

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دولة فلسطين

وَأَنَّ الْأَوْلَىٰ لِتِلْكَ الْأُمَّةِ وَالتَّحْلِيلِ

١١

الجزء الثاني

ميكانيكا السيارات

(نظري وعملي)

المسار المهني - الفرع الصناعي

فريق التأليف:

م. عصام حمد الله

م. عبد الرحمن دبوس

م. زياد رجبى

أ. إبراهيم قدح "منسقاً"



مركز المناهج

قررت وزارة التربية والتعليم العالي في دولة فلسطين
تدريس هذا الكتاب في مدارسها بدءًا من العام الدراسي ٢٠١٨ / ٢٠١٩ م

الإشراف العام

د. صبري صيدم

د. بصري صالح

أ. ثروت زيد

رئيس لجنة المناهج

نائب رئيس لجنة المناهج

رئيس مركز المناهج

الدائرة الفنية

أ. كمال فحماوي

أسحار حروب

إشراف فني

تصميم فني

تحرير لغوي

متابعة المحافظات الجنوبية

د. سميرة النخالة

الطبعة التجريبية

٢٠٢٠ م / ١٤٤١ هـ

حقوق الطبع محفوظة ©

دولة فلسطين

وَاللَّهُ أَعْلَمُ بِمَا يُصْنَعُ



مركز المناهج

mohe.ps | mohe.pna.ps | mohe.gov.ps

f.com/MinistryOfEducationWzartAltrbytWaltlym

+970-2-2983250 فاكس | هاتف | +970-2-2983280

حي الماصيون، شارع المعاهد

ص. ب 719 - رام الله - فلسطين

pcdc.edu.ps | pcdc.mohe@gmail.com

يتصف الإصلاح التربوي بأنه المدخل العقلاني العلمي التابع من ضرورات الحالة، المستند إلى واقعية النشأة، الأمر الذي انعكس على الرؤية الوطنية المطورة للنظام التعليمي الفلسطيني في محاكاة الخصوصية الفلسطينية والاحتياجات الاجتماعية، والعمل على إرساء قيم تعزز مفهوم المواطنة والمشاركة في بناء دولة القانون، من خلال عقد اجتماعي قائم على الحقوق والواجبات، يتفاعل المواطن معها، ويعي تراكيبها وأدواتها، ويسهم في صياغة برنامج إصلاح يحقق الآمال، ويلامس الأماني، ويرنو لتحقيق الغايات والأهداف.

ولما كانت المناهج أداة التربية في تطوير المشهد التربوي، بوصفها علماً له قواعده ومفاهيمه، فقد جاءت ضمن خطة متكاملة عالجت أركان العملية التعليمية التعلمية بجميع جوانبها، بما يسهم في تجاوز تحديات النوعية بكل اقتدار، والإعداد لجيل قادر على مواجهة متطلبات عصر المعرفة، دون التورط بإشكالية التشتت بين العولمة والبحث عن الأصالة والانتماء، والانتقال إلى المشاركة الفاعلة في عالم يكون العيش فيه أكثر إنسانية وعدالة، وينعم بالرفاهية في وطن نحمله ونعظمه.

ومن منطلق الحرص على تجاوز نمطية تلقّي المعرفة، وصولاً لما يجب أن يكون من إنتاجها، وباستحضار وإعٍ لعديد المنطلقات التي تحكم رؤيتنا للطالب الذي نريد، وللبنية المعرفية والفكرية المتوخّاة، جاء تطوير المناهج الفلسطينية وفق رؤية محكومة بإطار قوامه الوصول إلى مجتمع فلسطيني ممتلك للقيم، والعلم، والثقافة، والتكنولوجيا، وتلبية المتطلبات الكفيلة بجعل تحقيق هذه الرؤية حقيقة واقعة، وهو ما كان له ليكون لولا التناغم بين الأهداف والغايات والمنطلقات والمرجعيات، فقد تألفت وتكاملت؛ ليكون النتاج تعبيراً عن توليفة تحقق المطلوب معرفياً وتربوياً وفكرياً.

ثمّة مرجعيات تؤطّر لهذا التطوير، بما يعزّز أخذ جزئية الكتب المقرّرة من المنهاج دورها المأمول في التأسيس؛ لتوازن إبداعي خلّاق بين المطلوب معرفياً، وفكرياً، ووطنياً، وفي هذا الإطار جاءت المرجعيات التي تم الاستناد إليها، وفي طليعتها وثيقة الاستقلال والقانون الأساسي الفلسطيني، بالإضافة إلى وثيقة المنهاج الوطني الأول؛ لتوجّه الجهد، وتعكس ذاتها على مجمل المخرجات.

ومع إنجاز هذه المرحلة من الجهد، يغدو إجزاء الشكر للطواقم العاملة جميعها؛ من فرق التأليف والمراجعة، والتدقيق، والإشراف، والتصميم، واللجنة العليا أقل ما يمكن تقديمه، فقد تجاوزنا مرحلة الحديث عن التطوير، ونحن واثقون من تواصل هذه الحالة من العمل.

وزارة التربية والتعليم

مركز المناهج الفلسطينية

آب / ٢٠١٨

يأتي هذا المقرر ضمن خطة وزارة التربية والتعليم الهادفة إلى تحديث المناهج الفلسطينية، وتطويرها لفروع التعليم المهني، حيث يتضمن مصفوفة من المهارات التي يجب توفيرها لخريج التعليم المهني، وتكسبه مجموعة من الكفايات والمهارات التي يتطلبها سوق العمل، وتواكب آخر التطورات الحديثة في علم الصناعة والتدريب العملي. أُلّف هذا الكتاب ضمن منهجية الوحدات النمطية المبنية على المواقف والأنشطة التعليمية التعلمية، حيث يكون الطالب منتجاً للمعرفة لا مُتلقي لها، حيث نعطي للطالب الفرص للانخراط في التدريبات التي تُنفذ بروح الفريق والعمل التعاوني، لذا تضمنت وحدات هذا المقرر الحالات الدراسية والتي تعمل على تقريب الطالب المتدرب لبيئة سوق العمل، والأنشطة التعليمية ذات الطابع التطبيقي والمتضمنة خطة عمل كاملة للتدريسين وما يحتويه من وصف، ومنهجية، و موارد، ومتطلبات تنفيذ ذلك التدريسين، إضافة إلى صناديق المعرفة، وقضايا التفكير التي تُدكي ذاكرة الطالب.

تناول هذا الكتاب أنشطة وتدريبات ذات علاقة بقضايا عملية مُرتبطة بالسياق الحياتي للطالب بما يُراعي قدراته على التنفيذ، جنباً إلى جنب التركيز على البيئة والسوق الفلسطيني وخصائصها عند طرح الموضوعات، وربطها بواقع الحياة المعاصر، تجلّي ذلك من خلال الأمثلة العملية، والمشاريع الطلابية.

قُسمت محتويات هذا الكتاب الذي بين أيدينا (الفصل الثاني) على ثلاث وحدات نمطية: تعلقت الوحدة الأولى بأنظمة نقل القدرة Power Train وصيانتها وخدماتها، وتم عرض خمسة مواقف تعليمية تطبيقية، أما الوحدة الثانية فتضمنت خمسة مواقف تعليمية عن خدمة نظام التعليق والتوجيه وصيانتها من خلال إعداد مواقف تعليمية تعليمية مرتبطة بواقع ذلك السوق، وتضمنت الوحدة الثالثة أربعة مواقف تعليمية تعليمية، عن نظام الفرامل.

نسأل الله أن نكون قد وفقنا في عرض موضوعات هذا الكتاب، بما يراعي قدرات طلبتنا، ومستواهم الفكري وحاجاتهم، وميولهم النفسية، والوجدانية، والاجتماعية، وكلنا ثقة بإمكاناتهم وبخبرات معلمينا ومعلماتنا في رفدنا بملاحظاتهم البناءة على هذا العمل، وتزويد مركز المناهج في وزارة التربية والتعليم العالي بها، لأغراض التعديل والإضافة الضرورية التوعوية في الطباعات اللاحقة؛ ليتكامل هذا الجهد وليكون تاماً وخالياً من أي عيب أو نقص، قدر الإمكان، والله ولي التوفيق.

فريق التأليف

المحتويات

الصفحة

العنوان

الوحدّة الأولى: أنظمة نقل القدرة Power Train

4	الكفايات المهنية
5	1-1 الموقف التعليمي التعليمي الأول: فك مجموعة القابض وتركيبه
12	1-2 الموقف التعليمي التعليمي الثاني: تشخيص أعطال القابض
16	1-3 الموقف التعليمي التعليمي الثالث: صيانة صندوق السرعات العادي
25	1-4 الموقف التعليمي التعليمي الرابع: صيانة مجموعة الإدارة النهائية
33	1-5 الموقف التعليمي التعليمي الخامس: صيانة مجموعة الإدارة النهائية

الوحدّة الثانية: نظام التعليق والتوجيه Suspension & Steering System

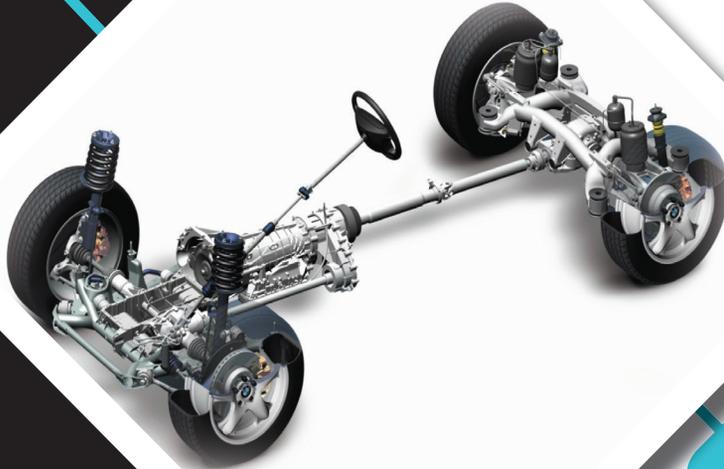
40	الكفايات المهنية
41	2-1 الموقف التعليمي التعليمي الأول: فك وتركيب الزنبرك وماس الصدمات
49	2-2 الموقف التعليمي التعليمي الثاني: خدمة نظام التعليق الفعال (الكهروهيدروليكي)
53	2-3 الموقف التعليمي التعليمي الثالث: خدمة نظام التوجيه
61	2-4 الموقف التعليمي التعليمي الرابع: تجديد وعيار ستيرنج نوع جريدة مسننة (power steering)
71	2-5 الموقف التعليمي التعليمي الخامس: ضبط زوايا وهندسة العجلات وفحصها (wheel alignments)

الوحدّة الثالثة: نظام الفرامل

86	الكفايات المهنية
87	3-1 الموقف التعليمي التعليمي الأول: تغيير الإطارات وعمل التوازن للعجلات
94	3-2 الموقف التعليمي التعليمي الثاني: فك مضخة الفرامل الرئيسية، ومساعد القدرة (السيرفو)
102	3-3 الموقف التعليمي التعليمي الثالث: فك فرامل القرص وتركيبها، وفرامل الأحذية، وفرامل التوقف
111	3-4 الموقف التعليمي التعليمي الرابع: خدمة أنظمة منع قفل العجلات أثناء الفرملة ABS ونظام TCS ونظام ESP

الوَحدة الأولى:

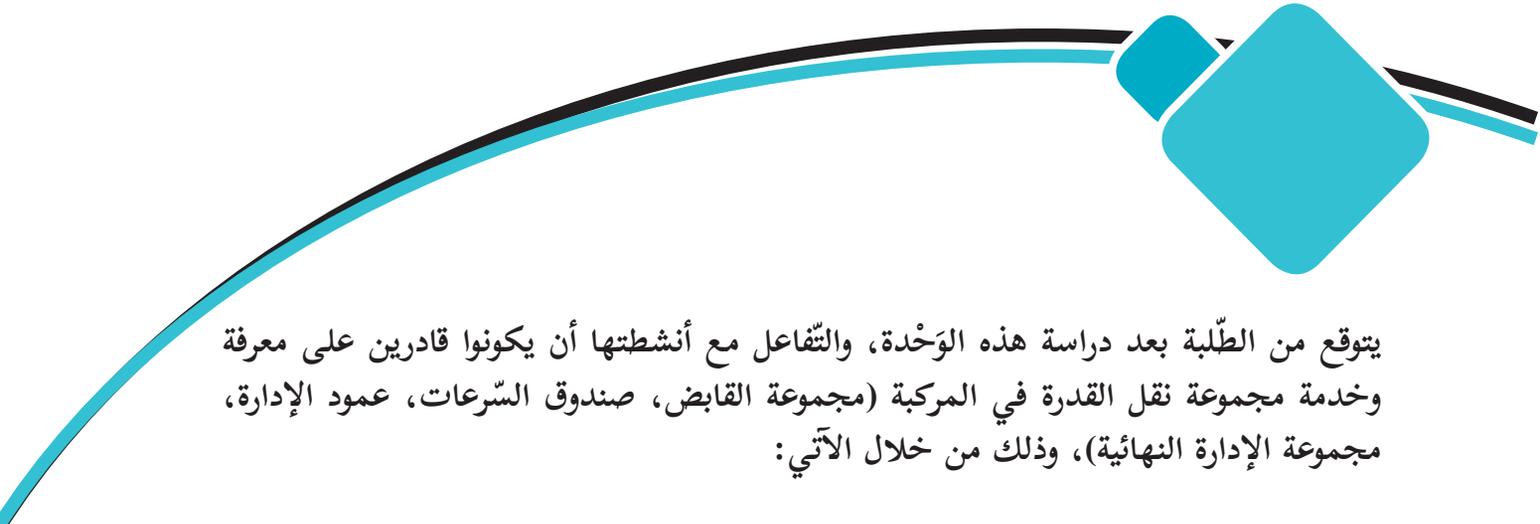
أنظمة نقل القدرة Power Train



القدرة الناتجة من المحرك لا تنتقل بشكل كامل إلى العجلات!

أناقش:





يتوقع من الطلبة بعد دراسة هذه الوحدة، والتفاعل مع أنشطتها أن يكونوا قادرين على معرفة وخدمة مجموعة نقل القدرة في المركبة (مجموعة القابض، صندوق السرعات، عمود الإدارة، مجموعة الإدارة النهائية)، وذلك من خلال الآتي:

1. التعرف إلى مجموعة القابض، و تصنيف أنواع القوابض.
2. تشخيص أعطال القابض.
3. فك صندوق السرعات العادي وتركيبه، والتّمييز بين صناديق السرعات.
4. الإلمام بأعطال صندوق السرعات وتشخيصها.
5. التعرف إلى عمود الإدارة.
6. فك مجموعة الإدارة النهائية وتركيبها.
7. التعرف إلى عمل التروس الفرعية.

الكفايات المهنية

الكفايات المتوقعة امتلاكها من الطلبة بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة، والتفاعل مع أنشطتها:

ثالثاً: الكفايات المنهجية:

1. العمل التعاوني .
2. الحوار والمناقشة .
3. العصف الذهني (استمطار الأفكار) .
4. البحث العلمي .

قواعد الأمن والسلامة المهنية:

1. التّقييد بإجراءات السّلامة المتبعة في ورش السيّارات .
2. لبس ملابس العمل (أفرهول + حذاء) داخل الورشة .
3. استخدام العدد والأدوات المناسبة في العمل المناسب .
4. قراءة النشرة الخاصة بالأجهزة الكهربائية قبل استخدامها .

أولاً: الكفايات الحرفية

1. التّعرف إلى مجموعة نقل الحركة في المركبة .
2. التّمييز بين المركبات التي يوجد فيها قابض احتكاكي، ويوجد بها القابض الهيدروليكي .
3. تحديد مدى صلاحية القابض الاحتكاكي .
4. ضبط القابض الاحتكاكي، ومعايرته بعد تركيبه .
5. فك صندوق التّروس العادي عن المركبة وتركيبه .
6. فحص وتشخيص أعطال الوصلات المفصلية، ومحاور نقل القدرة في المركبات الخفيفة .
7. إصلاح مجموعة عامود الإدارة وصيانتها .
8. إصلاح مجموعة التّروس الفرعية وصيانتها حسب تعليمات الشركة الصّانعة .
9. صيانة محاور الدفع الأمامي والخلفي في المركبات الخفيفة .

ثانياً: الكفايات الاجتماعية والشخصية

1. مصداقية التّعامل مع الزّبون .
2. حفظ خصوصية الزّبون .
3. تقديم الدعم والمساعدة .
4. المقدرة على التّواصل الفعال .
5. الاستماع إلى رأي الزّبون .
6. التمكن من الحصول على المعلومة من الزّبون .
7. التأمّل الذاتي .

1-1 الموقف التعليمي التعلمي الأول

فك مجموعة القابض وتركيبه

وصف الموقف التعليمي التعلمي

حضر أحد الزبائن إلى كراج لتصليح السيارات، وكان يشتكي من ضعف في قدرة المركبة خاصة في المرتفعات، كما أن صوت المحرك في المركبة مرتفع، ولا يوجد قدرة في المركبة عند الدوس على دواسة الوقود.

العمل الكامل			
الموارد (حسب الموقف الصفي)	المنهجية (استراتيجية التعلم)	وصف الموقف الصفي	خطوات العمل
<ul style="list-style-type: none">• كتالوجات .• حاسوب موصول بالإنترنت .• الشبكة العنكبوتية .• مصادر علمية موثوقة .	<ul style="list-style-type: none">• البحث العلمي .• الحوار والمناقشة .• العصف الذهني .	<ul style="list-style-type: none">• أجمع المعلومات من الزبون .• إعداد مادة تعليمية عن مجموعة القابض الاحتكاكي في السيارة .• أجمع صور لأجزاء مجموعة القابض الاحتكاكي .• أجمع نماذج مختلفة من أشكال مجموعة القابض .	أجمع البيانات، وأحللها
<ul style="list-style-type: none">• قرطاسية• حاسوب• انترنت• كتالوجات• البيانات التي تم جمعها .	<ul style="list-style-type: none">• العمل التعاوني .• العصف الذهني .• حوار ونقاش .	<ul style="list-style-type: none">• تصنيف البيانات، وتبويبها (وصف أجزاء مجموعة القابض).• تحديد أنواع القوابض الاحتكاكية في المركبات .• تحديد أدوات الصّحة والسّلامة المهنية .	أخطط وأقرأ
<ul style="list-style-type: none">• سيارات مختلفة .• عدد وأدوات .• كتالوجات .	<ul style="list-style-type: none">• الحوار والنقاش .• العمل التعاوني .• العصف الذهني .	<ul style="list-style-type: none">• الالتزام بتعليمات الصّحة والسّلامة المهنية .• توزيع مهمات العمل .• تجهيز العدد والأدوات الخاصة بالعمل .• تركيز المركبة في المكان المخصص للعمل أو على الرافعة .• فتح غطاء السيارة الأمامي .• فك البطارية .	أنفذ

		<ul style="list-style-type: none"> • نزع الأجزاء التي تعارض فك صندوق السرّعات (الوصلات الكهربائية، الأكسات، أصابع يد الغيارات، زيت الجير، بادئ الحركة إذا تطلب الأمر، وصلة القابض). • فك صندوق السرّعات وإنزاله عن المركبة. • فك مجموعة القابض (الدسك والكلتش) عن المحرك. • فحص أجزاء القابض، وعجلة الحذافة. • استبدال مجموعة القابض بعد معاينتها بالنظر، واختيار القابض المناسب. • تركيب القابض الجديد على المحرك بشكل صحيح، ومعايرته. • إعادة صندوق السرّعات إلى مكانه، وتركيبه. • إعادة الأجزاء الموصولة مع صندوق السرّعات، ووصلة القابض Clutch إلى مكانها الأصلي، ووضع زيت داخل صندوق السرّعات. • إعادة تركيب البطارية إلى مكانها، وتثبيتها بشكل جيد. • إنزال السيارة عن الرافعة، وتشغيلها. 	
<ul style="list-style-type: none"> • أوراق عمل . • كتب ومراجع علمية موثوقة. • كتالوجات . • جهاز حاسوب . موصول بجهاز عرض . 	<ul style="list-style-type: none"> • العمل التعاوني . • الحوار والنقاش . 	<ul style="list-style-type: none"> • فحص العمل بالنظر بعد الانتهاء منه . • تشغيل السيارة بعد الصيانة لفحص القابض . • تنظيف العدد المستخدمة وإعادتها إلى أماكنها . • ترتيب المشغل وموقع العمل . 	أتحقّق
<ul style="list-style-type: none"> • أوراق عمل . • جهاز حاسوب . موصول بجهاز عرض . 	<ul style="list-style-type: none"> • العمل التّعاوني . • الحوار والنقاش . 	<ul style="list-style-type: none"> • توثيق إجراءات الفحص في ملف للاستفادة منه مستقبلاً . • توثيق الأعطال التي تم تشخيصها . • توثيق أعمال الصيانة والكميات المستخدمة، وتكاليفها في ملف خاص . 	أوثّق وأقدم

		<ul style="list-style-type: none"> • عرض الأسباب التي أدت إلى حدوث الأعطال وكيفية منعها أو الحد منها مستقبلاً، والاستخدام الصحيح للمركبة وأجزائها. 	
<ul style="list-style-type: none"> • أوراق تقييم للعمل. 	<ul style="list-style-type: none"> • العمل التعاوني. • الحوار و النقاش. 	<ul style="list-style-type: none"> • تقييم الصيانة، ومناقشة خطة العمل ومدى نجاح المهمة. • تقديم مجموعة من التوصيات والملاحظات المتعلقة باستبدال القابض. 	

الأسئلة

1. ما العوامل التي تؤثر على قوة الاحتكاك المتولدة بين الأسطح المحتكة؟
2. عدد أنواع القوابض المستخدمة في السيارات.
3. ما وظيفة مجموعة القابض؟
4. ماذا يحدث لأداء المركبة إذا كان هناك خلل في مجموعة القابض؟
5. وضح أسباب انزلاق القابض.
6. اشرح طريقة فحص انزلاق القابض.
7. ما أسباب ارتجاج القابض؟



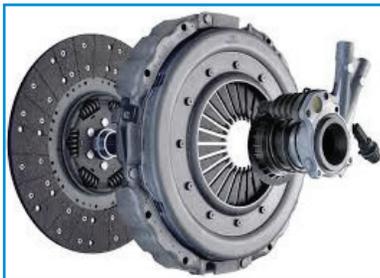
أتعلم:

فسر: خروج رائحة كريهة عند استعمال دعسة القابض بكثرة في أزمات السير).

أناقش: (سيارة يوجد فيها نظام قابض احتكاكي، وتستخدم وصلة قابض ميكانيكية، يشكو السائق من وجود ثقل (قساوة) في دعسة الكلتش).

1 وظائف القابض الاحتكاكي:

يقوم القابض بوصل الحركة وفصلها من المحرك إلى صندوق السرعات، والفصل حالة استثنائية عند الضغط بالقدم على دواسة القابض.



تتلخّص وظائف القابض بما يلي:

1. نقل القدرة من المحرك إلى صندوق السرّعات بشكل تدريجي يسمح للمركبة بالتحرّك بسلاسة.
2. الوقوف التّام بالمركبة دون الحاجة لإيقاف عمل المحرك.
3. فصل الحركة عند تعشيق التروس في صندوق السرّعات العادي.
4. فصل غير تام أثناء حركة المركبة ببطء للسماح بانزلاق القابض.

أنواع القوابض:

يوجد أنواع عديدة من القوابض المستعملة في المركبات، وأشهرها نوعان، هما:

- القوابض الاحتكاكية.

- القوابض الهيدروليكية (سيتم شرحه في صندوق السرّعات الأوتوماتيكي).

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

1. نوع المادة المتقابلة (مادة البطانة): لكلّ مادة معامل احتكاك خاص بها يختلف عن غيرها.
2. درجة الحرارة للأسطح المحتكة: يقلّ معامل الاحتكاك بزيادة درجة الحرارة.
3. قوة التلامس بين الأسطح المحتكة (قوة الضغط): تزداد قوة الاحتكاك بزيادة قوة التلامس بين الأسطح المحتكة.
4. درجة خشونة الأسطح المحتكة: تزداد قوة الاحتكاك بزيادة خشونة الأسطح المحتكة.
5. مساحة سطح التلامس: تزداد قوة الاحتكاك بزيادة مساحة السطح.

أنواع القوابض الاحتكاكية:

تقسم القوابض الاحتكاكية من حيث عدد أقراص الاحتكاك إلى قسمين:

1. قوابض احتكاكية مفردة القرص (ذات قرص واحد):

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

1. القابض ذو النّوابض اللولبية، وهو قديم لا يستخدم في الوقت الحاضر.

2. القابض ذو النّابض الغشائي (الريش):

وهو المستعمل في معظم المركبات في الوقت الحاضر، وذلك لسهولة التصنيع وقلّة التكلفة وانخفاض قوة الضّغط اللازمة للتأثير عليه.

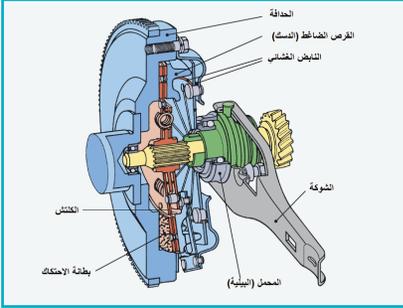


2. قوابض احتكاكية متعددة الأقراص (يوجد أكثر من قرص احتكاكي):



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

مجموعة القابض الاحتكاكي مفرد القرص:



تتكوّن مجموعة القابض الاحتكاكي مفرد القرص من الأجزاء الرئيسية الآتية:

1. الحذافة.
2. بطانة الاحتكاك.
3. مجموعة القرص الضاغط.
4. المحمل (البيئية).
5. الشوكة.

