

٥ـ خطوط الفرامل(Brake lines)

يصل سائل الفرامل من المضخة الرئيسة الى العجلات من خلال مجموعة من المواسير المعدنية والوصلات المرنه ، والتي تستخدم في الأماكن التي يتطلب فيها مرونه مثل العجلات الأمامية ، والتي تتحرك للأعلى والأسفل ، أما بقية الوصلات فهي وصلات معدنية ، وإذا حصل خلل بأي جزء من الماسورة فإن افضل طريقة هي ازالتها كاملة واستبدالها ، واذا تعذر ذلك فيجب عمل وصلات مناسبه لها شكل رقم (٥) .



شكل رقم (٥) خطوط الفرامل

٦ـ الكليبر وحوامله & caliper supports

هناك نوعان رئيسان من الكليبرات :ـ

اولا : كليبر عائم (متحرك)

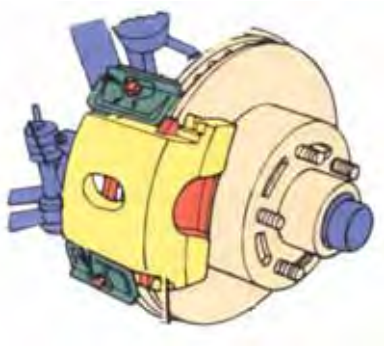
ثانيا : كليبر ثابت

وهناك أنواع أخرى منها إلا أن هذه الأنواع هي الأكثر استخداما ، وعادة ما يتم تجديد هذه الكليبرات أو استبدالها حال حصول تسريب الزيت منها .

١ـ الكليبر العائم (المتحرك) : single piston floating caliper

الكليبر العائم (المتحرك) مفرد المكبس هو من أكثر الأنواع استخداما وأقل تكلفة بالنسبة للمصنعين

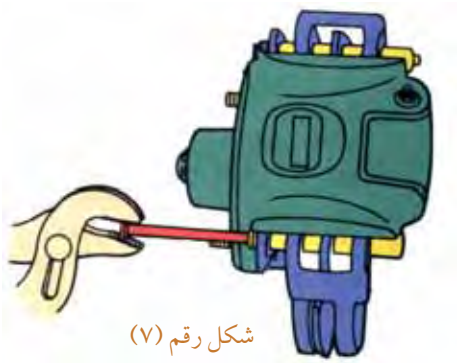
ويحتاج إلى خدمة اقل ، وهو يتحرك في مجرى في الجزء المثبت به ويعمل على ضبط نفسه فوق الجزء الدائر (الدسك) وعند الضغط على دواسة الفرامل فإن ضغط السائل الهيدروليكي يدفع باتجاهين ، مما يجبر المكبس على الحركة باتجاه أقراص الفرملة والتي تلتصق بالدسك ، مما يولد الاحتكاك المطلوب لعملية الفرملة ، وهناك تصميم آخر يستخدم فيه مكبسين موضوعين في نفس الاتجاه ، ونمط الكليبرات ذات المكبسين يستخدم في المركبات الفاخرة ويعطي شعوراً مريحاً أكثر أثناء عملية الفرملة .



شكل رقم (٦)

٢ـ الكليبر الثابت باربع مكابس : four piston fixed caliper

وتثبت هذه المكابس بشكل أساسي وهي غير قابلة للحركة ويركب مكبسين في كل جانب ، وتعمل هذه المكابس على ضغط أقراص الفرملة على الدسك ، وهي تعتبر أكثر فاعلية وتعطي شعور أفضل أثناء عملية الفرملة ، ولكنها أكثر تكلفة من حيث الإنتاج وكذلك الصيانه ، وهذا النوع يستخدم في المركبات الأكثر ترفا والأغلى ثمنا ، والمركبات ذات الأداء العالي .



شكل رقم (٧)

٧ـ مركبّات أخرى في نظام الفرملة

١ – صمام التعديل او المقارنه : proportioning valve or equalizer valve

يثبت هذا الصمام بين المضخة الرئيسة والعجلات الخلفية ، ويعمل هذا الصمام على ضبط الضغط في نظام الفرملة بين العجلات الأمامية والعجلات الخلفية بالاعتماد على مقدار الضغط على دواسة الفرامل ، ففي حالة التوقف بزمن أقصر فإن أغلب وزن المركبة ينتقل إلى العجلات الأمامية ، وفي بعض الحالات يتسبب ذلك في رفع العجلات الخلفية والضغط الزائد على العجلات الأمامية ، وقد صمم هذا الصمام لإعطاء ضغط زائد للعجلات الأمامية وضغط أقل للعجلات الخلفية في حالة التوقف المفاجئ.

٢ – صمام اختلاف الضغط : pressure differential valve

ويركب هذا الصمام أسفل المضخة الرئيسة وهو مسؤول عن تشغيل لامبة تحذير في حال تسجيل خطأ ، ويعمل هذا الصمام على قياس الضغط من قطاعين مختلفين في المضخة الرئيسية ومقارنتهما ، وبما أن هذا الصمام مثبت على خط الصمام المقارن ، لذا فإن ضغط القطاعين يجب ان يكون

متساوياً ، واذا سجل اختلاف في الضغط فمن المحتمل أن يكون هناك تسريب للزيت .

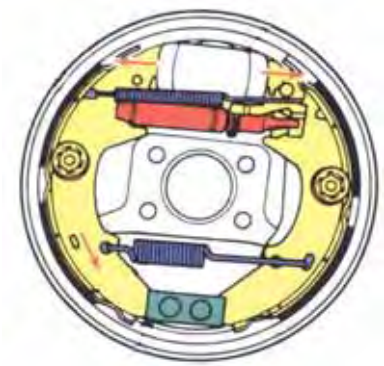
٣- الصمام الموحد combination valve

هو ببساطة عبارة عن صمامين الصمام المقارن وصمام اختلاف الضغط متحدين في غلاف واحد .

فرامل الأحذية (drum brakes)

عند الضغط على دواسة الفرامل يأتي ضغط السائل الهيدروليكي من المضخة الرئيسة الى المواسير ، ثم إلى المضخة الفرعية المثبتة على قاعدة تثبيت الإطار ؛ مما يؤدي إلى دفع أحذية الفرملة إلى الخارج ليحصل احتكاك بينها وبين درم الفرملة المثبت عليه العجل ؛ مما يخفف من سرعة العجل أو يعمل على إيقافه تماما .

وفي كلا الحالتين السابقتين ، فإن الاحتكاك الناتج عن أقراص أو أحذية الفرملة يحول الطاقة الحركية للمركبة إلى حرارة ، مما يسبب مع مرور الزمن تآكل واهتراء أحذية وأقراص الفرملة ، عندها يجب استبدالها كما هو موضح بالشكل رقم (٨)

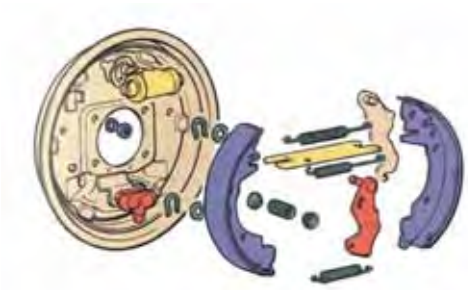


شكل رقم (٨) أحذية الفرملة

وكما هو الحال في أقراص الفرملة فإن أحذية الفرملة تتكون من حذاء معدني مثبت به المادة الاحتكاكية عن طريق اللصق والتباشيم ، ومع استمرار عملية الفرملة فان هذه البطانة المثبتة على الأحذية تتآكل لذا يجب استبدالها .

درمات الفرملة drum brakes

يتألف نظام الفرملة في هذا الطراز من قرص معدني وأحذية فرملة وطارة معدنية وأسطوانه هيدروليكية وزنبركات إرجاع وأذرع ، ووسائل ضبط ذاتية لنظام الفرملة ، فعند الضغط على دواسة الفرامل فإن سائل الفرملة يجبر تحت الضغط على التحرك باتجاه الأسطوانه الفرعية المثبتة على العجل ، والتي تعمل بدورها على رفع أحذية الفرملة باتجاه السطح الداخلي لدرمات الفرملة وعند تحرير الضغط عن دواسة الفرامل ، فإن



شكل رقم (٩)

زنبركات الارجاع تعمل على إعادة أحذية الفرملة الى أماكنها، وعند تآكل بطانة الأحذية فإن الأحذية تحتاج مسافة أطول للوصول إلى درم الفرملة، وعند الوصول الى نقطة معينة فإن آلية الضبط الذاتي تقوم بضبط نظام الفرملة (وضع الأحذية) لتكون قريبة من درمات الفرملة شكل رقم (٩) .

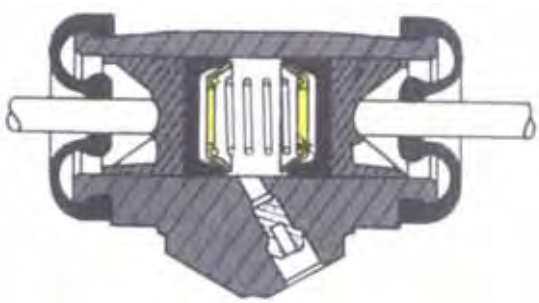
وتصنع درمات الفرملة من المعدن، ويتم تشطيب سطحها الداخلي الملامس لأحذية الفرملة بشكل جيد ، وبعد تآكل البطانة الاحتكاكية لأحذية الفرملة واستمرار عملية الفرملة، فإنها تحدث أخاديد بسطح الدرم الداخلي ، لذا فأنه يجب تغيير أحذية الفرملة ، وقبل تركيب الأحذية الجديدة يجب مسح طبقة رقيقة من السطح الداخلي لدرم الفرملة للحصول على الاحتكاك المطلوب أثناء عملية الفرملة ، ويجب أن لا تزيد هذه الطبقة المزالة عن الحد المسموح لأن ذلك يوجب تغيير الدرم .

القرص الحامل backing plate

وهو عبارة عن قرص معدني مثبت على نهاية المحور، ويعمل على حمل وتثبيت مجموعة الفرملة كاملة ويشكل جزء ثابت وقاعدة، لتثبيت المضخة الفرعية وأحذية الفرملة وأذرع الضبط .

اسطوانة العجل (المضخة الفرعية) wheel cylinder

وهي عبارة عن اسطوانه بها مكبسان واحد على كل جانب ، ولكل مكبس يوجد حافظه مطاطية وعامود لوصل المكبس مع حذاء الفرملة ، وعند الضغط على دواسة الفرامل فإن المكابس تجبر على الحركة إلى الخارج فتدفع أحذية الفرملة للاتصال بدرمات الفرملة ، وإذا حصل هناك أي تسريب للزيت منها، فيجب تجديدها أو استبدالها .



شكل رقم (١٠) المضخة الفرعية

زنبركات الأرجاع return springs

وتقوم هذه الزنبركات بسحب وإرجاع أحذية الفرامل إلى مكانها الأصلي بعد انخفاض الضغط الهيدروليكي في أسطوانة العجل ، فإذا كانت الزنبركات ضعيفة ومتآكلة ولا تعيد أحذية الفرملة إلى أماكنها فإن هذا يسبب وجود اتصال مستمر مع درم الفرملة، لذلك يجب فحص مرونة الزنبركات واستبدالها اذا تبين أنها ضعيفة او محترقة بسبب الحرارة .

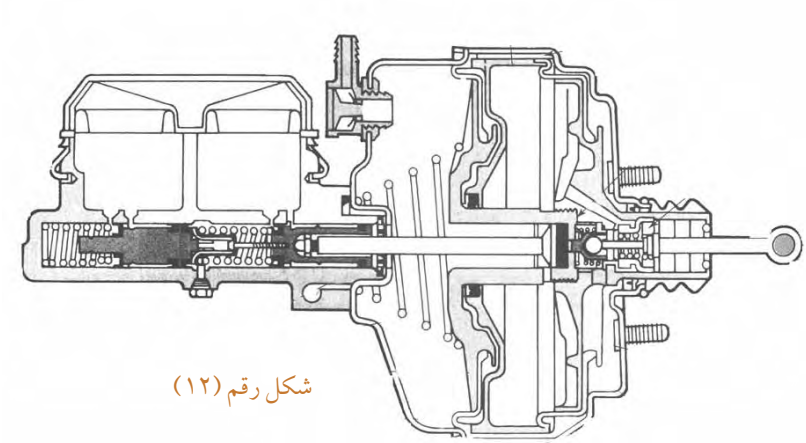
نظام الضبط الذاتي self adjusting system

يجب أن تكون أجهزة الضبط الذاتي نظيفة وقابلة للحركة بحرية حتى يتمكن نظام الفرملة من القيام بدوره المطلوب ، وعند حصول تآكل مبكر للبطانة الأحتكاكية ، لذلك فمن الضروري أن تقوم أجهزة الضبط الذاتي بضبط الوضع الجديد ، وإذا بطل عمل أجهزة الضبط الذاتي لنظام الفرملة وهذا يمكن أن يشعر به السائق ، لأنه في هذه الحالة يجب الضغط عدة مرات حتى يشعر السائق بأن هناك دعسة او عملية فرمله من قبل الدواسة ، والفرامل القرصية بطبيعتها قابلة للضبط الذاتي ، ولا تحتاج الى آلية ميكانيكية لضبط الفرامل ، وعند إجراء عملية الصيانة من قبل مهني فإنه يجب أن يقوم بتنظيف وتزييت وحدات الضبط الذاتي وزنبركات الارجاع كما هو موضح في الشكل رقم (١١) .

شكل رقم (١١)

نظام فرملة القدرة – سيرفو power brake booster

يثبت السيرفو على صدر غرفة المحرك خلف المضخة الرئيسية مباشرة ووظيفته هي مضاعفة مقدار قوة الضغطة المؤثرة على دواسة الفرامل حتى لو كانت خفيفة ، وتقليل الجهد المبذول من السائق للحصول على فرملة أفضل ويتم مضاعفة القوة الناتجة عن ضغط السائق على الدواسة باستغلال الخلخلة الناتجة من المحرك في احداث فرق ضغط فرق اكبر على جانبي الحجاب الحاجز مما يزيد من قوة دفع عمود مكبس المضخة الرئيسية ، وتأتي الخلخلة من المحرك إلى وحدة القدرة (سيرفو) من خلال صمام رداد check valve مثبت على وحدة القدرة وهو متصل مع المحرك عن طريق وصله مطاطية ، ويعمل هذا الصمام كصمام ذي اتجاه واحد يسمح للخلخلة بالدخول لوحدة القدرة ، ولا يسمح لها بالهروب منها كما في الشكل رقم (١٢) .



شكل رقم (١٢)

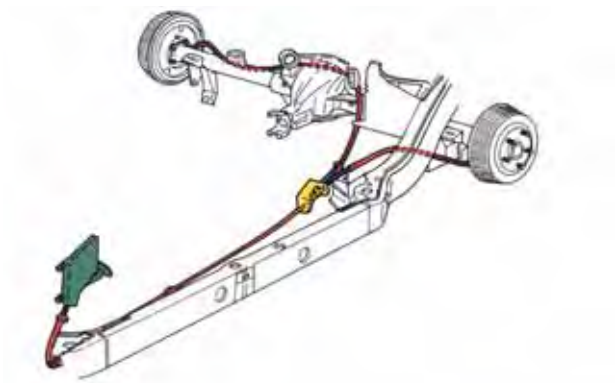
ووحدة القدرة (سيرفو) هي عبارة عن وحدة مفرغة موجود بداخلها غرفتان مقسمة من خلال غشاء مطاطي ، ويوجد بهذا الغشاء صمام يبقى مفتوحا ما دامت دواسة الفرامل محررة ، لذلك فإن الخلخلة تدخل الى الغرفتين

فتملأهما ، وعند الضغط على دواسة الفرامل يغلق الصمام في الغشاء ، مما يؤدي الى فصل الغرفتين ، ويفتح صمام آخر ليدخل الخلخلة للغرفة العاملة مع ضغطة دواسة الفرامل ، وهذا ما يسبب الحصول على القوة المساعدة ، وتعتبر هذه الوحدة فعالة في نظام الفرملة وأعطالها قليلة ، وللحصول على القوة المساعدة من هذه الوحدة يجب أن يكون المحرك دائرا .

نظام فرملة التوقف parking brake

وهو عبارة عن وسيلة توقف للعجلات الخلفية أو الأمامية أحيانا من خلال مجموعة من الوصلات والكوابل المعدنية ، والتي تكون مربوطة مع ذراع يدوي أو دواسة قدم ، وهو عبارة عن نظام ميكانيكي كامل يمكن المركبة من التوقف الطويل بأمان أو إيقاف المركبة في حال فشل نظام الفرملة الهيدروليكي ، ويعمل نظام فرملة التوقف عن طريق ذراع متصل بكابل معدني ، ويقوم هذا الكابل بسحب الذراع المثبت على العجل والذي يكون متصلاً مباشرة مع أحذية الفرملة ، وعند سحبه فإنه يؤثر مباشرة على المكبس الذي يدفع أحذية الفرملة باتجاه طاره الفرملة (درم) مما يؤدي إلى إيقاف المركبة .

إن اضافة نظام الفرملة اليدوي الى العجلات الخلفية يزيد من تعقيد نظام عمل قرص الفرملة الخلفي ، وقد استخدم النمط الأول منه كليبر العجل الخلفي وتم اضافة ذراع مزود بمسمار مسنن داخل الكليبر ، فعندما يسحب ذراع التوقف يقوم هذا المسمار المسنن بدفع مكبس الكليبر ضد أقراص الفرملة لإيقاف المركبة ، وقد استخدم هذا النظام مع كليبر متحرك (عائم) مفرد المكبس ، واذا كان الكليبر من النوع الثابت ذات الأربع مكابس فإنه لا يمكن تثبيت هذا النظام .



شكل رقم (١٣)

أما في المركبات التي يركب عليها صندوق سرعات اوتوماتيكي ، المستخدم بها نظام فرملة يدوي على العجلات الخلفية فإن ذلك يشكل عدة مشاكل بسبب تشكل الصدأ لقلة استخدام نظام التوقف اليدوي ولاعتماد السائق على ايقاف المركبة بأستخدام صندوق التروس P مما يعيق عمل النظام ، لذا يجب استخدام نظام الفرملة اليدوي من وقت لآخر حتى تبقى الكوابل نظيفة وعامله ، وكذلك بالنسبة لأجهزة الضبط الذاتي كما هو موضح في الشكل رقم (١٣) .

أسئلة الوحدة

١ـ اذكر أنواع الفرامل المستخدمة في المركبات؟

٢ـ اذكر مواصفات سائل الفرامل؟

٣ـ حدد مكان ووظيفة كل من الآتي في نظام الفرامل؟

أـ صمام التعديل أو المقارنة .

ب ـ صمام اختلاف الضغط .

ج ـ الصمام الموحد .

1. Automotive Technology _- Jack Erjavec 3rd Edition Delmar 1999
2. Technology for the Automotive Trade (Volume 1& 2) H. Gerschler GTZ
3. Automotive Engine - William H . Crouse, D. Anglin, Mc. Graw Hill 1994
4. Auto Fundamental Stockel, Martin , The goodheart- Wilcox 2000

5. Kraftfahrazeugtechnik, Greigk, Bruhn, Danner, Westermann2001
6. Fundamentals of motor vehicle technology, Hillier V.A.W, Thornes 1991

7. http://64.78.42.182/free-ed/MechTech/Automotive/default.asp
8. http://www.kfz-tech.de/Engl/Stichw/StichwA.htm
9. http://www.kfz-tech.de/index1.html
10. http://www.fiat-spider.net/servicemanualpages/contents.htm

١-آلات الاحتراق الداخلي . د محمد صالح أبو غريس ، د رمضان الدالي ، د، محمد صالح عون طرابلس ٢٠٠٣

٢-محركات الاحتراق الداخلي - أكرم حمدون سليمان ، عبد الفرج شوكت الياس

٣-صيانة السيارات - د عبد الدايم سليمان جامعة حلوان

٤-اسس صيانة واصلاح المركبات- علي صالح النجار- اليازوري ٢٠٠٥

٥-صيانة واصلاح السيارات- الاتحاد العربي للتعليم التقني

٦-محركات السيارات- احمد ناصيف الطبعة الثانية- دار الكتاب العربي ١٩٩٨

التدريب العملي

المحتـويـات

الوحدة الرابعة

مجموعة القابض ٩٤

الوحدة الخامسة

صندوق السرعات ١٠٢

الوحدة السادسة

مجموعة الادارة النهائية ١١٤

الوحدة السابعة

أنظمة التعليق ١٣٧

الوحدة الثامنة

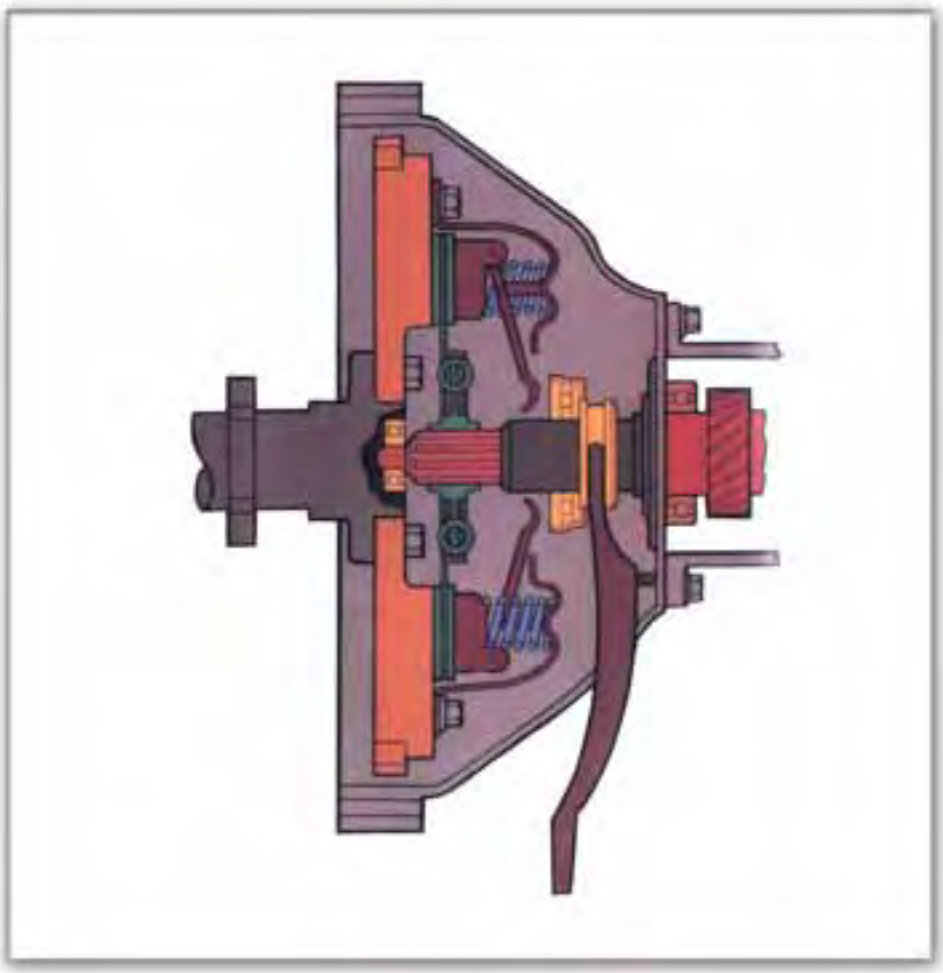
نظام الفرامل ١٥٦

المصادر والمراجع ١٦٨

الوحـــدة

٤

مـجـمـوعـة الـقـابـض



التمرين رقم (١)

الزمن اللازم لتنفيذ التمرين (٢١) ساعة

الأهداف :

١ـ التعرف على الطريق الصحيحة لفك القابض وتركيبه .