1 الحذافة

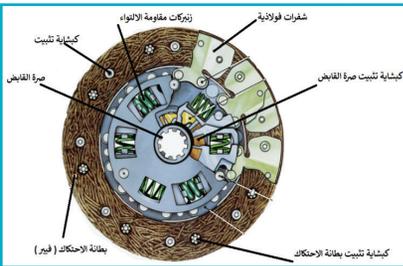
وهي عبارة عن قرص أملس من الحديد الزهر وهو السطح المقابل لقرص القابض، ويعدّ أول أجزاء القابض، حيث يقوم بنقل الحركة من المحرك إلى القرص الاحتكاكي، ثم إلى عمود إدخال الحركة في صندوق السرعات (طب الجير).

2 القرص الاحتكاكي

يتكوّن القرص الاحتكاكي من أجزاء عديدة:

1. بطانة الاحتكاك (الفير):

- هناك أنواع مختلفة من المواد التي تدخل في صناعة بطانة الاحتكاك منها:
- صوف الفولاذ وصوف النحاس الأصفر.
 - المطاط الصناعي: حيث يساهم في رفع قيمة معامل الاحتكاك، ويقوم بوظيفة وسيط لربط المواد الأخرى.
 - مواد حشو، مثل: الجرافيت والسيليلون.



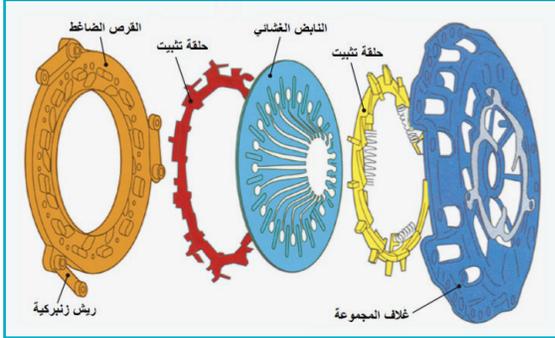
2. شفرات الفولاذ المرنة: يثبت عليها بطانة الاحتكاك بواسطة التباشيم أو مادة لاصقة.

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

4. **صرة التّعشيق:** تحتوي على أحاديد طولية داخلية تكون معشقة مع عامود نقل الحركة (طوب الجير).
5. **الجسم الحديدي:** يثبت عليه شفرات الفولاذ المرنة وصرة التّعشيق وزنبركات مقاومة الالتواء.

3 مجموعة القرص الضّاعط:

تحتوي مجموعة القرص الضّاعط على أجزاء عديدة:



1. **القرص الضّاعط:** يصنع عادة من حديد السكب الرمادي وهو أثقل أجزاء المجموعة، ويكون حلقياً منبسّط الشكل.
2. **الزنبرك الغشائي:** يثبت عن طريق طوق حلقي بين القرص الضّاعط والغلاف، وهو هرمي الشكل، ويتكوّن من مجموعة من الريش.

3. **غلاف المجموعة:** ويحتوي على فتحات لتثبيت المجموعة، وترتكز عليه ريش الزنبرك الغشائي.

4 المحمل (البيلية):



تقوم البيلية بدفع زنبركات القرص الضغط، وذلك لإبعاد القرص الضّاعط عن القرص الاحتكاكي (صينية الكلتش)، مما يؤدّي إلى وقف نقل الحركة من المحرك إلى صندوق السرّعات مع السّماح باستمرارية دوران البيلية والقرص الاحتكاكي ومجموعة القرص الضّاعط.

5 الشوكة:



تنقل حركة الضغط من وصلة تشغيل القابض إلى بيلية القابض.

6 دواسة القدم:

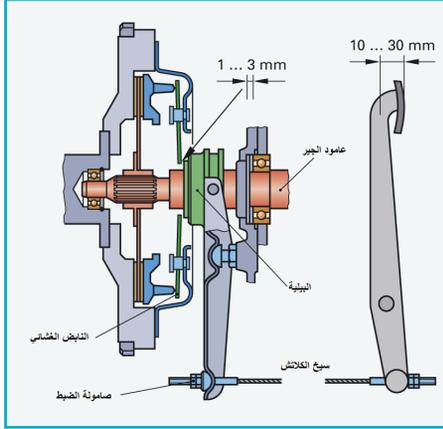


تستخدم دواسة القدم لوصل أو فصل القابض عن (الحذافة)، وتتكوّن من ذراع الدواسة وناض إرجاع الذراع إلى وضعه الطّبيعي.

7 وصلة تشغيل القابض:

وهي الأجزاء والقطع التي تنقل الحركة من دواسة القدم إلى شوكة القابض، وتكون إما وصلة هيدروليكية أو وصلة ميكانيكية.

أ. الوصلة الميكانيكية:



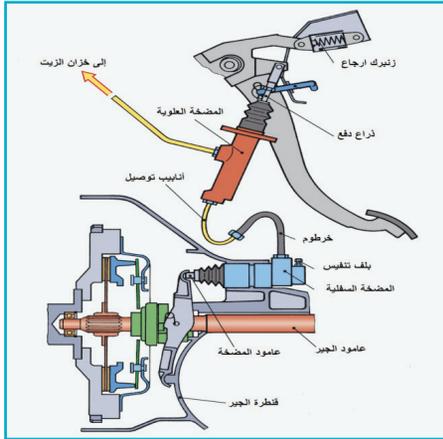
وهي عبارة عن سلك له غلاف خارجي موصول بين دواسة القابض والشوكة.

عند الضّغط على دواسة القابض يتم سحب السّبيخ داخل الغلاف إلى الخلف، مما يؤدي إلى سحب شوكة الكلتش، والتي ترتكز على راکز الشوكة مما يؤدي إلى دفع المحمل (البيلية) الموجود على نهاية الشوكة من الطرف الآخر فتضغط على الريش الموجودة في مجموعة القرص الضّاغط، فتم عملية الفصل للحركة (فصل حركة المحرك عن باقي أجزاء نقل الحركة).

ب. الوصلة الهيدروليكية:

هي وصلة تعمل بنظام هيدروليكي وتتكوّن من:

1. عمود المضخة.
2. المضخة الرئيسية (العلوية).
3. خزان الزيت.
4. أنابيب وخرطوم.
5. الزيت.
6. المضخة الفرعية (السفلية).



طريقة فحص انزلاق القابض:

هناك طريقتان لفحص انزلاق القابض:

1. توضع المركبة على مرتفع متوسط الانحدار، ثم يثبت صندوق السرعات على الغيار الثاني ويزيادة السرعة وتحرير دواسة القابض، ويتوقف المحرك إذا كان القابض جيداً.
2. تسحب فرامل اليد، ويوضع صندوق السرعات على السرعة الثالثة، ويزيادة السرعة وتحرير دعسة القابض تدريجياً، وإذا لم يتوقف المحرك دلّ ذلك على وجود انزلاق في القابض.

1-2 الموقف التعليمي الثاني

تشخيص أعطال القابض

وصف الموقف التعليمي التّعليمي:

حضر زبون إلى ورشة ميكانيك سيارات، وكان يمتلك سيارة تعمل بصندوق السرّعات العادي، وكان يشتكي من ارتجاج في السّيارة خاصة على الغيار الأول والغير الخلفي عند رفع قدمه عن دواسة القابض.

العمل الكامل			
خطوات العمل	وصف الموقف الصفي	المنهجية (استراتيجية التعلم)	الموارد (حسب الموقف الصفي)
أجمع البيانات، وأحلّها	<ul style="list-style-type: none"> • أجمع المعلومات من الزّبون. • أجمع قراءة عداد السّيارة وتسجيله. • أجمع مادة تعليمية وأفلام عن أعطال القابض. • أجمع أجزاء من مكوّنات القابض الاحتكاكي. 	<ul style="list-style-type: none"> • البحث العلمي. • الحوار والنقاش. • العمل التّعاوني. • العصف الذّهني (استمطار الأفكار). 	<ul style="list-style-type: none"> • حاسوب. • جهاز عرض. • شاشة عرض. • فيديو تعليمي. • مجموعة قوابض احتكاكية. • مصادر موثوقة.
أخطط وأقرر	<ul style="list-style-type: none"> • تصنيف البيانات، وتبويبها. • تحديد الأجزاء التي يجب فكها. • تحديد المعدات والأجهزة التي يجب استخدامها. • مناقشة إجراءات الأمن والسّلامة المهنية أثناء عملية فك القابض وتركيبه. 	<ul style="list-style-type: none"> • الحوار والنقاش. • العصف الذّهني (استمطار الأفكار). 	<ul style="list-style-type: none"> • قرطاسية. • حاسوب. • إنترنت. • كتالوج. • برنامج Auto data. • سيارة.
	<ul style="list-style-type: none"> • الالتزام بالتّعليمات الخاصة بالصّحة والسّلامة المهنية • فحص السّيارة قبل بدء العمل للتأكد من وجود المشكلة. • توقيف السّيارة في مكان مستوي، وتثبيتها • توزيع مهمات العمل. 	<ul style="list-style-type: none"> • العمل التّعاوني. • الحوار والنقاش. 	<ul style="list-style-type: none"> • مركبة تعمل بنظام صندوق السرّعات العادي. • مجموعة قابض جديدة مناسبة للمركبة. • أدوات السّلامة المهنية.

		<ul style="list-style-type: none"> • تجهيز العدد والأدوات الخاصة بالعمل. • تركيب المركبة في المكان المخصص للعمل أو على الرافعة. • فتح غطاء السيارة الأمامي. • فك البطارية. • نزع الأجزاء التي تعارض فك صندوق السرعات (الوصلات الكهربائية، الأكاسات، أصابع يد الغيارات زيت الجير، بادئ الحركة إذا تطلب الأمر، وصلة القابض). • فك صندوق السرعات وإنزاله عن المركبة. • فك مجموعة القابض (الدسك والكلتش) عن المحرك. • استبدال مجموعة القابض بعد معاينتها بالنظر، واختيار القابض المناسب. • تركيب القابض الجديد على المحرك بشكل صحيح ومعايرته. • إعادة صندوق السرعات إلى مكانه وتركيبه. • إعادة الأجزاء الموصولة مع صندوق السرعات ووصلة القابض Clutch إلى مكانها الأصلي ووضع زيت داخل صندوق السرعات. • إعادة تركيب البطارية إلى مكانها وتثبيتها بشكل جيد. • إنزال السيارة عن الرافعة وتشغيلها. 	أنفذ
<ul style="list-style-type: none"> • العدد والأدوات المستخدمة • مجموعة القابض. • مجموعة طب الجير. 	<ul style="list-style-type: none"> • الحوار والنقاش (استمطار الأفكار). • العمل التعاوني. 	<ul style="list-style-type: none"> • الالتزام بقواعد الأمن والسلامة المهنية. • تصوير خطوات فك القابض عن المركبة. • التأكد من تركيب القابض وباقي الأجزاء التي تم فكها بشكل صحيح. • ترتيب المشغل وموقع العمل. 	تحقق

<ul style="list-style-type: none"> • حاسوب . • جهاز عرض . 	<ul style="list-style-type: none"> • العمل التّعاوني . • الحوار والنقاش . 	<ul style="list-style-type: none"> • كتابة ما تم تنفيذه بصورة مقبولة وموجزة . • عمل ملف خاص للمركبة يشمل: (التاريخ، عداد السيّارة الحالي وعداد السيّارة القادم، الخلل الذي تم إصلاحه) . 	<p>أوقية وأقدم</p>
<ul style="list-style-type: none"> • سيارة . • نموذج صيانة . 	<ul style="list-style-type: none"> • الحوار والنقاش . • العمل التّعاوني . 	<ul style="list-style-type: none"> • أقومُ تجربة السيّارة بعد الانتهاء من العمل، ومقارنته قبل وبعد العمل . • مقارنة بين الحلول المختلفة للمشكلات التي واجهت الطّلبة أثناء العمل . 	<p>أقمة</p>

الأسئلة

- ما الأسباب التي تؤدي إلى سماع صوت وصعوبة في تغيير السرّعات خصوصاً على السرّعة الأولى والسرّعة الخلفية؟

فسّر:

زيادة المسافة الحرة (فضاوة) في دواسة القابض في الوصلة الميكانيكية.

أناقش:

وجود ثقل (قساوة) في دعسة القابض الذي يستخدم الوصلة الميكانيكية.

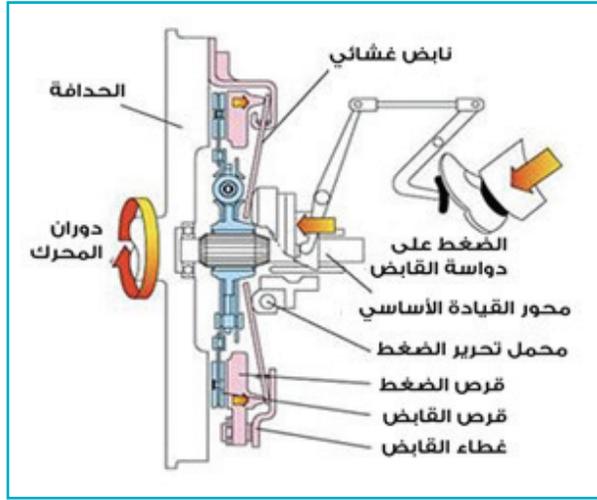
أتعلّم:

طريقة عمل القابض الاحتكاكي مفرد القرص

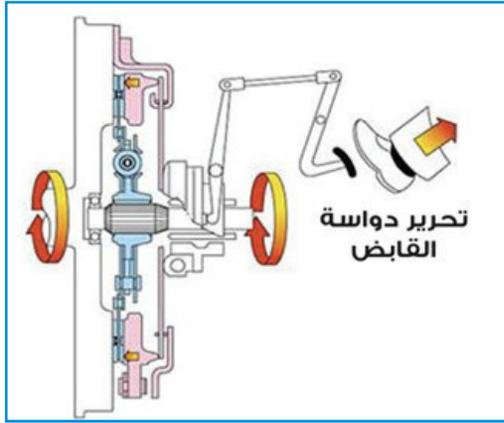
يمكن تقسيم طريقة عمل القابض إلى حالتين:

1 حالة الفصل:

وتتم عند الضّغط على دواسة القدم، فينتقل الضّغط من الدواسة عبر وصلة القابض (الميكانيكية أو الهيدروليكية) إلى شوكة القابض، فتقوم الشوكة بدفع المحمل (البيلية)، والتي تقوم بدورها بالضّغط على الزنبرك الغشائي فيندفع إلى جهة الحذافة، وبما أن طرفه الخارجي مثبت عن طريق طوق حلقي مع القرص الضّاغط، فيسحبه بعيداً عن القرص الاحتكاكي، وبذلك يتوقّف نقل الحركة عبر القابض إلى باقي أجزاء نقل الحركة.



2 طريقة الوصل:



تم عند زوال الضّغط عن دواسة القابض تعود البيلية إلى الخلف، ويزول الضّغط عن الزنبرك الغشائي، فيعود القرص الضّاعط إلى مكانه ضاعطاً على القرص الاحتكاكي فيلتصق بالحدافة، وتصبح المجموعة تدور معاً، وبذلك تنتقل الحركة من المحرك عبر مجموعة القابض إلى باقي أجزاء نقل الحركة.

أستنتج:

أهم مؤشرات انزلاق القابض:

1. عدم تناسب سرعة اندفاع المركبة مع عدد دورات المحرك.
2. خروج رائحة احتراق للبطانة الاحتكاكية.
3. ارتفاع درجة حرارة المحرك.
4. زيادة استهلاك الوقود في المحرك.

الأسباب التي تؤدّي إلى انزلاق القابض:

1. خطأ في معايرة المسافة الحرة في الدواسة.
2. تلف أو كسر في الطّوق الحلقي للقابض.
3. ارتفاع حرارة المادة الاحتكاكية لدرجة تصل إلى حرق السطح الاحتكاكي، مما يقلل معامل الاحتكاك.
4. وجود مواد زيتية على سطح الاحتكاك.
5. اعوجاج أو فتلان في القرص الضّاعط.

1-3 الموقف التعليمي التّعليمي الثالث

صيانة صندوق السّرعات العادي

وصف الموقف التعليمي التّعليمي:

اشتكى سائق السيارة من وجود صوت ونّة في صندوق السّرعات، فذهب إلى ورشة تصليح السيارات كي يقوم بتصليح الخلل، ولدى لقائه مع الفني في الورشة طلب منه أن يسمعه هذا الصّوت، ويقوم بإصلاح العطل.

العمل الكامل			
خطوات العمل	وصف الموقف الصفي	المنهجية (استراتيجية التعلم)	الموارد (حسب الموقف الصفي)
أجمع البيانات، وأحللها	<ul style="list-style-type: none"> • أجمع البيانات من الزّبون حول المشكلة. • أجمع البيانات عن المركبة. • أجمع البيانات عن فوائد عمل الصّيانة الوقائية. • أجمع البيانات عن طريقة عمل الصّيانة الوقائية لصندوق السّرعات العادي. • أجمع البيانات عن طريقة عمل صندوق السّرعات العادي. 	<ul style="list-style-type: none"> • البحث العلمي . • الحوار والنقاش . • العمل التّعاوني . • العصف الذهني . 	<ul style="list-style-type: none"> • حاسوب • شاشة عرض . • سيارة • صناديق سرعة . • نشرات وبيانات التّشغيل والصّيانة .
أخطّط وأقرّر	<ul style="list-style-type: none"> • تصنيف البيانات، وتبويبها . • تحديد الأجزاء التي يجب فكّها . • تحديد المعدات والأجهزة التي يجب استخدامها . • مناقشة إجراءات الأمن والسّلامة المهنية أثناء العمل . 	<ul style="list-style-type: none"> • الحوار والنقاش . • العصف الذهني . 	<ul style="list-style-type: none"> • حاسوب موصول بالإنترنت . • شاشة عرض . • صندوق سرعات عادي . • نشرات وإرشادات السّلامة المهنية .
أنفّذ	<ul style="list-style-type: none"> • توزيع مهمات العمل . • تجهيز العدد والأدوات الخاصة بالعمل . • تركيز المركبة في المكان المخصص للعمل أو على الرافعة . • فتح غطاء السيارة الأمامي . • فك البطارية . • إزالة الأجزاء التي تعارض فك صندوق السّرعات . 	<ul style="list-style-type: none"> • العمل التّعاوني . • الحوار والمناقشة . 	<ul style="list-style-type: none"> • صندوق عدة . • سيارة • صندوق السّرعات العادي . • قائمة الأعطال المحتملة . • الرافعة .

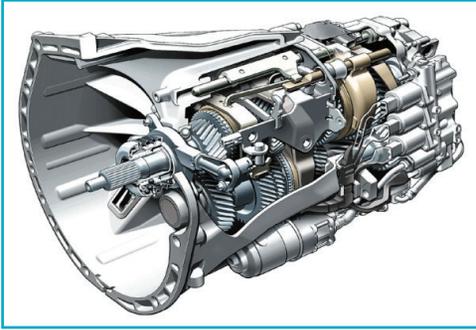
		<ul style="list-style-type: none"> • فك صندوق السرعات، وإنزاله عن المركبة. • فك أجزاء صندوق السرعات. • تفقد المسننات ووحدات التزامن والبيل، وتحديد التالف منها. • استبدال القطع التالفة بأخرى سليمة. • إعادة تجميع صندوق السرعات وتفقدته. • إعادة تركيب صندوق السرعات على محرك المركبة. • إعادة الأجزاء الموصولة مع صندوق السرعات إلى أمكنتها الأصلية. • إعادة تركيب البطارية وتثبيتها. • وضع زيت داخل صندوق السرعات. 	
<ul style="list-style-type: none"> • طلب الزبون. • سيارة • جهاز المسح. • دفتر ملاحظات. 	<ul style="list-style-type: none"> • العمل التعاوني. • الحوار والنقاش. 	<ul style="list-style-type: none"> • فحص العمل بالنظر بعد الانتهاء منه. • إعادة ربط جهاز المسح مع المحرك بعد الانتهاء من الصيانة. • تنظيف العدد المستخدمة، وإعادتها إلى مكانها، وترتيبها. • ترتيب المشغل وموقع العمل. 	التحقق
<ul style="list-style-type: none"> • حاسوب • جهاز عرض. • شاشة عرض. • نموذج صيانة أو ورقة العمل الخاصة بالتقييم. 	<ul style="list-style-type: none"> • العمل التعاوني. • الحوار والنقاش. 	<ul style="list-style-type: none"> • توثيق إجراءات الفحص في ملف خاص. • توثيق الأعطال التي تم تشخيصها أثناء القيام بالصيانة للمركبة. • توثيق أعمال الصيانة، والكميات المستخدمة، وتكاليفها في ملف خاص. 	أوقف وأعرض
<ul style="list-style-type: none"> • سيارة السائق. • نموذج الصيانة. • طلب الزبون. 	<ul style="list-style-type: none"> • العمل التعاوني. • الحوار والنقاش. 	<ul style="list-style-type: none"> • تقييم الصيانة ومناقشة خطة العمل ومدى نجاح المهمة. • تقديم مجموعة من التوصيات والملاحظات المتعلقة بصيانة صندوق السرعات. • رضا الزبون عن حل المشكلة. • مطابقة العمل المنجز مع ما خطط له. 	أقوة

1. ما وظيفة الأجهزة التوافقية في صندوق السرعات؟
2. ما أسباب تكسير المسننات داخل صندوق السرعات؟
3. كيف تتم مضاعفة العزم في صندوق السرعات العادي؟



أتعلم:

صندوق السرعات العادي:



يقوم صندوق السرعات بملاءمة سرعة المحرك مع سرعة العجلات على الطريق باختيار الغيارات المناسبة، واختيار وضع السرعة الخلفية أو وضع الحياد.

تتعرض المركبة أثناء سيرها على الطريق إلى مجموعة من المعوقات (المقاومات)، ولكي تتمكن المركبة من التحرك، ومواصلة السير يجب أن يكون العزم الناتج أكبر من مجموع المقاومات التي تتعرض لها السيارة، أما إذا زاد مجموع هذه المقاومات عن العزم الناتج عن المحرك، فإنه لا يمكن الحصول على أداء سليم للسيارة، ويؤدي إلى تباطؤ في السرعة، وقد يتوقف المحرك عن العمل.

القوى والمقاومات التي تتعرض لها المركبة:

1 مقاومة الهواء والرياح:

عندما تبدأ السيارة بالحركة فإن جسم السيارة يتعرض لمقاومة الهواء والرياح، وتزيد هذه المقاومة بازدياد سرعة السيارة وسرعة الهواء، وكذلك فإن شكل السيارة له أثر كبير على هذه المقاومة، فإذا كان الجزء المعرض للهواء من السيارة انسيابي فإن هذه المقاومة تقل.

2 مقاومة التدرج:

تعتمد مقاومة التدرج على نوع الطريق، وعلى مواصفات الإطار وفرزاته، وكذلك عدد الطبقات التي يتكوّن منها الإطار، وعلى وزن السيارة.

3 مقاومة المنحدر:

وتتمثّل هذه المقاومة بالقوة التي تتعرض لها السيارة أثناء الصعود على طريق منحدر (مائل بزواوية)، ويكون اتجاه هذه القوة بعكس اتجاه حركة السيارة في حالة الصعود ومع اتجاه حركة السيارة في حالة النزول عن المنحدر.

4 مقاومة القصور الذاتي:

تعتمد مقاومة القصور الذاتي على كتلة السيارة، أي أن الجسم الساكن يبقى ساكناً، إلا إذا أثّرنا عليه بقوة، والجسم المتحرك يبقى متحركاً إلا إذا أثّرنا عليه بقوة.

أنواع التروس المستخدمة في صناديق التروس:



1. تروس بأسنان مستقيمة: تكون أسنان هذه التروس قوية وممتينة، وتحمل العزوم الكبيرة وهي لا تزال تستخدم حتى الآن في السرعات الخلفية، وقد تم الاستغناء عنها في السرعات الأمامية والعالية، لأنها تصدر أصواتاً عالية أثناء تعشيقها، بسبب اصطدام المسننات مع بعضها بعضاً في السرعات العالية.

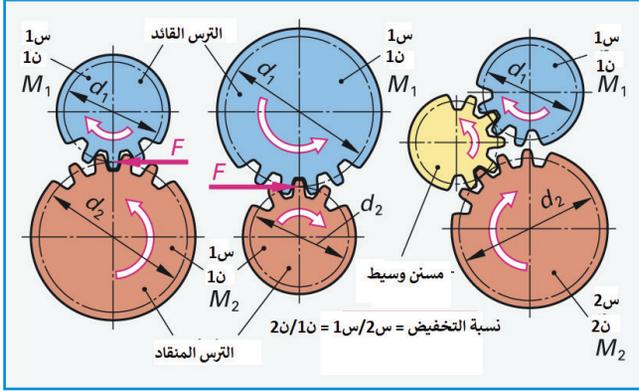


2. تروس بأسنان مائلة: وتمتاز هذه التروس بأنها تدور بسرعة وقوة أكبر من المسننات المستقيمة، بسبب توزيع الضغط على مساحة كبيرة من سطح المسنن، وكذلك فإنها تمتاز بالهدوء أثناء الدوران والتعشيق مع بعضها بعضاً، ويتم استخدام هذه المسننات في المركبات الصغيرة والكبيرة.

كيفية مضاعفة العزم في صندوق السرعات:

تم مضاعفة العزم في صندوق السرعات عن طريق تعشيق المسننات الرئيسية للسرعة الأولى، حيث تكون أكبر من الثانية، وهكذا يكون العزم المتولّد بواسطة السرعة الأولى أكبر من العزم المتولّد في السرعة الثانية، فعند قيام مسنن صغير بتدوير مسنن كبير ويكونان معشقتان معاً من الخارج، فإننا نحصل على عزم كبير، ولكن السرعة قليلة.