٢ـ استخدام الأدوات والعدد الصحيحة .

٣ـ تشخيص أعطال القابض وطرق طرحه .

المواد اللازمة

١ـ سيارة عاملة .

٢ـ صندوق عدة الطالب .

٣ـ رافعة هيدروليكية .

خطوات العمل

عملية الفك :

١ـ تحميل السيارة على الرافعة الهيدروليكية / اللفت .

٢ـ فصل الأكسات (محاور الإدارة) عن صندوق السرعات في حالة الدفع الأمامي أو عامود الإدارة (الدراي شفت) في حالة الدفع الخلفي .

٣ـ فصل الأجزاء العالقة مع صندوق السرعات .

٤ـ فك براغي تثبيت صندوق السرعات مع المحرك (شكل ١) .

٥ـ فك براغي تثبيت مجموعة القابض مع الحذّافة بالتسلسل وبنفس المقدار (شكل ٢) .

شكل (١)

شكل (٢)

شكل (٣)

٦ـ سحب مجموعة القابض من مكانها (شكل٣).

٧ـ قم بالفحوصات اللازمة لمجموعة القابض واستبدال التالف منها. الفحوصات هي:

أ. حالة القرص الاحتكاكي: البطانة، الزنبركات، الصرّة.

ب. حالة القرص الضاغط (شكل٤).

ج. حالة الحذّافة: استوائها، وعدم تشققها، ووضع الجلبة الداخلية فيها (شكل ٥).

د. حالة المحمل ونعومة دورانها.

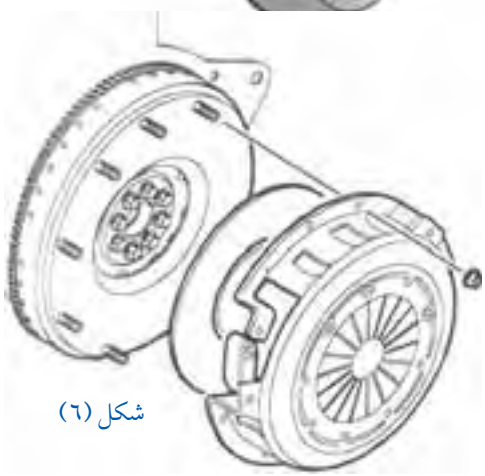
شكل (٤)

وبعد الانتهاء من عملية الفحص واستبدال التالف منها، تأكد من فصل قرص الضغط عن القرص الاحتكاكي عن طريق الضغط على الريش بواسطة المكبس (يجب أن تكون المسافة حوالي ٠,٥ ملم)

شكل (٥)

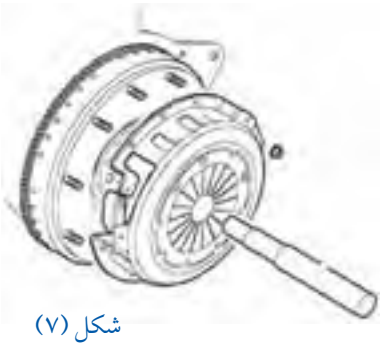
عملية التركيب:

١ـ ترتيب مجموعة القابض بالشكل الصحيح (وجّه صينية الاحتكاك واتجاهها بالنسبة لمجموعة القرص الضاغط) (شكل ٦).



شكل (٦)

٢ـ تأكد من مركزية مجموعة القابض، وذلك باستعمال عامود دليل المحور (شكل٧).



شكل (٧)

٣ـ استخدم ساعة شد العزم في شد براغي مجموعة القابض، وذلك على مراحل، وبشكل متقابل، وبالتساوي لجميع البراغي (شكل٨).

٤ـ اجمع البيلية والشوكة على صندوق الغيارات إذا كانت من النوع المنفصل (شكل٩).

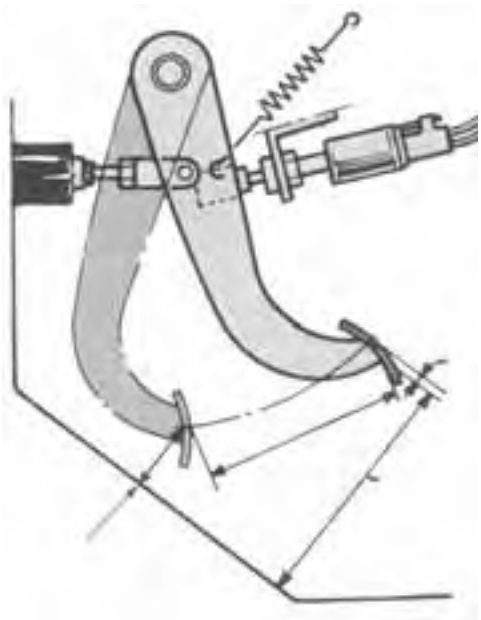
٥ـ اجمع صندوق السرعات في مكانه، وشد براغي صندوق السرعات مع المحرك (براغي الداير) باستعمال ساعة شد العزم وبالطريقة الصحيحة.

٦ـ اضبط فراغ دواسة القابض (في حالة أن الوصلة ميكانيكية) عن طريق برغي ضبط الارتفاع (برغي المعايرة الذي يجب أن يكون في حدود ١ ملم) (شكل١٠).

٧ ـ تأكد من فصل القابض ووصله بعد تشغيل المحرك.

شكل (٨)

شكل (٩)



شكل (١٠)

التمرين رقم (٢)

الزمن اللازم لتنفيذ التمرين (٧) ساعات

الأهداف:

١ـ التعرف على كيفية فك المضخة العلوية للقابض وتركيبها.

٢ـ استخدام العدد والأدوات المناسبة.

٣ـ تشخيص أعطال المضخة وطرق إصلاحها.

المواد الازمة

١ـ صندوق عدة .

٢ـ مضخة تفريغ الزيت .

٣ـ قطعة قماش نظيفة .

خطوات العمل

١ـ قم بإفراغ سائل القابض من خزان الزيت .

٢ـ فك الماسورة أوالأنبوب الواصل بين المضخة الرئيسية والفرعية .

٣ـ فك صواميل تثبيت جسم المضخة .

٤ـ انزع المضخة من مكانها .

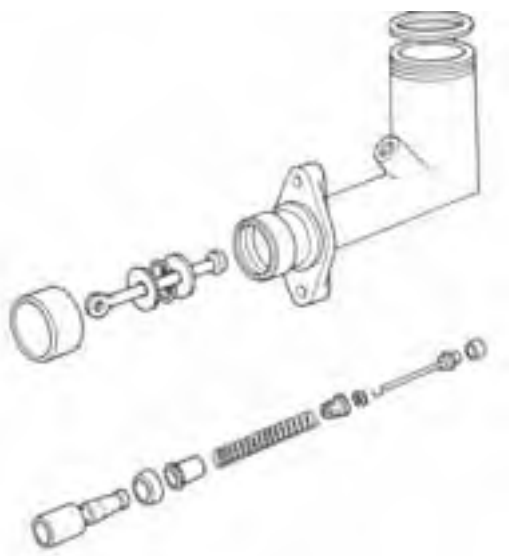
٥ـ فك خزان الزيت بلطف خوفاً من الكسر .

٦ـ اسحب غطاء الحافظة وأخرج الحلقة الزنبركية .

٧ـ اسحب عامود الدفع بلطف حتى تخرج اللبادات الثابتة مع المكبس .

٨ ـ استعمل الهواء المضغوط لإخراج المكبس واللبادات الداخلية (شكل١١)

٩ـ افحص أجزاء المضخة من أي تآكل أو اهتراء أو خدوش .



شكل (١١)

١٠ـ استبدل القطع التالفة، واجمع المضخة بخطوات عكسية مع الحذر عند وضع اللبادات خوفاً من تلفها (مع ملاحظة تزييت اللبادات الجديدة)

١١ـ ركب المضخة على جسم السيارة.

١٢ـ املأ الخزان بالزيت.

١٣ـ أخرج الهواء من مجموعة القابض.

١٤ـ تحقق من عدم وجود أي تسرّب.

التمرين رقم (٣)

الزمن اللازم لتنفيذ التمرين (٧) ساعات

الأهداف:

١ـ التعرف على طرق فك مضخة القابض السفليةوتركيبها.

٢ـ التعرف على طريقة فحص المضخة بالشكل السليم.

المواد المطلوبة

١ـ صندوق عدّة.

٢ـ مضخة تفريغ الزيت.

٣ـ قطعة قماش نظيفة.

خطوات العمل

١ـ فك صامولة الخرطوم الواصل إلى المضخة، وضعه في علبة لتسييل الزيت فيه (شكل١٢).

٢ـ فك براغي تثبيت المضخة بجسم الأسطوانة (شكل ١٣).

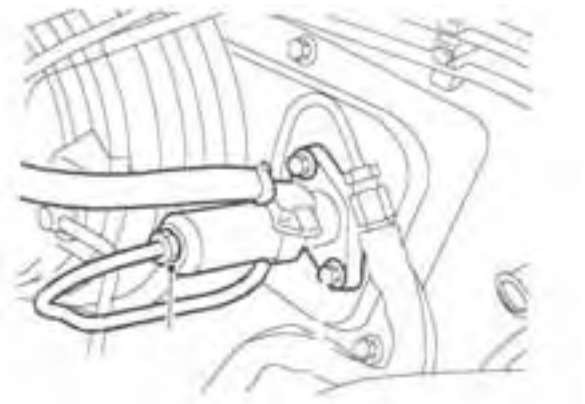
٣ـ انزع الأسطوانة من مكانها.

٤ـ انزع الجلدة الحافظة بعد سحب عمود الدفع.

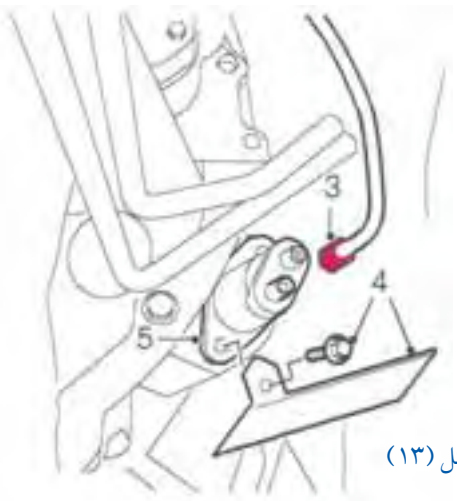
٥ـ أخرج أجزاء المضخة الداخلية بواسطة الهواء المضغوط (شكل١٤).

٦ـ تفقد أجزاء المضخة السفلية من الاهتراء أو التلف أو التآكل والخدوش واستبدال التالف منها.

٧ـ اجمع أجزاء المضخة مع ملاحظة وجوب تزييت اللبّادات الجديدة بالزيت.



شكل (١٢)

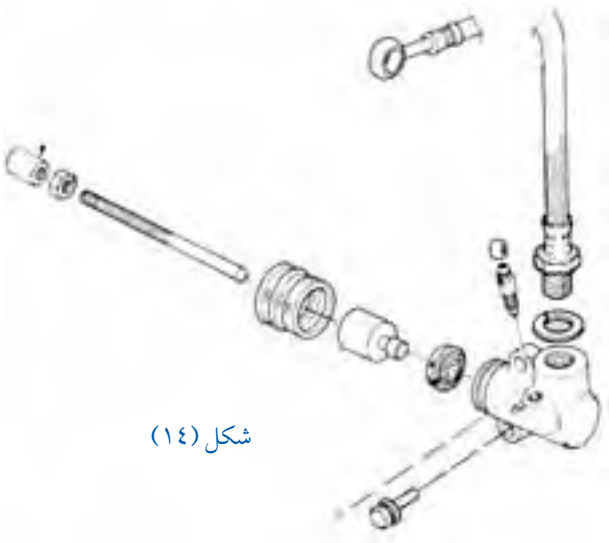


شكل (١٣)

٨ ـ تثبت المضخة السفلية على جسم السيارة وثبت ماسورة أو أنبوب الزيت .

٩ـ فرغ الهواء من النظام .

١٠ـ افحص وجود أي تسريب للزيت في النظام .



شكل (١٤)

الوحـــدة

٥

صـــنـــدوق الـــســـرعـــات

التمرين رقم (١)

الزمن اللازم لتنفيذ التمرين (٢٨)ساعة

الأهداف :

١ـ فك صندوق السرعات (جير عادي) وإعادة تجميعه وتركيبه .

٢ـ التعرف على أجزاء صندوق السرعات .

المواد المطلوبة

١ – صندوق عدد كامل .

٢ – محامل ورافعه .

٣ – صندوق سرعات

٤ – أوعية فارغة .

٥ – زرديات مختلفة الأشكال .

٦ – بريصة .

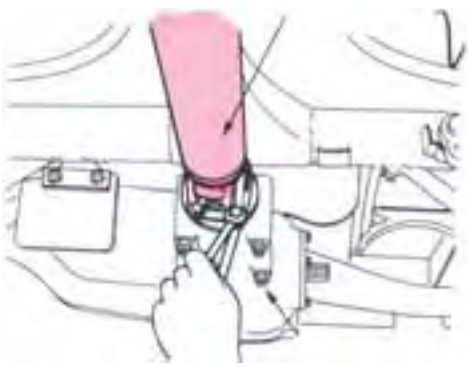
خطوات العمل

أولا : يجب فصل البطارية قبل بدء عملية الفك .

ثانيا : يجب افراغ الزيت من صندوق السرعات كما في الشكل (١) .

ثالثا : افصل جميع وصلات وأذرع نقل السرعة عن صندوق السرعات ، وكذلك براغي الربط ، ثم قم بإنزال صندوق السرعات باستخدام الأدوات الخاصة كما في الشكل (٢) .

شكل (١)



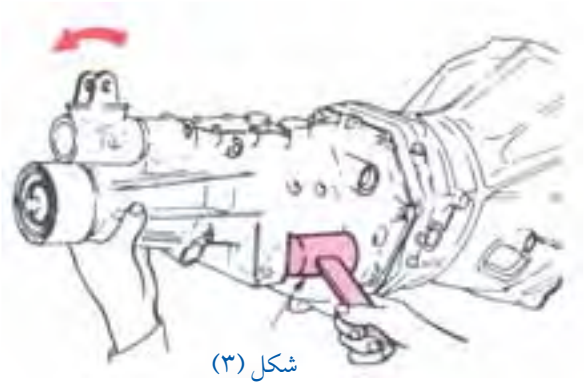
شكل (٢)

رابعا : فك جميع البراغي والوصلات المرتبطة بمجموعة صندوق السرعات بعد إنزاله عن المركبة .

خامسا : ثبت صندوق السرعات على محمل خاص بعد إنزاله .

سادسا : هناك بعض المركبات التي يتم فيها إخراج المحرك وصندوق السرعات معا كما في الشكل (٣) .

سابعا : إذا كان صندوق السرعات لمركبة دفع خلفي يجب فصل عمود نقل الحركة قبل عملية الفك .



شكل (٣)

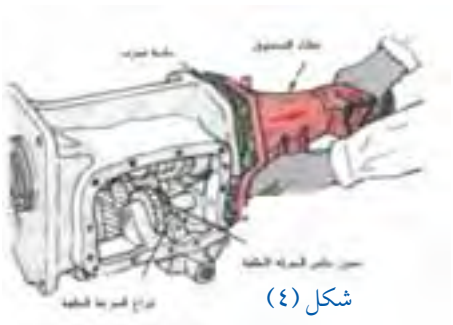
فك صندوق السرعات بعد إنزاله عن المركبة :

١- يجب غسل المجموعة وتنظيفها بمحاليل تنظيف خاصة .

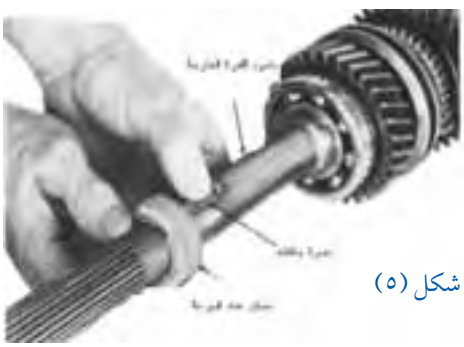
٢- افصل صندوق السرعات عن غطاء القابض ، وانزع غلاف المجموعة .

٣- ارفع غطاء المجموعة ، فتظهر التروس وجلب التزامن والأعمدة وشوك التعشيق ، فك هذه الأجزاء ، وقم بفصل المحامل كما في الشكل (٤) .

٤- افصل عداد السرعة من مؤخرة العمود الرئيسي كما في الشكل (٥) .



شكل (٤)

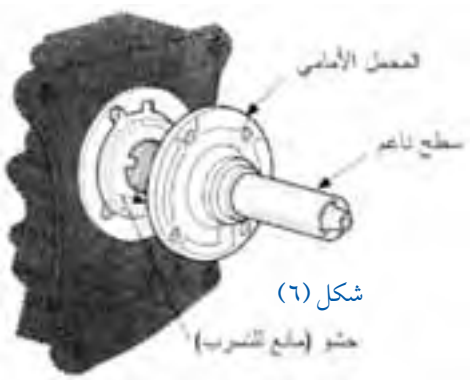


شكل (٥)

٥- قم بفك براغي ربط عمود القابض .

٦-قم بفك محامل الأعمده (الكراسي) باستخدام البريصة الخاصة .

٧ - أخرج حلقات الزنق ومانعات التسرب لفك العمود الرئيسي كما في الشكل (٦) .



شكل (٦)

٨-قم بفصل المحامل وشوك التعشيق كما في الشكل (٧).

٩- قم بإخراج خوابير تثبيت الأعمده وشوك التعشيق .

١٠- افصل المحامل عن عمود التوزيع، وقم بفحص الأجزاء المفكوكة .

١١- أخرج عمود الإداره الرئيسي وعمود التوزيع كما في الشكل (٨).

١٢ - بعد إخراج العمود الرئيسي وعمود التوزيع، قم بإخراج البنز الخاص بالترس الوسيط للسرعة الخلفية، ثم اسحب الترس للخارج كما في الشكل (٩).

شكل (٧)

شكل (٨)

شكل (٩)

١٣- فك وحدة الأجهزة التوافقية، وتفحصها، وضع علامات لضبط عملية التركيب، كما في الشكل(١٠).

شكل (١٠)

والشكل اللاحق يبين كيفية سحب الأجهزة التوافقية من العمود الرئيسي باستخدام بريصة خاصة ومكبس ضغط الوحدة داخل العمود الرئيسي .

١٤-افحص أسنان التعشيق للعمود الرئيسي وعمود الأدارة المقابل وعمود المدخل وتروس السرعات المختلفه, ثم افحص أسطح الأعمده .

١٥- افحص شوك التعشيق وقس خلوصها .

تجميع صندوق السرعات

بعد فك صندوق السرعات وإجراء الإصلاحات اللازمة له قم بإعادة تجميع صندوق السرعات بناء على تعليمات كتيبات المنتج .

١- صندوق عدد كامل .

٢-محامل ورافعة تثبيت .

٣- أوعية فارغة .

٤-زرديات مختلفة الأشكال .

٥-بريصات مختلفة .

٦- كتيب تعليمات .

طريقة التجميع :

بعد القيام بعملية غسل الأجزاء المفكوكة وتنظيفها واستبدال التالف منها اتبع ما يلي :-

١- اعمل على تركيب شوك التعشيق داخل الصندوق كما في الشكل (١١) .

٢- اجمع تروس السرعات المختلفة ومجموعة الكراسي والجلب على العمود الرئيسي كما في الشكل (١٢) .

شكل (١١)

شكل (١٢)

٣-ركب الترس الوسيط للسرعة الخلفية كما في الشكل (١٣) .

٤- ضع عمود التوزيع في مكانه عن طريق إدخاله بشكل مائل كما في الشكل (١٤) .

شكل (١٣)

شكل (١٤)

٥- اعمل على تركيب العمود الرئيسي وثبته بالشكل الصحيح .

٦- ركب عمود القايض، واعمل على تثبيت الجلب في مكانها بواسطة الطرق الخفيف أو الضغط بوسائل مناسبة .

٧- ثبت حلقات الإحكام للعمود الرئيسي وعمود التوزيع باستخدام الزردية المناسبة .