حساب نسبة التّخفيض:



إن سرعة الدوران تتناسب تناسباً عكسياً مع نصف القطر، فلو كان عندنا ترسان معشقتان معاً أنصاف أقطارهما (1ر)، (2ر)، وسرعة دورانهما (1ن)، (2ن) على التوالي فإن:

$$\frac{2ن}{1ن} = \frac{1ر}{2ر}$$

وبدلالة عدد الأسنان للتروس بدلاً من نصف القطر يمكن كتابة المعادلة على النحو الآتي:

$$\frac{1ن}{2ن} = \frac{2س}{1س}$$

وتعدّ هذه النسبة نسبة تخفيض سرعة الدوران بين التّرس القائد (س1)، والتّرس المنقاد (س2).

مثال: عند تعشيق ترسين 1، 2 عدد أسنانهما على التوالي 40، 80 سن، احسب نسبة تخفيض السرعة، علماً أن التّرس رقم 1 هو القائد.

الحل:

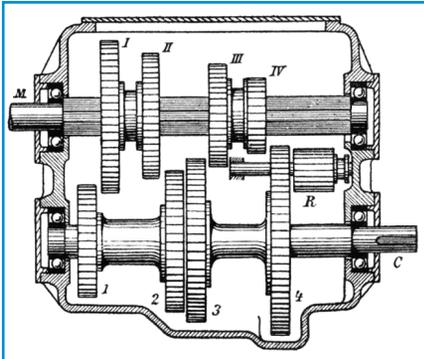
$$\frac{\text{عدد أسنان التّرس المنقاد}}{\text{عدد أسنان التّرس القائد}} = \frac{2س}{1س} = \text{نسبة التّخفيض}$$

$$2 = \frac{80}{40} =$$

أي أن المسنن رقم 1 يدور ضعف عدد دورات المسنن رقم 2

أنواع صناديق التروس:

1 صندوق التروس العادي ذو التروس الانزلاقية:

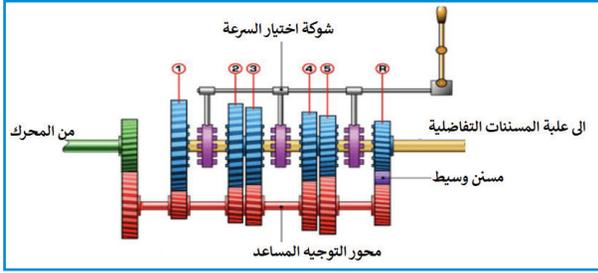


يتم في هذا النوع نقل الحركة عن طريق المسننات، وذلك عن طريق تداخل أسنان أحد التروس في فراغات أسنان الترس الآخر، مما يولّد قوة محيطية تسبب عزم الدوران المطلوب، لكن هذه الصناديق لم تعدّ مستخدمة في الوقت الحالي.

2 صندوق التروس العادي ذو الترس الدائم التعشيق:

عملية التعشيق في صندوق التروس الدائم التعشيق لا تتم عن طريق انزلاق المسننات، كما الحال في صندوق السرعات الانزلاقية، وهناك طرازان من حيث آلية التعشيق لهذا النوع من صناديق السرعات:

أ. صندوق التروس دائم التعشيق ذو جلبة التعشيق: وتكون عملية التعشيق على مرحلتين
1. الوضع المحايد:

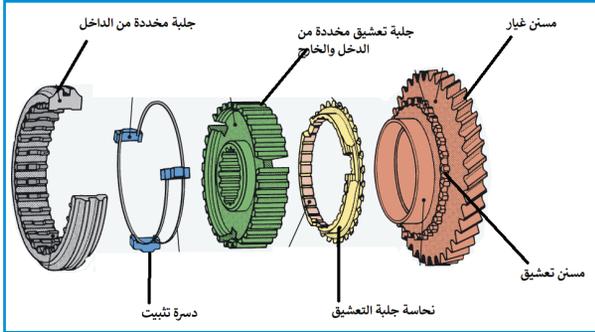


حيث تكون الجلبة **محددة** من الداخل ومعشقة مع بروز مخدد على العمود الرئيس، وتكون في وضع سكون هي والعمود الرئيسي، والمسنن الرئيسي في حالة دوران حر حول العمود دون أن يحركه لأنهما غير معشقين.

2. وضع التعشيق:

عند تحريك السائق لنقالة الغيار فإنه يحرك الجلبة باتجاه المسنن، وهذه بدورها تتعشق مع بروز المسنن المخدد من الخارج بعدد مماثل من الأخاديد، وبذلك يدور العمود مع الجلبة والمسنن.

ب. صندوق التروس الدائم التعشيق (التوافقي):

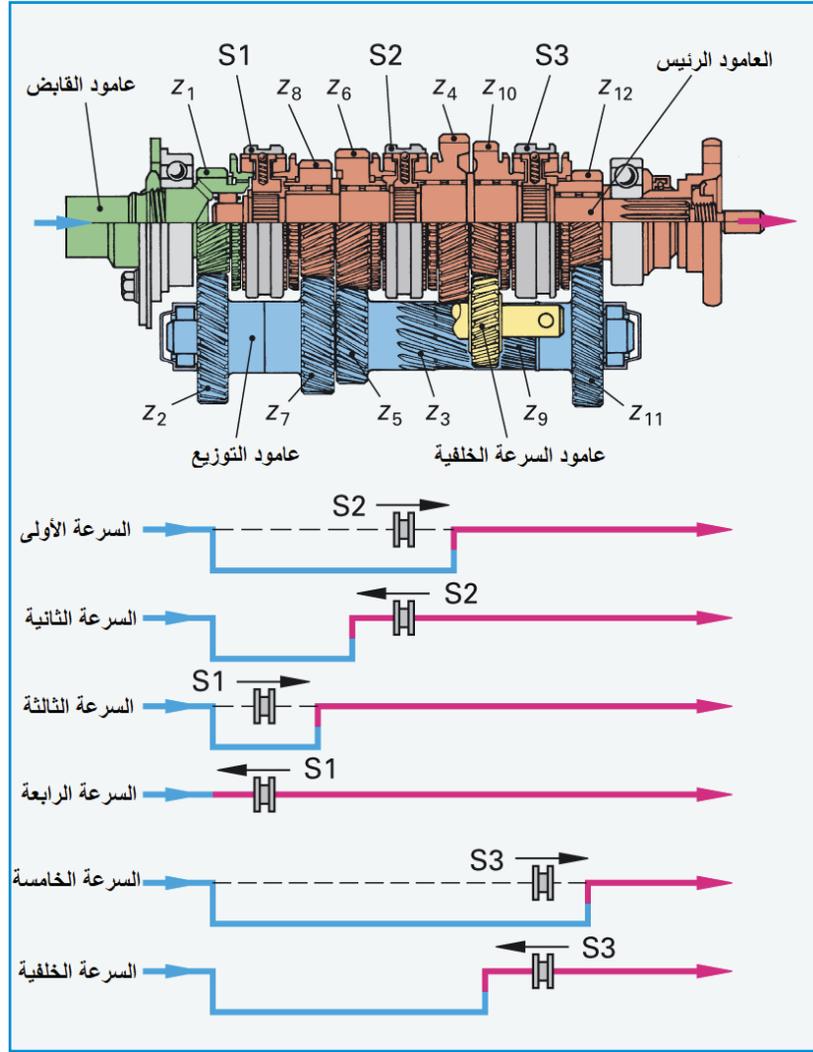


تستخدم الأجهزة التوافقية (Synchronizer) نحاسات لمنع ارتطام المسننات وتعشيقها بسلاسة، مما يطيل من عمر المسننات، وتتكون هذه الوحدة من نحاسيتين مخروطيتين مصنوعتين من البرونز مسننتين من الداخل، إضافة إلى مسنن توافقي له أخاديد داخلية معشقة مع العمود الرئيس، وجلبة تعشيق مخروطية من طرفيها

من الداخل، ومسننة من الوسط تسنينا داخلياً، وتعشق دائماً مع الترس التوافقي، وتوجد عند أطراف الصرة (جلبة التعشيق) خوابير، وظيفتها منع تعشيق سرعتين معاً، وتقع هذه الخوابير بين سلك التشغيل.

طريقة عمل صندوق السرعات التوافقي:

يكون تسلسل نقل العزم في صندوق السرعات، حيث تنساب القدرة من المحرك إلى صندوق السرعات عن طريق عمود القابض، فيتحرك عمود التوزيع، ويبقى متحركاً طالما كان القابض موصولاً والمحرك يعمل، ويبين الشكل صندوق سرعات ذا خمس سرعات، وبه أجهزة توافقية للسرعات الأمامية جميعها، وتتلخص طريقة الحصول على السرعات المختلفة، كما يظهر في الشكل الآتي:



السرعة الأولى:



تنساب الحركة من المحرك إلى عامود القابض مسنن Z_1 إلى مسنن Z_2 على عامود التوزيع المقابل والمعشق مع عامود القابض عند السرعات جميعها، ثم إلى المسنن Z_3 المعشق مع المسنن Z_4 على العامود الرئيسي، ثم تنساب الحركة من خلال المجموعة التوافقية S_2 إلى العامود الرئيس فالمحاور الخلفية.

السرعة الثانية:



تنساب الحركة من المحرك إلى عامود القابض (طب الجير)، مسنن Z_1 إلى مسنن Z_2 على عامود التوزيع المقابل، ثم إلى المسنن Z_5 المعشق مع المسنن Z_6 ، ثم تنساب الحركة من خلال المجموعة التوافقية S_2 إلى عامود الإدارة، فالمحاور الخلفية.

السّعة الثالثة:



تنساب الحركة من المحرك إلى عمود القابض (طب الجير)، مسنن Z1 إلى مسنن Z2 على عامود التّوزيع المقابل، ثم إلى المسنن Z7 المعشق مع المسنن Z8، ثم تنساب الحركة من خلال المجموعة التّوافقية S1 إلى عمود الإدارة فالمحاور الخلفية.

السّعة الرابعة:



في هذه الحالة تنساب الحركة من المحرك مباشرة إلى عامود القابض إلى مسنن Z1، ثم إلى المجموعة التّوافقية S1، ثم إلى العمود الرئيسي، ثم إلى مخرج الحركة مباشرة، وتكون نسبة التخفيض (1 : 1)، وتسمّى بالسّعة المباشرة.

السّعة الخامسة:



جهاز زيادة السّعة فوق المعدل Over Drive:

ويحدث في هذه الآلية زيادة السّعة الداخلة إلى صندوق السّعات، حيث تكون نسبة التخفيض (0.8:1)، وفي هذه السّعة تنساب الحركة من المحرك إلى عامود القابض مسنن Z1 إلى مسنن Z2 على عامود التّوزيع المقابل له، والمعشق مع عامود القابض عند السّعات جميعها، ثم إلى المسنن Z11 المعشق مع المسنن Z12 على العامود الرئيسي، فتتنساب الحركة من خلال المجموعة التّوافقية S3 إلى العامود الرئيسي لتصل إلى المحاور الخلفية.

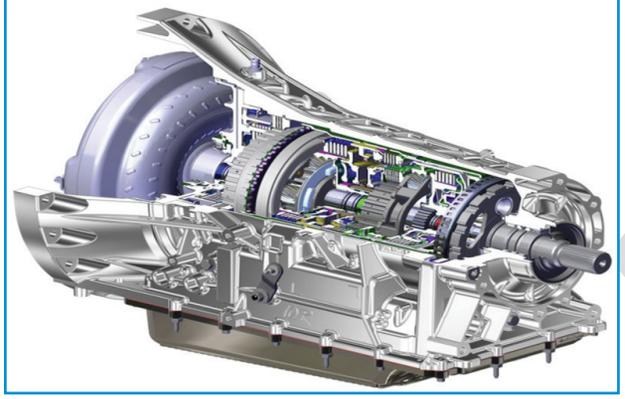
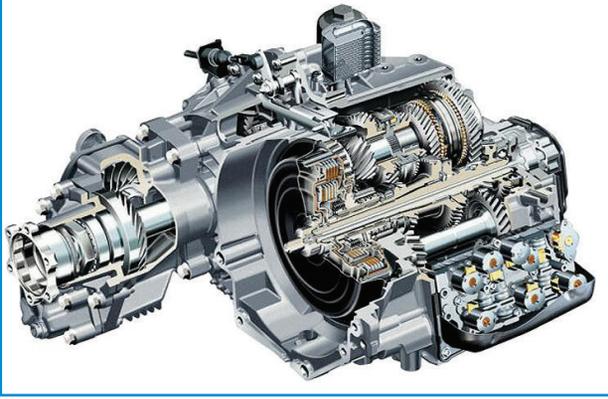
السّعة الخلفية:



تنساب الحركة من المحرك إلى عمود القابض، مسنن Z1 إلى مسنن Z2 على عامود التّوزيع المقابل له، ثم إلى المسنن Z9 ومن مسنن السّعة الخلفية إلى المسنن Z10، وبعدها تنساب الحركة من خلال المجموعة التّوافقية S3 إلى عمود الإدارة، فالمحاور الخلفية.

3 صندوق التّروس الأوتوماتيكي العادي والإلكتروني:

سيتم شرحه في الصّف الثاني عشر



أستنتج:

بما أن صناديق السرعات تتكوّن من مجموعة من التروس والأعمدة والتي تتحرك حركة دورانية، وكذلك يحتوي على محامل (بيبل)، وبما أن هذه الأشياء تعمل تحت ظروف تشغيل مختلفة، وحتى نطيل من عمر هذه الأجزاء يجب ألا 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 ذي لزوجة مرتفعة، ويجب أن يحتفظ هذا الزيت بلزوجته، ويقاوم تكوّن المواد الرغوية، وأن يكون حسب المواصفات التي أوصى بها المنتج: مثال S A E 90، S A E 75/90

1-4 الموقف التعليمي التعليمي الرابع

صيانة مجموعة الإدارة النهائية

وصف الموقف التعليمي التعليمي:

جاء زبون إلى الكراج (الورشة)، وهو يمتلك سيارة ذات دفع خلفي، وكان يشتكي من سماع أصوات عالية ومزعجة في الجزء الخلفي من السيارة خاصة على السرعات العالية.

العمل الكامل			
الموارد (حسب الموقف الصفي)	المنهجية (استراتيجية التعلم)	وصف الموقف الصفي	خطوات العمل
<ul style="list-style-type: none"> • حاسوب • شاشة عرض. • أفلام تعليمية. • سيارة • مجموعة من نماذج الإدارة النهائية. 	<ul style="list-style-type: none"> • الحوار والنقاش. • العصف الذهني (استمطار الأفكار). • العمل التعاوني. • البحث العلمي. 	<ul style="list-style-type: none"> • أجمع المعلومات من الزبون حول شكواه من وجود أصوات طرق وطققة في الجزء الخلفي من المركبة. • أجمع المعلومات عن مجموعة الإدارة النهائية وما يتعلق بها من أجزاء. • أجمع المعلومات عن طريقة فحص مجموعة الإدارة النهائية. • أجمع معلومات عن طريقة فك مجموعة الإدارة النهائية وتركيبها. 	أجمع البيانات، وأحللها
<ul style="list-style-type: none"> • حاسوب • شاشة عرض. • سيارة • نشرات وإرشادات السلامة المهنية. 	<ul style="list-style-type: none"> • الحوار والنقاش. • العصف الذهني. 	<ul style="list-style-type: none"> • تصنيف البيانات، وتبويبها. • تحديد الأجزاء التي يجب فكها. • تحديد المعدات والأجهزة التي يجب استخدامها. • مناقشة إجراءات الأمن والسلامة أثناء عملية فك أجزاء مجموعة الإدارة النهائية. 	أخطط وأقرر
<ul style="list-style-type: none"> • مجموعة إدارة نهائية. • صندوق عدة. • نشرات وإرشادات السلامة المهنية. 	<ul style="list-style-type: none"> • الحوار والمناقشة. • العمل التعاوني. 	<ul style="list-style-type: none"> • فحص السيارة قبل بدء العمل للتأكد من وجود المشكلة. • توزيع مهمات العمل. • تجهيز العدد والأدوات الخاصة بالعمل. • تركيز المركبة في المكان المخصص للعمل أو على الرافعة. • نزع عمود الإدارة من جهة البكس. 	أنفذ

		<ul style="list-style-type: none"> • فك العجلات الخلفية. • فك نظام الفرامل الخلفية عن المركبة. • فك الصنوبرصات الخلفية عن البككس. • إفراغ البككس من الزيت. • تنزيل البككس من السيارة، ووضعه على طاولة العمل. • فك الغطاء الخلفي للبككس. • سحب المحاور الخلفية (الأكسات) من البككس. • فك صامولة تثبيت مسنن البنيون. • إخراج حشوة البككس. • فحص أسنان البنيون و الكرونا. • فحص مسننات التروس الفرعية (تروس الكوربة). • استبدال القطع التالفة. • إعادة جمع التروس الفرعية و الكرونا و البنيون. • تجميع حشوة البككس داخل غلاف البككس. • فحص بيل المحاور الخلفية، واستبدال التالف منها. • تجميع المحاور على غلاف البككس. • جمع البككس مكانه في السيارة. • إعادة تجميع ما تم فكه عن جسم البككس. • وضع زيت البككس من الفتحة المخصصة لذلك، وإغلاقها. • تنزيل السيارة على الأرض وتجربتها على الطريق. 	<p>الفقد</p>
<ul style="list-style-type: none"> • العدد و الأدوات المستخدمة في فك مجموعة الإدارة النهائية. • آلة تصوير. • دفتر ملاحظات. 	<ul style="list-style-type: none"> • الحوار والنقاش. • العمل التعاوني. 	<ul style="list-style-type: none"> • الالتزام بقواعد السلامة المهنية. • تصوير خطوات فك أجزاء مجموعة الإدارة النهائية. • التأكد من تركيب الأجزاء وشدها بعد تجميعها بشكل صحيح. 	<p>التقييم</p>

<ul style="list-style-type: none"> • حاسوب • جهاز عرض. 	<ul style="list-style-type: none"> • العمل التّعاوني. • الحوار والنقاش. 	<ul style="list-style-type: none"> • توثيق خطوات العمل. • توثيق الأجزاء التي تمت صيانتها أو استبدالها. • توثيق إجراءات السّلامة التي تمّ التقيد بها أثناء تنفيذ العمل. • توثيق الأخطاء التي حصلت، وكيفية تصحيح هذه الأخطاء. 	<p>أوثق واقم</p>
<ul style="list-style-type: none"> • سيارة • نموذج صيانة. • ورقة تقييم. 	<ul style="list-style-type: none"> • الحوار والنقاش. • العمل التّعاوني. 	<ul style="list-style-type: none"> • القيام بتجربة السّيارة بعد الانتهاء من العمل ومقارنته قبل وبعد العمل. • مقارنة بين الحلول المختلفة للمشاكل التي حدثت أثناء العمل. 	<p>أوثق واقم</p>

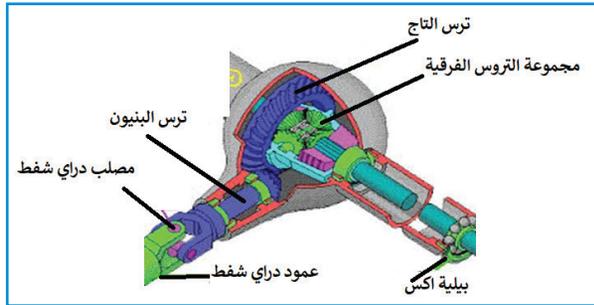
الأسئلة

1. فسّر: تركيب الوصلة المنزقة لعامود الإدارة.
2. ناقش: أهمية العوائق الفرقية في مجموعة الدفع الخلفي.
3. اذكر الأجزاء الرئيسية التي تتكوّن منها مجموعة الإدارة النهائية.
4. ما وظيفة الوصلة المفصلية في عمود الإدارة؟
5. لماذا تُجزأ أعمدة الإدارة إلى أجزاء عديدة؟



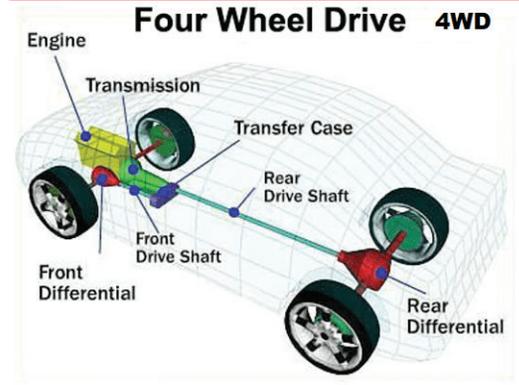
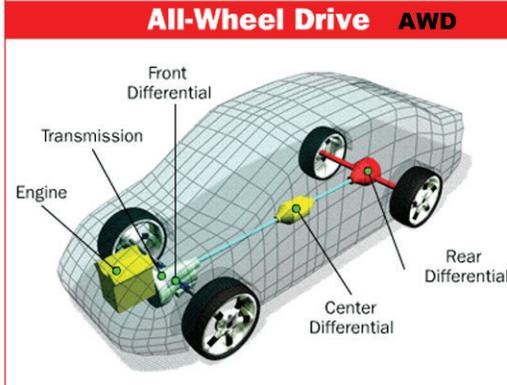
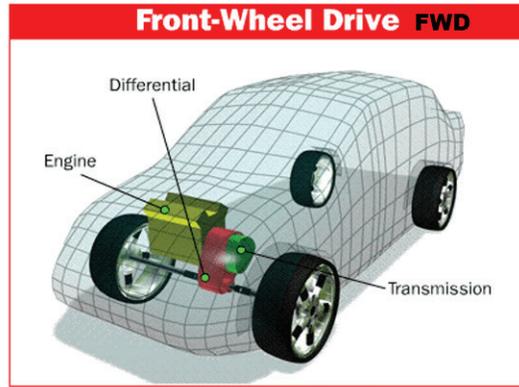
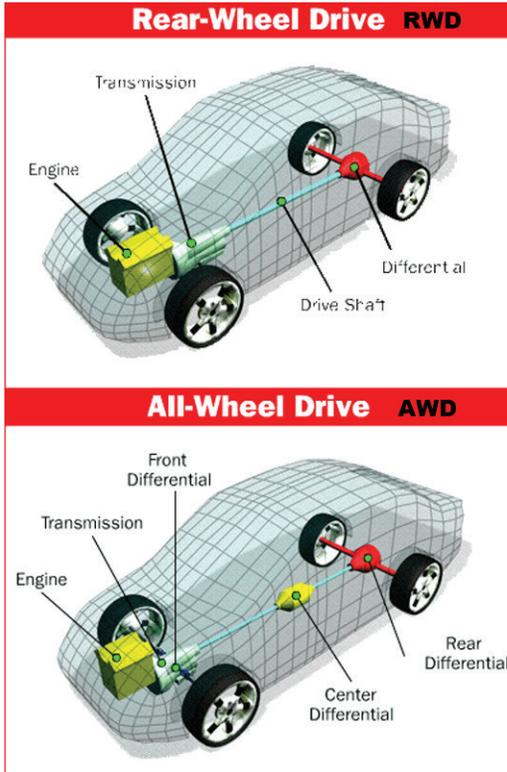
أتعلّم:

مجموعة الإدارة النهائية



وظيفتها نقل عزم الدوران من صندوق السرّعات إلى العجلات الدافعة، وتقوم بتغيير سرعة الدوران من حيث المقدار والاتجاه بما يتلاءم وظروف عمل السّيارة، ويختلف تصميم مجموعة الإدارة النهائية بحسب موقع المحرك، وموقع العجلات الدافعة.

أنظمة الدفع في المركبات:



تسمى طريقة الدفع بحسب موقع العجلات الدافعة من المركبة، فيمكن أن تكون العجلات الأمامية هي العجلات الدافعة، وتسمى المركبات من هذا النوع بمركبات الدفع الأمامي، وإذا كانت العجلات الخلفية هي العجلات الدافعة تسمى مركبات الدفع الخلفي، أما إذا كان الدفع يتم بالعجلات الأربع، فتسمى مركبات الدفع الرباعي. كما ظهر نظام جديد في المركبات الحديثة يسمى All Wheel Drive AWD.

من خلال الصورة أعلاه والمراجع العلمية، وضح الفروقات بين 4WD و AWD.

نشاط 1:

تتكوّن مجموعة الإدارة النهائية من:

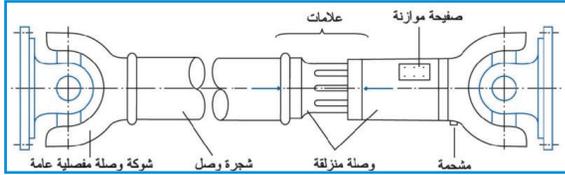
أولاً: عامود الإدارة (drive shaft) والوصلات المفصليّة:



وظيفته نقل عزم الدوران من صندوق السرعات إلى مجموعة تروس إدارة المحور الدافع، ويكون عامود الإدارة طويلاً، ويحتاج في الغالب إلى تجويف في أرضية المركبة، وذلك يقلل من حجم غرفة الركاب، كما أنه لا يسمح بتخفيض مركز ثقل السيارة، وغالباً يكون ذلك في سيارات الدفع الخلفي.

في مركبات الدفع الأمامي يكون عمود الإدارة قصيراً، ويقع على أحد جوانب صندوق السرعات، وأحياناً لا يكون هناك عمود إدارة، وتنتقل الحركة مباشرة من صندوق السرعات إلى مجموعة تروس إدارة المحور الدافع، أما في مركبات الدفع الرباعي فيكون هناك عمود إدارة واحد طويل للعجلات الخلفية، وآخر قصير يكون للعجلات الأمامية.

يتركب عمود الإدارة في الغالب من وصلتين مفصليتين ووصلة منزقة وجسم العمود



- وظيفة الوصلة المفصليّة هي السماح بالتغيرات في زاوية ميل المحور.
- وظيفة الوصلة المنزقة هي السماح بالحركة النسبية لعمود الإدارة (تسمح لعمود الإدارة أن يطول أو يقصر حسب متطلبات الطريق).

تتحمل أعمدة الإدارة الإجهادات الناشئة عن عزم الدوران، كما تتعرض لقوى وإجهادات صدمية بسبب عمليات التعشيق للتروس المختلفة، وصدّات الطريق، كما تتحمل قوى الطرد المركزي والاهتزازات، ولتجنب حدوث الاهتزازات يُصمم عمود الإدارة، حيث يكون قصيراً ما أمكن، لذلك فإن الجزء الذي يكون من جهة صندوق السرعات يزود بمحمل ثابت (حمالة)، وفي حال تعدد تقصير العمود فإنه يُجزأ إلى قطع عديدة، ويدعم في الوسط بواسطة محمل وسيط مثبت في أرضية السيارة، ويجب أن يكون عمود الإدارة موازناً، ستاتيكيّاً وديناميكياً لتلافي حدوث الاهتزازات، وتتم عملية الموازنة لكل عمود مع وصلاته المفصليّة.

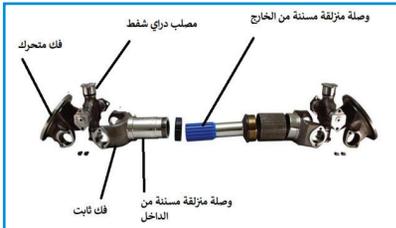
المحمل الوسيط center support bearing:



يسمى حمالة الدرايشفط، ويستخدم في دعم أعمدة الإدارة الطويلة والمجزأة، ويثبت في أرضية المركبة أو إلى جسر متصل بهيكل المركبة، ويتكوّن من جلبة مطاطية في وسطها بيلية، ويستند الجزء الأمامي من عمود الإدارة إلى المحمل (البيلية)، ويحمل الجزء الخلفي على الجزء البارز المخدد بشكل طولي.

الوصلات الطرفية:

أ. الوصلة المنزقة Slip Yoke:



عندما يتحرك المحور للأعلى وإلى الأسفل فإن المسافة تتغير بين مركز المحور وصندوق السرعات، لذلك يجب السماح لعمود الإدارة أن يطول ويقصر، وفي الوقت نفسه يبقى معشقا عند طرفيه، وأن ينقل العزم إلى العجلات في كل الظروف؛ لذلك تستخدم الوصلة المنزقة التي تسمح لعمود الإدارة بتغيير

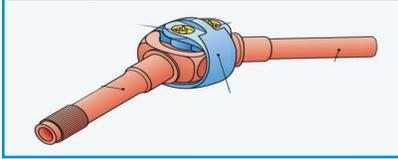
طوله والتكيف مع التغيرات الطويلة، وتتكوّن الوصلة المنزقة من عمود مخدد وجلبة محددة مناسبة، ويدخل العمود داخل الجلبة، ويربط طرفه الآخر إلى المحور، ويمكن أن ينزلق العمود المخدد داخل الجلبة وخارجها مسافات معينة.

ب. الوصلة المفصلية:



وتستخدم لربط أطراف عمود الإدارة إلى صندوق السرعات والمحور الخلفي، ويجب أن تتمتع الوصلات المفصلية بقابلية الحركة الزاوية لعمود الإدارة، وأن تتحمل الصدمات الفجائية أثناء السفر وعند التسارع، وأن تكون سهلة التركيب والفك والصيانة.

الوصلات العامة Universal joints:

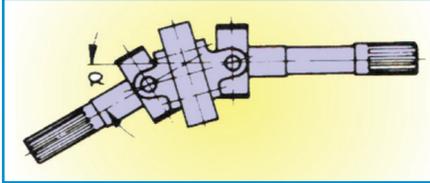


وتتكوّن من شوكتين متعامدتين (فكين)، تتصل الشوكة الأولى بصندوق السرعات، وتتصل الشوكة الثانية بعمود الإدارة، ويربط بين الفلكين قطعة مستعرضة ذات أربعة مركّزات متصالبة (مصلب درايشفط) تسمح بحرية الحركة حول محاورها.

الوصلات ثابتة السرعة CV Joint

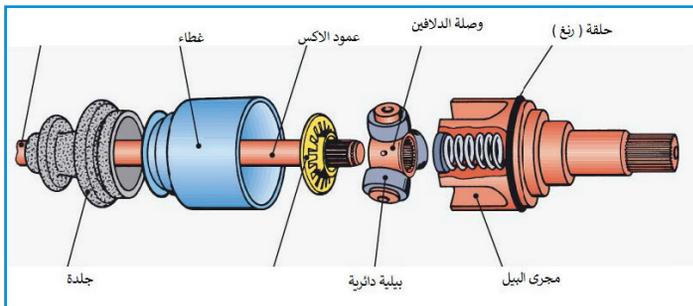
تستخدم الوصلات ثابتة السرعة في مركبات الدفع الأمامي بشكل خاص، حيث لا يجوز أن تتذبذب سرعة دوران العجلات حتى لا تعيق الذبذبات والاهتزازات عملية التوجيه، وهناك تصميمات عديدة لوصلات السرعة الثابتة منها:

أ. الوصلة العامة المزدوجة:

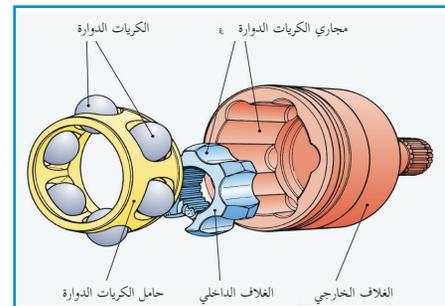


وهي عبارة عن وصلتين عامتين مدمجتين بمفصل واحد، وعند الدوران يدور العمود القائد، والعمود المتقاد بالسرعة نفسها، بينما تنشأ حركة دورانية غير منتظمة بين المصلبين.

ج. وصلة الدلافين:



ب. الوصلة الكروية:



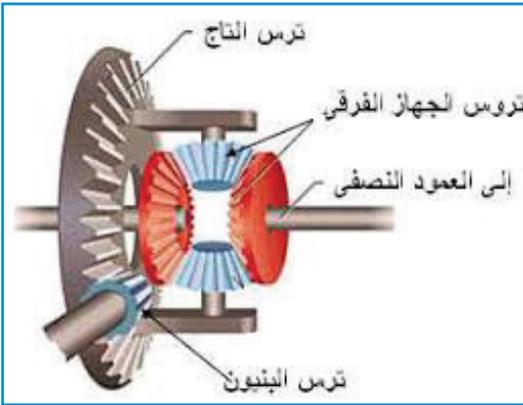
ثانياً مجموعة تروس إدارة المحور:



وتسمّى أيضاً مجموعة التّاج و البنيون أو الكرونا و البنيون، وهي عبارة عن مسننات تنقل الحركة من عمود الإدارة إلى مجموعة التّروس الفرعية، ووظيفتها تحويل اتجاه الحركة بمقدار 90 درجة؛ أي تحويل حركة عامود الإدارة من الاتجاه الطولي للمركبة إلى الاتجاه العرضي، لتدوير المحاور ومن ثم إدارة العجلات، كما تقوم بتخفيض سرعة الدوران، وزيادة العزم.

• **أجزاؤها:** تتكوّن من غلاف خارجي، وزوج من المسننات في حالة تعشيق دائم، ويسمّى التّرس الصّغير بالبنيون، وهو التّرس القائد، ويكون متصلاً مع عمود الإدارة بوساطة وصلة مفصلية، والتّرس الكبير يكون حلقي الشكل، ويسمّى التّاج أو الكرونا.

ثالثاً مجموعة التّروس الفرعية: Differential



وظيفتها: معادلة فروق سرعات دوران العجلات الداخلية والخارجية عند السير في المنعطفات، فعند سير المركبة في منعطف تقطع العجلات الخارجية مسافة أكبر من المسافة التي تقطعها العجلات الداخلية التي تكون أقرب إلى مركز دوران المركبة، فإذا كانت العجلات على المحور نفسه متصلة مع بعضها اتصالاً جاسئاً (يربط بينهما عمود) فليس بالإمكان معادلة سرعتيهما لتقطع كلّ منهما مسافة مختلفة عند المنعطفات، لذلك فإن إحدى العجلات ستنزلق على الطريق لتلحق بها الأخرى، وهذا يؤدي إلى:

أ. زيادة معدل تآكل العجلات. ب. عدم توفر الأمان في سير المركبة. ج. فقد جزء من قدرة المركبة. لذلك لا تتركب العجلات الدافعة على محور واحد، وإنما تتركب كلّ عجلة على محور منفصل يسمّى (نصف المحور)، وتتصل أنصاف المحاور مع بعضها عن طريق مجموعة التّروس الفرعية التي تقوم بتوزيع عزم اللي على العجلتين بالتساوي مع اختلاف سرعتيهما الدورانية عند المنعطفات، أو بسبب تآكل أحد العجلات أكثر من الأخرى أو اختلاف ضغط الهواء في العجلتين أو عند السّفر في طريق غير مستوية.

وتتكوّن مجموعة التّروس الفرعية من زوجين من التّروس المخروطية، وهما ترسين كبيرين يتصل كلّ منهما بعمود محور إحدى العجلات، وتكون على الجوانب، وترسين صغيرين معشقين مع ترس عمود المحور، وتوضع هذه التروس داخل غلاف خاص، يكون مثبتاً مع التّرس التّاجي، ويدور معه.

يدور كلّ ترس من تروس عمود المحور مع نصف المحور المركب عليه، ويخترق نصف المحور الأيمن غلاف التروس الفرعية، بينما يمرّ نصف المحور الأيسر من وسط الترس التاجي، وتزود المحاور بمحامل وحافظات (لبادات) لمنع تسرب الزيت إلى خارج المجموع، أما الترسان الصّغيران فيدور كلّ منهما حول محوره المثبت في غلاف الدفرنشيوال، ولا يكون غلاف الدفرنشيوال محكماً، وقد يكون على شكل قفص يدور مع الترس التاجي، ويحمل معه التروس الفرعية.

طريقة عمل التروس الفرعية:

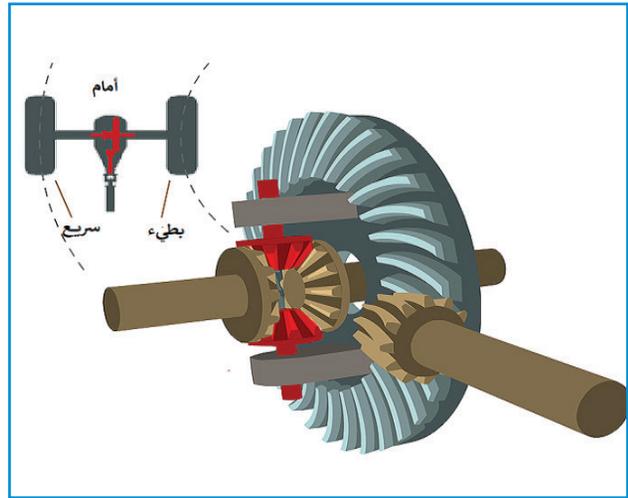
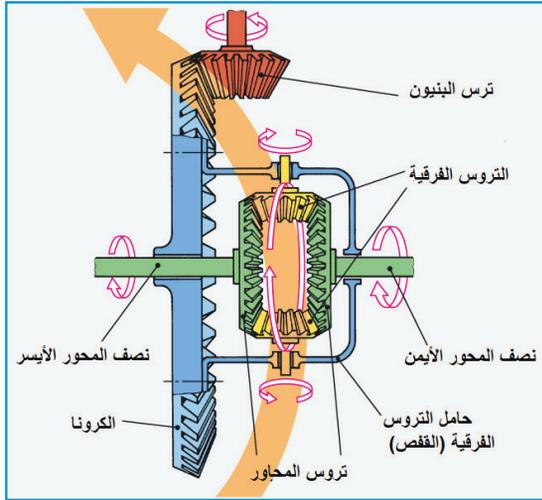
هناك ثلاث حالات للحركة في مجموعة التروس الفرعية:

1. عند السير في خطّ مستقيم:

وهنا تبقى التروس الفرعية ساكنة، ولا تدور حول محورها، ولكنها تتحرك مع الغلاف كقطعة واحدة، وتنقل عزم الدوران إلى نصفي المحور (الأكسات) بالتساوي.

2. عند تثبيت أحد العجلات:

إن ترس المحور الذي تم تثبيته في هذا الحال لا يدور، وعند تدوير القفص فإن ترس المحور المقابل سيدور بفعل دوران القفص، وكذلك ستتدحرج التروس الفرعية على ترس المحور الثابت، وتدور حول محورها لتدفع ترس المحور غير الثابت للدوران في الاتجاه نفسه، وفي النتيجة يدور نصف المحور غير الثابت بسرعة مضاعفة (لفة بفعل دوران القفص ولفة بفعل دوران التروس الفرعية حول محورها).



3. عند السفر في المنعطفات:

تقطع العجلات الخارجية مسافة أطول من العجلات الداخلية، لذلك تدور العجلات الخارجية عدداً أكبر من الدورات، وفي الحالة هذه تتحرك التروس الفرعية في المحيط الدائري لتعطي حركة متساوية لتروس عمود المحور، وفي الوقت نفسه يدور الترس الفرعي حول نفسه بفعل نقصان عدد لفات العمود للعجلات الداخلية، فيدير ترس عمود العجلات الخارجية بالمقدار نفسه.

إلغاء عمل التروس الفرقية:

في كثير من الأحيان يلزم إلغاء عمل التروس الفرقية بشكل مؤقت عندما تسير إحدى العجلتين فوق الجليد أو بقعة زلقة من الطريق (وجود زيت على الطريق تحت أحد العجلات) أو مغطاة بالحصى، فتكون قوة احتكاك هذه العجلة مع الطريق أقل من قوة الدفع الناتجة عن عزم اللي، فتتزلق هذه العجلة وتدور، بينما تبقى العجلة الأخرى ثابتة، وتقوم التروس الفرقية في الحالة هذه بمضاعفة سرعة دوران العجلة الحرة، لأن العجلة الأخرى بقيت ثابتة، مما يؤدي إلى قذف الأتربة وعمل حفرة تغوص فيها العجلة، وبذلك تفقد السيارة القدرة على الحركة.

يمكن حل هذه المشكلة باستخدام العوائق الفرقية، وهي عبارة عن جهاز يلغي عمل التروس الفرقية، ومنها:

أ. العوائق القابلة للتعشيق:

تشغل يدوياً، وعند تشغيلها تقوم بوصل أحد نصفي المحور بغلاف التروس الفرقية فيتصل هذا المحور مباشرة بالتروس التاجي ويدور معه، ولا تستطيع التروس الفرقية التدحرج ومعادلة الفرق في سرعة دوران نصفي المحور، ويصبح نصف المحور وكأنهما محور واحد جاسئ. ويظهر في الشكل التالي كبسة وضوء إلغاء عمل التروس الفرقية من إحدى المركبات.



ضوء إلغاء عمل التروس الفرقية

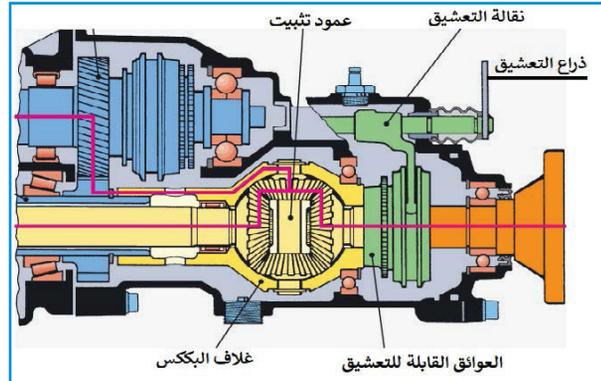
كبسة إلغاء عمل التروس الفرقية

ب. العوائق ذاتية الأداء:

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

ج. العوائق ذات القابض متعدد الأقراص:

لا يقوم هذا النظام بربط كامل لأنصاف المحاور مع بعضها بعضاً عند حدوث الانزلاق، لكنها تكبح العجلة المتسارعة التي تنزلق، وتقلل عزم الدوران الواصل إليها، وبالتالي تمنعها من الانزلاق، مما يؤدي إلى زيادة القدرة التي تصل للعجلة الأخرى، ويؤدي كذلك إلى زيادة الأمان عند قيادة المركبة على الطريق الزلقة وعند المنعطفات.



1-5 الموقف التعليمي التعليمي الخامس

صيانة مجموعة الإدارة النهائية

وصف الموقف التعليمي التعليمي:

حضر زبون إلى الكراج (الورشة)، وهو يمتلك سيارة ذات دفع أمامي، وكان يشتكي من سماع صوت طقطقة عالية ومزعجة في الجزء الأمامي من السيارة خاصة على المنعطفات، أي عندما يلف عمود المقود على الآخر يمينا أو يسارا ويمشي بالسيارة.

العمل الكامل			
خطوات العمل	وصف الموقف الصفي	المنهجية (استراتيجية التعلم)	الموارد (حسب الموقف الصفي)
أجمع البيانات، وأحللها	<ul style="list-style-type: none"> أجمع المعلومات من الزبون حول شكواه من وجود أصوات طقطقة في الجزء الأمامي من المركبة. أجمع المعلومات عن أنصاف المحاور الأمامية والخلفية. أجمع المعلومات عن طريقة فحص وإصلاح أنصاف المحاور الأمامية والخلفية. 	<ul style="list-style-type: none"> الحوار والنقاش. العصف الذهني (استمطار الأفكار). العمل التعاوني. البحث العلمي. 	<ul style="list-style-type: none"> حاسوب شاشة عرض. أفلام تعليمية. سيارة مجموعة من نماذج أنصاف المحاور الأمامية والخلفية.
أخطط وأقرر	<ul style="list-style-type: none"> تصنيف البيانات، وتبويبها. تحديد الأجزاء التي يجب فكها. تحديد المعدات و الأجهزة التي يجب استخدامها. مناقشة إجراءات الأمن والسلامة أثناء عملية فك أنصاف المحاور. 	<ul style="list-style-type: none"> الحوار والنقاش. العصف الذهني. 	<ul style="list-style-type: none"> حاسوب شاشة عرض. سيارة نشرات وإرشادات السلامة المهنية.
أفقد	<ul style="list-style-type: none"> فحص السيارة قبل بدء العمل للتأكد من وجود المشكلة. توزيع مهمات العمل. تجهيز العدد و الأدوات الخاصة بالعمل. تركيز المركبة في المكان المخصص للعمل أو على الرافعة. 	<ul style="list-style-type: none"> العمل التعاوني. الحوار والمناقشة. 	<ul style="list-style-type: none"> مجموعة من المحاور الأمامية والخلفية. صندوق عدة. نشرات وإرشادات السلامة المهنية.

		<ul style="list-style-type: none"> • فك العجلات الأمامية. • فك صامولة أو برغي الذي يربط الأكس الأمامي مع نابة العجل. • فك محور الارتكاز السفلي، الوصلة الكروية (بيضة الكفة) • سحب راسية الأكس من نابة العجل. • نزع جلدة الأكس عن راسية الأكس. • استخدام زردية الكبشايات والمطرقة لنزع راسية الأكس عن عمود الأكس. • تشحيم راسية الأكس الجديد. • تغيير جلدة الأكس القديمة بوحدة جديدة. • تركيب راسية الأكس على العمود وتثبيت الجلدة بالمرابط المخصصة لذلك. • تركيب نابة العجل في مكانها المخصص مع الوصلة الكروية. • تركيب صامولة أو برغي تثبيت الأكس بالنابة وشدها. • تركيب العجل في مكانه، وشدّ براغي العجل. • إنزال السيارة عن الرافعة وتجربتها. 	
<ul style="list-style-type: none"> • العدد والأدوات المستخدمة في فك المحاور الأمامية. • دفتر ملاحظات. 	<ul style="list-style-type: none"> • الحوار والنقاش. • العمل التعاوني. 	<ul style="list-style-type: none"> • الالتزام بقواعد السلامة المهنية. • ترتيب خطوات العمل. • التأكد من تركيب وشدّ الأجزاء بعد تجميعها بشكل صحيح. 	التحقّق
<ul style="list-style-type: none"> • حاسوب. • جهاز عرض. 	<ul style="list-style-type: none"> • العمل التعاوني. • الحوار والنقاش. 	<ul style="list-style-type: none"> • توثيق خطوات العمل. • توثيق الأجزاء التي تمت صيانتها أو استبدالها. • توثيق إجراءات السلامة التي تمّ التقيد بها أثناء تنفيذ العمل. • توثيق الأخطاء التي حصلت، وكيفية تصحيحها. 	أوثق وأقدم

<ul style="list-style-type: none"> • سيارة • نموذج صيانة. • ورقة تقييم. 	<ul style="list-style-type: none"> • الحوار والنقاش. • العمل التعاوني. 	<ul style="list-style-type: none"> • القيام بتجربة السيارة بعد الانتهاء من العمل، والمقارنة قبل العمل وبعده. • مقارنة بين الحلول المختلفة للمشاكل التي حدثت أثناء العمل. 	
--	--	--	---

الأسئلة

1. ما الأسباب التي تؤدي إلى تلف راسية الأكس الخارجية؟
2. لماذا يتم وضع وصلة كروية داخل راسية الأكس الأمامي؟



أتعلم:

فسّر: وضع شحمة داخل راسية الأكس.

أناقش: في الدفع الأمامي يكون هناك عمود دفع طويل وآخر قصير.

رابعاً أعمدة إدارة العجلات (الأكسات) أو (أنصاف المحاور):

تقوم أنصاف المحاور بنقل عزم الدوران من التروس الفرعية إلى العجلات الدافعة (أمامي أو خلفي أو رباعي)، وتحمل عزم اللي، إضافة إلى قوى وعزوم أخرى تختلف بحسب نوع المحور، وطريقة ارتكازه.

أنصاف المحاور الأمامية (الأكسات الأمامية):



في مركبات الدفع الأمامي تكون الأكسات الأمامية مسؤولة عن دفع المركبة، وكذلك تسهيل عملية الالتفاف لليمين أو اليسار، وكذلك فإن لها علاقة بالسماح للعجل بالحركة للأعلى وإلى الأسفل بشكل مستقل. ولتأمين القيادة السلسة والسيطرة على المركبة، لا يجوز حدوث اهتزازات أو دوران غير متجانس لأنصاف المحاور الأمامية (الأكسات)، لذلك يجب استعمال الوصلات المفصلية الثابتة السرعة فقط في هذه المحاور، وتكون في العادة وصلتين أو أكثر على كل نصف محور، وتكون الوصلة الداخلية من نوع وصلة الدلافين، والوصلة الخارجية من نوع وصلة الكريات،

- وتختلف أطوال أنصاف المحاور الأمامية حسب موقع المحرك، وصندوق السرعات، ويؤثر ذلك على أداء المركبة، فإذا كانت أطوال الأعمدة غير متساوية يكون العمود الأطول أقل صلابة من العمود الأقصر، ويسبب ذلك اهتزازاً التوائياً أثناء نقل العزم، كما يتسبب في اهتزاز المركبة، وحدث أصوات، وللتغلب على هذه الاهتزازات تتبع إحدى الطرق الآتية:
1. يركب على العامود الأطول مهدئ ديناميكي، ووسادة مطاطية، فعندما يهتز أو يلتوي العمود فإن القصور الذاتي للمهدئ يجعل العامود يميل إلى الدوران بسرعة ثابتة، وتقوم الوسادة المطاطية بامتصاص الاهتزاز.
 2. جعل العامود الأطول مجوفاً، وقطره أكبر من العامود الأقصر، وبالتالي تزيد صلابته، ومقاومته للالتواء.
 3. استخدام أعمدة وسيطة، وبالتالي توحيد أطوال أنصاف المحاور، وتقليل قطع الغيار.

أنصاف المحاور الخلفية (الأكسات الخلفية):

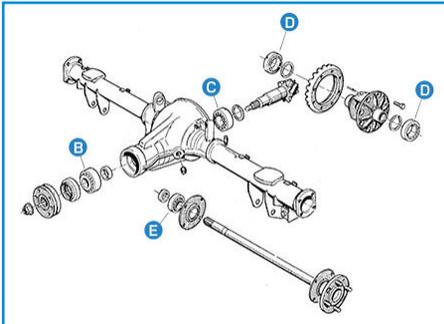
يعتمد تصميم أنصاف المحاور الخلفية على طريقة تعليق هذا المحور، فيمكن أن يكون المحور الخلفي معلقاً تعليقاً مستقلاً، كما هو الحال في معظم المركبات الخفيفة الحديثة أو أن يكون المحور من النوع الصلب، كما الحال في بعض المركبات القديمة، والمركبات التجارية.

• في حالة التعليق المستقل:



يتم ربط عمود الإدارة، ومجموعة الإدارة النهائية بشكل جاسئ إلى هيكل المركبة من الأسفل، بينما تستطيع العجلات أن تتحرك للأعلى والأسفل، كل على حدة من خلال نظام التعليق، لذلك تستخدم أنصاف محاور مزودة بوصلات مفصلية، كما الحال في عجلات الدفع الأمامي، ويمكن استخدام الوصلات العامة العادية.

• في حالة التعليق غير المستقل:



يكون المحور جاسئاً (قطعة واحدة)، ويتكون من أنبوب مفرغ، في وسطه جسم كروي يحتوي على تروس البنيون، والتاج، والتروس الفرعية، وتكون أنصاف المحاور داخل الأنبوب على شكل أعمدة من الصلب، يركب على الطرف الخارجي منها فلنجة، لتركيب العجلات، والطرف الداخلي يكون مخدداً ليتعشق مع ترس إدارة المحور في مجموعة التروس الفرعية.