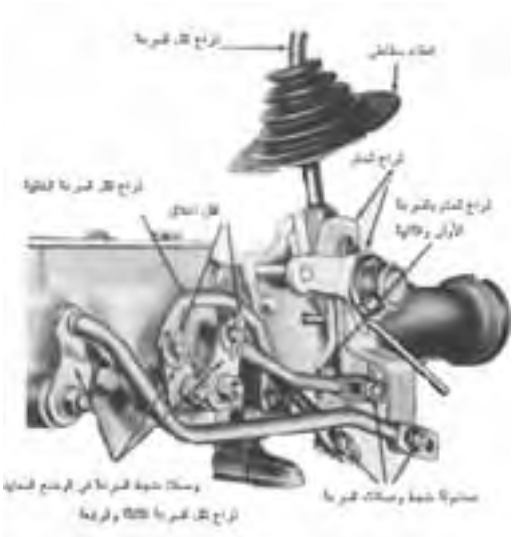
٨- افحص اللبادات واستبدل التالف منها وثبتها في أماكنها المناسبة .

٩- ثبت غطاء الصندوق، وشد براغي الربط باستخدام مفتاح العزم كما في الشكل (١٥) .

١٠- ارفع صندوق السرعات بواسطة رافعة، وثبته في مكانه .

١١- قم بشد براغي ربط الصندوق، وأوصل أذرع نقل السرعة ووصلات الربط، وأعد توصيل البطارية كما في الشكل (١٦).

شكل (١٥)



شكل (١٦)

١٢-اعمل على فحص صحة التركيب .

تمرين إضافي:

أعد التمرين السابق بفك وتجميع صندوق سرعات لمركبة ذات دفع مختلف .

التمرين رقم (٢)

الزمن اللازم لتنفيذ التمرين (٣٥) ساعة

الأهداف :

١ـ فك صندوق السرعات عن المركبة .

٢ـ فك محول العزم عن صندوق السرعات واستبداله وإعادة تركيب صندوق السرعات الأوتوماتيكي .

٣ـ استبدال كسكيت صندوق السرعات .

٤ـ استبدال زيت صندوق السرعات والفلتر .

٥ـ فك صندوق السرعات وفحص أجزائه الداخلية .

المواد المطلوبة

١ – صندوق عدد كامل .

٢ – محامل ورافعة .

٣ – رافعه خاصة لصناديق السرعات .

٤ – زرديات مختلفة الأشكال .

أولا : فك صندوق السرعات

خطوات العمل

١ – يجب رفع المركبة على رافعة وتأمينها .

٢ – فك الصفائح المعدنية والأغطية السفلية للمحولة إن وجدت .

٣ – فك عمود نقل الحركة من الخلف (drive shaft) .

٤ – فك عمود نقل الحركة من الأمام .

٥ – سحب عمود نقل الحركة عن صندوق السرعات .

٦ – فك مسامير تثبيت محول العزم عن الحذافة كما في الشكل (١٧) .

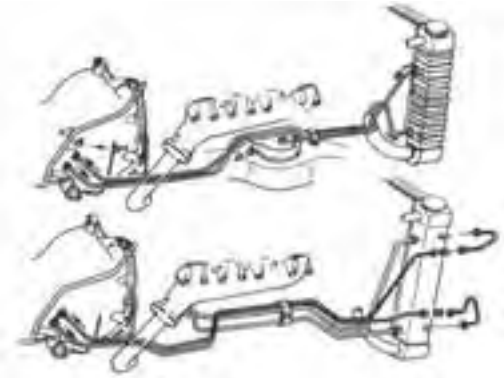
شكل (١٧)

٧- فك توصيلات صندوق السرعات المختلفة كما في الشكل (١٨) .

٨- فك باديء الحركة (السلف) .

٩- فك مواسير مبرد الزيت كما في الشكل (١٩) .

شكل (١٨)



شكل (١٩)

١٠- جهز رافعة صندوق السرعات، وضع صندوق السرعات عليها كوسيلة استناد، كما في الشكل (٢٠) .

١١- فك براغي تثبيت صندوق السرعات وكراسي الصندوق، كما في الشكل (٢١) .

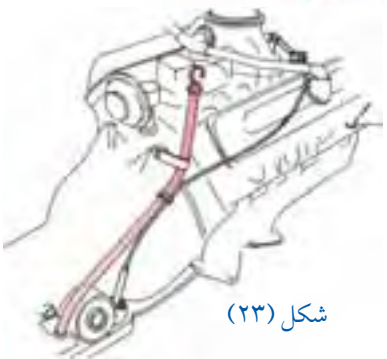
شكل (٢٠)

شكل (٢٢)

١٢- فك الوصلات الكهربائية لصندوق السرعات كما في الشكل (٢٢) .

١٣- فك براغي تثبيت صندوق السرعات مع المحرك (براغي الداير) .

١٤- اسحب مبيت عصا عيار الزيت كما في الشكل (٢٣) .



شكل (٢٣)

١٥- أنزل صندوق السرعات، وضعه على طاولة العمل .

١٦- فك محول العزم عن صندوق السرعات، واسحبه خارجا كما في الشكل (٢٤).

١٧- افحص محول العزم، واستبدله إذا كان تالفا .

شكل (٢٤)

ثانيا : تركيب صندوق السرعات الأوتوماتيكي

خطوات العمل

١- ركب محول العزم على صندوق السرعات، وركب أداة تثبيت محول العزم .

٢- ضع صندوق السرعات مع محول العزم المثبت عليه على رافعة صندوق السرعات، وارفع صندوق السرعات إلى مكان تثبيته .

٣- ركب كراسي صندوق السرعات واجمعها .

٤- قم بشد براغي تثبيت صندوق السرعات .

٥- أزل الرافعة من أسفل الصندوق، وركب جميع توصيلات الصندوق الكهربائية وأي توصيلات اخرى .

٦- ركب الأغطية والصفائح إن وجدت، وانزل المركبة عن الرافعة .

ثالثا : استبدال كسكيت صند وق السرعات الأتوماتيكي .

خطوات العمل

١- ارفع المركبة على رافعة .

٢- افحص نقاط تسريب الزيت ومواقعها، وحدد موقع الكسكيت التالف .

٣- فك براغي الجزء الذي يتسرب منه الزيت، ونظف مكان تثبيت الكسكيت .

٤- ركب الكسكسيت الجديد في موقعه الأصلي وبنفس مواصفات الكسكيت القديم .

٥- تأكد من عملية شد الأجزاء المفكوكة، وافحص أماكن التسريب للتأكد من صحة التركيب .

رابعا : استبدال زيت صندوق السرعات مع الفلتر .

خطوات العمل

١-ارفع المركبة على الرافعة .

٢-جهز وعاء لتفريغ الزيت أسفل الصندوق .

٣-فك برغي تفريغ حوض الزيت، ودع الزيت ينساب حتى تفريغ كل كمية الزيت منه .

٤- فك الغطاء السفلي لحوض الزيت (الكاريتير) .

٥- فك فلتر الزيت وركب آخر جديداً بدلا منه .

٦- نظف غطاء الحوض (الكاريتير)، ونظف المغناطيس الداخلي، وركب كسكيت جديد له .

٧- اجمع الغطاء وشد البراغي حسب العزم المطلوب، وثبت برغي تصريف الزيت .

٨- أنزل المركبة، واملأ صندوق السرعات بالزيت حسب التعليمات .

٩- أدر المحرك، وتأكد من معايرة كمية ونوعية الزيت المناسبة .

سادسا : فك صندوق السرعات وفحص أجزائه الداخلية .

الاحتياطات التي يجب مراعاتها عند القيام بعملية الفك .

أ) أن يكون المكان نظيفا .

ب) عند فحص السيرفو بالهواء المضغوط يجب أن يكون الهواء ضعيفاً حتى لا تتلف جلدة السيرفو .

ت) غسل جميع الأجزاء وتنظيفها ونفخها بالهواء .

ث) فحص جميع الصمامات والتأكد من سلامتها .

جـ) استبدال الزيت القديم .

خطوات الفك :

١ـ يجب رفع المركبة وتثبيتها على رافعة كما في الشكل (٢٥) .

٢ـ قم بتفريغ الزيت من حوض الزيت .

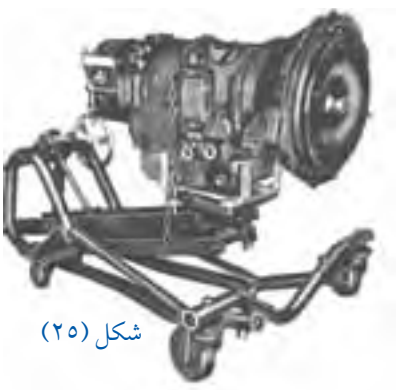
٣ـ فك جميع الوصلات الخارجية والوصلات الكهربائية، وأنزل صندوق السرعات، وضعه على طاولة العمل .

٤ ـ فك البراغي الخارجية للقنطرة حتى لا تنفصل عن مضخة الزيت .

٥ـ فك محولة العزم عن صندوق السرعات .

٦ـ فك الكرتير والفلتر ومخ صندوق السرعات(العقل) ومراعاة سلامة المجسات وأنابيب الزيت الداخلية

٧ـ فك مضخة الزيت، وافحص مضخة الزيت، وتأكد من سلامتها .



شكل (٢٥)

٨ـ فك مجموعة القوابض الأمامية وحزام الفرملة والأجزاء المثبتة عليها كما في الشكل (٢٦) .

شكل (٢٦)

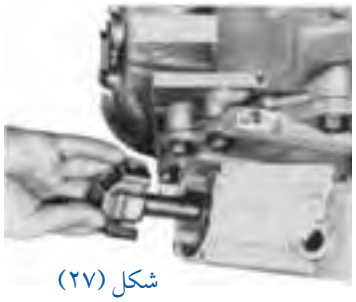
٩ـ فك مجموعة الأجزاء الدخلية المركزية المثبتة للوحدة .

١٠ـ فك مجموعة قابض السرعة الرابعة .

١١ـ فك مجموعة التروس الداخلية .

١٢ـ فك مجموعة القابض الأمامي والترس الحلقي كما في الشكل (٢٧) .

١٣ـ فك حلقة (ring) مجموعة قابض السرعة الثانية كما في الشكل (٢٨) .



شكل (٢٧)

شكل (٢٨)

١٤ـ فك مجموعة الأقراص والقابض الأمامي والترس الحلقي للمجموعة الفلكية الخلفية .

١٥ـ فك الغطاء الخلفي (الذنبة) .

١٦ـ ارفع الترس الحلقي للسرعة المنخفضة وفكه كما في الشكل (٢٩) .

١٧ـ فك عمود القدرة الخارجة من الغطاء الخلفي واسحبه كما في الشكل (٣٠) .

١٨ـ فك مجموعة حامل التروس الفلكية واسحبه كما في الشكل (٣١) .

شكل (٢٩)

شكل (٣٠)

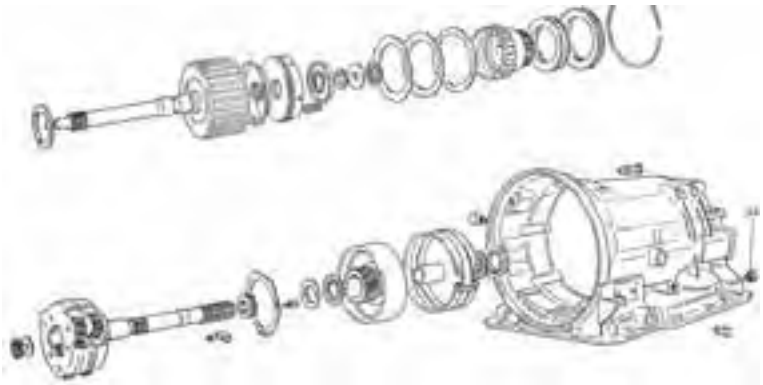
شكل (٣١)

١٩ـ فك الغطاء الخلفي وأقراص القابض الأمامي والترس الحلقي للمجموعة الفلكية الخلفية .

٢٠ـ افحص مجموعة القوابض (دسكات وكلتشات) ولبادات وحشوات منع التسرب، واستبدل التالف كما في الشكل (٣٢) .

٢١ـ اجمع الأجزاء الداخلية، وابدأ بتجميع صندوق السرعات من جديد، وثبته على المركبة، وتأكد من توصيلاته الخارجية وبراغي ربطه، واملأه بالزيت المناسب، واعمل على تشغيله وتجربته كما في الشكل (٣٣) .

شكل (٣٢)



شكل (٣٣)

الوحـــدة

٦

مجموعة الإدارة النهائـيـة

مجموعة الإدارة النهائية

مجموعة الإدارة النهائية هي مجموع الأجزاء الميكانيكية التي تقوم بتوصيل القدرة من مخرج صندوق التروس وحتى العجلات الدافعة، ويختلف تصميمها من مركبة لأخرى بحسب موقع المحرك وموقع العجلات الدافعة، وتتكون مجموعة الإدارة النهائية من الأجزاء الأساسية التالية:

١) عمود الإدارة (عمود الكردان) ووصلاته (المفصلية والمنزلقة).

٢) مجموعة تروس إدارة المحور (التاج والبنيون).

٣) مجموعة التروس الفرقية (الدفرنسيال).

٤) أعمدة إدارة العجلات (أنصاف المحاور).

تتعرض مجموعة الإدارة النهائية لأحمال مختلفة باستمرار، فهي التي تدفع المركبة في جميع ظروف السفر، وتتحمل الأحمال الصدمية عند التسارع والفرملة وتغيير السرعات وتغير أحوال الطريق، وهذه الأحمال تعرضها للتآكل وزيادة الخلوص بين اجزائها وأحيانا تتعرض بعض الأجزاء للكسر أو الانحناء، كما تتآكل المحامل ومانعات التسرب، وعند حدوث مثل هذه الأعطال لا بد من فك الأجزاء وإصلاح أو استبدال القطع التالفة. كما تحتاج منظومات نقل القدرة إلى صيانة وقائية منتظمة لضمان استمرارها في العمل بصورة مرضية، وتجنب الأعطال المفاجئة التي قد تتسبب في حوادث السير أو توقف المركبة عن العمل في الوقت والمكان غير مناسب.

أهداف الوحدة:

تهدف هذه الوحدة إلى إكساب الطالب القدرة على تشخيص أعطال مجموعة الإدارة النهائية وتدريبه على فك الأجزاء المختلفة للمجموعة وصيانتها وتركيبها من خلال تنفيذ التمارين العملية التالية:

تمرين رقم (١) فك المحور الأمامي الميت

تمرين رقم (٢) فك وتركيب أنصاف المحور الأمامي والوصلات المفصلية.

تمرين رقم (٣) فك عمود الإدارة وتجزئته وإعادة تركيبه.

تمرين رقم (٤) فك انصاف المحور الخلفي وتركيبه.

تمرين رقم (٥) فك مجموعة المحور الخلفي.

تمرين رقم (٦) فك مجموعة التروس الفرقية وتجزئتها وتجميعها.

التمرين رقم (١)

الزمن اللازم لتنفيذ التمرين (١٠)ساعات

يختلف تصميم المحور الأمامي عن تصميم المحور الخلفي ، فهو أكثر تعقيدا لكونه مسؤولا عن توجيه المركبة ، وفي معظم الأوقات يكون معلقا تعليقا مستقلا ، وتتحرك كل عجلة باستقلالية عن العجلة المقابلة ، وفي جميع الظروف يجب أن تكون هناك قيم محددة لزوايا العجل وزوايا التوجيه لضمان استقرارية المركبة والسيطرة عليها .

الاهداف :

١ـ بعد تنفيذ هذا التمرين تكون قادرا على فك المحور الأمامي غير الدافع وفحص اللبادات والبيل والقرص واستبدال الأجزاء التالفة .

المعدات التدريبية : سيارة دفع خلفي ، رافعة هيدروليكية يدوية ، بريصة سحب البيلية ، مكبس هيدروليكي .

المواد اللازمة

١ـ صندوق عدة الطالب .

٢ـ محامل ثابتة .

٣ـ مواد مستهلكة : شحمة ، بيل ، لبادات .

الاحتياطات الواجب اتخاذها :

١) المحافظة على مساحة العمل نظيفة ، وأي سوائل أو زيوت تسكب على الأرض يجب أن تنظف فورا .

٢) ثبت السيارة بالدعائم المناسبة قبل العمل .

٣) تأكد من إحكام الشد للبراغي التي تم فكها وركب الأقفال المناسبة ، وتقيد بتعليمات عزم الشد الموصى بها حسب كتيب الصيانة .

خطوات العمل

أولا عملية الفك :

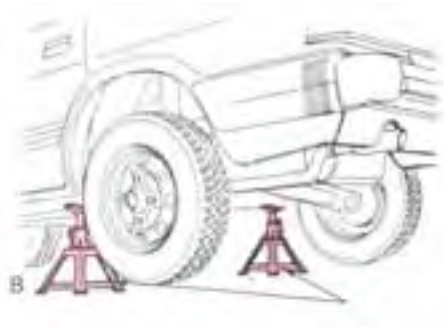
١ – أوقف المركبة على أرض مستوية مع إتاحة مساحة كافية للعمل على الجانبين .

٢ – أمن المركبة بالفرامل الميكانيكية وتعشيق صندوق السرعات في الغيار الأول أو P .

٣ – ارفع المركبة من الأمام على مرتكزات ثابتة ، وفك العجلات ، وضعها تحت المركبة .

٤ – فك مجموعة الفرامل (الكاليبر) .

شكل (١)



شكل (٢)

٥- فك غطاء المحامل . واسحب قفل الصامولة والحلقة .

٦- فك صامولة ربط المحور .

٧- اسحب الفلنجة مع الدسك، وضعها على طأولة العمل

ثانيا فك الأجزاء وتغيير التالف منها :

١- اسحب المحمل الأمامي (الخارجي) .

٢- اسحب حلقة منع التسرب الخلفية .

٣- اسحب المحمل الداخلي .

٤- تفقد المحامل وتأكد من عدم وجود خدوش في الكريات أو الأسطوانات أو في المجاري وأن لا يميل لونها إلى اللون الازرق .

٥- نظف المحور، وتأكد من عدم وجود تآكل ، أو خدوش على سطحه .

٦- استبدل الأجزاء التالفة إذا لزم الأمر واملأ المحامل الجديدة بالشحم قبل تركيبها .

ثالثا إعادة التركيب

١- ركب المحمل الداخلي .

٢- ركب حلقة منع التسرب .

٣- ضع قليلا من الشحم داخل المجموعة، وركبها على المحور .

٤- ركب المحمل الخارجي، وانتبه إلى اتجاه تركيب المحمل .

٥- ركب حلقة منع الاحتكاك وصامولة المحور .

٦- شد الصامولة حسب توصيات المنتج وركب القفل .

٧- املأ غطاء المحمل بالشحم إلى النصف، وركبه في مكانه .

٨- نظف القرص والأجزاء من بقايا الشحم والزيوت .

٩- ركب سرج الفرامل ومجموعة الفرامل، وتأكد من شدها .

١٠- ركب الإطار وتأكد من شده جيدا .

١١- أنزل المركبة عن الحوامل .

التمرين رقم (٢)

الزمن اللازم لتنفيذ التمرين (١٤) ساعة

تتعرض أنصاف المحاور الأمامية إلى العديد من المشاكل معظمها يكون في الوصلات المفصلية التي تكون عادة من النوع ثابت السرعة، حيث تتمزق أو تتشقق الأغطية المطاطية للوصلات؛ بسبب تعرضها للظروف الجوية والأتربة والغبار، كما تتعرض للصدمات والاحتكاك بالأرض أو أكوام المواد المختلفة التي يمكن أن تصادفها. وعندما يدخل الماء أو الغبار إلى داخل الوصلة يؤدي إلى تآكلها وإتلافها. وتسمع أصوات (طقطقة أو تك أو صوت جرشة) وهذه الأصوات تدل على عدم وجود تزييت كافٍ. وتدل الطقطقة عند المنعطفات على خلل في الوصلة الخارجية القريبة من العجل، أما التكتكة عند التسارع أو التباطؤ فتدل على مشكلة في الوصلة الداخلية. وتلاحظ الجرشة بشكل ملموس عند المنعطفات.

عند تشقق الأغطية المطاطية أو ثقبها يجب أن تستبدل.

الأهداف:

١ـ بعد تنفيذ هذا التمرين تكون قادرا على فك أنصاف المحور الأمامي الدافع، وفحص اللبادات والبيل والوصلات المفصلية واستبدال الأجزاء التالفة.

المعدات التدريبية: سيارة دفع أمامي، رافعة هيدروليكية يدوية، بريصة سحب.

المواد اللازمة

١ـ صندوق عدة الطالب.

٢ـ محامل ثابتة.

٣ـ مواد مستهلكة: شحمة، واقيات مطاطية للوصلات المفصلية.

الاحتياطات الواجب اتخاذها:

١ـ المحافظة على مساحة العمل نظيفة، وأي سوائل أو زيوت تسكب على الأرض يجب أن تنظف فورا.

٢ـ ثبت السيارة بالدعائم المناسبة قبل العمل أسفلها.

٣ـ تأكد من إحكام الشد للبراغي التي تم فكها، وركب الأقفال المناسبة، وتقيد بتعليمات عزم الشد الموصى بها حسب كتيب الصيانة.

٤ـ تأكد من عدم الإضرار بنظام الفرامل أو تلويث الأقراص بالزيوت والشحم.

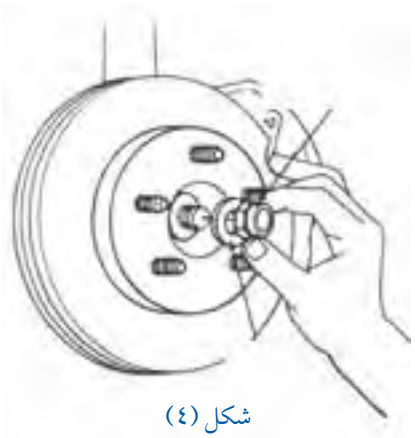
١ـ فك أنصاف المحاور

خطوات العمل

١- اتبع تعليمات المنتج في ترتيب عملية فك أنصاف المحاور الأمامية، بعض التصميمات تتطلب البدء بفك المحور الأيمن لإخراج المحور الأيسر أو بالعكس، وفي الغالب يمكن فك أي محور وحده.