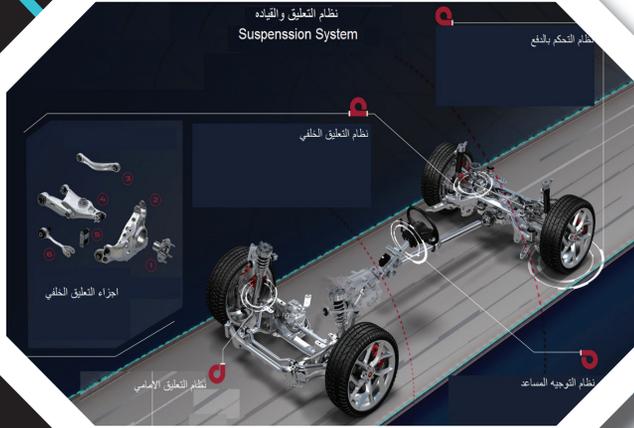
أسئلة الوحدة:

- 1 اختر رمز الإجابة الصحيحة في كل مما يلي:
 1. تسمى طريقة الدفع في المركبة بحسب:
 - أ- وضع المحرك في المركبة.
 - ب- وضع صندوق السرعات في المركبة.
 - ج- موقع العجلات الدافعة في المركبة.
 - د- الشكل الخارجي للمركبة.
 2. من وظيفة القابض في المركبة:
 - أ- نقل القدرة من المحرك إلى عمود الإدارة.
 - ب- فصل غير تام أثناء توقف المركبة بشكل تام، والمحرك يعمل.
 - ج- الوقوف التام دون الحاجة إلى إيقاف عمل المحرك.
 - د- تغيير سرعة المركبة.
 3. أصبحت القوابض ذات النابض الغشائي تحلّ مكان القوابض ذات النوابض اللولبية وذلك ل:
 - أ- سهولة التصنيع.
 - ب- ارتفاع التكاليف.
 - ج- ارتفاع قوة الضّغط اللازمة للتأثير على القابض.
 - د- يحتاج إلى معايرة باستمرار.
 4. وظيفة مجموعة الإدارة النهائية في المركبة:
 - أ- نقل عزم الدوران من صندوق السرعات إلى العجلات الدافعة.
 - ب- نقل عزم الدوران من المحرك إلى صندوق السرعات.
 - ج- نقل عزم الدوران من المحرك إلى العجلات الدافعة.
 - د- نقل عزم الدوران من صندوق السرعات إلى المحرك.
- 2 ما الأسباب التي تؤدي إلى ارتجاج القابض أثناء بدء الحركة والقابض نصف معشق؟
- 3 ما القوى التي تتعرض لها المركبة أثناء السير مع الشرح؟
- 4 على ماذا تعتمد قوة الاحتكاك المتولّدة بين الأسطح؟
- 5 ما أهم مؤشرات انزلاق القابض؟
- 6 تتكوّن مجموعة التروس الفرعية من أجزاء عديدة، أذكرها؟
- 7 اذكر أهم المواد التي تدخل في صناعة بطانة الاحتكاك في القابض (الفير)؟
- 8 ما أنواع وصلات القابض؟

الوَحْدَة الثَّانِيَة:

نظام التعلّيق والتّوجيه

Suspension & Steering System



يعدّ نظام التعلّيق من الأنظمة المهمّة في المركبة!

أناقش:



يتوقع من الطلبة بعد دراسة هذه الوحدة، والتفاعل مع أنشطتها أن يكونوا قادرين على خدمة أنظمة التعليق والتوجيه في المركبة، وذلك من خلال الآتي:

1. التعرف إلى نظام التعليق وأنواعه Suspension System.
2. فك ماص الصدمات (shock absorber) وتركيبه.
3. فك الزنبركات أو الريش (coil spring) وتركيبه.
4. فك وتشخيص وصلات نظام التعليق (control arms and ball joints) وتشخيصها.
5. التعرف إلى نظام التوجيه (Steering System).
6. خدمة نظام التوجيه.
7. ضبط زوايا وهندسة العجلات (wheel alignment) وفحصها.
8. مصطلحات فنية في أنظمة التعليق والتوجيه Suspension Terminology.

الكفايات المهنية

الكفايات المتوقع امتلاكها من الطلبة بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة، والتفاعل مع أنشطتها:

ثالثاً: الكفايات المنهجية:

1. العمل التعاوني .
2. الحوار والمناقشة .
3. العصف الذهني (استمطار الأفكار) .
4. البحث العلمي .

قواعد الأمن والسلامة المهنية:

1. الالتزام بقواعد السلامة للمشغل أو الورشة عند الزيارة الميدانية .
2. التأكد من الوقوف الآمن للمركبة .
3. لبس الملابس المناسبة .
4. استخدام العدد للغرض المراد منها .
5. التقييد بإرشادات السلامة المهنية أثناء عمل زيارات ميدانية .

أولاً: الكفايات الحرفية

1. القدرة على فك الأجزاء الرئيسية في نظام التعليق .
2. القدرة على فك أجزاء نظام التوجيه .
3. القدرة على فك أذرع الربط المختلفة .
4. القدرة على خدمة نظام التوجيه .
5. القدرة على تشخيص أعطال نظام التعليق والتوجيه .
6. القدرة على ضبط زوايا العجلات (هندسة العجلات) .

ثانياً: الكفايات الاجتماعية والشخصية

1. مصداقية التعامل مع الزبون .
2. حفظ خصوصية الزبون .
3. التواصل الفعال .
4. القدرة على الاستماع .
5. قدرة الحصول على المعلومة .
6. التأمل الذاتي .

2-1 الموقف التعليمي التعليمي الأول

فك وتركيب الزنبرك وماص الصدمات

وصف الموقف التعليمي التعليمي:

حضر زبون إلى ورشة الصيانة، يشكو من صوت أثناء السير على المطبات، وعدم اتزان، وزيادة في اهتزاز المركبة.

العمل الكامل			
خطوات العمل	وصف الموقف التعليمي	المنهجية (إستراتيجية التعلم)	الموارد حسب الموقف الصفي
أجمع البيانات، وأحللها	<ul style="list-style-type: none"> • أجمع البيانات من الزبون عن طبيعة المشكلة. • أجمع البيانات عن القطع وأسمائها في نظام التعليق. • أجمع البيانات عن روادع الارتجاج (الصنوبرصات). • أجمع بيانات فك وتركيب الزنبركات الصنوبرصات. 	<ul style="list-style-type: none"> • البحث العلمي. • الحوار والنقاش. 	<ul style="list-style-type: none"> • إنترنت (الشبكة العنكبوتية). • مراجع عن ميكانيكا السيارات نظام التعليق.
أخطط وأقود	<ul style="list-style-type: none"> • تصنيف البيانات، وتبويبها (أنواع الصنوبرصات، والزنبركات). • يناقش الطلبة الأسباب المحتملة لخروج أصوات أسفل المركبة. • يتحدث الطلبة مع صاحب السيارة عن طبيعة الصوت، وإن أمكن استخدام المركبة مع السائق. 	<ul style="list-style-type: none"> • العصف الذهني. • العمل التعاوني. 	<ul style="list-style-type: none"> • حاسوب مرتبط بالإنترنت. • مناقشات. • مادة تعليمية، كتب ومراجع. • مادة إرشادية للسلامة المهنية.
	<ul style="list-style-type: none"> • ارتداء ملابس العمل. • توزيع مهمات العمل. • تجهيز العدد والأدوات الخاصة بالعمل. • تجربة المركبة مع السائق. • فتح غطاء السيارة الأمامي. • تأمين المركبة على الرافعة (lift). 	<ul style="list-style-type: none"> • الحوار والنقاش. • العصف الذهني. • العمل التعاوني. 	<ul style="list-style-type: none"> • صندوق عدة خاصة ونموذج تعليمي. • جهاز فك وعدة خاصة للزنبركات. • إضاءة خاصة للعمل.

- تفقد الهيئة السفلية (نظام التعليق)
- فك العجلات .
- فك الصنوبرصات .



- فك الزنبركات .
- فحص واختبار الوصلات وتفقدتها .
- تغيير الصنوبرصات .
- إعادة تجميع القطع الهيئة السفلية التي تم فكها .
- تجربة المركبة قبل التسليم .

- حاسوب
- جهاز عرض .
- شاشة عرض .
- نموذج صيانة .

- العصف الذهني .
- الحوار والنقاش .
- العمل التعاوني .

- عمل تجربة، واختبار المركبة .
- تنظيف مكان العمل .
- تنظيف العدد ومكان العمل .

أنفذ

أنقذ

<ul style="list-style-type: none"> • عدد خاصة للعمل. • كتالوجات التركيب. 	<ul style="list-style-type: none"> • العمل التعاوني • الحوار والنقاش. 	<ul style="list-style-type: none"> • توثيق أسماء الأجزاء، وأماكن تركيبها. • توثيق صور القطع التي بها خلل. • توثيق إجراءات السلامة العامة أثناء العمل. • توثيق الحالة في ملف المركبة. 	<p>أولاً وأخيراً</p>
<ul style="list-style-type: none"> • نموذج التقييم. • طلب الزبون. 	<ul style="list-style-type: none"> • العمل التعاوني. • الحوار والنقاش. 	<ul style="list-style-type: none"> • مقارنة خطوات العمل. • التأكد من حل المشكلة الموجودة في المركبة (صوت أسفل المركبة). • التأكد من تنفيذ خطوات السلامة المهنية أثناء العمل. 	<p>ثانياً</p>

الأسئلة

1. علل، لماذا ومتى يشعر الراكب في مركبة بالراحة أثناء السير ولا يشعر بالراحة نفسها في مركبة أخرى؟
2. استخراج معنى المصطلحات الفنية الآتية ذات العلاقة بنظام التعليق والتوجيه:
Vibration - Wheel - Front axel - Suspension -
3. على ماذا يدل وجود زيت حول الصنوبرصات؟
4. كيف تصبح قيادة المركبة إذا حدث خلل كبير في الصنوبرصات؟



أتعلم:

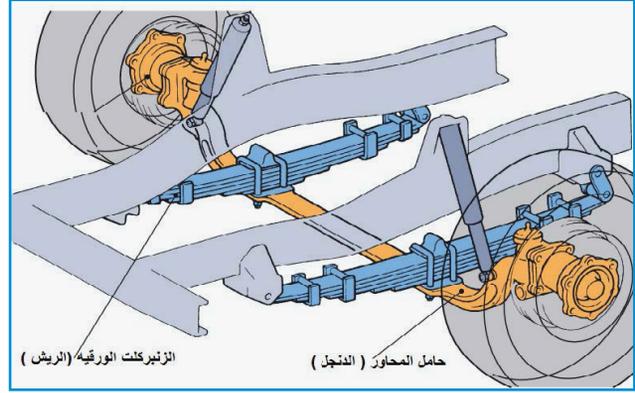
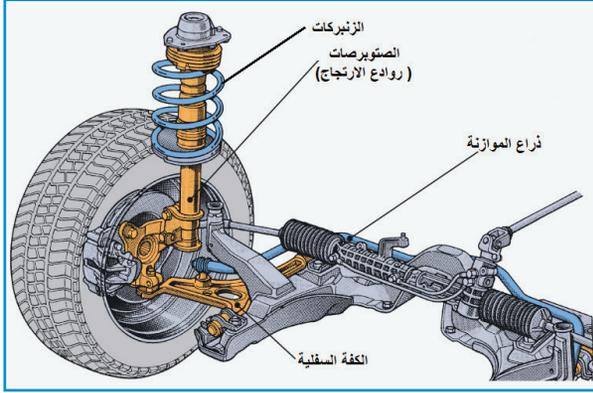
يهدف نظام التعليق إلى تقليل انتقال صدمات واهتزازات الطريق التي تؤثر على المركبة إلى الركاب ، وكذلك تمكين السائق من قيادة آمنة لها. ويتحقق هذا الهدف عن طريق مجموعة من الأجزاء التي تركيب على المركبة منها زنبركات، وروادع ارتجاج، وأذرع ربط و كفات ووصلات مع هيكل المركبة.

عند دوران العجلات وتدحرجها على الطريق مع هيكل المركبة يحافظ نظام التعليق على تثبيت جسم المركبة مع الأجزاء التي ذكرت للمحافظة على العلاقة الهندسية بين هيكل المركبة والعجلات.

أي أن الاهتزازات الناتجة من الطريق يتم تخزينها وامتصاصها بواسطة الصنوبرصات مع وجود الزنبركات، فيتحرك جسم المركبة بشكل سلس، بينما تتذبذب العجلات، وتهتز حسب سطح الطريق.

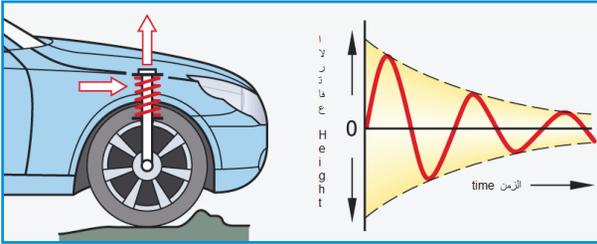
أجزاء نظام التعليق:

1. الزنبركات .
2. الصنوبرصات (روداع ارتجاج)، ماص الصدمات .
3. أذرع موازنة .
4. الكفات السفلية والعلوية (الوصلات) .
5. حامل المحاور (الدنجل) .



Spring الزنبركات

أولاً



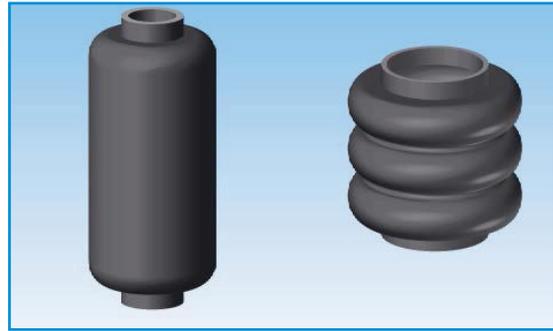
بسبب مادة تصنيع الزنبرك، والشكل، ومرونة الزنبرك تقوم باختزان طاقة حركة المركبة للأعلى والأسفل، أي أن هذه الزنبركات تقوم بامتصاص الطاقة الميكانيكية الناتجة من اصطدام إطارات المركبة مع سطح الطريق وتطلق هذه الطاقة بعد ذلك.

أنواع الزنبركات:

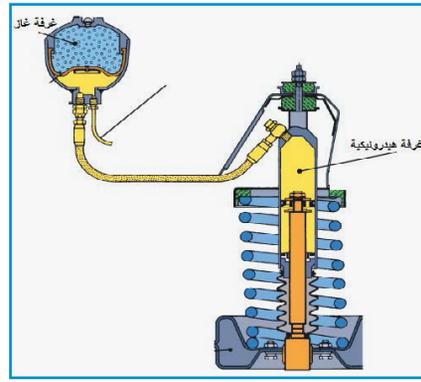
1. الزنبركات الفولاذية:



2. الزنبركات الهوائية:



3. زنبركات هيدروليكية مع الهواء.

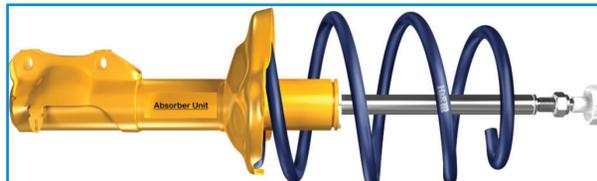


ثانياً روادع الارتجاج أو ماص الصدمات (الصنوبرصات) Shock Absorber

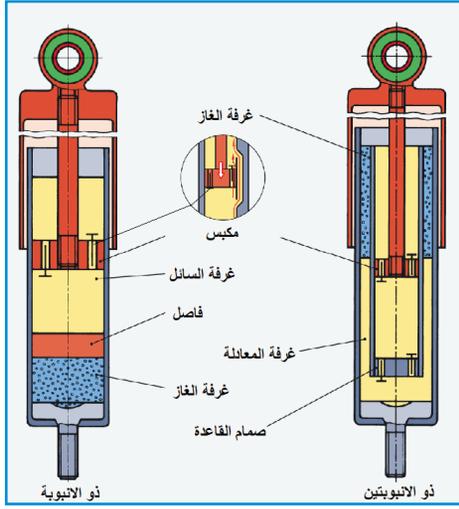
إن الطاقة المخزنة داخل الزنبرك بسبب صدمات الطريق يتم إطلاقها على شكل اهتزازات تؤدي إلى تذبذب جسم المركبة بشكل متكرر، وهذا التذبذب يؤثر على قيادة المركبة، لهذا تم تركيب روادع الارتجاج لتقليل اهتزازات المركبة نتيجة هذه الطاقة المخزنة داخل الزنبركات.

أي أن المبدأ هو تحويل طاقة حركة الاهتزازات للمركبة إلى طاقة حرارية عن طريق تخزين الضغط داخل ممتص الصدمات، وحسب التقرير الدولي لمراقبة الجودة يعد ماص الصدمات أحد تجهيزات السلامة الأساسية، التي لا يمكن الاستغناء عنها في المركبة، مثل الفرامل ونظام التوجيه.

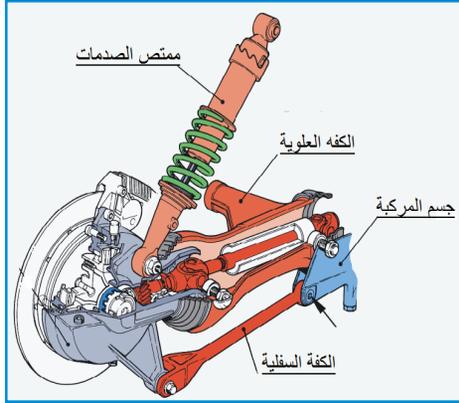
ومن الشائع الآن، وفي المركبات الحديثة تركيب الصنوبرصات داخل قطر الزنبركات حتى تتم عملية تقليل الاهتزازات وامتصاص هذه الاهتزازات بالطريقة الآمنة على المركبة ولتسهيل قيادتها، وهذا يؤدي إلى الراحة التامة للسائق والركاب على حد سواء، ويطلق على هذا التصميم بعامود ماكبيرسون.



طريقة عمل ممتص الصدمات:



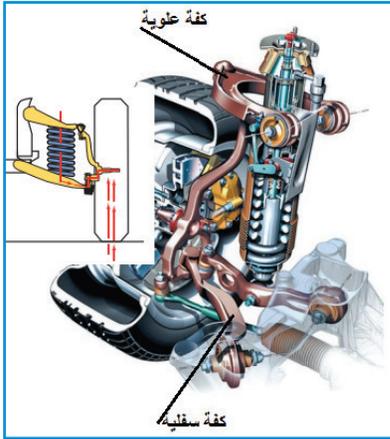
يعمل ممتص الصدمات على تبديد وحمد الطاقة التي اختزنتها الزنبركات، ومنع الزنبركات من التذبذب وإطلاق الطاقة التي اختزنتها. توزع روادع الارتجاج الأربعة في المركبة، حيث تركيب خلف كل عجل، والتثبيت العلوي مع جسم المركبة والسفلي على الكفة السفلية لنظام التعليق، وأي حركة من جسم المركبة أو اهتزاز لعجلاتها يتحرك المكبس المثبت على العمود ضاغطاً السائل الهيدروليكي، مما يؤدي إلى إجبار السائل على المرور من خلال الصمامات بسبب الضغط وحركة المكبس التي بدورها تخفف من سرعة حركة المكبس نتيجة مقاومة مرور السائل من خلال هذه الفتحات الصغيرة، وبهذه الطريقة يتم حمد اهتزازات زنبركات نظام التعليق وتخفيفها، وفي بعض روادع الارتجاج يُضاف غاز مع حجرة ليساعد في تخفيف الاهتزازات، وتقليل الجهد على المكبس.



ولم تعد السيارات الحديثة تُجهز بممتص الصدمات المعتمد على ضغط الزيت فقط، وإنما تعتمد الأنظمة الحديثة على ممتص صدمات يعمل بالضغط الغازي الهيدروليكي أحادي أو ثنائي الأنوب؛ حيث يوجد فيه غاز "النتروجين" والزيت لزيادة فعالية ممتص الصدمات، والشكل المجاور يوضح مكان تركيب ماص الصدمات.

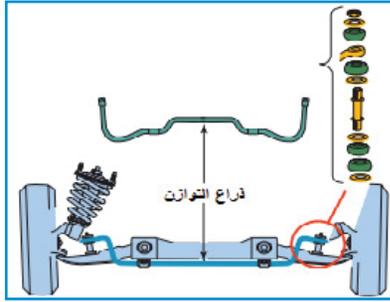
متى يجب تغيير ماصات الصدمات؟

من خلال الأصوات والاهتزازات الزائدة للمركبة يمكن الحكم على صلاحية الصنوبرصات، ويستطيع الفني من خلال قيادة المركبة على الطريق أن يكشف الكثير من مشاكل نظام التعليق، علماً أن الفحص في ورشة العمل هو الأفضل للحكم على صلاحية ماصات الصدمات، حيث يمكن عمل اهتزازات على المركبة، وفحص أداء نظام التعليق خاصة ماصات الصدمات، وأثناء تفقد الهيئة السفلية في ورشة العمل يمكن ملاحظة أي أوساخ أو زيوت تحيط بماص الصدمات أو اهتراء في جلود التثبيت العلوية والسفلية والتي تدل على خلل في عمل ماصات الصدمات، وعندها يجب أن يكون التشخيص بضرورة استبدال هذا الجزء من نظام التعليق مع أفضلية تغيير الأربع وليس واحدة فقط.



1. الكفات العلوية والسفلية وControl arm

تعمل الكفات على تثبيت العجلات، والسّماح بالحركة الرأسية للأعلى والأسفل، ولا تسمح بالحركة الجانبية للعجل، وهي قطع على شكل مواسير أو أذرع، والأكثر استعمالاً على شكل مثلث، حيث يتم تثبيت العجل من أحد الأطراف والأطراف الأخرى على هيكل المركبة.

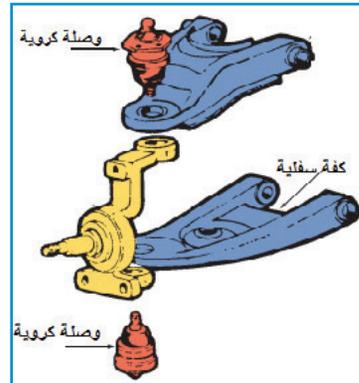


2. ذراع التوازن Stabilizer

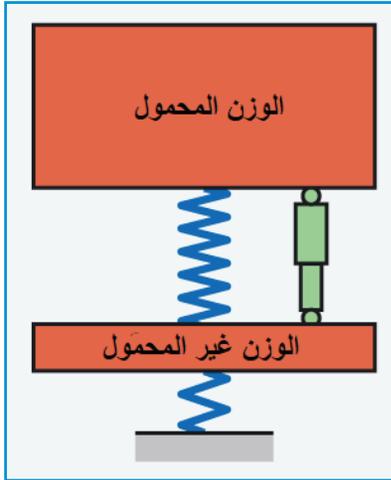
ذراع (قضيب) على شكل حرف U له خاصية زنبرك، يثبت من الوسط بمرباط على جسم المركبة ونهايتيه مع كفات التعليق السفلية. ويقلل ذراع التوازن من ميل المركبة عند المنعطفات أثناء انضغاط أحد الزنبركات، حيث يقوم هذا الذراع بنقل جزء من هذا الضّغط إلى الزنبرك الآخر، وبهذا يحافظ على الضّغط متساوياً قدر الإمكان على الزنبرك الأيمن والأيسر لنظام التعليق فيقل ميل المركبة.

3. الوصلات الكروية Ball joint

وصلات كروية الشكل تسمح بحركة العجلات قليلاً بالاتجاهات جميعها، وهي حلقة الوصل بين العجلات والكفات وجسم المركبة.



أنواع وطرق تصميم نظام التعليق:



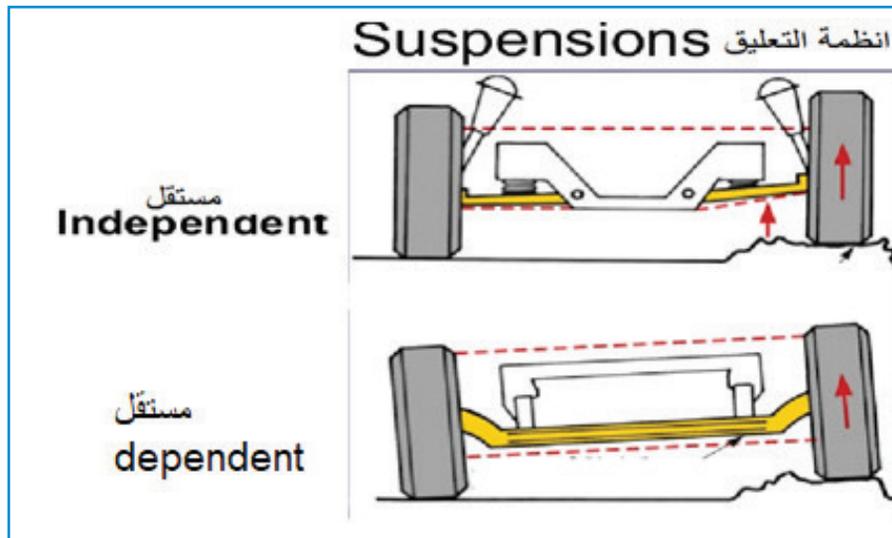
يربط نظام التعليق بين هيكل المركبة ومحاور العجلات، وتسمى الأجزاء المحمولة على نظام التعليق (بالوزن المحمول)، مثل وزن هيكل السيارة الخارجي، مجموعة نقل القدرة وتوابعها، حمولة السيارة والسائق وغيرها من الحمولة.

أما (الوزن غير المحمول)، مثل المحاور والعجلات وما يركب عليها، أي القطع التي تتحرك حسب سطح الطريق وحركة المركبة.

وتقسم أنظمة التعليق إلى نوعين:

1. التعليق الحر (التعليق المستقل) Independent Suspension

2. التعليق غير الحر (التعليق غير مستقل) (التعليق الصلب) Dependent Suspension



2-2 الموقف التعليمي التعلّمي الثاني خدمة نظام التعليق الفعال (الكهروهيدروليكي)

وصف الموقف التعليمي التعلّمي:

حضر أحد الزبائن يريد عمل تشخيص، وتفقد نظام التعليق والهيئة، علماً أن نظام التعليق ليس تقليدياً.

العمل الكامل			
خطوات العمل	وصف الموقف التعليمي	المنهجية (إستراتيجية التّعلم)	الموارد حسب الموقف الصّفي
أجمع البيانات، وأحلّها.	<ul style="list-style-type: none"> أجمع البيانات من الزّبون عن طبيعة المشكلة أجمع البيانات عن القطع وأسمائها في نظام التعليق الفعال (ABC). أجمع البيانات عن هذا النظام. أجمع بيانات عن خدمة نظام (ABC). 	<ul style="list-style-type: none"> البحث العملي . الحوار والنقاش. 	<ul style="list-style-type: none"> إنترنت (Internet) مراجع عن ميكانيك السيّارات (ABC system)
أخطط وأقرّ	<ul style="list-style-type: none"> تصنيف البيانات، وتبويبها (نوع نظام التعليق الفعال). تحديد أدوات السّلامة المهنية اللازمة. 	<ul style="list-style-type: none"> العصف الذّهني . العمل التّعاوني . 	<ul style="list-style-type: none"> حاسوب - إنترنت . مناقشات مادة تعليمية كتب ومراجع . مادة إرشادية للسّلامة المهنية .
	<ul style="list-style-type: none"> ارتداء ملابس العمل . توزيع مهمات العمل . تجهيز العدد والأدوات الخاصة بالعمل . تجربة المركبة مع السّائق، وسماع صوت في نظام التعليق . فتح غطاء محرك السيّارة . تفقد الصنوبرصات الكهروهيدروليكية . 	<ul style="list-style-type: none"> الحوار والنقاش . العصف الذّهني العمل التّعاوني . 	<ul style="list-style-type: none"> صندوق عدة . سيارة رافعه إضاءة خاصة للعمل .



		 <ul style="list-style-type: none"> • تفقد أي تسريب من الصمامات الهيدروليكية. • تأمين المركبة على الرافعة (lift)، ورفعها. • تفقد الهيئة السفلية (نظام التعليق). • تفقد أنابيب الزيت والمرابط. • فحص الوصلات، واختبارها، وتفقدتها. • إعادة تجميع القطع في نظام التعليق الفعال التي تم فكها. 	<p>أفقد</p>
<ul style="list-style-type: none"> • حاسوب. • جهاز عرض. • شاشة عرض. • نموذج صيانة. 	<ul style="list-style-type: none"> • العصف الذهني. • الحوار والنقاش. • العمل التعاوني. 	<ul style="list-style-type: none"> • عمل تجربة واختبار للمركبة. • تنظيف مكان العمل. 	<p>أنحقق</p>
<ul style="list-style-type: none"> • عدد خاصة للعمل. • كتالوجات التركيب. 	<ul style="list-style-type: none"> • العمل التعاوني. • الحوار والنقاش. 	<ul style="list-style-type: none"> • توثيق أسماء الأجزاء، وأماكن تركيبها. • توثيق صور الأجزاء التي تم تفقدتها. • توثيق إجراءات السلامة العامة أثناء العمل. • توثيق الحالة في ملف المركبة. 	<p>أوثق وأقدم</p>
<ul style="list-style-type: none"> • نموذج التقييم. • طلب الزبون. 	<ul style="list-style-type: none"> • العمل التعاوني. • الحوار والنقاش. 	<ul style="list-style-type: none"> • مقارنة خطوات العمل. • التأكيد من تنفيذ خطوات السلامة المهنية أثناء العمل. 	<p>أقوم</p>

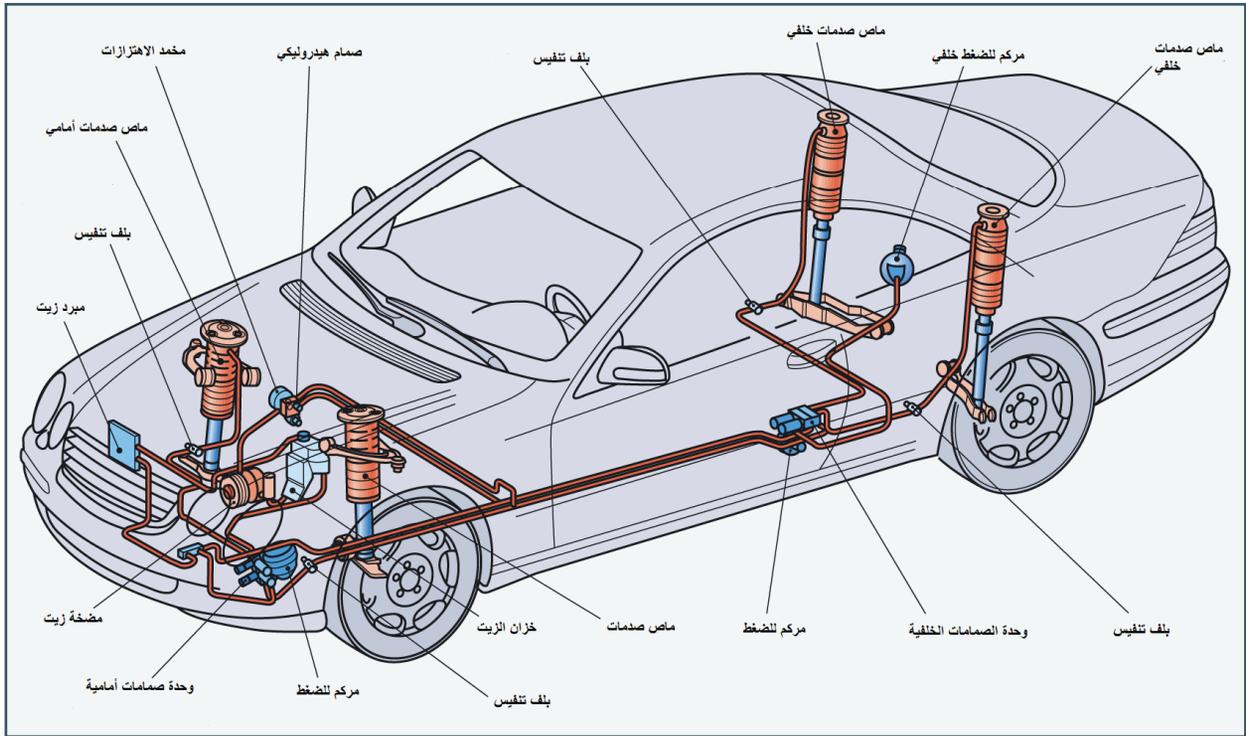
1. ما الفرق بين نظام التعليق الميكانيكي التقليدي والنظام الحديث الفعال ABC؟
2. ما هي أول شركة قامت بتركيب هذا النظام على مركباتها؟
3. كيف يمكن تشخيص القطع والأجزاء الكهربائية في هذا النظام؟



أتعلم:

نظام التعليق الحديث (الفعال) ABC Active Body Control

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



ويمكن باستخدام هذا النظام المحافظة على ارتفاع ثابت لأرضية المركبة عن سطح الطريق بغض النظر عن الحمولة، فعند زيادة الحمل على المركبة ينضغط الزنبرك إلى الأسفل، ويقوم مجس خاص بقياس المسافة بين جسم المركبة والمحور التي تقل بزيادة الحمولة، ويرسل المجس إشارة إلى وحدة التحكم فتقوم بإرسال إشارة إلى صمام التحكم بالزيت ليفتح ويزداد ضغط الزيت فيرتفع جسم المركبة حتى يصل إلى وضع الثبات، كما ترسل وحدة التحكم إشارة إلى صمام الخنق ليزيد أو يقلل من فتحة الصمام حسب شدة الاهتزازات وسرعة المركبة، وهذا النظام من أفضل الأنظمة

المستخدمة في المركبات، ولكن واحدة من عيوبه التعقيد في التشغيل، ومرتفع التكاليف، ويعتمد في تشغيله على الزمن اللازم لعمليات الإحساس بسرعة المركبة وشدة الاهتزازات والزمن اللازم لتنفيذ القوة المعاكسة بالقدر المطلوب. ويشتمل النظام أيضًا على نظام تعليق قابل لضبط الارتفاع، والذي يعمل في الحالة هذه على التحكم بارتفاع المركبة حتى (11م) بين سرعات 60 - 160 كم/ساعة لتحسين الديناميكا الهوائية واستهلاك الوقود والمناولة. ويمكن في بعض المركبات التي تحتوي على نظام تعليق فعال التحكم بارتفاع المركبة بشكل يدوي من خلال مفتاح خاص، وذلك لاختيار البرنامج المناسب للقيادة، البرنامج الرياضي أو البرنامج المريح (comfort or sport program)، والذي يسمح للسائق بضبط أوضاع التعليق والقيادة المختلفة، مثل تحكّم السائق بضبط التعليق، للحفاظ على مستوى أعلى من القيادة في ظروف القيادة الوعرة.

أي أن هذا النظام جمع بين حالات وظروف عمل والقوى المؤثرة على المركبة ويبين أداؤها، مثل:

1. أثناء تشغيل المحرك.
2. عند الالتفاف والمنعطفات.
3. تسارع المركبة.
4. في حالة عدم التسارع (السير بسرعة ثابتة).
5. السير بخط مستقيم.
6. اهتزازات عمودية على المركبة.

نشاط 1: ابحث عن المركبات التي تستخدم كل نوع من أنظمة التعليق.

نشاط 2: زيارة مركز تشخيص وترخيص المركبات (الدينوميتير)، والتعرف إلى طريقة التشخيص لأجزاء نظام التعليق والتوجيه.

2-3 الموقف التعليمي التعليمي الثالث

خدمة نظام التوجيه

وصف الموقف التعليمي التعليمي:

اتصل صاحب مركبة في مكتب الاستقبال لورشة نموذجية لتصليح المركبات، ودار النقاش التالي مع المهندسة المسؤولة:
الزبون: السلام عليكم ... مركز الصيانة؟
الاستقبال: وعليكم السلام نعم صحيح تفضل.
الزبون: ممكن آخذ موعد للفحص، عندي صوت في نظام التوجيه.



الاستقبال: أكيد نعم، سيتم الاتصال بك بعد قليل لترتيب موعد زيارة قسم الصيانة، ولكن سيدي، يفضل عدم استخدام المركبة حفاظاً على سلامتك وسلامة المركبة، وسأبحث لك عن أقرب موعد للصيانة.
الزبون: أشكركم

العمل الكامل			
الموارد	المنهجية (إستراتيجية التعلم)	الوصف	خطوات العمل
<ul style="list-style-type: none"> • إنترنت. • مراجع عن ميكانيك السيارات (power steering) 	<ul style="list-style-type: none"> • البحث العملي. • الحوار والنقاش. 	<ul style="list-style-type: none"> • أجمع البيانات من الزبون عن طبيعة المشكلة • أجمع البيانات عن القطع وأسمائها في نظام التوجيه (Steering). • أجمع البيانات عن نوع نظام التوجيه على المركبة • أجمع بيانات خدمة، وصيانة نظام التوجيه. 	أجمع البيانات، وأحللها
<ul style="list-style-type: none"> • حاسوب مرتبط بالإنترنت. • مادة تعليمية كتب ومراجع. • مادة إرشادية للسلامة المهنية. 	<ul style="list-style-type: none"> • العصف الذهني. • العمل التعاوني. 	<ul style="list-style-type: none"> • تصنيف البيانات، وتبويبها (نوع نظام التوجيه على المركبة). • تحديد أدوات السلامة المهنية اللازمة. 	أخطط وأقرر
<ul style="list-style-type: none"> • صندوق عدة. • سيارة • رافعة • إضاءة خاصة للعمل. 	<ul style="list-style-type: none"> • الحوار والنقاش. • العصف الذهني. • العمل التعاوني. 	<ul style="list-style-type: none"> • ارتداء ملابس العمل. • توزيع مهمات العمل. • تجهيز العدد والأدوات الخاصة بالعمل. • تجربة المركبة مع السائق، وسماع الصوت. 	أنفذ

- فتح غطاء محرك السيارة.
- تفقّد قشاطر المحرك الخارجي.
- تفقّد مستوى زيت نظام التوجيه.



- تفقّد أيّ تسريب لزيت الستيرنج.
- تشخيص الوصلة الكروية لنظام التوجيه.
- تفقّد جلود الزنبركات على الجناح.



- تأمين المركبة على الرافعة (lift) ورفعها.
- تفقّد الهيئة السفلية (نظام التعليق).
- تفقّد جلود الستيرنج.
- فحص الوصلات واختبارها وتفقدتها.
- إعادة تجميع قطع الهيئة السفلية التي تم فكها.

- حاسوب
- جهاز عرض.
- شاشة عرض.
- نموذج صيانة.

- العصف الذهني.
- الحوار والنقاش.
- العمل التعاوني.

- عمل تجربة للمركبة واختبارها.
- تنظيف مكان العمل.

أنحقق

<ul style="list-style-type: none"> • عدد خاصة للعمل. • كتالوجات التركيب. 	<ul style="list-style-type: none"> • العمل التعاوني. • الحوار والنقاش. 	<ul style="list-style-type: none"> • توثيق أسماء الأجزاء، وأماكن تركيبها • توثيق صور الأجزاء التي تم تفقدتها • توثيق إجراءات السلامة العامة أثناء العمل • توثيق الحالة في ملف المركبة. 	<p>أرفق وأقدم</p>
<ul style="list-style-type: none"> • نموذج التقويم. • طلب الزبون. 	<ul style="list-style-type: none"> • العمل التعاوني. • الحوار والنقاش. 	<ul style="list-style-type: none"> • مقارنة خطوات العمل. • التأكد من حلّ المشكلة الموجودة في المركبة (صوت في الستيرنج). • التأكد من تنفيذ خطوات السلامة المهنية أثناء العمل. 	<p>أفهم</p>

الأسئلة

1. ما أهمية النقاش مع صاحب المركبة قبل الفحص؟
2. اذكر حالات يكون فيها استخدام المركبة خطراً، أثناء وجود خلل في نظام التوجيه.
3. ابحث عن أنواع نظام التوجيه المستخدم في المركبات.

أتعلم:

وظيفة نظام التوجيه

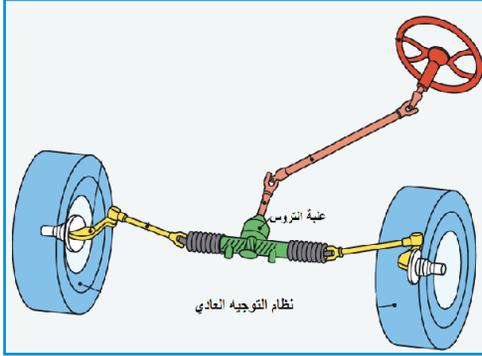
لتمكين السائق من توجيه العجلات الأمامية للمركبة إلى الاتجاهين وفي خط مستقيم، يجب أن تتحقق الشروط الآتية في أيّ نظام توجيه:

1. أن يكون الجهد المبذول في عملية التوجيه قليلاً ومناسباً لأيّ سائق.
2. ألا تؤثر صدمات الإطارات مع سطح الطريق على عملية التوجيه.
3. أن تكون عودة العجلات الأمامية إلى خطّ مستقيم سهلة بعد الانتهاء من الانعطاف.
4. أن يساعد نظام التوجيه في تدحرج العجلات على الطريق دون انزلاق.
5. تصميم عمود التوجيه الرئيسي، حيث يحمي السائق عند حدوث حادث سير أو اصطدام.
6. استجابة سريعة من نظام التوجيه تتناسب مع سرعة المركبة.

أنواع أنظمة التوجيه ومكوناتها:

نظام التوجيه العادي:

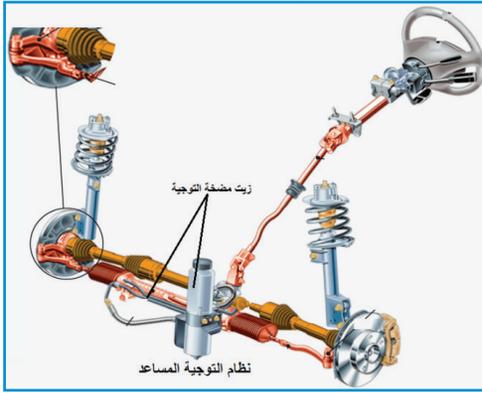
يتم الاعتماد فيه على الوصلات الميكانيكية وعلبة التروس في تأمين القدرة اللازمة للتوجيه حسب الشكل الآتي:
حيث إن القوى والعزم يتم توليده ميكانيكياً من حركة عجلة القيادة إلى علبة التروس حتى الوصلات الكروية لتوجيه العجلات.



نظام التوجيه المساعد (الضغظ الهيدروليكي power steering):

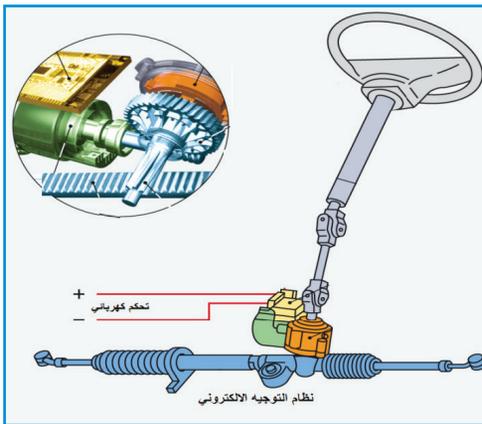
مع وجود الوصلات الميكانيكية تمت إضافة قوة هيدروليكية تساعد علبة التروس في تأمين القدرة الإضافية لتوجيه المركبة عن طريق مضخة زيت ميكانيكية يتم تدويرها بواسطة محرك المركبة عن طريق قشاطر على بكرة عمود المرفق، وهناك نوع آخر من مضخات التوجيه تُدار بواسطة محرك كهربائي لتأمين ضغط يستفاد في زيادة قوة التوجيه.

حيث إن القوى والعزم يتم تأمينها بواسطة القوى الميكانيكية يُضاف لها قوة ضغط السائل الهيدروليكي عن طريق مضخة هيدروليكية، ومجموعة من صمامات وأنباب سريان التحكم بالمسائل المضغوط.

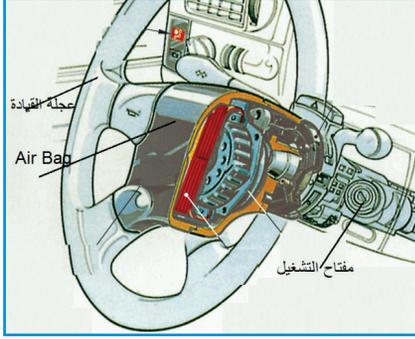


نظام التوجيه الإلكتروني (Electronic Steering):

لتأمين القوة الإضافية لنظام التوجيه تمت إضافة محرك كهربائي ذي عزم قوي، حيث يتم التحكم به بواسطة وحدة إلكترونية (كمبروتور) مع مجموعة من المجسات التي تساعد في عملية التحكم بتوجيه العجلات، علماً أن التعشيق والوصلات الميكانيكية تبقى تعمل لكن بعزم أقل، وبمجرد فتح مفتاح التشغيل يبدأ محرك كهربائي DC معشق مع علبة التروس بالدوران حسب الاتجاه والزوايا المطلوبة ليساعد في تأمين عزم إضافي لنظام التوجيه.



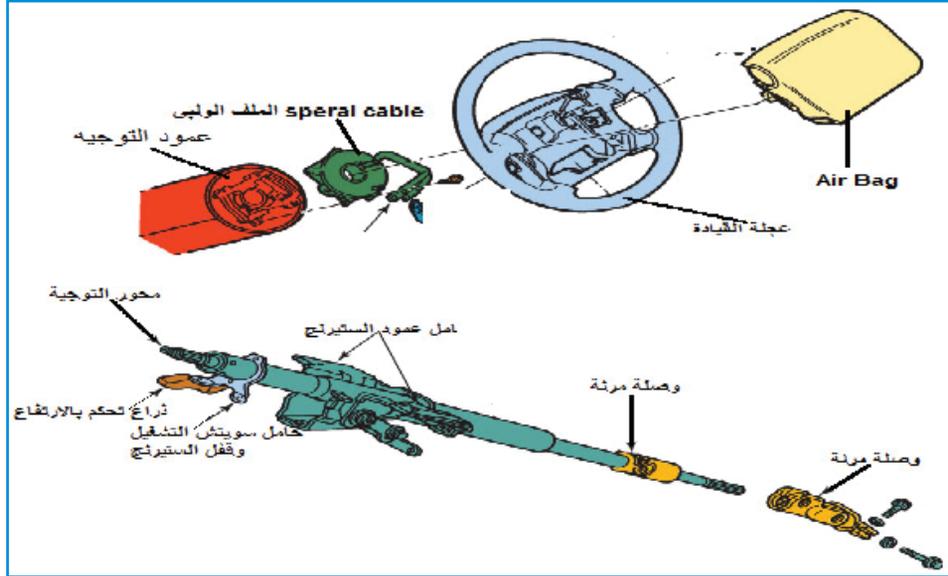
1 عجلة القيادة Steering Wheel:



يتناسب قطر عجلة القيادة مع جهد التوجيه، حيث إن زيادة القطر يساعد في تقليل جهد السائق لتوجيه المركبة، لذلك كان قديماً يستعمل عجلة قيادة أكبر، أما حديثاً فقد أصبحت عجلات القيادة أصغر. يركب على عجلة القيادة حقيبة هوائية (Air Bag) تحمي السائق من حوادث الاصطدام، إضافة إلى بعض مفاتيح التحكم، مثل مفاتيح المسجل، الزامور، التلفون وغيرها حسب تصميم المركبة.

2 عمود ومحور التوجيه Steering column and shaft

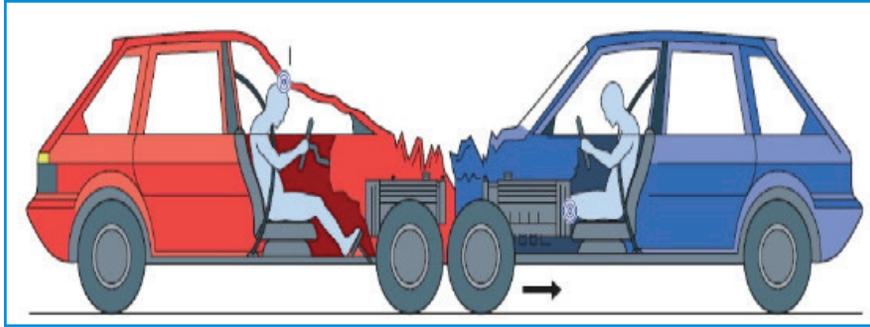
عمود الستيرنج على شكل أنبوب يركب بداخله محور التوجيه المتصل بوصلة مرنة مع جهاز الستيرنج، كما يركب على عمود التوجيه بعض أنظمة التحكم، مثل الإنارة، والمساحات، وآلية ضبط وضع العمود لعجلة القيادة وطوله، وجهاز قفل التوجيه مع مفتاح التشغيل.



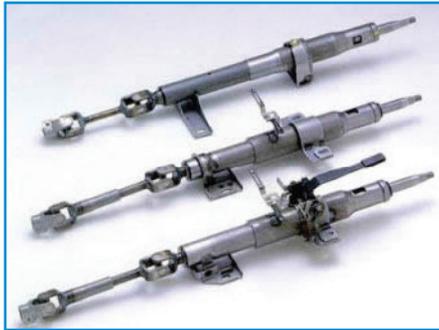
يصنع محور التوجيه الداخلي (محور التوجيه Steering shaft) في المركبات بشكل يحمي السائق في حالة الاصطدام، والتصاميم الآتية هي المتبعة في شركات تصنيع أجزاء المركبات:

1. يصنع محور التوجيه من قطعتين أو أكثر مع وصلة مرنة، حيث لا تكون على استقامة واحدة، وعند الحادث الأمامي يلتوي العمود من هذه الوصلة المفصلية المرنة، وهذه الآلية تمنع وصول العمود إلى السائق.

2. يصنع محور التوجيه من قطعتين: أحدهما مفرغة، والأخرى صلبة تتصلان بتباشيم بلاستيكية، عند الاصطدام تنكسر القطعة البلاستيكية، مما يؤدي إلى انزلاق النصف الصلب من المحور داخل النصف الآخر المفرغ ولا يصل المحور الصلب إلى سائق المركبة.



3. يصنع جزء من طول محور التوجيه على شكل أنبوب شبكي، أثناء حدوث اصطدام أمامي يتهشم هذا الأنبوب الشبكي مانعاً وصول الجزء الصلب إلى السائق.



3 صندوق تروس التوجيه (Steering gear)

وظيفة صندوق تروس التوجيه تحويل الحركة الدورانية التي يقوم بها السائق على عجلة القيادة إلى حركة مستقيمة لإطارات المركبة، وتعمل التروس أيضاً على مضاعفة قوة التوجيه من عجلة القيادة إلى قوة كبيرة لتحريك العجلات يميناً ويساراً.

عند تدوير السائق عجلة القيادة من أقصى اليمين إلى أقصى اليسار تتحرك العجلات الأمامية للمركبة بزاوية مقدارها 60 إلى 70 درجة، وتتم هذه العملية بعدد لفات من 3 إلى 6 لعجلة القيادة بواسطة السائق.