٢- فك صامولة ربط المحور إلى مركز العجل بعد إخراج القفل، وفك براغي العجل جزئيا قبل رفع المركبة.

شكل (٣)



شكل (٤)

٣- ارفع المركبة على محامل ثابتة، وأمنها، ثم فك العجل.

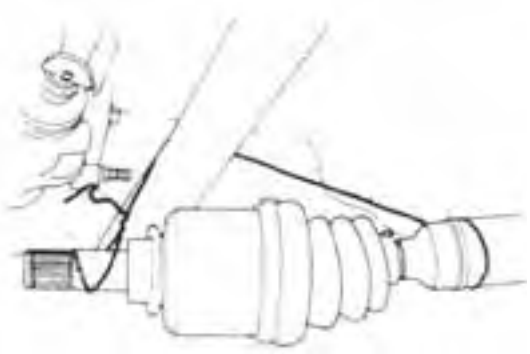
٤- افصل الوصلة الكروية لعمود التوجيه عن كفة التعليق.

٥- اربط نصف المحور إلى أحد الأجزاء القريبة بوسطة سلك لمنع سقوطه.

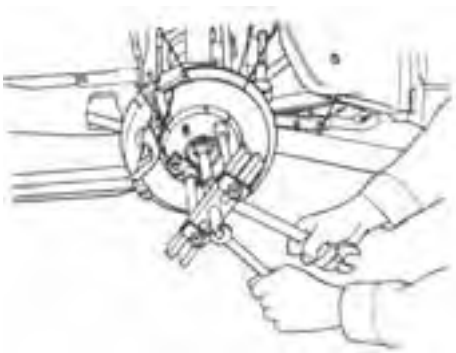
٦- اسحب مجموعة العجل إلى الخارج، وانتبه إلى عدم شد خطوط الفرامل أثناء السحب.

٧- في بعض أنواع السيارات يجب فصل الوصلة الكروية للكفة السفلية لاتاحة المجال لإنزال المحور.

تحذير!!!!! لاتفصل الوصلات المفصلية الداخلية للمحور من الجانبين في نفس الوقت، لأن ذلك قد يؤدي إلى هبوط علبة التروس الفرقية وتحركها من مكانها؛ مما يتطلب فك مجموعة التروس الفرقية لإعادة ضبطها.



شكل (٥)



شكل (٦)

٨- افصل الوصلة المفصلية الداخلية، وانزل المحور من مكانه بإحدى الطرق التالية حسب نوع المركبة :

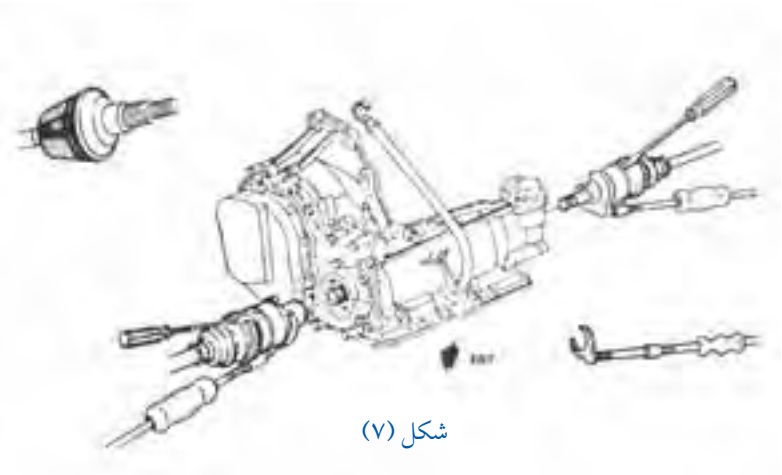
أ- بسحب المحور إلى الخارج .

ب- بفك براغي فلنجة ربط المحور .

ت- بفك القفل الموجود تحت الغطاء المطاطي، ثم سحب المحور .

ث- باستخدام مطرقة منزلقة

ويتوقع دائما تسرب بعض الزيت عند إخراج المحور من مكانه، استخدم وعاء نظيفاً لجمع الزيت، وامسح أي زيوت تنسكب على الأرض فورا .



شكل (٧)

٢ـ تغيير الوصلة المفصلية - الكريات

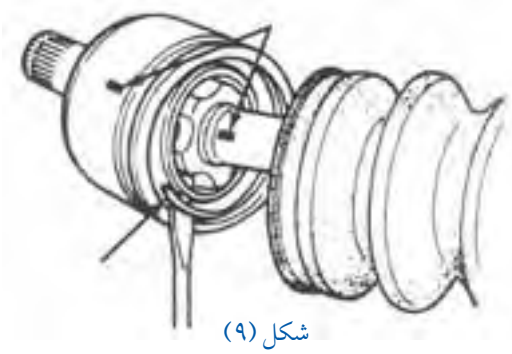
أولاً : عملية الفك

١- اربط نصف المحور على الملزمة باستخدام وسائد خشبية أو وسائد من معدن طري .

٢- فك قفل الغطاء المطاطي، واسحبه للخارج لكشف حلقة قفل القفص كما في الشكل .

٣- ضع علامات على المحور والغلاف لإعادة التجميع في نفس الموضع .

شكل (٨)



شكل (٩)

٤-أزل القفل باستخدام زردية مناسبة .

٥- اسحب الوصلة عن المحور، واستخدم مطرقة لينة إذا لزم الامر .

٦- لف القفص قليلا داخل الغلاف باليد، وأخرج الكريات التي تظهر باستخدام مفك قديم، وأدر القفص لإخراج باقي الكريات.

٧-أخرج لبادة الغبار ومجس السرعة إن وجد.

٨- افحص الأجزاء، واستبدل التالف منها

شكل (١٠)

شكل (١١)

ثانياً: إعادة التجميع

١- اغسل الأجزاء بمنظف بترولي، وجففها بالهواء المضغوط.

٢- ركب مجس السرعة للفرامل مانعة الإغلاق إن وجد.

٣- ضع طبقة من الشحم على القفص والمجرى الداخلي.

٤- ركب المجرى والقفص داخل الغلاف.

٥- لف القفص، وأدخل الكريات داخل المجاري.

٦- أدخل المحور المخدد بحسب العلامات التي وضعتها قبل الفك.

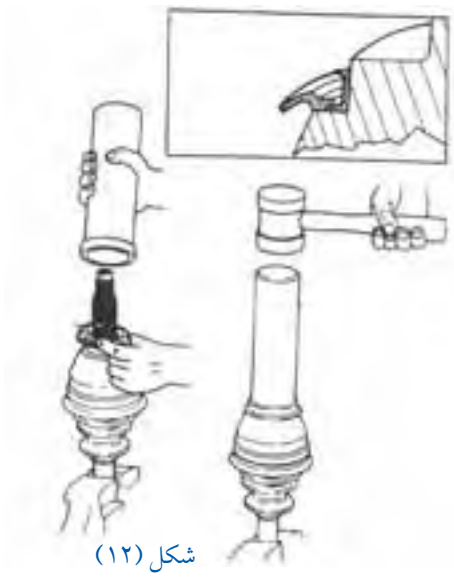
٧- ركب القفل الماسك للقفص، وتأكد من جلوسه في المجرى.

٨- عبىء الشحم المتبقي داخل الوصلة والغلاف المطاطي، وركب الغطاء المطاطي.

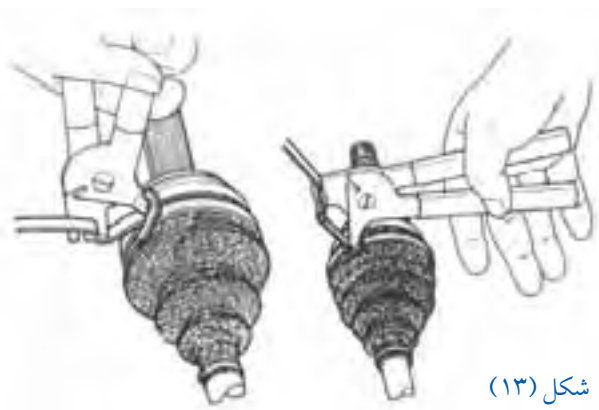
٩- ركب قفل الغطاء المطاطي من الطرف الصغير.

١٠- ضع مفكاً صغيراً تحت الغطاء المطاطي للسماح للهواء بالهروب من داخل الغلاف، وركب القفل من الجهة الكبيرة.

١١- ركب مانعة دخول الغبار.



شكل (١٢)



شكل (١٣)

٣ـ تغيير وصلة الدلافين

أولاً : عملية الفك

١- اربط نصف المحور على الملزمة باستخدام وسائد خشبية أو وسائد من معدن طري

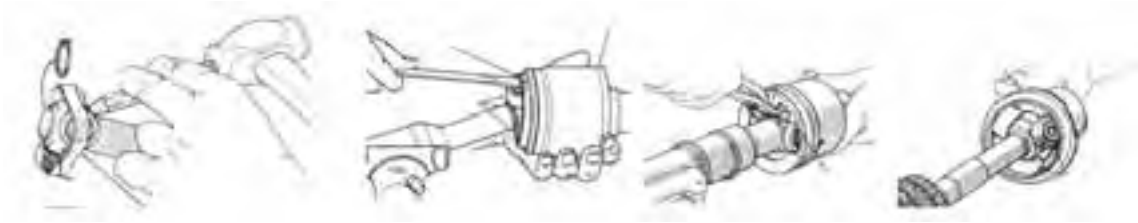
٢- فك قفل الغطاء المطاطي، واسحبه للخارج .

٣- ضع علامات على المحور والمصلبة والغلاف؛ لاعادة التجميع في نفس الموضع .

٤- أزل القفل الماسك للمصلبة باستخدام زردية مناسبة .

٥- اسحب المصلبة عن المحور، واستخدم مطرقة لينة .

٦- اسحب الغلاف المطاطي .



شكل (١٤)

إعادة التجميع :

١- اغسل الأجزاء بمنظف بترولي، وجففها بالهواء المضغوط .

٢- أدخل الغلاف المطاطي من جهة المحور .

شكل (١٥)

٣- أدخل المحور المخدد في الصرة المخددة لحامل الدلافين بحسب العلامات التي وضعتها قبل الفك .

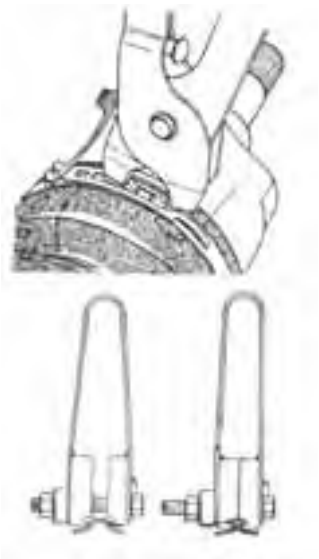
٤- ركب القفل الماسك لحامل الدلافين، وتأكد من جلوسه في المجرى .

٥- ركب الزنبرك داخل الغلاف .

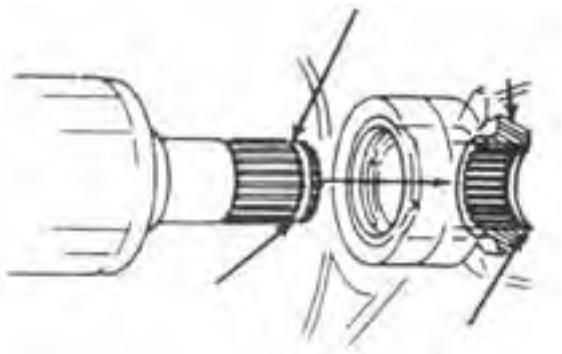
٦- ضع طبقة من الشحم على مجموعة الدلافين والمحامل .

٧- أدخل الدلافين في الغلاف .

٨- عبىء الشحم المتبقي داخل الوصلة والغلاف المطاطي، وركب أقفال الغطاء المطاطي .



شكل (١٦)



شكل (١٧)

التمرين رقم (٣)

الزمن اللازم لتنفيذ التمرين (١٤) ساعة

يقوم عمود الإدارة بنقل عزم الدوران من صندوق التروس إلى مجموعة التروس الفرقية، ويتركب عمود الإدارة في الغالب من جزئين بينهما وصلة منزلقة تسمح بالتغيرات الطولية، ويكون على طرفي جسم العمود وصلتين مفصليتين للسماح بالتغيرات الزاوية. وتوضع لبادة لمنع الأوساخ من الدخول إلى الوصلة المنزلقة، كما توضع صفائح موازنة على جانب العمود، وتوجد علامات متقابلة على جانبي الوصلة المنزلقة لضبط النصفين عند التركيب. وإذا كانت المسافة بين عمود السرعات والمحور الخلفي طويلة، يجزأ عمود الإدارة وربط الأجزاء إلى محامل وسيطة تثبت في جسم المركبة أو هيكلها.

الأهداف:

١ـ بعد تنفيذ هذا التمرين تكون قادرا على فك عمود الإدارة عن المركبة وإعادة تركيبه.

يجب التقيد باجراءات السلامة التالية عند إجراء الصيانة لعمود الإدارة:ـ

١- تأكد من تأمين المركبة على المحامل الثابتة.

٢- تأكد أن المشكلة في عمود الإدارة قبل فكه.

٣- راجع تعليمات الصيانة، وتقيد بتعليمات المنتج فيما يتعلق بنقاط الإسناد وطريقة الفحص والفك.

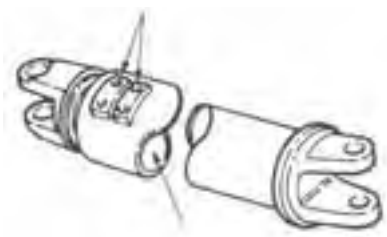
٤- امسح الزيوت المنسكبة فوراً ولا تنسَ تعويض الزيت المفقود من صندوق السرعات وصندوق التروس الفرقي.

٥- لا تربط محور الإدارة على الملزمة، ولا تعرضه للانحناء أو التشوه بالشد المفرط وخصوصا الأعمدة المصنوعة من الألومنيوم.

٦- انتبه إلى المحامل الإبرية عند الفك والتركيب.

٧- انتبه إلى صفائح الموازنة.

المعدات التدريبية: سيارة دفع خلفي، رافعة هيدروليكية يدوية.



شكل (١٨)

المواد اللازمة

١ـ صندوق عدة الطالب.

٢ـ محامل ثابتة.

خطوات العمل

أولاً: عملية الفك

١- أوقف المركبة على أرض مستوية مع إتاحة مساحة كافية للعمل على الجانبين .

٢- أمن المركبة بوضع أسافين إيقاف أمام العجلات الأمامية وخلفها .

٣- ارفع المركبة من الخلف على مرتكزات ثابتة .

٤- افحص دوران العمود قبل الفك بوضع صندوق الغيارات في الوضع المحايد وإدارة العجلات باليد .

٥- ضع علامات لإعادة التركيب قبل الفك .

٦- فك براغي ربط العمود، وأنزل طرفه المفكوك، ثم اسحب العمود من الوصلة المنزلقة إلى الخارج .

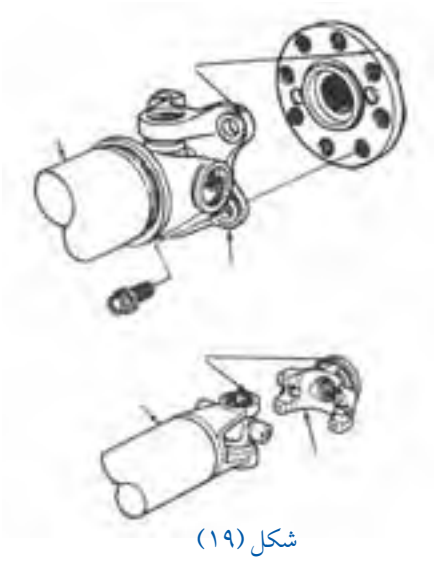
٧- إذا كان العمود مزوداً بمحمل وسيط يجب فك براغي ربط المحمل قبل تنفيذ الخطوة السابقة .

٨- ضع سدادة لمنع دخول أوساخ إلى فتحة صندوق السرعات .

٩- تفحص جسم العمود والوصلات من أي تلف .

١٠- استبدل الأجزاء التالفة أو نفذ الصيانة اللازمة للوصلات .

عملية التركيب تكون بعكس خطوات الفك .



شكل (١٩)

خطوات العمل

ثانياً: صيانة/ استبدال الوصلة العامة

١- فك عمود الدارة عن المركبة وأنزله .

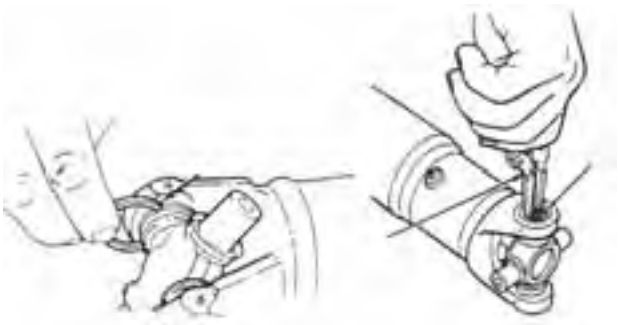
٢- ضع علامات على الوصلة قبل فكها لإعادة تجميعها بنفس الترتيب .

٣- ثبت الوصلة على ملزمة ، وأخرج القفل بواسطة مفك .

٤- اطرق الوصلة طرقا خفيفا بمطرقة لينة حتى يخرج الحامل (البيلية)

٥- فك الطرف الآخر .

٦- افحص البيل، واستبدل التالف منها .



شكل (٢٠)

٧- أعد نفس الخطوات لفك الوصلة الثانية .

التجميع :

١ - ضع قليلا من الشحم على البيل الإبرية .

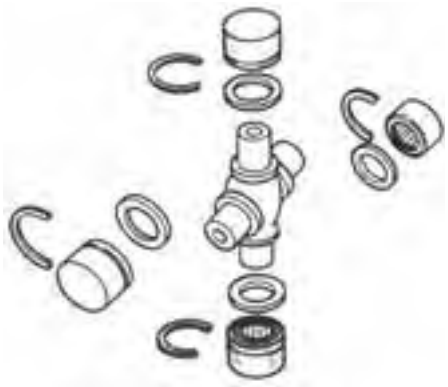
٢ - اكبس غلاف البيلية في مكانها حتى يظهر الشق الخاص بالقفل .

٣- ثبت القفل في مكانه .

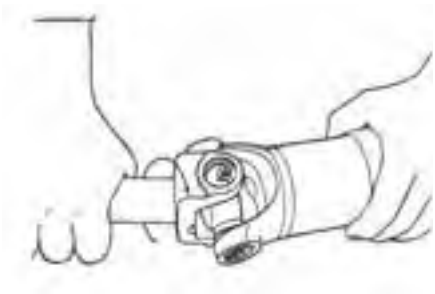
٤ - اطرق على فك الوصلة لتتأاكد من وضعية البيلية .

٥ - أدر الوصلة باليد لتتأكد من حركة البيلية .

٦ - أعد تجميع عمود الإدارة في مكانه .



شكل (٢١)



شكل (٢٢)

شكل (٢٣)

خطوات العمل

ثالثاً: تجزئة المحمل الوسيط وتجميعه وتركيب عمود الإدارة

١ - فك عمود الدارة وأنزله عن المركبة .

٢- ضع علامات على فلنجة الوصلة قبل فكها لإعادة تجميعها بنفس الترتيب .

٣- فك قاعدة الفلنجة ، وافصل المحمل عن عمود الإدارة .

٤ - ضع علامات على الفلنجة والعمود .

٥ - فك القفل و صامولة تثبيت الفلنجة باستخدام مفاتيح خاصة .

٦ - اسحب الفلنجة من مكانها باستخدام أداة السحب (البريصة) .

٧- ضع العمود على مكبس ميكانيكي أو هيدروليكي في وضع رأسي ، واخرج البيلية من مكانها بالضغط .

٨- استبدل البيلية واللبادات التالفة .

٩- ركب البيلية الجديدة في مكانها ، وتأكد من اتجاهها (F إلى الامام) .

١٠- ركب الفلنجة في مكانها ، واربط صامولة ربط الفلنجة باستخدام مفتاح العزم .

١١- ركب قفل الصامولة في مكانه .

١٢- أعد تجميع العمود ، وركبه في مكانه .

التمرين رقم (٤)

الزمن اللازم لتنفيذ التمرين (١٤) ساعة

في مركبات الدفع الخلفي، تنتقل الحركة إلى العجلات الخلفية بواسطة محاور نقل أطرافها مخددة، لتتعشق مع التروس الفرقية من الجهة الداخلية، وتركب على طرفها الخارجي قاعدة لتركيب العجلة. وهناك نوع جاسىء يركب داخل غلاف (أنبوب)، ونوع آخر مكشوف يكون مزوداً بوصلات مفصلية.

تتعرض أعمدة المحاور لأعطال كثيرة منها الكسر أو الانحناء أوالتآكل، كما تتلف محامل الأعمدة ومانعات تسرب الزيت، والوصلات المفصلية للأعمدة المكشوفة؛ مما يتطلب صيانتها واستبدال الأجزاء التالفة.

الأهداف:

١ـ بعد تنفيذ هذا التمرين تكون قادرا على فك أنصاف المحور الخلفي وفحص اللبادات والبيل والعمود واستبدال الأجزاء التالفة.

المواد اللازمة

١ـ صندوق عدة الطالب.

٢ـ رافعة هيدروليكية.

٣ـ مطرقة انزلاقية.

٤ـ مكبس هيدروليكي.