نسبة التوجيه للتروس: (ن)

تعرف هذه النسبة بقسمة زاوية دوران عجلة القيادة على زاوية انحراف العجلات الأمامية للمركبة بالدرجات.

$$\text{زاوية عجلة القيادة} = \text{عدد دوران أو لفات عجلة القيادة} \times 360 \text{ درجة للدائرة.}$$

فإذا لف السائق عجلة القيادة ثلاث لفات، وكانت زاوية انحراف العجلات الأمامية 60 درجة فإن نسبة التوجيه تساوي:

$$\text{ن} = \text{زاوية عجلة القيادة} \div \text{زاوية انحراف العجلات الأمامية}$$

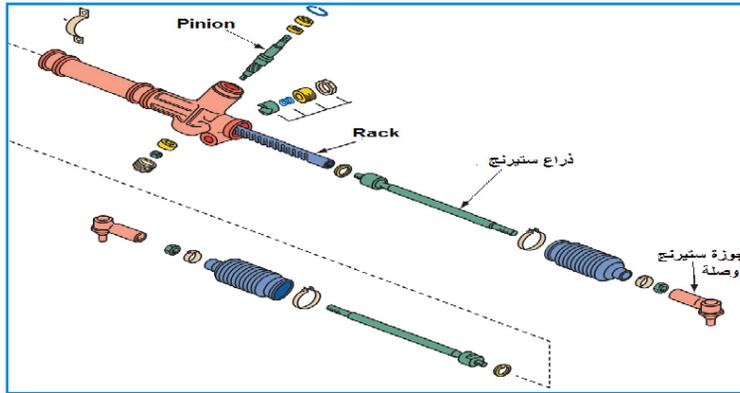
$$\text{ن} = 18 : 1$$

كلما زادت نسبة التخفيض يتضاعف العزم أكثر، ولكن نحتاج إلى عدد أكبر من لفات عجلة القيادة لتحريك العجلات من أقصى اليمين إلى أقصى اليسار، والعكس صحيح مع انخفاض نسبة التوجيه.

وهنالك نسب توجيه شائعة تستخدم في المركبات وهي: (1:12)، (1:25) وتستخدم نسبة التخفيض حسب نوع المركبة، ووزنها، ونوع نظام التوجيه، وتستخدم شركات السيارات نسب تخفيض بطيئة (1:25) لتعطي توجيهاً أسهل في المركبات الكبيرة، مثل الشاحن أو في نظام التوجيه العادي الميكانيكي، وتستخدم النسب السريعة (1:12) في أنظمة التوجيه المساعدة الهيدروليكية أو الكهربائية.

هنالك أنواع متعددة من صناديق تروس التوجيه، والأكثر استعمالاً وهو ما يعرف بالجريدة المسننة، و البنيون وبعده نوع الكرات الدوارة (البطيخة)، أما النوع القليل الاستخدام فهو التروس الدودية.

• صندوق التوجيه نوع الجريدة المسننة Rack and Pinion

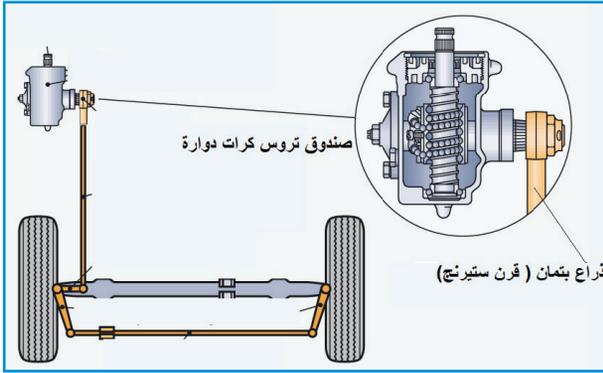


يتكوّن هذا النوع من الترس الصغير (Pinion)، ويوصل مع نهاية محور التوجيه، ويعشق مع الجريدة المسننة (Rack)، وهذا التعشيق يحول الحركة الدورانية إلى حركة مستقيمة للجريدة المسننة، والتي تكون متصلة مع ذراع الستيرنج، ثم وصلات مفصلية (جوزات ستيرنج) المتصلة مع قاعدة عجلات المركبة. ويتميز هذا النوع بالآتي:



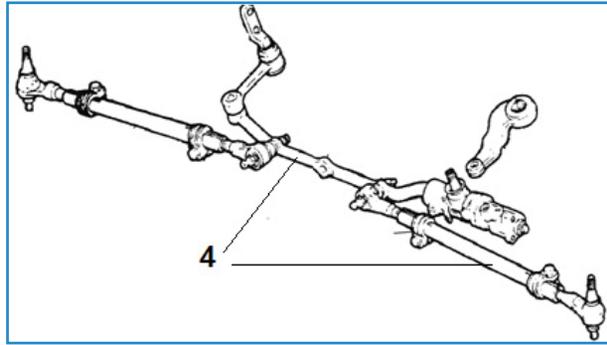
1. صندوق تروس خفيف الوزن.
2. الجريدة المسننة مغلقة بشكل جيد، وقليلة الأعطال وسهلة في الصيانة.
3. استجابة سريعة عند الالتفاف بسبب التعشيق المباشر.

• صندوق التروس ذو الكرات الدوارة Re-Circulation Ball

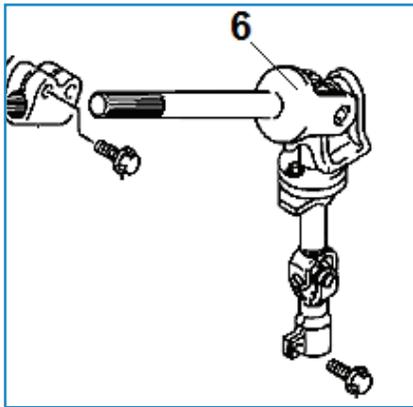


وهو عبارة عن ترس دودي أسنانه على شكل مجار فيها كرات صغيرة، يتصل مباشرة مع محور التوجيه، ويعشق هذا الترس مع صامولة منزلقة تحتوي على أسنان داخلية على شكل مجار أيضاً، يوضع بين هذه المجاري مجموعة من الكرات الصغيرة بين مجاري الترس ومجاري الصامولة المنزلقة من خارج هذه الصامولة تكون على شكل أسنان تعشيق لترتيب ترس مقطعي خارجي، كما هو موضح في الشكل المجاور.

4 أذرع الربط والتوجيه



6 الوصلات



5 ركبة التوجيه



CAT

زيارة مهنية لوكالة المعدات Caterpillar يتم التعرف من خلالها على نظام التوجيه في معدات الروافع الشوكية وطريقة عملها.

نشاط:

2-4 الموقف التعليمي التعليمي الرابع

تجديد وعيار ستيرنج نوع جريدة مسننة (power steering)

وصف الموقف التعليمي التعليمي:

حضر زبون إلى ورشة الصيانة يحمل تقريراً فنياً من دائرة السير، وتفيد بضرورة إصلاح التسريب في جهاز الستيرنج.

العمل الكامل			
خطوات العمل	الوصف	المنهجية (إستراتيجية التعلم)	الموارد
أجمع البيانات، وأحللها	<ul style="list-style-type: none"> أجمع البيانات من الزبون عن طبيعة التسريب حسب تقرير دائرة السير. أجمع البيانات عن القطع وأسمائها، ومكان تركيبها نوع الستيرنج (الجريدة المسننة) أجمع البيانات عن مضخة الستيرنج. أجمع بيانات عن فك الجريدة المسننة وتركيبها. أجمع معلومات عن القطع الداخلية للجريدة المسننة. 	<ul style="list-style-type: none"> البحث العملي. الحوار والنقاش. 	<ul style="list-style-type: none"> إنترنت (الشبكة العنكبوتية). مراجع عن ميكانيك السيارات عن خدمة الجريدة المسننة.
أخطط وأقرر	<ul style="list-style-type: none"> تصنيف البيانات، وتبويبها (أنواع نظام الستيرنج). مناقشة الأسباب المحتملة لخروج زيت القدرة من الجريدة المسننة. تحديد خطوات العمل. إعداد جدول زمني للتنفيذ. 	<ul style="list-style-type: none"> العصف الذهني. العمل التعاوني. 	<ul style="list-style-type: none"> حاسوب - إنترنت. مناقشات مادة تعليمية كتب ومراجع عن نوع. النظام والتوجيه. مادة إرشادية للسلامة المهنية.
أنفذ	<ul style="list-style-type: none"> ارتداء ملابس العمل. توزيع مهمات العمل. تجهيز العدد والأدوات الخاصة بالعمل. فتح غطاء السيارة الأمامي. تأمين المركبة على الرافعة (lift). 	<ul style="list-style-type: none"> الحوار والنقاش. العصف الذهني. العمل التعاوني. 	<ul style="list-style-type: none"> صندوق عدة. سيارة جهاز تثبيت عجلة القيادة. إضاءة خاصة للعمل.

- تفقد الهيئة السفلية (نظام التعليق).
- تفقد مكان تسريب الزيت.
- فك العجلات.
- تأمين عجلة القيادة، وتثبيتها حسب الأصول.



- فك الوصلات الكروية (جوزة الستيرنج).
- فك الوصلات العامة (كوبلنج) من الداخل.
- فك خطوط الزيت والمواسير لنظام التوجيه المساعد.
- فك القطب السالب للحفاظ على سلامة القطع الكهربائية مثل Air Bag على عجلة القيادة.
- فك مرابط وجلود تثبيت الجريدة المسننة.
- تجميع زيت الستيرنج في وعاء خاص.
- تفقد الجريدة المسننة بعد الفك من جلود وخلوص وتسريب.
- إرسال الجريدة المسننة لمختص تجديد أنظمة التوجيه.
- إعادة تجميع بعد التجديد الخطوات والتسلسل نفسيهما.
- تجربة المركبة قبل التسليم، وتشخيص إذا كان هنالك أي تسريب.
- إرسال المركبة إلى ورشة هندسة عيار ستيرنج.

أتحقق	أوثق وأقدم	أقوم
<ul style="list-style-type: none"> • إعداد تجربة واختبار المركبة. • تنظيف مكان العمل. 	<ul style="list-style-type: none"> • العصف الذهني • الحوار والنقاش. • العمل التعاوني. 	<ul style="list-style-type: none"> • حاسوب • جهاز عرض. • شاشة عرض. • نموذج صيانة.
<ul style="list-style-type: none"> • توثيق أسماء الأجزاء وأماكن تركيبها. • توثيق صور القطع والجريدة المسننة ومكان التسريب. • توثيق إجراءات السلامة العامة أثناء العمل. • توثيق الحالة في ملف المركبة. 	<ul style="list-style-type: none"> • العمل التعاوني. • الحوار والنقاش. 	<ul style="list-style-type: none"> • عدد خاصة للعمل • كتالوجات التركيب • لنظام التوجيه نوع • جريدة مسننة
<ul style="list-style-type: none"> • مقارنة خطوات العمل. • التأكد من حلّ المشكلة الموجودة في المركبة (تسريب زيت القدرة من الجريدة المسننة). • التأكد من تنفيذ خطوات السلامة المهنية أثناء العمل. 	<ul style="list-style-type: none"> • العمل التعاوني. • الحوار والنقاش. 	<ul style="list-style-type: none"> • نموذج التقييم. • طلب الزّبون.

الأسئلة

1. ما أكثر قطعة تحتاج الحذر أثناء فك نظام التوجيه الحديث ولماذا؟
2. لماذا يجب توثيق كلّ حالة خلل في المركبة في ملف خاص بها؟
3. ما الأجزاء التي يجب فكها قبل الجريدة المسننة؟



خطوات فك وتجميع نظام توجيه مساعد نوع جريدة مسننة



(2) بعد تأمين المركبة وفك العجلات



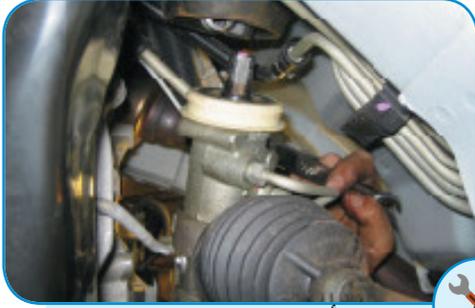
(1) بعض العدد اللازمة للعمل



(4) فك الوصلة الكروية بالعدد الخاصة



(3) بعد تأمين المركبة وفك العجلات



(6) فك أنابيب وخرطوم الزيت



(5) فك الوصلة العامة (كوبلنج)



(8) فك الدنجل السفلي



(7) فك ذراع مساعد علوي



(10) فك براغي تثبيت الجريدة المسننة



(9) تثبيت رافعة للحفاظ على سلامة العمل





(12) اخراج الجريدة المسننة



(11) تحرير الجريدة المسننة



أتعلم:

نشاط 1: عند فصل كهرباء البطارية قبل الفك في نظام التوجيه، يفضل فصل القطب السالب أولاً وليس القطب الموجب لماذا؟

نشاط 1:

نشاط 2: علل سبب تشديد دائرة السير على تغيير الأجزاء التالفة في نظام التعليق والتوجيه؟!

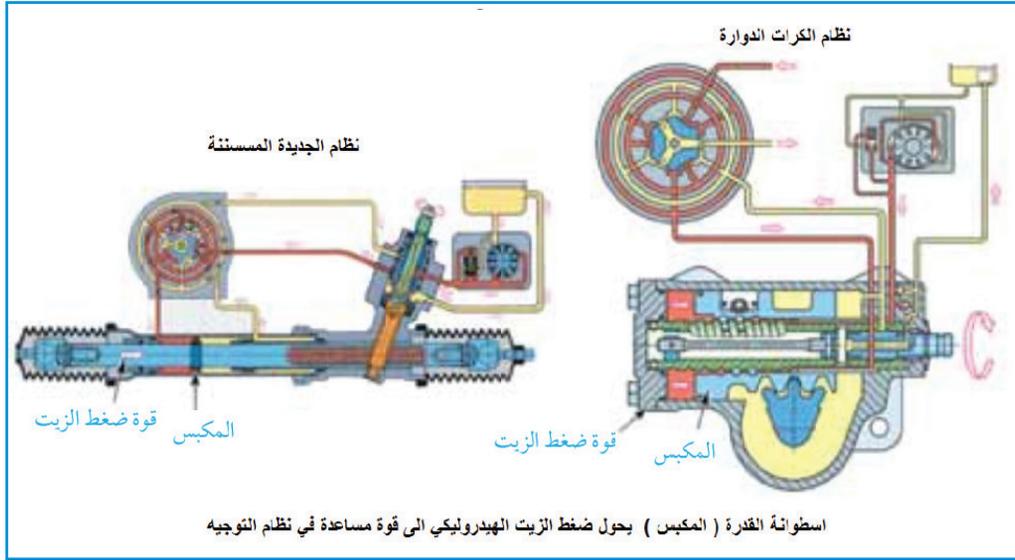
نشاط 2:

أجزاء نظام التوجيه الهيدروليكي المساعد (Power Steering)

معظم المركبات الحديثة تستخدم الإطارات العريضة ذات الضغط المنخفض ما يزيد مساحة تلامس الإطارات مع سطح الطريق، وهذا يلزم زيادة في جهد التوجيه، ولزيادة هذا الجهد تطلب استخدام قوة مساعدة إضافية عن طريق نظام هيدروليكي مكون من مضخة زيت، وأسطوانة هيدروليكية، وصمامات تحكم سريان من الأسطوانة وإليها داخل الجريدة المسننة أو داخل صندوق تروس نوع الكرات الدوارة، إضافة إلى بعض الأجزاء الأخرى مثل الأنابيب والخراطيم - خزان الزيت - قشاط نقل الحركة - وأهم الأجزاء الرئيسية الآتية تبين طريقة العمل موضحة بالرسومات:

1 أسطوانة القدرة الهيدروليكية:

تكون أسطوانة القدرة داخل الجريدة المسننة أو داخل صندوق نوع الكرات الدوارة، وتقوم هذه الأسطوانة (المكبس) بتحويل ضغط الزيت القادم من المضخة إلى قوة مساعدة يستفاد منها بزيادة قوة التوجيه لنظام التوجيه للمركبة، وتقليل الجهد على السائق.

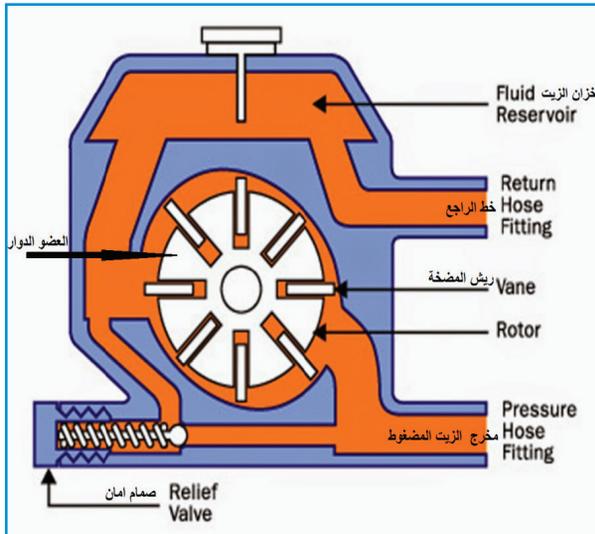


2 المضخة الهيدروليكية:



وظيفة هذه المضخة هي تحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة هيدروليكية على شكل زيت متدفق تحت ضغط قوي لتوليد القوة المساعدة اللازمة، تتركب المضخة قريبة من المحرك ليتم تدويرها عن طريق قشاش المحرك أو يتم تدويرها بواسطة محرك كهربائي مستقل، كما في بعض المركبات، والأشكال الآتية تبين بعضاً منها.

طريقة عمل المضخة:



1. مضخة الريش هي أحد أنواع المضخات المستخدمة في نظام التوجيه المساعد، حيث يدور العضو الدوار عن طريق بكرة في مقدمة المحرك بواسطة قشاش المحرك، ويؤدي دوران ريش المضخة الموجودة في مجارٍ طولية على العضو الدوار، ومع وجود هذا الدوران داخل حلقة بيضاوية (في جسم المضخة الداخلي) عندها تعمل قوة الطرد المركزي على دفع الريش خارج المجاري، وملامسة الحلقة البيضاوية فتكوّن كمية من السائل بين الريش والسطح الداخلي للحلقة البيضاوية، هذه الكمية تزيد وتقلّ مع دوران العضو الدوار (العمود الرئيسي للمضخة)، وتصبح هذه الكمية مضغوطة بفعل

الدوران، ويتم سحب الزيت وضغطه عبر أنبوب الطرد إلى مخرج الزيت المضغوط باتجاه الجريدة المسننة أو الكرات الدوارة، وقد يصل الضَّغط في هذا النوع إلى 100 بار. وهناك أنواع أخرى من المضخَّات، مثل:

2. المضخَّات المنزلقة.

3. المضخَّات ذات التروس، وقد سبق شرحها في نظام التزييت.

نشاط 3:

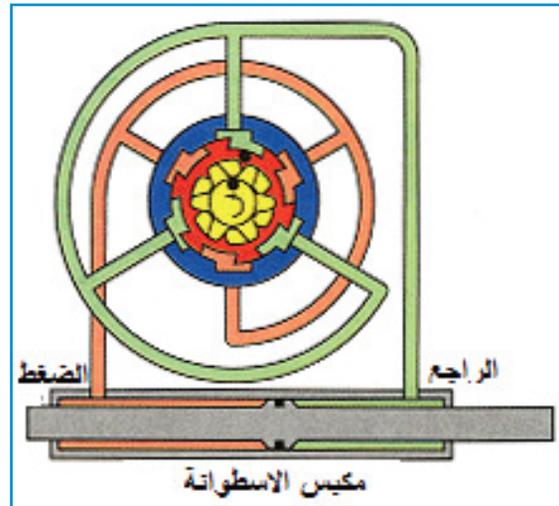
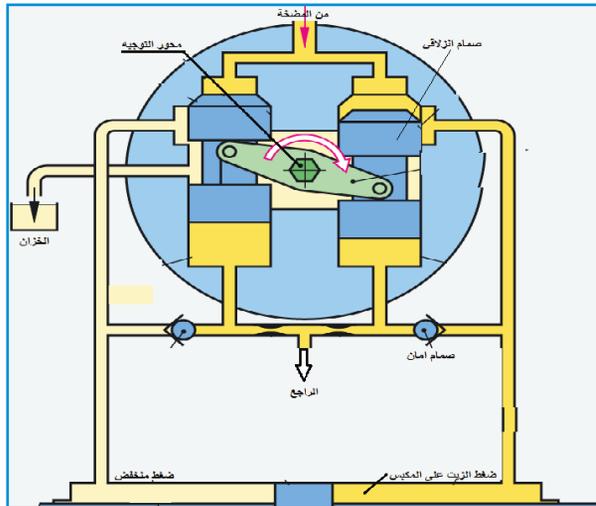
جمع معلومات عن طريقة عمل الأنواع الأخرى من مضخَّات الزيت في التوجيه المساعد.

تحتوي المضخَّة على صمامات تحكم في الضَّغط، لمنع زيادة الضَّغط أكثر من المطلوب، إضافة إلى صمام تنظيم السرّيان، لتحديد كمية الزيت الخارج إلى أسطوانة القدرة لتحديد سرعة المكبس لتوجيه العجلات، ويوجد صمامات التَّحكم بالاتجاه والتي تتركب خارج المضخَّة، وظيفتها تحديد إلى أيِّ غرفة يسري الزيت القادم من المضخَّة، وفي الوقت نفسه يتم إيصال الغرفة الأخرى مع الخزان لإرجاع الزيت، و يكون هذا الصَّمام مزوداً بأربع فتحات لدخول الزيت وخروجه: الأولى متصلة مع خطّ الزيت القادم من المضخَّة، والثانية متصلة مع خطّ الراجع إلى الخزان، والفتحتان الأخريان تتصل كلٌّ منها مع أسطوانة القدرة الجهة اليمنى أو الجهة اليسرى لتحديد اتجاه التوجيه للعجلات.

الأشكال المجاورة توضِّح طريقة العمل لكلِّ نوع:

1. الصَّمام الدوار Rotor valve

2. الصَّمام الانزلاقي Spool valve



ناقش: طريقة عمل هذه الأنواع من الصَّمامات، موضِّحاً خطوط سريان الزيت مستعيناً بالشكل المجاور.

نشاط 4:

3 خزان الزيت Reservoir



يغذي المضخة بالزيت اللازم لعملية التوجيه، ويركب على جسم المضخة أو منفصل عنها، ويُصنع من مادة ملائمة لا تتأثر بالزيت الهيدروليكي، وقد تحتوي على مقياس كمية الزيت لغرض التأكد من مستوى الزيت، ويجب ألا تقل الكمية عن الحد المسموح به، خوفاً من دخول الهواء إلى نظام التوجيه الهيدروليكي.

4 سير المضخة (قشاطر المضخة) Belt



وينقل سير المضخة الحركة من بكرة أمامية لعمود المرفق إلى مضخة نظام التوجيه، ويتحمل هذا القشاطر قوى شد البكرة، ومقاومة الضغط في المضخة، ويجب أن يصنع من مادة تقاوم الانزلاق على البكرات خوفاً من فقدان القدرة المنقولة إلى المضخة، ولهذا تستخدم أقشطرة مسننة من الداخل لمقاومة الانزلاق.

نظام التوجيه الإلكتروني Electronic Power Steering EPS

يهدف نظام التوجيه المساعد إلى تقليل جهد التوجيه ما أمكن عند السرعات البطيئة خاصة أثناء إيقاف المركبة، أما في السرعات العالية فيكون من الأفضل أن يزداد جهد التوجيه للإحساس بالطريق، وزيادة الثبات للمركبة، وقد تم تحقيق ذلك باستخدام نظام توجيه إلكتروني يتم التحكم به الكترونياً EPS.

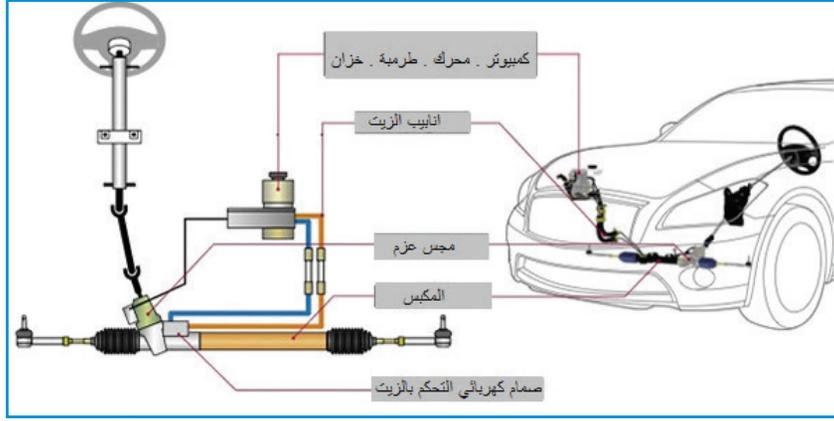
ويتم في هذا النظام التحكم بكمية وضغط الزيت الذي يدخل إلى أسطوانة القدرة، حيث يحتوي النظام على صمام كهربائي يتحكم بشدة التيار المار به وحدة التحكم الإلكترونية، فيتم تحديد كمية الزيت التي تدخل إلى أسطوانة القدرة، وبالتالي مقدار الضغط (وهذا يحدد جهد التوجيه)، أما كمية السريان فيتحكم بها لتحديد (سرعة الحركة ودقتها) وذلك بناءً على المعلومات والمعطيات التي تحتاجها وحدة التحكم من مجسات Sensors أو معلومات وإصدار أوامر إلى المفعلات.