يجب التقيد بإجراءات السلامة التالية عند إجراء الصيانة:

١ـ تأكد من تأمين المركبة على المحامل الثابتة.

٢ـ راجع تعليمات الصيانة، وتقيد بتعليمات المنتج فيما يتعلق بنقاط الإسناد وطريقة الفحص والفك.

٣ـ امسح الزيوت المنسكبة فورا، ولا تنسَ تعويض الزيت المفقود من صندوق التروس الفرقية.

٤ـ لا تربط محور الإدارة على الملزمة ولا تعرضه للانحناء أو التشوه بالشد المفرط.

٥ـ انتبه إلى المحامل واللبادات عند الفك والتركيب إذا كان الهدف إعادة تركيبها.

خطوات العمل

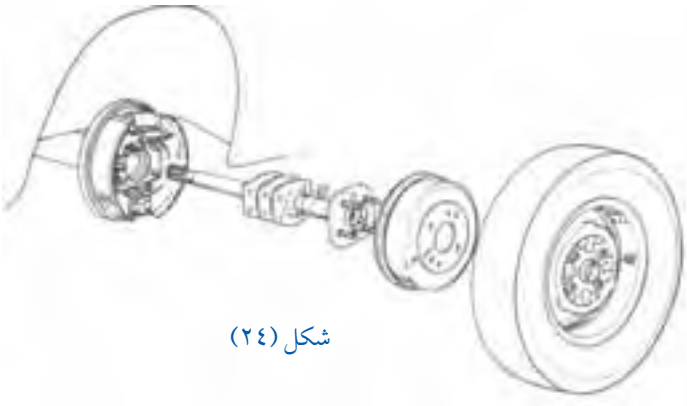
١ـ أوقف المركبة على أرض مستوية مع إتاحة مساحة كافية للعمل على الجانبين.

٢ـ أمن المركبة بوضع أسافين إيقاف امام العجلات الأمامية وخلفها.

٣ـ ارفع المركبة من الخلف على مرتكزات ثابتة .

٤ـ فك العجلات الخلفية والدرمات .

٥ـ ضع وعاء نظيفاً أسفل مجموعة الإدارة الخلفية لتجميع الزيت المتسرب .

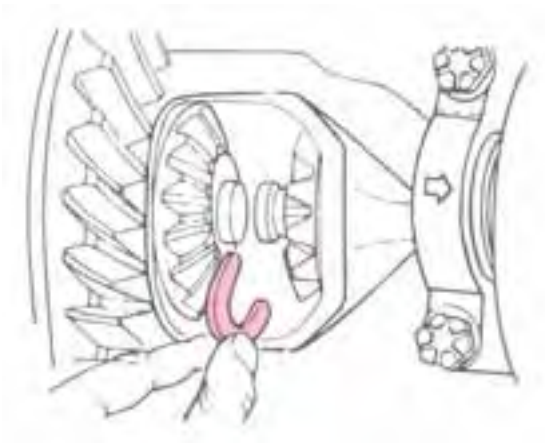


شكل (٢٤)

٦ـ فك الغطاء الخلفي لمجموعة التروس الفرقية .

٧ـ فك مسمار ربط عمود البنيون ، وادفع البنيون للأمام ٢-٣ سم .

٨ـ لف قفص التروس الفرقية نصف لفة ، واطرد محور التروس الفلكية باستخدام مطرقة وسمبك طري ، وانتبه إلى عدم سقوط التروس والروندلات والقطع الأخرى .



شكل (٢٥)

٩ـ ادفع نصف المحور إلى الداخل ؛ لكي ينكشف القفل نصف الحلقي الذي يربط نصف المحور ، واسحب القفل .

١٠ـ اسحب المحور إلى الخارج مع إسناده لعدم إتلاف اللبادات إذا لم تكن حاجة لتغييرها .

شكل (٢٦)

١١ـ لتغيير اللبادة والبيلية تسحب اللبادة القديمة والبيلية من مكانها بواسطة البريصة أو مطرقة انزلاقية .

١٢ـ افحص السطوح الملامسة للبادة وتأكد من عدم وجود خدوش أو تآكل .

١٣ـ تركب اللبادة الجديدة في مكانها بطرقها بواسطة مفتاح (بكس) بقطر مناسب حتى تستقر في مكانها .

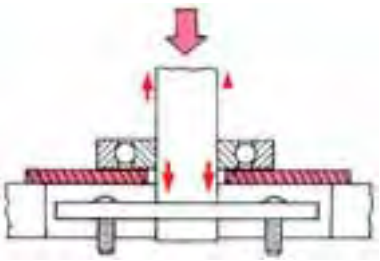
١٤ـ يفحص نصف المحور من حيث الخدوش والتآكل والقياسات .

١٥ـ افحص البيل بالنظر والتأكد من عدم وجود خدوش ، ثم أدر البيل باليد وتأكد من عدم وجود صوت جرش أواحتكاك .

١٦ـ بعض الأنواع تتطلب قصاً أو جلخ حلقة تثبيت البيلية أو سحب حلقة الإحكام، ثم تسحب البيلية بواسطة مكبس هيدروليكي.

١٧ـ تركب البيلية الجديدة بكبسها بعكس خطوات الفك.

١٨ـ توضع شحمة على البيلية والحلقة وفي بيت البيلية في غلاف المحور.



شكل (٢٧)

١٩ـ يركب عمود نصف المحور في مكانه، ويربط بالحلقة وتجمع أجزاء التروس الفرقية، وتربط البراغي بعزم اللي الموصى به في كتالوج السيارة.

٢٠ـ يستبدل كاسكيت غطاء الدفرنسيال، ويوضع الزيت من النوع والكمية الموصى بها من قبل المنتج، ثم يركب الغطاء.

٢١ـ تركب الدرمات والأجزاء التي تم فكها بعكس خطوات الفك.

شكل (٢٨)

التمرين رقم (٥)

الزمن اللازم لتنفيذ التمرين (٧) ساعات

تحتوي مجموعة المحور الخلفي على الكثير من الأجزاء منها : مجموعة التاج والبنيون ومجموعة التروس الفرقية وأنصاف المحاور وتروسها ، وتحتوي أيضاً على العديد من اللبادات والمحامل وغيرها ، وتحتاج هذه الأجزاء إلى صيانة باستمرار ، وقد يكون من الأسهل العمل على صيانة أجزاء المحور الخلفي على طاولة العمل ؛ لذا يلزم أحياناً فك مجموعة المحور كاملة لعمل الصيانة لجزء أو أكثر من أجزائها .

المعدات التدريبية : سيارة دفع خلفي ، رافعة هيدروليكية يدوية .

بعد التقيد بإجراءات السلامة التالية عند إجراء الصيانة :

١ – تأكد من تأمين المركبة على المحامل الثابتة .

٢ – راجع تعليمات الصيانة ، وتقيد بتعليمات المنتج فيما يتعلق بنقاط الإسناد وطريقة الفحص والفك .

٣ – امسح الزيوت المنسكبة فوراً ، ولا تنس تعويض الزيت المفقود من صندوق التروس الفرقية .

٤ – المجموعة ثقيلة ، استخدم الروافع المناسبة ، ولا تحاول إنزال المجموعة باستخدام قوتك العضلية .

الأهداف :

١ـ بعد تنفيذ هذا التمرين تكون قادراً على فك مجموعة المحور الخلفي .

المواد اللازمة

١ـ صندوق عدة الطالب .

٢ـ محامل ثابتة .

خطوات العمل

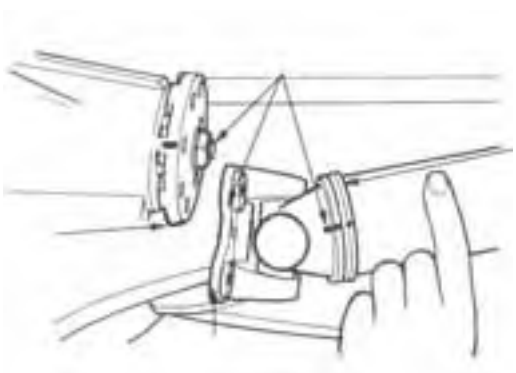
١ـ أوقف المركبة على أرض مستوية مع إتاحة مساحة كافية للعمل على الجانبين .

٢ـ أمن المركبة بوضع أسافين إيقاف أمام العجلات الأمامية وخلفها .

٣ـ ارفع المركبة من الخلف على مرتكزات ثابتة .

٤ـ فك عمود الإدارة عن مجموعة الإدارة النهائية .

٥ـ ثبت عمود الإدارة إلى هيكل المركبة باستخدام سلك .



شكل (٢٩)

٦ـ فك خطوط زيت الفرامل عن المحور الخلفي .

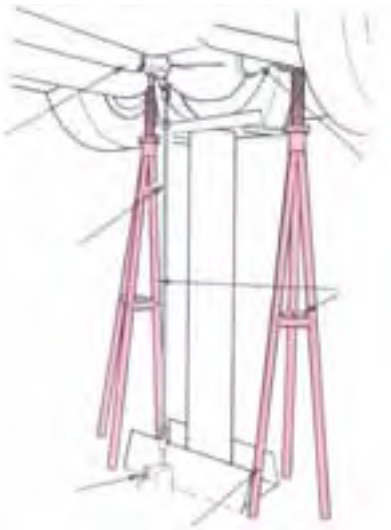
٧ـ فك وصلات الفرامل الميكانيكية عن المحور الخلفي .

٨ ـ ضع رافعة تحت المحور الخلفي .

٩ـ فك نظام تعليق المحور الخلفي ، وأنزل ماص الصدمات ، وحرر الموازن الخلفي وأذرع الجر .

١٠ـ ابدأ بإنزال المحور تدريجيا باستخدام الرافعة ، وتأكد من تحرره عن المركبة .

١١ـ ضع المحور على حامل خاص ، وثبته بإحكام واتزان .



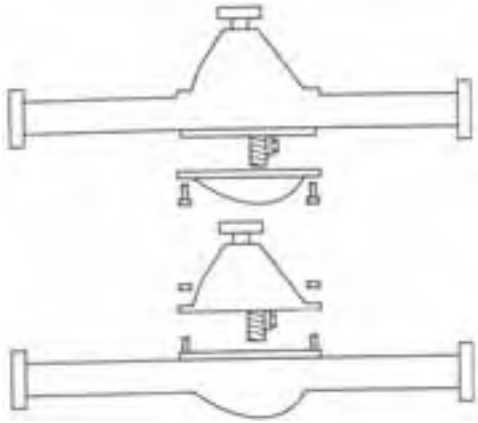
شكل (٣٠)

التمرين رقم (٦)

الزمن اللازم لتنفيذ التمرين (١٤) ساعة

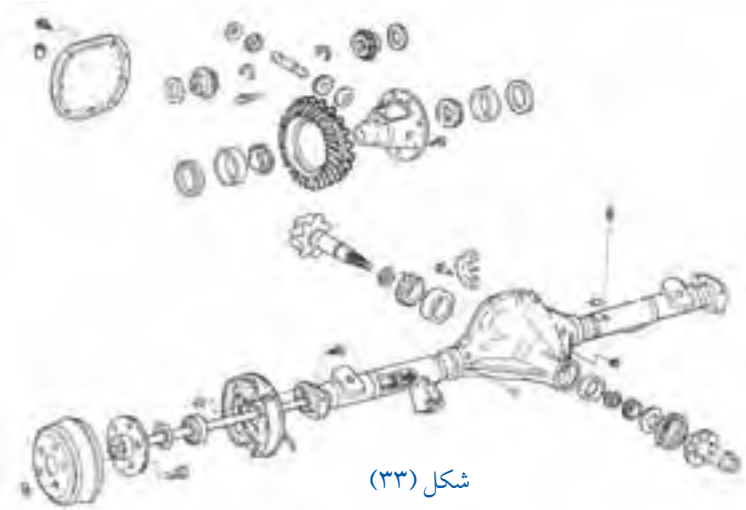
تكون التروس الفرقية داخل القفص الحامل، وفي الغالب يحمل القفص على زوج من المحامل المخروطية، ويمكن ضبط الخلوص بين البنيون والتاج على الجانبين باستخدام برغي ضبط، أو باستدخان الرقائق لتحقيق التلامس الصحيح بينهما عند دائرة الخطوة، وهناك تصميمان لغلاف التروس الفرقية هما:

* أن يكون القفص جزءاً من الغلاف، وبالتالي يمكن فكه وإزالته بمجرد فك الغلاف كما في الشكل (السفلي ٣١)، ويسمى القفص القابل للفك، ويبين شكل (٣٢) الأجزاء التي يتكون منها هذا النوع.
* أو أن يكون القفص مثبتاً مع غلاف أنصاف المحور ويسمى في هذه الحالة القفص المتكامل، وعند فك الغطاء يبقى القفص الحامل داخل الغلاف، كما في الشكل (٣٢). ويبين الشكل (٣٣) الأجزاء التي يتركب منها القفص المتكامل.



شكل (٣١)

شكل (٣٢)



شكل (٣٣)

الأهداف :

١ـ بعد تنفيذ هذا التمرين تكون قادراً على فك مجموعة التروس الفرقية وتركيبها .

المتطلبات السابقة : تنفيذ تمرين رقم (٣) وتمرين رقم (٥) .

المواد اللازمة

١ـ مركبة دفع خلفي .

خطوات العمل

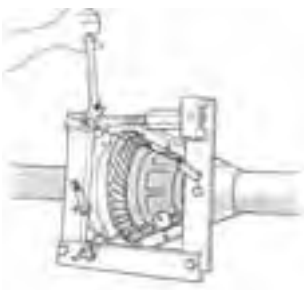
نوع القفص الحامل

١ـ فك عمود الإدارة كما في التمرين (٤) .

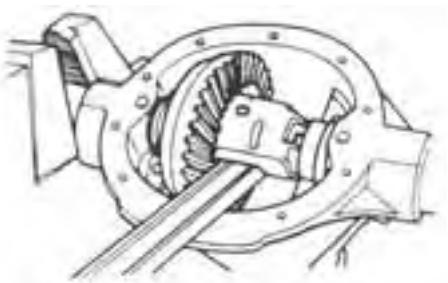
٢ـ ضع وعاء لتجميع الزيت أسفل مجموعة الدفرنسيال .

٣ـ فك براغي ربط القفص .

٤ـ اسحب القفص خارج غلاف الدفرنسيال .



شكل (٣٥)



شكل (٣٤)

النوع المتكامل

١ـ فك عمود الإدارة .

٢ـ فك غطاء الدفرنسيال الخلفي .

٣ـ فك أنصاف المحور كما في التمرين (٤) أو أنزل مجموعة المحاور الخلفية كاملة كما في تمرين (٥) .

٤ـ ضع علامات على أغطية البيل والتروس لإعادة التجميع في نفس الأماكن .

٥ـ فك أغطية البيل .

٦ـ استخدم عتلة لإخراج مجموعة التروس الفرقية من الغلاف شكل(٣٤) .

٧ـ بعض الأنواع تتطلب استخدام عدة خاصة لشد الغلاف إلى الخارج كما في الشكل(٣٥) .

شكل (٣٦)

٨ـ فك صامولة ربط البنيون واسحب الشوكة كما في شكل (٣٦) .

٩ـ فك الترس التاجي عن غلاف التروس الفرقية كما في الشكل (٣٧) .

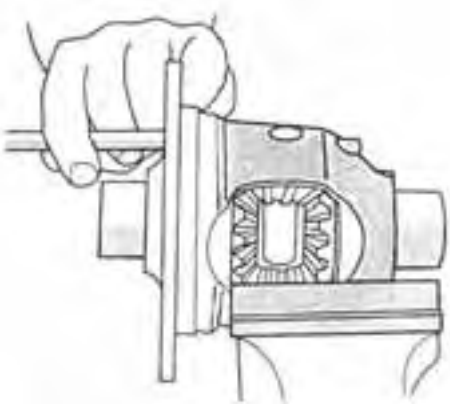
١٠ـ اغسل الأجزاء بمنظف بترولي والهواء المضغوط .

١١ـ افحص الأجزاء ، واستبدل التالف منها .

١٢ـ فك التروس الفرقية .

شكل (٣٧)

شكل (٣٨)



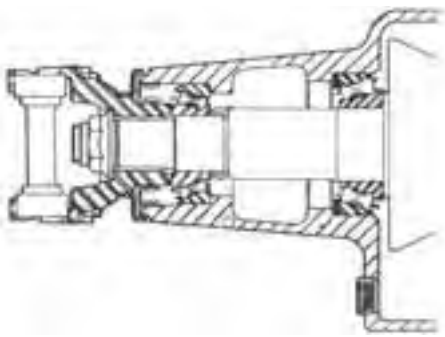
شكل (٣٩)

عملية التجميع

١- ركب حلقات بيل البنيون في الغلاف كما في الشكل (٤٠) .

٢- ركب البيلية الداخلية البنيون وحلقات الضبط ، وأدخل عمود البنيون في مكانه ، وركب البيلية الخارجية كما في الشكل (٤١) .

شكل (٤٠)



شكل (٤١)

٣- ركب لبادة البنيون والمصلبة كما في الشكل (٤٢).

٤- شد صامولة البنيون بعزم اللي الموصى به كما في الشكل (٤٣).

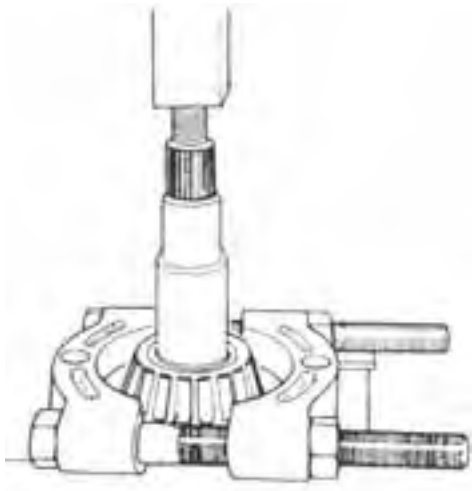
شكل (٤٢)

شكل (٤٣)

٥- ركب الغلاف والترس التاجي والبيلية على محور أو قرص الترس التاجي بحسب الخطوات المبينة في كتيب الصيانة وحسب العلامات التي تم وضعها قبل الفك كما في الشكل (٤٤).

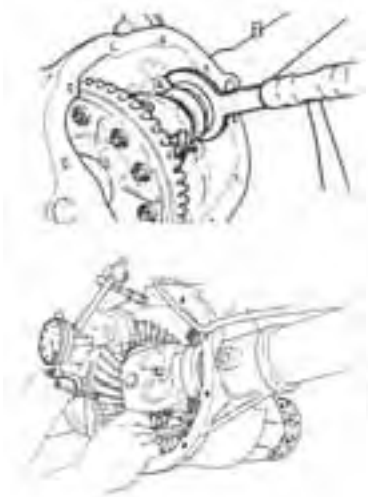
٦- شد البراغي بعزم اللي المطلوب.

٧- ركب حلقات وبراغي أو صواميل ربط البيل وشدها بعزم اللي المطلوب كما في الشكل (٤٥).



شكل (٤٤)

شكل (٤٥)



شكل (٤٦)

٨- ركب أنصاف المحاور، وضع الأقفال في أماكنها.

٩- ركب التروس الفلكية، واقفل المحور الخاص بها أو برغي تثبيت المحور.

١٠- استبدل الكاسكيت، وركب الغطاء الخارجي.

١١ـ افحص تلامس أسنان التاج والبنيون كما في الشكل (٤٦).

١٢- ضع الكمية الموصى بها من الزيت الخاص بتروس الدفرنسيال

١٣- ركب عمود الإدارة في مكانه.

الوحـــدة

٧

أنـظـمـة الـتـعـلـيـق

أنظمة التعليق

تتحمل أنظمة التعليق معظم وزن المركبة، وبالإضافة إلى ذلك، فهي تتحمل الصدمات الناتجة عن عدم استواء سطح الطريق والأحمال الناتجة عن ظروف القيادة مثل التسارع والفرملة والأنعطاف، ونتيجة لذلك تتعرض الأجزاء المختلفة لنظام التعليق للتلف، كما في شكل (١) ومن الأعطال الشائعة التي تتكرر باستمرار في نظام التعليق:

١. تآكل البطانات والجلب.

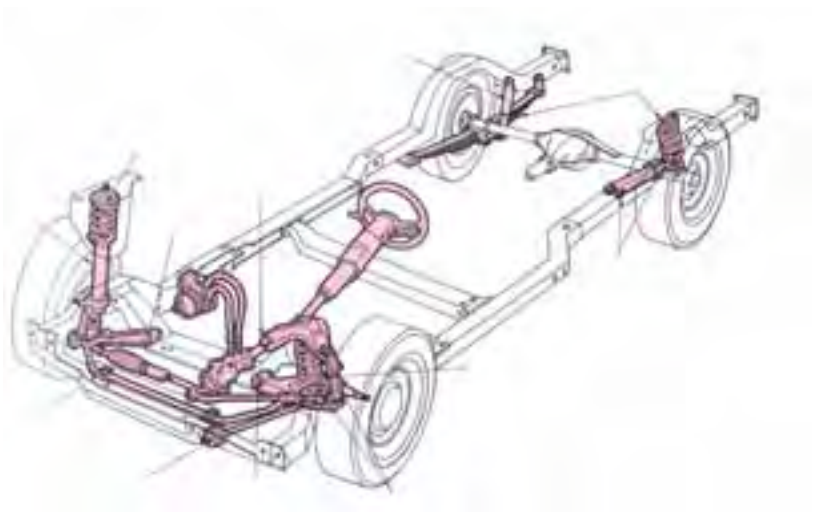
٢. ترهل الزنبركات.

٣. اختلال عمل ماص الصدمات.

٤. تآكل الوصلات الكروية.

٥. كسر أو تشوه الزنبركات والكفات والأجزاء الآخرى.

وينتج عن ذلك عدم الراحة في ركوب السيارة وصدور أصوات مختلفة، وتآكل الإطارات، وزيادة الاهتزازات الرأسية والجانبية لمقدمة المركبة، وأنحراف التوجيه. وتتشابه ظواهر وأعراض وجود خلل في نظام التعليق مع أعطال نظام التوجيه، ويؤثر كل نظام على الآخر، ويجب دائما إعادة ضبط نظام التوجيه بعد كل عملية فك أوصيانة في نظام التعليق.



ويمكن تلخيص الأسباب المحتملة للأعطال حسب الأعراض كما يلي:

١) زيادة الاهتزازات الرأسية: وتنتج عن تآكل ماص الصدمات، وأحيانا تنتج عن كسر أو ضعف الزنبركات، أو ضعف جلب تثبيت عمود التوازن.

٢) ترهل المركبة وهبوطها: وينتج عن كسر الزنبركات أو ضعفها.

٣) التمايل الحاد عند المنعطفات: ضعف عمود التوازن أو ارتخاء مرابط تثبيته إلى أرضية السيارة.

٤) أصوات طرق: وتنتج عن وجود خلوص كبير في الجلب والبطانات.

٥) تآكل سريع للإطارات: وينتج عن وجود تشوه (أنحناء) في الكفات أو في نظام التوجيه، أو تآكل

الوصلات الكروية .

٦) تأرجح العجلات : وينتج عن تآكل الوصلات الكروية .

٧) الأنحراف إلى أحد الجوانب أو عدم الدقة في التوجيه : وينتج عن تآكل الوصلات الكروية .

تهدف هذه الوحدة إلى إكساب المتدرب القدرة على تشخيص الأعطال المتعلقة بنظام التعليق وفك وصيانة وتركيب الأجزاء المختلفة للنظام من خلال تنفيذ التمارين العملية التالية :

تمرين رقم (١) صيانة/ استبدال ماص الصدمات .

تمرين رقم (٢) صيانة / استبدال الزنبركات الحلزونية .

تمرين رقم (٣) صيانة / استبدال الزنبركات الورقية .

تمرين رقم (٤) صيانة / استبدال أعمدة اللي .

تمرين رقم (٥) صيانة / استبدال الوصلات الكروية .

تمرين رقم (٦) صيانة / استبدال جلب الكفات .

تمرين رقم (٧) فك / استبدال مجموعة ماك بيرسون .

التمرين رقم (١)

الزمن اللازم لتنفيذ التمرين (٧) ساعات

يتسبب ماص الصدمات المتآكل في زيادة الاهتزازات، وأنتقالها إلى جسم المركبة والركاب، وفي حالة ارتخاء براغي ربط ماص الصدمات أو وجود كسر في أحد اجزائه، يصبح كأنه غير موجود، وتسمع أصوات صدمة وطرق في جسم المركبة أو عند برج التثبيت وكفات التعليق.

يمكن فحص مدى صلاحية ماص الصدمات على المركبة، وذلك بالضغط باليدين على أحد زوايا المركبة للأعلى والأسفل بشكل يجعلها تهتز، ثم نبعد أيدينا ونعد الذبذبات التي تحدث بعد ذلك. ويكون ماص الصدمات في حالة جيدة إذا استمرت المركبة في الاهتزاز مرة واحدة حتى مرتين، أما إذا استمرت في التذبذب ثلاث مرات فأكثر فهذا يعني أن ماص الصدمات عند هذه الزاوية بحاجة إلى تغيير.

الأهداف:

١ـ بعد تنفيذ هذا التمرين تكون قادرا على فك ماص الصدمات عن المركبة وفحصه واستبداله.

المعدات التدريبية: سيارة مزودة بنظام تعليق مستقل من نوع الكفتين، رافعة هيدروليكية يدوية.

المواد اللازمة

١ـ صندوق عدة الطالب.

٢ـ عتلة.

٣ـ محامل ثابتة.

الاحتياطات الواجب اتخاذها:

١) المحافظة على مساحة العمل نظيفة، وأي سوائل أو زيوت تسكب على الأرض يجب أن تنظف فورا.

٢) ثبت السيارة بالدعائم المناسبة قبل العمل أسفلها.

٣) تأكد من إحكام الشد للبراغي التي تم فكها، وتقيد بتعليمات عزم الشد الموصى بها حسب كتيب الصيانة

خطوات العمل

١ – إيقاف المركبة في ساحة العمل وتأمينها.

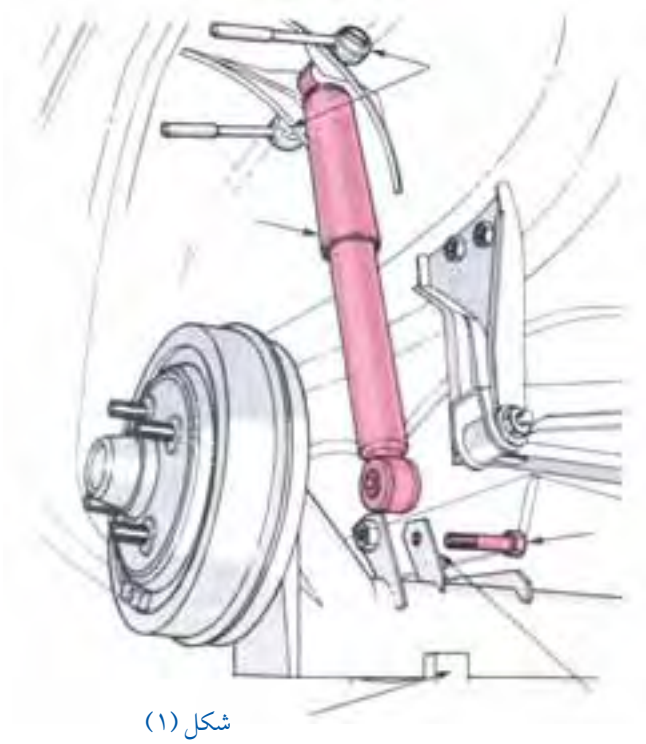
٢ – فك جزئي لبراغي العجلات.

٣- ترفع المركبة على محامل ثابتة .

٤- فك العجلات وأزلها .

٥- ضع رافعة تحت الجزء المرتبط بماص الصدمات من الأسفل، وارفع الرافعة حتى ينضغط ماص الصدمات قليلاً .

٦- فك براغي ربط ماص الصدمات من الأعلى مستخدما المفاتيح الملائمة لقياس البراغي ومواقعه، ويتطلب أحياناً استخدام مزيل الصدأ لتسهيل عملية الفك كما في الشكل(١)



شكل (١)

تحذير!! في بعض أنواع السيارات يجب وضع رافعة تحت الكفة السفلية أو تحت المحور لمنع دفعه من قبل الزنبرك وسقوطه .

٧- فك براغي تثبيت ماص الصدمات إلى كفة التعليق .

٨- إخرج ماص الصدمات القديم من مكأنه وإخرج الجلود والروندیلات من أماكنها .

٩- افحص ماص الصدمات بسحبه وضغطه من اطرافه، إذا لم تكن هناك مقاومة أو كأنت المقاومة خفيفة أو إذا كأن هناك تسرب للزيت يجب استبدال ماص الصدمات .

١٠- استبدل الجلود التالفة .

١١- ركب ماص الصدمات الجديد في مكأنه بالترتيب العكسي لخطوات الفك .

التمرين رقم (٢)

الزمن اللازم لتنفيذ التمرين (٧) ساعات

بعد الخدمة لفترة طويلة تضعف الزنبركات وتترهل ؛ مما يؤدي إلى هبوط المركبة واختلال زوايا العجلات ويتأثر منظرها العام .

يفحص ترهل الزنبركات بوضع المركبة على سطح أفقي وقياس المسافة بين الأرض ونقاط محددة من جسم السيارة وهيكلها ، وتقارن هذه المسافات بالأبعاد القياسية للمركبة التي يمكن الحصول عليها من كاتالوج المركبة أو من Auto Data ، وعادة يكون الفحص والمركبة فارغة من الركاب وخزان الوقود مليئاً وفيها الإطار الاحتياطي والرافعة والعدة الخاصة بالمركبة .

إذا كان الهبوط شديدا يجب استبدال الزنبركات أو ضبط شد قضبان اللي .

الأهداف :

١ـ بعد تنفيذ هذا التمرين تكون قادرا على فك الزنبركات الحلزونية عن المركبة واستبدالها .

المعدات التدريبية :

سيارة تعليق أمامي ذي الكفتين ، رافعة هيدروليكية يدوية ، ضاغطة زنبركات ، شوكة تحرير الوصلات الكروية .

المواد اللازمة

١ـ صندوق عدة الطالب .

٢ـ عتلة .

٣ـ محامل ثابتة .

الاحتياطات الواجب اتخاذها :

١ـ المحافظة على مساحة العمل نظيفة ، وأي سوائل أو زيوت تسكب على الأرض يجب أن تنظف فورا .

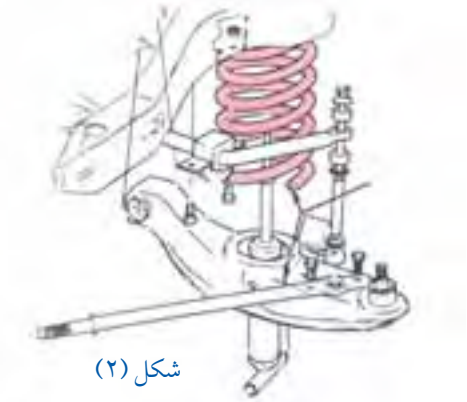
٢ـ ثبت السيارة بالدعائم المناسبة قبل العمل أسفلها .

٣ـ تأكد من إحكام الشد للبراغي التي تم فكها ، وتقيد بتعليمات عزم الشد الموصى بها في كتيب الصيانة .

٤ـ احرص على عدم الإضرار بخطوط زيت الفرامل .

٥ـ تأكد من كيفية تركيب الجلود والبطانات قبل إخراجها من أماكنها لإعادة تركيبها بنفس الترتيب .

٦ـ أنتبه إلى عدم وضع أصابعك أسفل الزنبركات عند فك الضاغطة .


شكل (٢)

١- رفع المركبة على محامل ثابتة وفك العجلات .

٢- فك أطراف الموازن عن الكفات كما في الشكل(٢) .

٣- فك وصلات التوجيه وخطوط زيت الفرامل التي قد تتأذى ، ويفرغ زيت الفرامل في وعاء نظيف ، ثم تربط الخطوط السائبة بسلك على الهيكل .

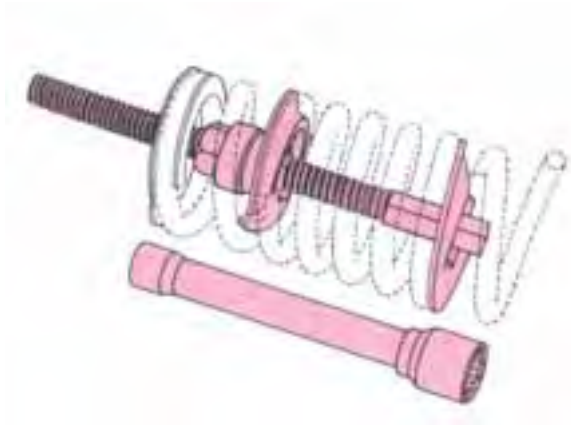
٤- ضع رافعة هيدروليكية تحت الكفة السفلية لتأمينها من السقوط .

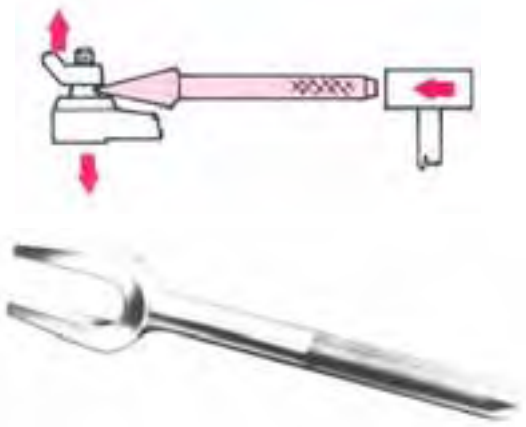
٥- فك رادع الارتجاج ورفعه من مكانه .

٦- ربط ضاغطة الزنبركات وضغط الزنبرك كما في الشكل (٣) .

٧- فك برغي الوصلة الكروية السفلية خمس لفات وتحرير الكفة من ذراع التوجيه باستخدام شوكة لتحرير الوصلة كما في الشكل (٤) .

٨- فك صامولة الوصلة الكروية والبدء بتنزيل الرافعة تدريجيا حتى تتمكن من إخراج الزنبرك .


شكل (٣)


شكل(٤)

٩- إخراج الضاغطة مع الزنبرك كوحدة واحدة كما في الشكل (٥) .

١٠- ربط ضاغطة زنبركات على الزنبرك الجديد والقيام بضغطه إلى حجم الزنبرك القديم عند فكه تقريبا .

١١- وضع الزنبرك الجديد مع الضاغطة في مكانه وضبط أطراف

شكل (٥)

الزنبرك في أماكنها .

١٢- جمع الوصلة الكروية السفلية في مكأنها .

١٣- فك ضاغطة الزنبرك تدريجيا واثناء ذلك توجيه اطراف الزنبرك وضبطها مع ضرورة الأنتباه إلى عدم وضع أصابعك تحت الزنبرك أثناء الفك .

١٤- التأكد من شد براغي الكفة والوصلة الكروية ووضع الأقفال عليها .

١٥- إعادة تركيب ماص الصدمات في مكأنه .

١٦- إعادة تركيب خطوط الزيت أو سرج الفرامل اذا تم فكها .

١٧- إعادة تركيب اطراف الموازن إلى الكفات .

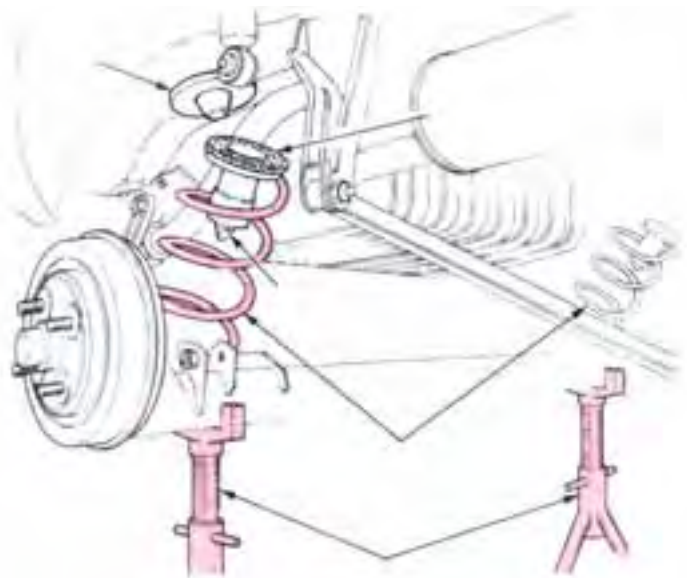
١٨- تفقد شد البراغي مرة اخرى .

١٩- تكرار الخطوات ٣-١٨ لاستبدال الزنبرك المقابل .

٢٠- إخراج الهواء من نظام الفرامل .

٢١- إعادة تركيب العجلات وإنزال المركبة .

* عند استبدال الزنبركات الخلفية قد لا يلزم استخدام ضاغطة زنبركات، وغالبا ما ينزل المحور الخلفي مسافة كافية لتحرير الزنبرك من مكأنه، ولكن يلزم اسناد المحور على جك اضافي كما في الشكل (٦) .
* دائما استبدل الجلود والعوازل المطاطية وإلا فسوف تصدر عن الزنبرك أصوات صرير .



شكل (٦)

التمرين رقم (٣)

الزمن اللازم لتنفيذ التمرين (٧) ساعات

تستخدم الزنبركات الورقية في تعليق المحاور الصلبة للمركبات التجارية والمركبات المتوسطة، ووظيفة الزنبرك الورقي في هذه الحالة هي حمل المركبة وتثبيت المحور في مكانه، وتستخدم عادة مرابط فولاذية على شكل U لربط المحور إلى الزنبرك، وعادة ما يلزم استبدال العوازل المطاطية للزنبركات الورقية أو بعض الريش المكسورة وأحيانا تستبدل الزنبركات الورقية بكاملها.

الأهداف:

١ـ بعد تنفيذ هذا التمرين تكون قادرا على فك الزنبركات الورقية عن المركبة واستبدال الريش المكسورة والبطأنات المطاطية.

المعدات التدريبية: سيارة مجهزة بزنبركات ورقية، رافعة هيدروليكية يدوية.

المواد اللازمة

١ـ صندوق عدة الطالب.

٢ـ عتلة.

٣ـ محامل ثابتة.

الاحتياطات الواجب اتخاذها:

١ـ المحافظة على مساحة العمل نظيفة، وأي سوائل أو زيوت تسكب على الأرض يجب أن تنظف فورا.

٢ـ ثبت السيارة بالدعائم المناسبة قبل العمل أسفلها.

٣ـ تأكد من إحكام الشد للبراغي التي تم فكها، وتقيد بتعليمات عزم الشد الموصى بها في كتيب الصيانة.

٤ـ احرص على عدم الإضرار بخطوط زيت الفرامل.

٥ـ تأكد من كيفية تركيب الجلود والبطأنات الأسطوانية للزنبركات الورقية وعمود التوازن قبل إخراجها من أماكنها لإعادة تركيبها بنفس الترتيب.

٦ـ ارفع الأثقال المناسبة لقدرتك البدنية فقط وبالطريقة السليمة.

خطوات العمل

١- ارفع المركبة على محامل ثابتة مع الهيكل وفك العجلات .

٢- استخدم جكاً إضافياً لإسناد المحور .

٣- تأكد من عدم وجود قوى ضغط تؤثر على الزنبرك ، وإلا فإنه سوف يرتد للأعلى أو للأسفل بقوة شديدة عند فك البراغي ، وبعد ذلك فك براغي ربط الزنبرك من الطرفين وعن المحور .

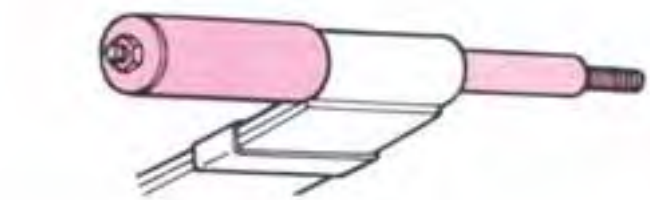
٤- أنزل المحور قليلا لتحرير الزنبرك من مكانه إذا لزم الأمر وأخرج الزنبرك من مكانه .

٥- استبدل البكسات والجلود أو الريش المكسورة كما في الشكل(٧) .

٦- أعد الزنبرك إلى مكانه واربط البراغي بترتيب عكسي لعملية الفك .

٧- تأكد من موازنة وضع المحور الخلفي على الزنبرك .

٨- أعد تجميع العجلات ، وأنزل المركبة .



شكل (٧)

التمرين رقم (٤)

الزمن اللازم لتنفيذ التمرين (١٤) ساعة

تركب الوصلات الكروية بين كفات التعليق وفلنجات العجلات، وتتحمل الوصلات الكروية وزن المركبة وتسمح لفلنجة العجل بالدوران لتوجيه المركبة. وتتعرض الوصلات الكروية للتآكل، مما يسبب وجود خلوص (فراغ) في نظام التوجيه، وتسمع أصوات طرق عند المنعطفات وعند المطبات.

يزداد معدل التآكل في الوصلات الكروية نتيجة التشحيم غير الكافي، ويمكن زيادة عمر الوصلة في الخدمة بتشحيمها حسب تعليمات المنتج. هناك عدة طرق لربط الوصلة الكروية إلى الكفة منها الضغط (الكبس)، البرشمة، البراغي، أو أن تكون الوصلة نفسها مسننة وتربط في مكانها كبرغي.

الأهداف:

١ـ بعد تنفيذ هذا التمرين تكون قادراً على صيانة الوصلات الكروية وفكها واستبدالها.

المعدات التدريبية: سيارة، رافعة هيدروليكية يدوية، ضاغطة زنبركات، شوكة تحرير الوصلات الكروية، بريصة سحب، مثقاب يدوي.

المواد اللازمة

١ـ صندوق عدة الطالب.

٢ـ مشحمة.

٣ـ عتلة.

٤ـ محامل ثابتة.

الاحتياطات الواجب اتخاذها:

١. المحافظة على مساحة العمل نظيفة، وأي سوائل أو زيوت تسكب على الأرض يجب أن تنظف فورا.

٢. ثبت السيارة بالدعائم المناسبة قبل العمل أسفلها.

٣. تأكد من إحكام الشد للبراغي التي تم فكها، وتقيد بتعليمات عزم الشد الموصى بها في كتيب الصيانة.

٤. احرص على عدم الإضرار بخطوط زيت الفرامل.

٥. لا تضغط كمية زائدة من الشحم في الوصلة حتى لا ينفجر الغلاف المطاطي.

٦. تأكد من كيفية تركيب الجلود والبطانات قبل إخراجها من أماكنها لإعادة تركيبها بنفس الترتيب.

٧ . انتبه إلى عدم وضع أصابعك أسفل الزنبركات عند فك الضاغطة .

٨ . استبدل قفل الوصلة بقفل جديد لأن القفل القديم قد ينكسر .

خطوات العمل

أ- تشحيم الوصلات الكروية

١- أوقف المركبة على رافعة هيدروليكية وأمنها باستخدام الفرامل الميكانيكية وصندوق الغيارات .

٢- ارفع المركبة لمسافة مناسبة للعمل تحتها وأمن الرافعة الهيدروليكية .

٣- إذا كانت الوصلات مزودة بسدادات مع رداد كروي فيمكن ضخ الشحم مباشرة .

٤- إذا كانت السدادات عادية فيجب أولاً فكها وتركيب نبل التشحيم مكانها .

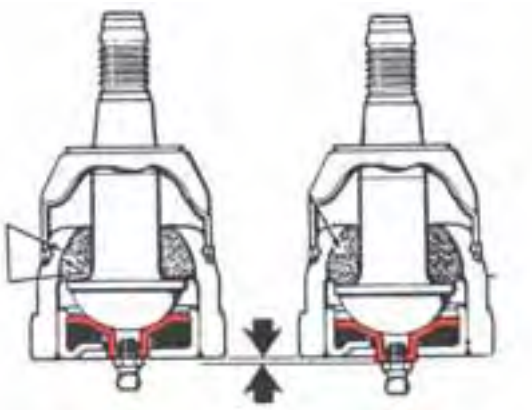
٥ - اضغط الشحم باستخدام المشحمة المتوفرة حتى ينتفخ الغشاء المطاطي قليلا ، وأنتبه إلى البالون المطاطي للوصلة ، تحذير ضغط كمية زائدة من الشحم قد تؤدي إلى أنفجار الغلاف المطاطي

ب- فحص الخلوص في الوصلات الكروية :

١- حرر الوصلة الكروية من الحمل الواقع عليها برفع المركبة من المكان المناسب حسب تركيبة نظام التعليق كما في الشكلين (١٠-١١)

٢- حرك العجل للأعلى والأسفل باليد أو باستخدام عتلة ، وقس الخلوص الرأسي .

٣- حرك العجل للداخل والخارج ، وقس الخلوص الجانبي .



شكل (١٠)

٤ - قارن الخلوص مع التعليمات المدونة في كتيب الصيانة ، وفي الغالب يجب استبدال الوصلات الكروية إذا زاد الخلوص عن ١,٣ ملم كما في الشكل (١٢)

شكل (١١)

شكل (١٢)

ج- استبدال الوصلات الكروية : في معظم الأحيان يمكن فك الوصلات الكروية وتغييرها دون فك الكفات

١- رفع المركبة على محامل ثابتة وفك العجلات .

٢- فك أطراف الموازن عن الكفات .

٣- فك وصلات التوجيه وخطوط زيت الفرامل التي قد تتأذى ويفرغ زيت الفرامل في وعاء نظيف، ثم تربط الخطوط السائبة بسلك على الهيكل كما في الشكل (١٣) .

٤- ضع رافعة هيدروليكية تحت الكفة السفلية لتأمينها من السقوط .

٦- فك رادع الارتجاج ورفعه من مكانه .

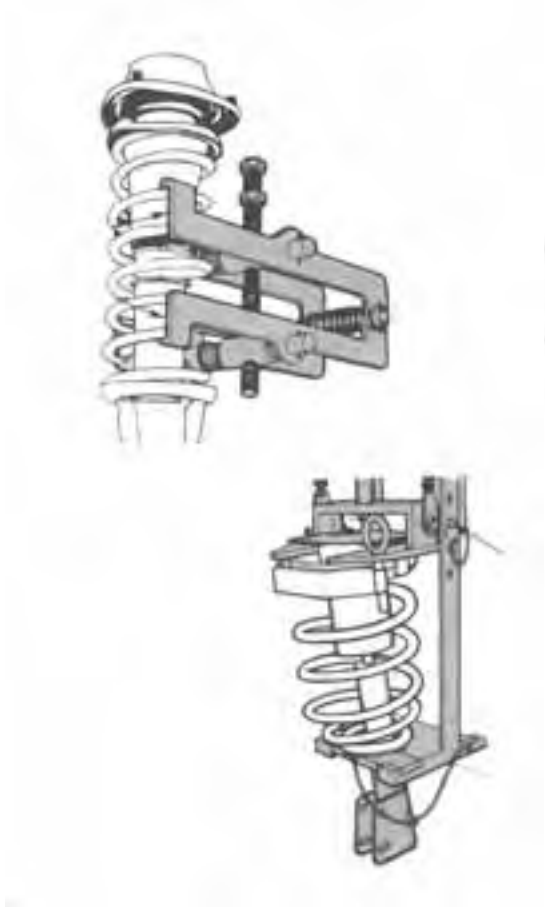
٧- تربط ضاغطة الزنبركات ويضغط الزنبرك .

٨- أخرج قفل صامولة الوصلة الكروية، وفك الصامولة السفلية خمس لفات، وحرر الكفة من ذراع التوجيه باستخدام شوكة لتحرير الوصلة كما في الشكل(١٤) .

٩- فك صامولة الوصلة الكروية، وابدأ بتنزيل الرافعة تدريجيا حتى تتمكن من إخراج الزنبرك .

١٠- أخرج الضاغطة مع الزنبرك كوحدة واحدة .

شكل (١٣)



شكل (١٤)

١١- فك الوصلة القديمة عن الكفة بحسب طريقة ربطها .

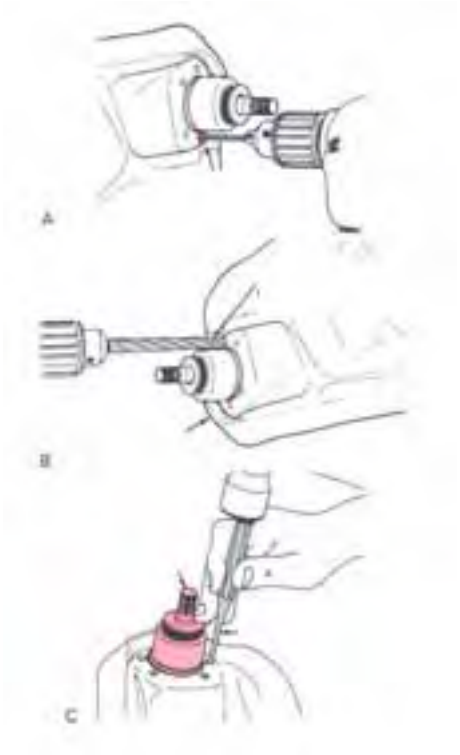
ا- استخدم المكبس الخاص لطرد الوصلة كما في الشكل .

ب- استخدم المثقاب لإزالة التباشيم كما في الشكل للوصلات الكروية المبرشمة كما في الشكل (١٥) .

١٢- ثبت الوصلة الكروية الجديدة في مكانها بالكبس أو باستخدام البراغي .

١٣- أعد تركيب الأجزاء بالترتيب العكسي .

١٤- دائما استبدل قفل الوصلة بقفل جديد لأن القفل القديم قد ينكسر ، ويتسبب في حادث سير جسيم .



شكل (١٥)

التمرين رقم (٥)

الزمن اللازم لتنفيذ التمرين (٧) ساعات

تستخدم البطأنات والجلب المطاطية بكثرة في أماكن ربط الأجزاء المختلفة لأنظمة التعليق، وتتعرض هذه الجلب للتآكل والتشقق، ويلزم استبدالها بصورة دورية. وتتسبب الجلب المتآكلة في وجود حركة نسبية للكفات إلى الجوانب؛ مما يسبب التآكل السريع للإطارات وصعوبة التوجيه. ولفحص وجود التآكل حأول تحريك الكفات بشكل عمودي على محور الجلبة (للأمام والخلف) باستخدام عتلة، فإذا تحركت الكفة فهذا يعني أن الجلب قد تآكلت، ويجب تغييرها.

الأهداف:

١ـ بعد تنفيذ هذا التمرين تكون قادرا على فك كفات التعليق، واستبدال البطأنات والجلب المطاطية

المعدات التدريبية: سيارة، رافعة هيدروليكية يدوية، ضاغطة زنبركات، بريصة.

المواد اللازمة

١ـ صندوق عدة الطالب.

٢ـ عتلة.

٣ـ محامل ثابتة.

الاحتياطات الواجب اتخاذها:

١ـ المحافظة على مساحة العمل نظيفة، وأي سوائل أو زيوت تسكب على الأرض يجب أن تنظف فورا.

٢ـ ثبت السيارة بالدعائم المناسبة قبل العمل أسفلها.

٣ـ تأكد من إحكام الشد للبراغي التي تم فكها، وتقيد بتعليمات عزم الشد الموصى بها في كتيب الصيانة.

٤ـ احرص على عدم الإضرار بخطوط زيت الفرامل.

٥ ـ تأكد من كيفية تركيب الجلود والبطأنات قبل إخراجها من أماكنها لإعادة تركيبها بنفس الترتيب.

٦ـ انتبه إلى عدم وضع أصابعك أسفل الزنبركات.

طريقة العمل

هناك أشكال وأنواع مختلفة من الجلب المستخدمة في كفات التعليق شكل (١٦)، ولكل نوع طرق فك وتركيب مختلفة؛ لذا يجب التأكد من الطريقة الصحيحة لعمليات الفك والتركيب بالرجوع إلى كتيب الصيانة. وفي معظم الحالات يجب فك الكفات عن المركبة أولاً وربطها على ملزمة العمل لاستبدال الجلب.

١- فك الكفة عن المركبة حسب الخطوات الواردة في التمرين رقم (٢)، وذلك بفك العجلات وفصل ركب التوجيه، وضغط الزنبرك وإزالته عن المركبة، وفك الموازن وعمود الدعم، ثم يتم فك برغي ربط الكفة الداخلي، وتزال الكفة، وتربط على الملزمة.

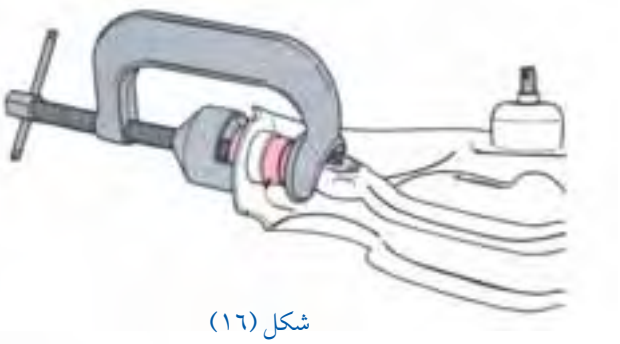
٢- استخدم أداة الإخراج لإزالة الجلب القديمة وتركيب الجديدة في أماكنها كما في الشكل(١٧).

٣- يجب الانتباه إلى اتجاه سحب وضغط الجلب في أماكنها.

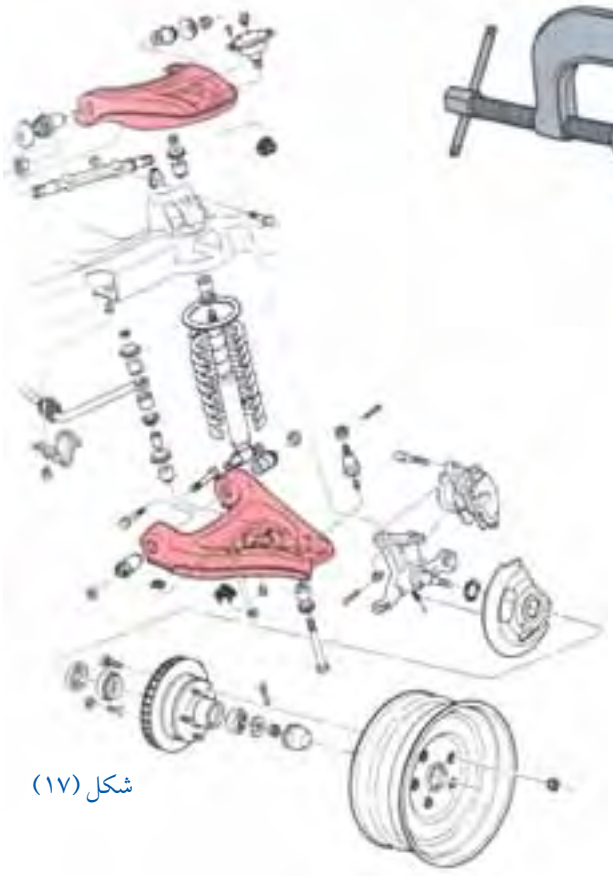
٤- ركب الكفة في مكانها وشد البراغي بعزم اللي الموصى به من قبل المنتج.

٥- استبدل جلب الموازن وجلب عمود الدعم.

٦- أعد تركيب الأجزاء التي تم فكها بترتيب عكسي لعملية الفك.



شكل (١٦)



شكل (١٧)

التمرين رقم (٦)

الزمن اللازم لتنفيذ التمرين (١٤) ساعة

من أكثر المشاكل التي يتعرض لها نظام تعليق ماك بيرسون هي تآكل ماص الصدمات، مما يستدعي تغييره. ويتطلب ذلك فك المجموعة بكاملها عن المركبة وأجراء الصيانة اللازمة على طاولة العمل. وفي المركبات الحديثة يستبدل عمود ماكبيرسون بكامله قطعة واحدة (ماص الصدمات والزنبرك والعوازل المطاطية)

الأهداف :

١ـ بعد تنفيذ هذا التمرين تكون قادرا على فك عمود ماك بيرسون وصيانته أو استبداله.

المعدات التدريبية : سيارة مزودة بنظام تعليق ماكبيرسون، رافعة هيدروليكية يدوية، ضاغطة زنبركات، شوكة تحرير الوصلات الكروية، بريصة سحب.

المواد اللازمة

١ـ صندوق عدة الطالب.

٢ـ عتلة

٣ـ محامل ثابتة

الاحتياطات الواجب اتخاذها :

١ـ المحافظة على مساحة العمل نظيفة، وأي سوائل أو زيوت تسكب على الأرض يجب أن تنظف فورا.

٢ـ ثبت السيارة بالدعائم المناسبة قبل العمل أسفلها.

٣ـ تأكد من إحكام الشد للبراغي التي تم فكها، وتقيد بتعليمات عزم الشد الموصى بها في كتيب الصيانة.

٤ـ احرص على عدم الإضرار بخطوط زيت الفرامل ونظام التوجيه.

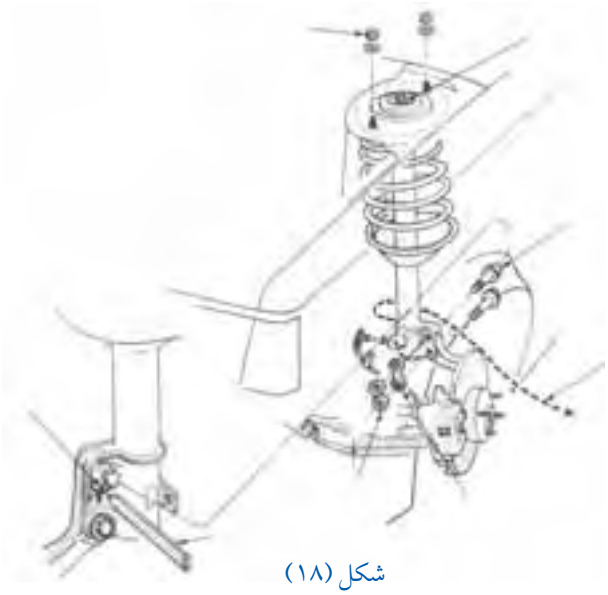
خطوات العمل

١ـ رفع المركبة على محامل ثابتة وفك العجلات.

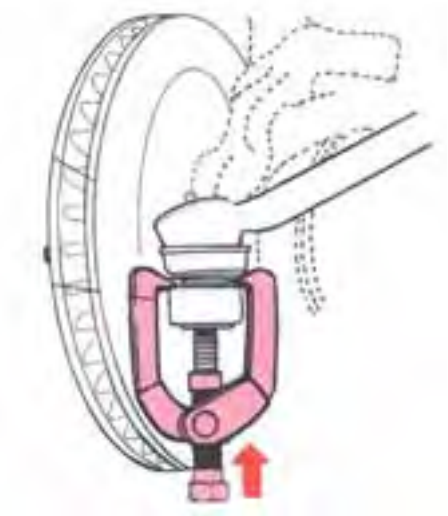
٢ـ ضع علامات على البرغي اللاتمركزي لإعادة ضبط زوايا العجل كما في الشكل (١٨).

٣ـ فك أطراف الموازن عن الكفات.

٤ـ فك وصلات التوجيه وخطوط زيت الفرامل التي قد تتأذى، ويفرغ زيت الفرامل في وعاء نظيف، ثم



شكل (١٨)



شكل (١٩)

تربط الخطوط السائبة بسلك على الهيكل .

٥ـ فك ذراع التوجيه عن كفة التعليق كما في الشكل(١٩) .

٦ـ فك براغي ربط الوصلة الكروية مع الكفة السفلية .

٧ـ فك براغي ربط منظومة التعليق إلى جسم المركبة من الأعلى (البرج) .

تحذير!!!!! لا تفك الصامولة المركزية التي تربط رادع الارتجاج .

٨ ـ أنزل الرافعة، واضغط على الكفة إلى الأسفل .

٩ـ اسحب مجموعة التعليق وحدة واحدة ، وضعها على طأولة العمل كما في الشكل(٢٠) لتجزئة الوحدة اتبع الخطوات التالية :

أ- اربط ضاغطة زنبركات على الزنبرك، واضغطه كما في الشكل حتى يتحرر الزنبرك عن قواعده، ثم اربط المجموعة على ملزمة .

ب- فك الصامولة المركزية للعمود كما في الشكل (٢١) .

ت- أخرج الزنبرك المضغوط مع الضاغطة .

ث - لاستبدال الزنبرك حرر الزنبرك القديم من الضاغطة، واضغط الزنبرك الجديد مكانه لنفس طول الزنبرك القديم .

ج- افحص رادع الارتجاج، واستبدله إذا لزم الأمر .

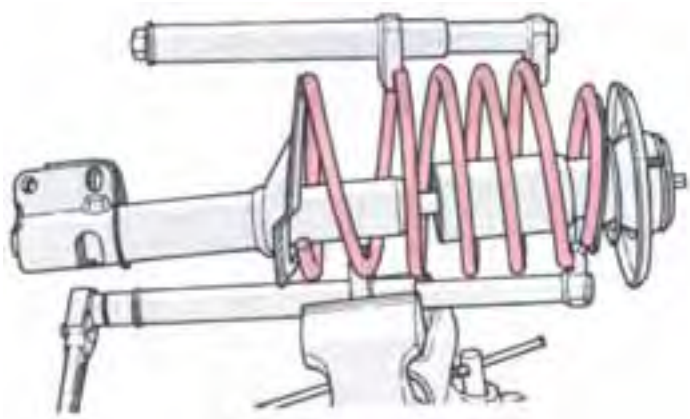
ح- أعد تركيب المجموعة بالترتيب العكسي لعملية الفك .

٩- استبدل الجلود والعوازل المتآكلة .

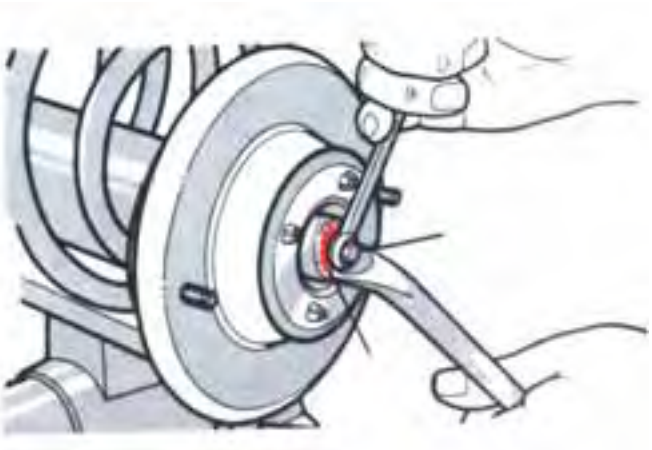
١٠- أعد تركيب المجموعة في مكانها بالتسلسل العكسي لعملية الفك .

١١- شد البراغي بحسب تعليمات المنتج .

١٢- اربط خطوط زيت الفرامل وبعد الأنتهاء من أعمال الصيانة قم بتنفيس الهواء من مجموعة الفرامل ، بعد كل عملية فك في نظام التعليق يلزم إعادة معايرة زوايا هندسة العجلات (عيار ستيرنج) .



شكل (٢٠)



شكل (٢١)

الوحـــدة

٨

نـــظـــام الـــفـــرامـــل

نظام الفرامل

يعد نظام الفرامل أهم وسيلة أمان وتحكم في السيارات ؛ لذلك تم سن قانون يلزم منتجي السيارات بضرورة بناء منظومتين مستقلتين للإيقاف في كل سيارة ؛ لذلك يمكن تعريف نظام الفرامل أنه مجموعة من المكونات والأجهزه تعمل مجتمعة لتقليل سرعة السيارة أو إيقافها أو بقائها في وضع السكون . وغالبا ما يستخدم في نظام الفرامل للسيارة الواحدة نوعان من الفرامل الهيدروليكية هما :ـ

١ – فرامل القرص . ٢– فرامل الأحذية .

ويتوقع من الطالب بعد الانتهاء من دراسة هذة الوحده أن يكون قادرا على ما يلي :

١– استعمال العدد والأدوات والأجهزة الخاصة بعمليات الفك والتركيب والصيانة .

٢– فك أجزاء نظام الفرامل بأنواعها في السيارات وتركيبها وتقرير مدى صلاحيتها .

٣– معايرة الفرامل .

٤– تشخيص الأعطال وأسبابها وطرق إصلاحها .

٥– تنفيذ تعليمات السلامة والصحة المهنية .

محتويات الوحدة

رقم التمرين	اسم التمرين	عدد الحصص
التمرين الاول	فك مضخة الفرامل الرئيسة	٦
التمرين الثاني	فك مساعد القدرة (السيرفو)	١٢
التمرين الثالث	فك مجموعة فرامل القرص	١٢
التمرين الرابع	فك مجموعة فرامل الاحذية	١٢
المجموع		٤٢

ملاحظة :

عند عمل الصيانة للفرامل يجب التذكر دائما إلى أن الإهمال أو عدم الدقة في عمل الصيانة اللازمة لنظام الفرامل قد يسبب حوادث يومية .

التمرين رقم (١)

الزمن اللازم لتنفيذ التمرين (١٤) ساعة

الأهداف :

١ـ التعرف على أنواع المضخات الرئيسية للفرامل .

٢ـ فك مضخة الفرامل الرئيسية عن جسم السيارة .

٣ـ التعرف على أجزاء مضخة الفرامل الرئيسية وإعادة تركيبها .

٤ـ تنفيس المضخة من الهواء .

٥ـ تشخيص أعطال مضخة الفرامل الرئيسية وتصليحها .

المواد المطلوبة

١ـ سيارة مزودة بمضخة فرامل مزدوجة

٢ـ زيت فرامل

٣ـ صندوق عدة الطالب

خطوات العمل

عملية الفك

١ـ فرغ خزان زيت علبة الفرامل من محتواه كما في الشكل (١)

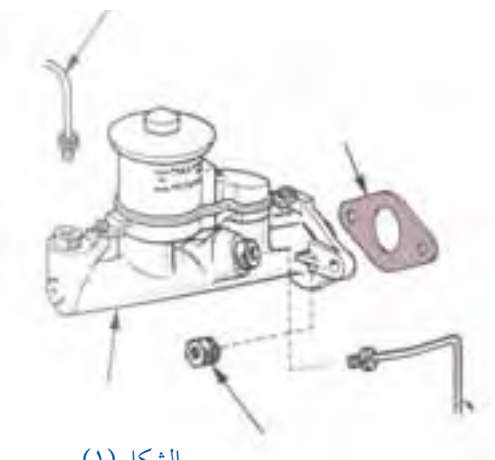
٢ـ افصل أنابيب زيت الفرامل عن المضخة .

٣ـ فك براغي أو صواميل المضخة عن جسم مساعد القدرة (السيرفو) .

٤ـ ثبت المضخة على الملزمة ، وفك خزان الزيت .

٥ـ ادفع مكبس المضخة إلى الامام بواسطة مفك ، وفك برغي تثبيت الكباس الموجود في جسم المضخة .

٦ـ استخدم زردية بوز رفيع لنزع الحلقة الزنبركية من مكانها من أجل إخراج المكبس .



الشكل (١)

٧ـ إذا دعت الحاجة استخدم الهواء المضغوط من خلال فتحة خروج الزيت إلى الفرامل الأمامية من أجل إخراج الكباس من جسم الأسطوانة .

٨ـ نظف جسم الأسطوانة من الأوساخ وتفقدها من الخدوش أو التآكل والتلف .

٩ـ تفقد المكابس وجلودهما واستبدل التالف منها .

عملية التركيب

١ـ ضع قليلا من الشحمة على جلود المكابس ليسهل انزلاقهما داخل الأسطوانة .

٢ـ ركب المكابس والزنبركات داخل الأسطوانة في أماكنها .

٣ـ ادفع المكبس إلى الأمام وركب الحلقة الزمبركية ثم ثبت برغي إيقاف الكباس الأمامي .

٤ـ ثبت المضخة في مكانها على جسم السيرفو بواسطة البراغي أو الصواميل .

٥ـ وصل الأنابيب في أماكنها على جسم المضخة .

٦ـ املأ الخزان بالزيت إلى المستوى المقرر .

٧ـ قم بعملية تنفيس المضخة من الهواء من خلال فتحة التنفيس .

٨ـ راقب أي تسريب للزيت من المضخة .

التمرين رقم (٢)

الزمن اللازم لتنفيذ التمرين (١٤) ساعة

الأهداف :

١ـ اختبار وحدة مساعد القدرة وإصلاحها .

٢ـ فك وحدة مساعد القدرة عن السيارة وإعادة تركيبها .

٣ـ التعرف على أجزائه الداخلية وإعادة تركيبها .

٤ـ استعمال العدد والأدوات والأجهزة لفحص وحدة مساعد القدرة للفرامل وصيانتها .

المواد المطلوبة

١ـ سيارة مزودة بوحدة مساعد القدرة للفرامل .

٢ـ صندوق عدة الطالب .

٣ـ زيت فرامل .

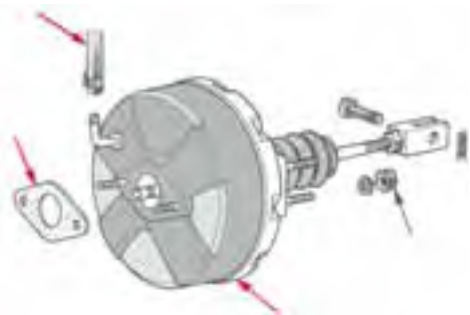
خطوات العمل

عملية الفك

١ـ افصل مضخة الفرامل الرئيسية عن وحدة مساعد القدرة كما في الشكل (٢) .

٢ـ افصل أنبوب الخلخلة ودواسة القدم وفك البراغي المثبتة له على جسم السيارة، وانزعة من مكانه .

٣ـ ضع علامات على الغلاف الخارجي لمساعد القدرة للاسترشاد بها عند التركيب .



الشكل (٢)

٤ـ فك مساعد القدرة عن القاعدة، وانزع الغلاف الأمامي عن الغلاف الخلفي .

٥ـ انزع مانعة تسرب الهواء من الغلاف الخلفي بواسطة ساحبة خاصة .

٦ـ انزع الحجاب المرن عن الكباس .

٧ـ اخرج الحلقة الدائرية من الغلاف الأمامي بواسطة مفك، ثم اسحب مانعة التسرب .

٨ـ افحص سريان الهواء من خلال صمام الخلخلة من وحدة مساعد القدرة إلى خرطوم الخلخلة وعدم سريانه بالاتجاه المعاكس .

عملية التركيب

١ـ ركب مانعة التسرب الهواء مكانها في الغلاف الأمامي، وثبتها بواسطة الحلقة الدائرية الخاصة .

٢ـ اضغط ذراع العمل مكانة في جسم صمام الهواء، وثبته بواسطة القفل .

٣ـ ثبت الحجاب المطاطي المرن وصمام الهواء في كباس مساعد القدرة .

٤ـ ثبت مانعة تسرب الهواء مكانها في الغلاف الخلفي .

٥ـ ركب الغلاف الأمامي مع الغلاف الخلفي، وثبت واقية الغبار على الغلاف الامامي، وشد صواميل التثبيت مع الانتباه إلى العلامات التي تم وضعها سابقا .

٦ـ ركب أي جزء خارجي ، مثل صامولة عيار دواسة الفرامل، و وصلة التثبيت مع الدواسة .

٧ ـ ثبت مساعد القدرة على السيارة، وشد صواميل التثبيت، وأوصل ذراع العمل مع دواسة الفرامل .

٨ـ ثبت مضخة الفرامل الرئيسة مكانها والأجزاء الاخرى، مثل خرطوم الخلخلة وأنابيب زيت .

٩ـ اضغط على دواسة الفرامل مرات عديدة، وابق الضغط على الدواسة ، ثم شغل المحرك ، فإذا تحركت الدواسة إلى الأسفل ببطء دل ذلك على عمل مساعد القدرة بشكل جيد .

التمرين رقم (٣)

الزمن اللازم لتنفيذ التمرين (١٤) ساعة

الأهداف :

١ـ فك ألواح الضغط وإعادة تركيبها .

٢ـ فك الماسك (الكليبر) إلى اجزائه وإعادة تركيبه .

٣ـ تشخيص أعطال فرامل القرص وصيانتها .

٤ـ استعمال العدد والأدوات الخاصة بصيانة الفرامل .

٥ـ التقيد بقواعد السلامة والصحة المهنية .

متطلبات السلامة :

١ – عند استخدام الهواء المضغوط يجب الحذر جيدا وعدم تركيب الأصابع في مرمى المكبس خوفاً من الإصابة .

٢ – تجنب سيلان زيت الفرامل على جسم السيارة خوفا من تأثير الزيت على دهان السيارة . لماذا ؟

المواد المطلوبة

١ـ سيارة بفرامل قرص أمامية .

٢ـ صندوق عدة يدوية .

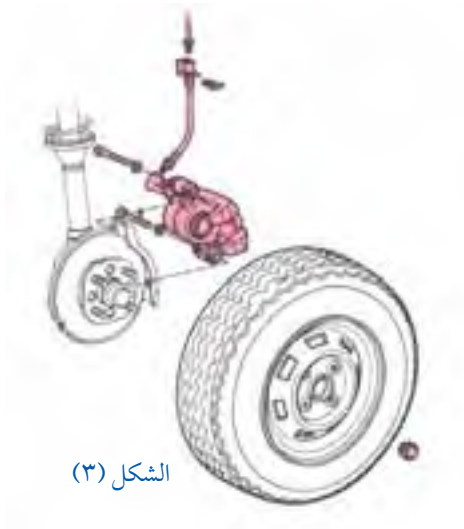
٣ـ زيت فرامل .

خطوات العمل

١ـ ارخ صواميل تثبيت العجلات الأمامية ، ثم ارفع السيارة بوساطة رافعة مناسبة ، وأمنها على دعائم .

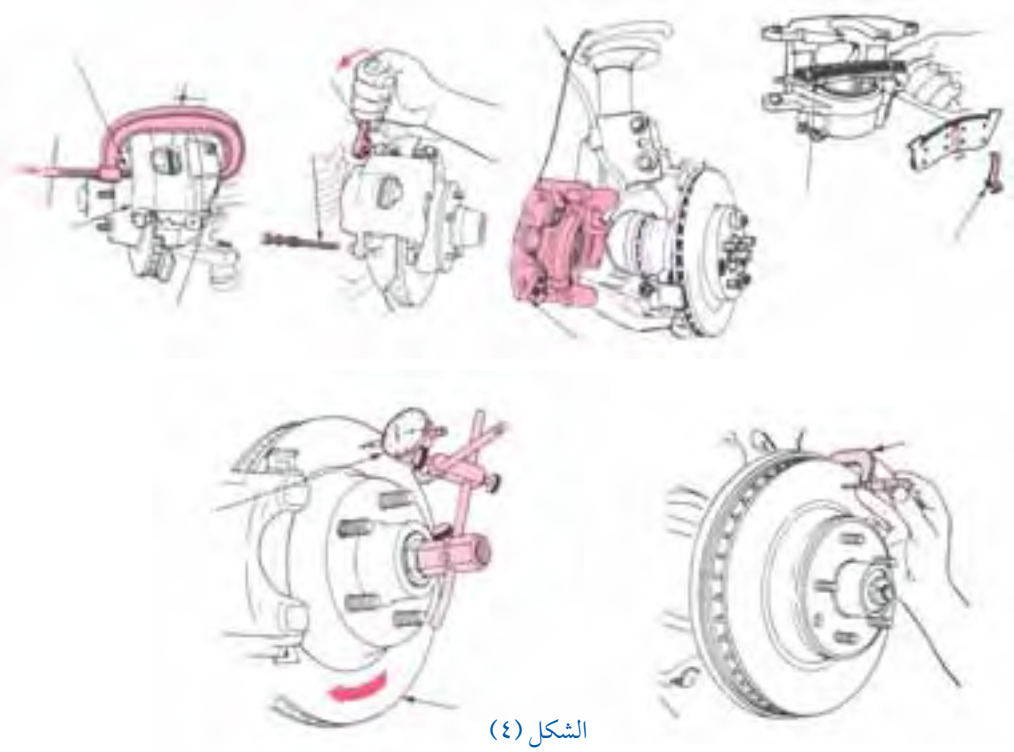
٢ـ فك العجلات الأمامية ، ثم فك الماسك (الكليبر) عن طريق فك براغي التثبيت مع القاعدة كما في الشكل (٣) .

٣ـ قبل نزع الكليبر استخدم بريصة على شكل (C) لدفع المكبس للخلف والسماح بنزع ألواح الضغط .



الشكل (٣)

٤ـ انزع الماسك من مكانه، وعلقه حول نظام التعليق حتى لايتأثر خرطوم زيت الفرامل.



الشكل (٤)

٥ـ انزع ألواح الضغط والزنبركات والصفائح المعدنية الخاصة بتثبيت ألواح الضغط ومنع حركتها.

٦ـ تفقد سطح قرص الفرملة الدوار من الخدوش العميقة أو من الانحناء، ويمكن قياس الانحناء بواسطة ساعة الاستقامة، وإذا زادت قيمة الانحناء عن(١,٠ ملم) يجب استبداله.

فك الماسك لأجزائه وإعادة تركيبه

١ ـ انزع الحلقة المعدنية واقية الغبار المطاطية من مقدمة الكباس كما هو موضح في الشكل (٤).

٢ـ ضع قطعة من القماش أمام الكباس وادفعه من الخلف بوساطة الهواء المضغوط.

٣ـ اخرج الحلقة المطاطية للكباس من مكانها في أسطوانة الكباس، ونظف الأجزاء من الصدأ واستبدل التالف منها.

التركيب

١ـ ضع قليلا من الشحمه بداخل الماسك وعلى الكباس.

٢ـ ثبت حلقة الكباس المطاطية والكباس كلاً في مكانه داخل الأسطوانة.

٣ـ ركب واقية الغبار المطاطية للكباس والحلقة المثبتة لها.

٤ـ ركب صفائح دعم ألواح الضغط وألواح الضغط مكانها في الماسك، ثم ركب الماسك مكانه على قاعدته

وثبته بواسطة البراغي وشدها بالعزم المناسب .

٥ـ وصل أنبوب الزيت في مكانه مع الماسك ، واملأ خزان زيت الفرامل بالزيت .

٦ـ نفس الهواء من الفرامل ، وتفقد وجود تسرب من الماسك أو أنبوب زيت الفرامل .

ملاحظات هامة

من المقبول عمل صيانة للفرامل الأمامية وحدها أو الخلفية منفردة ، لكن لايجوز عمل صيانة للجهة اليسرى وترك الجهة اليمنى مثلا .

التمرين رقم (٤)

الزمن اللازم لتنفيذ التمرين (١٤) ساعة

الأهداف :

١ـ فك فرامل الأحذية وتركيبها .

٢ـ تحديد أعطال فرامل الأحذية وصيانتها .

٣ـ اتباع قواعد السلامة والصحة المهنية .

المواد المطلوبة

١ـ سيارة ذات فرامل أحذية .

٢ـ صندوق عدة الطالب .

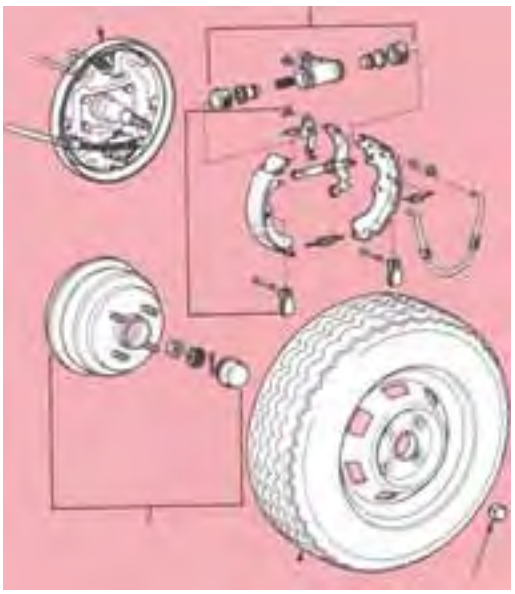
٣ـ رافعة هيدروليكية .

٤ـ زيت فرامل .

خطوات العمل

الفك

١ـ بعد تأمين السيارة بشكل آمن ارخ صواميل العجلات الخلفية ، ثم ارفع السيارة بوساطة رافعة مناسبة ، وأمنها على دعائم ، ثم ابدأ بفك العجل كما هو موضح في الشكل (٥) .

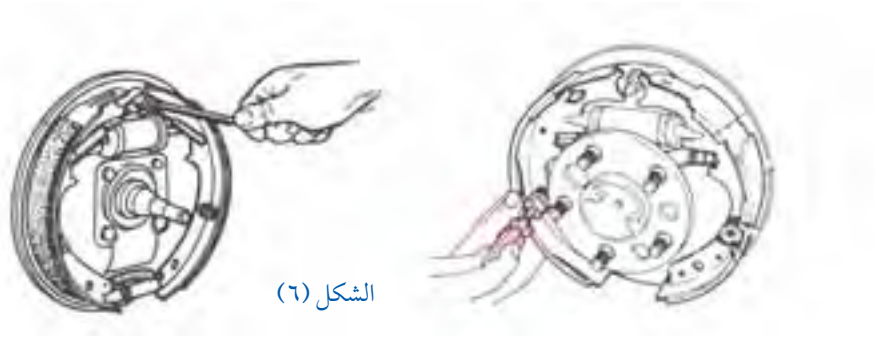


الشكل (٥)

٢ـ انزع طمبور الفرامل من مكانه .

٣ـ انزع زنبرك إرجاع الأحذية ومسامير تثبيت الأحذية في الصفيحة الخلفية . وانزع زنبرك تثبيت الأحذية ثم انزع زوج الأحذية من مكانها . وافصل سلك الفرامل اليدوية .

٤ـ افصل أنبوب الزيت من المضخة الفرعية ، واستعمل وعاء لمنع انسكاب الزيت على الأرض ، وفك براغي تثبيت المضخة الفرعية ، وانزعها من مكانها كما هو مبين في الشكل (٦) .



الشكل (٦)

الفحوصات الشاملة

١ـ فحص المضخة الفرعية .

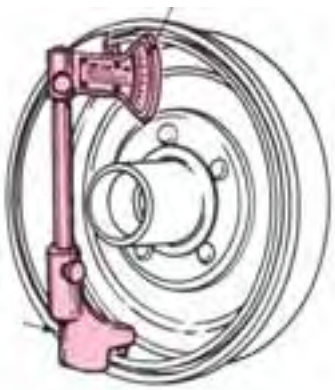
فك المضخة الفرعية إلى أجزائها وتفقدها ، واستبدل التالف منها عند الضرورة .

٢ـ فحص أحذية الفرامل .

ابدأ بقياس سمك بطانة الاحتكاك بواسطة اداة قياس مناسبة ، واستبدل بطانة الاحتكاك إذا كان سمك البطانة متآكلاً أكثر من ١ مم ، أو استبدلها جميعا إذا كان أحدها تالفا .

٣ـ فحص الطمبور .

تفقد السطح الداخلي للطمبور بالنظر خوفا من وجود جروح أو خدوش عميقة ، ابدأ بقياس قطر الطمبور الداخلي . وقارنه مع تعليمات المنتج ، واستبدله أو اخرطه بما يتناسب مع حالة الطمبور ولايتنافى مع تعليمات المنتج كما هو مبين في الشكل (٧) .



الشكل (٧)

التركيب

١ـ ركب أجزاء المضخة الفرعية مستعملا قليلا من الشحمة .

٢ ـ ثبت المضخة الفرعية مكانها و وصل أنبوب الزيت مكانه .

٣ـ ثبت أحذية الفرامل مكانها بالشكل الصحيح .

٤ـ ثبت سلك الفرامل اليدوية مكانه وأوصل زنبرك التثبيت بالنهاية السفلى لأحذية الفرامل ، وركب زنبرك إرجاع الأحذية كما هو مبين في الشكل(٨) .

٥ـ ارفع يد فرامل اليد ، وتأكد من دوران ترس الضبط التلقائي للعيار ، فإذا لم يدر فأعد الفك ، واضبط

الشكل (٨)

طول عمود الدعم إذا كان قصيرا .

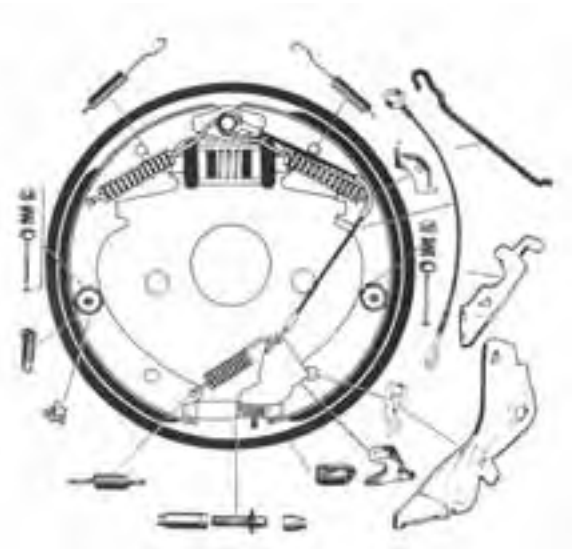
٦ـ اضبط الخلوص بين سطح الطمبور وبطانة الاحتكاك ليكون من (٤و. -٦و.)مم كما هو موضح في الشكل(٩) .

٧ـ ركب الطمبور مكانه، ثم ركب عجل السيارة .

٨ـ تفقد علبة الزيت ومستوى زيت الفرامل .

٩ـ ابدأ بعملية إخراج الهواء من النظام .

١٠ـ كرر عملية التنفيس حتى تتأكد من سلامة دعسة الفرامل .



1. Automotive Technology _- Jack Erjavec 3rd Edition Delmar 1999
2. Technology for the Automotive Trade (Volume 1& 2) H. Gerschler GTZ
3. Automotive Engine - William H . Crouse, D. Anglin, Mc. Graw Hill 1994
4. Auto Fundamental Stockel, Martin , The goodheart- Wilcox 2000

5. Kraftfahrazeugtechnik, Greigk, Bruhn, Danner, Westermann2001
6. Fundamentals of motor vehicle technology, Hillier V.A.W, Thornes 1991

7. http://64.78.42.182/free-ed/MechTech/Automotive/default.asp
8. http://www.kfz-tech.de/Engl/Stichw/StichwA.htm
9. http://www.kfz-tech.de/index1.html
10. http://www.fiat-spider.net/servicemanualpages/contents.htm

١-آلات الاحتراق الداخلي . د محمد صالح أبو غريس ، د رمضان الدالي ، د، محمد صالح عون طرابلس ٢٠٠٣

٢-محركات الاحتراق الداخلي - أكرم حمدون سليمان ، عبد الفرج شوكت الياس

٣-صيانة السيارات - د عبد الدايم سليمان جامعة حلوان

٤-اسس صيانة واصلاح المركبات- علي صالح النجار- اليازوري ٢٠٠٥

٥-صيانة واصلاح السيارات- الاتحاد العربي للتعليم التقني

٦-محركات السيارات- احمد ناصيف الطبعة الثانية- دار الكتاب العربي ١٩٩٨

تم بحمد الله