وقد تجد اختلافات في التصميم بسبب تعدد الشركات التي تعمل على تصنيع هذا النظام، علماً أن هنالك بعض المعلومات والمعطيات الأساسية التي يجب أن تكون في كل نظام منها، هي:

1. زاوية دوران عجلة القيادة Steering Angle sensor

2. عزم الدوران Torque sensor

3. سرعة المركبة Vehicle speed



وهناك نوع آخر من أنظمة التوجيه المساعدة التي لا تستخدم نظام هيدروليكي، حيث يزود محرك كهربائي DC العزم المطلوب للمساعدة في تقليل الجهد لتوجيه العجلات من قبل السائق، ويتحكم في هذا المحرك وحدة إلكترونية يساعدها مجموعة من المجسات والمفصلات التي تساعد في تحسين أداء النظام، وتوفير توجيه آمن وقوي للمركبة.



حتى أنه أصبح بالإمكان ركن المركبة آليا دون تدخل السائق في عملية التوجيه، وهذا بفضل التطور والتحكم الإلكتروني الدقيق، ويسمى بنظام التوجيه الذاتي الذكي Self - Steering system

والشكل المجاور يوضح جانباً من هذا التطور.

الأسئلة

1. أذكر الأجزاء الرئيسية لنظام التوجيه التقليدي مع استنباط وظيفة كل جزء على المركبة.
2. ما وظيفة مضخة الزيت في نظام التوجيه المساعد؟ وماذا يحدث عند تعطل هذه المضخة؟
3. عند حدوث فراغ كبير أثناء التوجيه في عجلة القيادة، ما المتوقع أن يحدث أثناء السير؟ حدد السبب الرئيسي لهذه المشكلة.

يقوم الطلبة بمساعدة المدرب بالتّعرف إلى الأجزاء الآتية في نظام التّوجيه حسب كلّ نوع من الأنظمة، يفضل التعرف إلى الأجزاء مباشرة على مركبة أو نموذج تعليمي، ومناقشة طريقة الفك والتركيب:

1. نظام التّوجيه العادي.

- عجلة القيادة.
- عمود التّوجيه.
- علبة التّروس ونوعها.
- الجريدة المسننة.
- جلود السّتينج.
- مرابط تثبيت الجريدة المسننة.
- وصلات التّوجيه (الوصلات الكروية، أذرع التّوجيه، وصلة الكوبلنج)

2. نظام التّوجيه المساعد (الضّغط الهيدروليكي power steering):

- الدائرة الهيدروليكية للنظام.
- مضخة نظام التّوجيه وأنواعها.
- خزان ومجاري ومواسير الرّيت
- قشاط تشغيل المضخة.
- طريقة تشخيص نظام التّوجيه الهيدروليكي.

3. نظام التّوجيه الإلكتروني (Electronic Steering):

- محرك التّوجيه الكهربائي.
- أسلاك توصيل القدرة الكهربائية.
- وحدة التّحكم الإلكترونية.
- فيوزات نظام التّوجيه الإلكتروني.

4. إعداد تقرير فني عن أجزاء الأنظمة المختلفة لنظام التّوجيه مع مقارنة أعطال كلّ نظام.

2-5 الموقف التعليمي التعليمي الخامس

ضبط زوايا وهندسة العجلات وفحصها (wheel alignments)

وصف الموقف التعليمي التعليمي:

حضر أحد المواطنين إلى مركز التدريب، ويريد عمل فحص ومعايرة شاملة في هندسة العجلات، وذلك لتعرض المركبة لحادث اصطدام قوي، وبعد إجراء كامل أعمال التجليس عليها.

العمل الكامل			
الموارد	المنهجية (إستراتيجية التعلم)	الوصف	خطوات العمل
<ul style="list-style-type: none"> • إنترنت (الشبكة العنكبوتية) • مراجع عن ميكانيك السيارات عن خدمة. • هندسة العجلات. 	<ul style="list-style-type: none"> • البحث العملي. • الحوار والنقاش. 	<ul style="list-style-type: none"> • أجمع البيانات من الزبون عن طبيعة الحادث. • أجمع البيانات عن القطع وأسمائها التي يجب معرفتها. قبل إجراء المعايرة لنظام هندسة العجلات. • أجمع البيانات عن Camper. • أجمع البيانات عن Caster. • أجمع البيانات عن Toe-in \ toe out. • أجمع بيانات عن نصف قطر الدوران للعجلات. • أجمع البيانات شبه منحرف التوجيه. • أجمع بيانات عن خلل تأخر العجلات. • أجمع البيانات عن الانحراف الخلفي للجانب. • أجمع البيانات عن أجهزة ضبط وعيار زوايا العجلات. 	أجمع البيانات، وأحللها
<ul style="list-style-type: none"> • حاسوب مع إنترنت. • مادة تعليمية. • كتب ومراجع عن هندسة العجلات. • مادة إرشادية للسلامة المهنية. 	<ul style="list-style-type: none"> • العصف الذهني. • العمل التعاوني. 	<ul style="list-style-type: none"> • تصنيف البيانات، وتبويبها (هندسة العجلات). • يناقش مع صاحب المركبة عن طبيعة الحادث والأجزاء التي تضررت. • تحديد خطوات العمل والتنفيذ. • تحديد الجدول الزمني للعمل والتنفيذ. 	أخطط وأقتر

<ul style="list-style-type: none"> • صندوق عدة . • سيارة • جهاز الرافعة . • إضاءة خاصة للعمل . 	<ul style="list-style-type: none"> • الحوار والنقاش . • العصف الذهني . • العمل التّعاوني . 	<ul style="list-style-type: none"> • ارتداء ملابس العمل . • توزيع مهمات العمل . • تجهيز العدد والأدوات الخاصة بالعمل . • تجربة المركبة مع السائق، وملاحظة أدائها أثناء السير على السرعات جميعها ما أمكن . • تشخيص المركبة على جهاز الشاصي لتفقدتها قبل العمل إن وجد . • تأمين المركبة على الرافعة (Lift) . • فتح غطاء السيّارة الأمامي . • تفقد الهيئة السفلية (نظام التعليق) (وعيارات هندسة العجلات) . • إعادة ضبط عيارات هندسة العجلات جميعها . • إعادة تجميع بعد المعايرة بالخطوات والتسلسل نفسيهما . 	<p>أفقد</p>
<ul style="list-style-type: none"> • حاسوب • جهاز عرض . • شاشة عرض . • نموذج صيانة . 	<ul style="list-style-type: none"> • العصف الذهني . • الحوار والنقاش . • العمل التّعاوني . 	<ul style="list-style-type: none"> • تجربة المركبة قبل التسليم وتشخيص إذا تحسن أداء المركبة . • تنظيف مكان العمل . • تنظيف العدد المستخدمة . 	<p>أحقق</p>
<ul style="list-style-type: none"> • عدد خاصة للعمل . • كتالوجات التركيب . • العيارات وضبط هندسة العجلات . 	<ul style="list-style-type: none"> • العمل التّعاوني . • الحوار والنقاش . 	<ul style="list-style-type: none"> • توثيق أسماء الأجزاء وأماكن تركيبها (خاصة بهندسة العجلات وعيارات نظام التعليق) . • توثيق صور القطع وأماكن عيارات هندسة العجلات . • توثيق إجراءات السلامة العامة أثناء العمل . • توثيق الحالة في ملف المركبة . 	<p>أوثق وأقدم</p>
<ul style="list-style-type: none"> • نموذج التّقويم . • طلب الرّبون . 	<ul style="list-style-type: none"> • العمل التّعاوني . • الحوار والنقاش . 	<ul style="list-style-type: none"> • مقارنة خطوات العمل . • التّأكد من حلّ المشكلة الموجودة في المركبة (ضبط عيارات هندسة العجلات جميعها)، وتجربة المركبة على الطريق . • التّأكد من تنفيذ خطوات السلامة المهنية أثناء العمل . 	<p>أقوم</p>

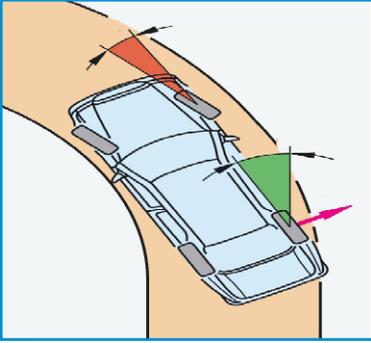
الأسئلة

1. على ماذا يؤثر حدوث خلل في هندسة العجلات؟
2. متى يجب فحص هندسة العجلات والتأكد منها؟
3. كيف يؤثر تصميم هندسة العجلات في حال:
 - اختلاف طول المركبة وعرضها.
 - نوع نقل القدرة (الدفع الخلفي والدفع الأمامي).



أتعلم:

هندسة العجلات:



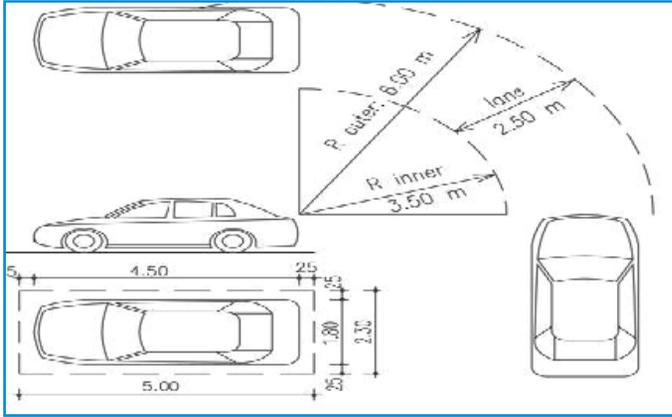
تعمل هندسة العجلات في المركبات على تسهيل دوران وحركة العجلات، حيث تكون العجلات الخلفية متوازية بخطّ مستقيم مع العجلات الأمامية، والسّماح للعجلات الأمامية بتوجيه المركبة بشكل سهل وآمن، ودون إعاقة لحركتها أو سماع أصوات غير مريحة لأجزاء نظام التعليق، وتأمين سلامة إطارات المركبة، وبالتالي سلامة السائق والركاب عند استخدامها.

نشاط 1:

ما القوى التي تؤثر على المركبة أثناء الحركة والالتفاف؟

عندما تسير المركبة في منعطف تقطع العجلات الخارجية مسافة أطول من العجلات الداخلية، ولكي تدخل المركبة في منعطف، ولا يحدث انزلاق في أيّ من الإطارات يجب من الناحية الهندسية أن تتطابق مراكز دوران الإطارات جميعها مع مركز الدائرة التي تتحرك حولها السيارة. ويتم تحقيق ذلك بوصلات التعليق والتوجيه، حيث تشكل فيما بينها الشكل والعلاقة الهندسية التي تحدد زوايا العجلات ودورانها حول مركز دوران المركبة.

1 نصف قطر الدوران



هي نصف قطر الدائرة التي ترسمها المركبة على الأرض عند الدوران دورة كاملة، و يجب أن يكون نصف القطر أصغر ما أمكن حتى تستطيع المركبة الالتفاف بسهولة في الأماكن الضيقة، فإذا كان نصف قطر الدوران لمركبة يساوي 3 أمتار، مثلاً هذا يعني أنها تستطيع الدوران دورة كاملة في طريق عرضها 6 أمتار، وإذا أرادت مركبة الدوران على المنعطف نفسه ونصف قطر دورانها 4 أمتار لا تستطيع الدوران بشكل جيد أو الدوران على مرحلتين.

أي أن طول المركبة وعرضها، وتصميم مجموعة التوجيه يؤثر بشكل أساسي على نصف قطر دوران المركبة على الطريق، والشكل المجاور يوضح تأثير الطول والعرض على دوران المركبة.

2 شبه منحرف التوجيه (آلية ربط أكرمان Ackerman)

تشكل أذرع التوجيه، وعمود الربط، ومحور العجلة شكلاً رباعياً يسمى مربع التوجيه (شبه المنحرف) قاعدته الطويلة هي المحور، وهو ثابت وقاعدته الصغيرة هي عمود الربط الذي يتحرك إلى الجانبين، ويحرك أذرع التوجيه، حيث تكون أذرع التوجيه مائلة إلى الجانبين وإلى الداخل، ويطلق على هذه التركيبة آلية ربط (أكرمان)، حيث تحقق المطلوب منها، وهي انحراف العجلة الداخلية بزوايا أكبر من العجلة الخارجية. طريقة عمله على المركبة كالتالي:



• **السير في خط مستقيم:** كما في الشكل تكون الإطارات مستقيمة ومتوازية وأذرع التوجيه مائلة للداخل، وتشكل شبه منحرف متساوي الساقين.

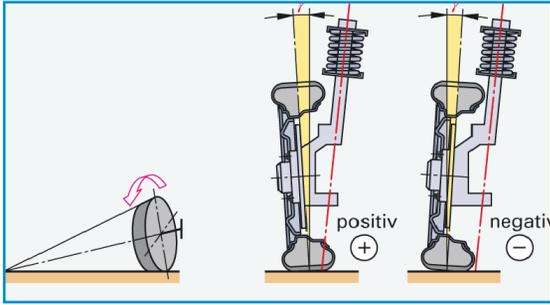


• **الالتفاف إلى اليمين:** يسحب ذراع التوجيه الأيمن نحو الداخل فيزيد انحرافه، بينما يسحب ذراع التوجيه الأيسر نحو الخارج، وبذلك يميل الإطار الأيمن بزوايا أكبر من الإطار الأيسر.



• **عند الالتفاف إلى اليسار:** يقوم عمود الربط بسحب ذراع التوجيه الأيسر عدداً من الدرجات، مما يزيد انحرافه إلى الداخل، ولكن الذراع الأيمن يدور عدداً أقل من الدرجات، لأنه يحاول تعديل الانحراف الأساسي، ثم ينحرف إلى الخارج، وبذلك يكون انحراف الإطار الأيسر أكبر من انحراف الإطار الأيمن.

زوايا العجلات:

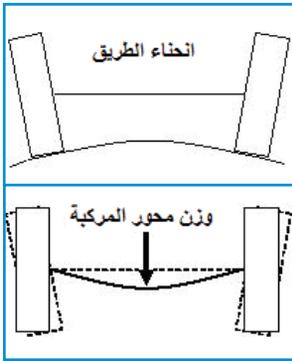


تعدّ زوايا العجلات الأمامية من أهم تصميمات هندسة العجلات في المركبات، وهناك أربع زوايا أساسية تساعد في استقرار المركبة وتوجيهها، وهي:

1 زاوية الكامبر Camber

وهي زاوية ميل الإطار بالنسبة للمحور الرأسي، وتكون للداخل سالبة وللخارج موجبة.

• الغرض من الكامبر:

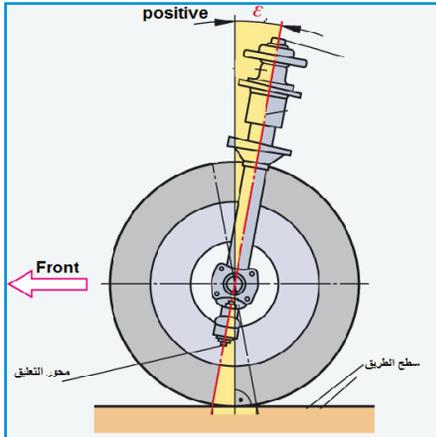


كما أن هذه الزاوية تقوم بتعويض الانحناء الموجود على سطح الطريق حسب تصميم هندسة الطرقات، وتفيد هذه الزاوية في إنقاص نصف قطر الدوران للمركبة، وتقليل الجهد لعملية التوجيه، وبسبب الوزن الكلي للمركبة يضاف إليه وزن الركاب، ويكون ميل الكامبر موجباً حتى تصبح العجلات مستقيمة أثناء السير.

وعدم ضبط هذه الزاوية بالشكل الصحيح يؤدي إلى:

1. زيادة الجهد اللازم لتوجيه العجلات.
2. تآكل الإطارات من الداخل أو من الخارج.
3. خروج أصوات من الإطارات أثناء السير بسبب عدم التلامس الصحيح مع سطح الطريق.

2 زاوية الكاستر Caster



وهي زاوية ميل محور التعليق للمركبة عن المستوى الرأسي.

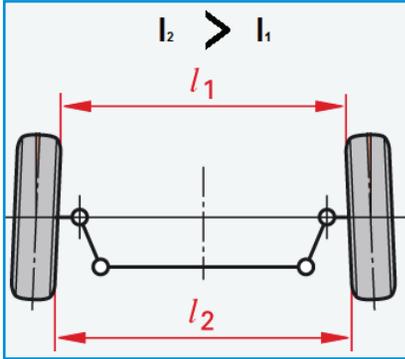
الغرض من الكاستر: تُقاس الزاوية إلى الأمام أو الخلف، وتعدّ زاوية الكاستر سالبة إذا كان ميل مسمار المحور إلى الأمام، وموجبة إذا كان الميل للمسمار إلى الخلف، كما في الشكل.

وتكون زاوية الكاستر موجبة للمركبات ذات الدفع الخلفي، وزاوية سالبة للدفع الأمامي، وتفيد زاوية الكاستر في عودة عجلة القيادة تلقائياً إلى الوضع المستقيم، وتعمل على استقرار اتجاه الإطارات ليمنع الاهتزازات في نظام التوجيه.

يظهر الكاستر بشكل واضح وعملي على الدراجات الهوائية، ويستدل عن طريق هذه الدراجة حتى يرى مدى استقرار الدراجة، وسهولة إعادة توجيه العجلات إلى الأمام.

نشاط 2:

3 لم المقدمة toe-in

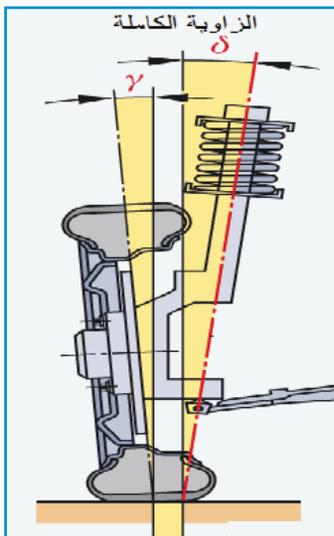


زاوية التقارب الأمامي (هي مقدار ميل العجلة للداخل عند النظر إلى العجلات من الأمام)، وتُقاس لم المقدمة بالفرق ما بين مسافة مقدمة الإطارات وخلفية الإطارات، وتقاس بجزء من البوصة بالنظام الإنجليزي أو بالملم بالنظام المتري، وفي الغالب تضبط قريبة من الصفر، أي أن العجلات تكون متوازية، ولم المقدمة تعني أن المسافة بين مقدمة الإطارات تكون أقل من المسافة بين خلفية الإطارات.

• الغرض من لم المقدمة:

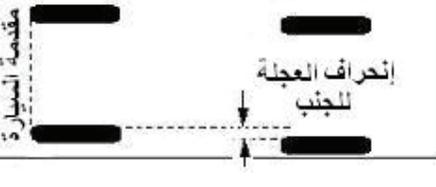
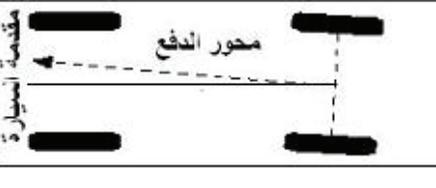
عند بداية حركة المركبة واندفاعها فإن العجلات الأمامية لن تسير بشكل مستقيم، وإنما تحاول عمل دائرة أثناء حركتها، أي أن العجلة تحاول الاتجاه للخارج، فتقوم زاوية لم المقدمة بتعويض هذه الحركة، وتصبح العجلات في خط مستقيم، وتُصنع معظم المركبات بزاوية لم مقدمة صغيرة تحدد من قبل الشركة الصانعة، وتفيد هذه الزاوية في تقليل نصف قطر الدوران للمركبة، إلا أنها تزيد من صعوبة تدحرج العجلات عند السرعات البطيئة.

4 زاوية ميل محور التوجيه



وهي زاوية ميل محور التوجيه بالنسبة للمحور الرأسي عند النظر من الأمام، وتكون سالبة وهي تشبه زاوية الكامبر، أي أنها زاوية إضافية مع زاوية الكامبر، وتقعان على المستوى نفسه، ومجموع الزاويتين تسمى الزاوية الكاملة، وقد تحتاج هذه الزاوية للضبط، وتفيد هذه الزاوية في عودة العجلات تلقائياً بعد الالتفاف، وتقلل من نصف قطر الدوران للمركبة.

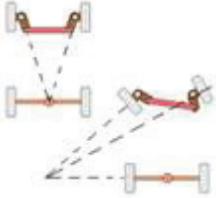
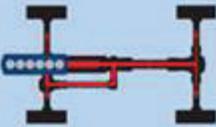
وهناك بعض المشاكل الأخرى التي تؤثر على المركبة واستقرارها خاصة بعد عمل المركبة وتأثرها بالطريق أو عدم صيانة الهيئة الأمامية والخلفية للمركبة، مثل:

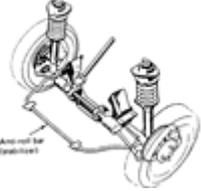
	<p>تأخر العجلات (اختلاف تساوي مقدمة العجلات).</p>
	<p>انحراف الخلفي للجانب (انحراف المحور الخلفي للمركبة).</p>
	<p>انحراف زاوية الدفع (انحراف في المحور الخلفي للمركبات التي يسمح فيها العيار الخلفي).</p>
	<p>ارتفاع المركبة (ارتفاع المركبة نتيجة تغيير قطع في الهيئة السفلية وعدم ضبط العيارات).</p>
	<p>اختلاف استقامة عجلة القيادة مع العجلات (اختلاف استقامة عجلة القيادة نتيجة تغيير قطع في نظام التعليق والتوجيه).</p>

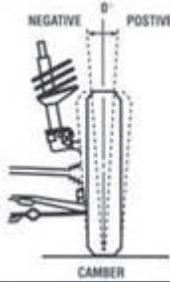
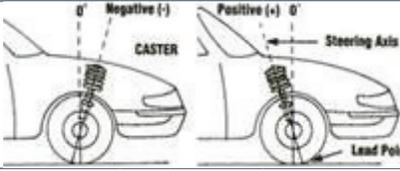
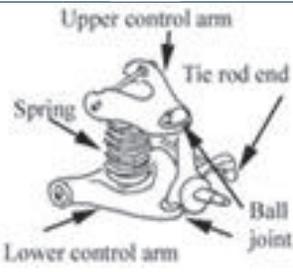


استخرج ما أمكن من المصطلحات الفنية لنظام التعليق، مستعيناً بقاموس المصطلحات الهندسية الفنية. يمكن استخدام المراجع في المكتبات أو مواقع الإنترنت مثال على ذلك أحد الكتب (قاموس هندسة السيارات).



Suspensions Terminology المصطلحات الفنية		المعنى Meaning
مصطلحات نظام التعليق Suspensions related term		
A		
A-arm, (control arm), (wishbone)		
Acceleration		
Ackermann steering geometry		
Active suspension		
Shock absorber		
Air (Pneumatic) spring		
Air suspension		
All-wheel drive (AWD)		
Alloy wheel		

<p>anti-roll bar stabilizer bar sway bar</p>		
<p>(Anti-slip-control ASR)</p>		
<p>Wheel Alignment</p>		
<p>Automatic level control</p>		
<p>Auxiliary leaf</p>		
<p>B</p>		
<p>Ball joints</p>		
<p>Beam Axle suspension</p>		
<p>Body roll</p>		
<p>Bump-stop</p>		
<p>Bounce</p>		
<p>Bushing</p>		

C		
Camber		
Caster		
		
Coil shock absorber		
		
Coil Spring		
Contact Patch		
Control arm (wishbone)		
E		
Electromagnetic Suspension (EMS)		

1. اختر رمز الإجابة الصحيحة في كل مما يلي:
 1. يتم تطوير نظام التعليق في المركبة من أجل:
 - أ- حماية السائق من الحوادث.
 - ب- حماية الركاب من الحوادث.
 - ج- حماية سلامة الطريق.
 - د- توفير الراحة للسائق، والركاب، وحماية أجزاء المركبة جميعها من الاهتزازات والصدمات.
 2. من الأفضل تركيب ماص الصدمات والزنبركات بشكل:
 - أ- تركيب ماص الصدمات والزنبركات بشكل منفرد.
 - ب- يركب ماص الصدمات في الهيئة الأمامية.
 - ج- تركيب الزنبركات في الهيئة الخلفية.
 - د- يركب ماص الصدمات داخل حلقات الزنبركات في الهيئة الأمامية والخلفية.
 3. تطور نظام التوجيه على المركبة حسب التسلسل الآتي:
 - أ- نظام التوجيه الميكانيكي، نظام التوجيه الهيدروليكي، ثم نظام التوجيه الكهربائي .
 - ب- نظام التوجيه الهيدروليكي، نظام التوجيه الكهربائي، ثم نظام التوجيه الميكانيكي .
 - ج- نظام التوجيه الكهربائي، نظام التوجيه الهيدروليكي، ثم التوجيه العادي الميكانيكي .
 - د- الأنظمة جميعها تم تركيبها بالزمن نفسه على المركبات.
 4. في زوايا هندسة العجلات يوجد رموز تدلّ على كل زاوية منها، اختر على ماذا تدل هذه الزاوية
 - أ- الكامبر camber
 - ب- كاستر Caster
 - ج- لم المقدمة Toe in
 - د- Toe out
 5. على ماذا يدل المصطلح Air Spring:
 - أ- زنبركات كبيرة.
 - ب- زنبركات حلزونية.
 - ج- زنبركات هوائية (طبات).
 - د- زنبركات فولاذية.

6. تصمم شركات هندسة الطرقات، حيث تكون الطريق:
- أ- مسطحة بالكامل.
 - ب- مجوفة من الوسط لتسمح بمرور ماء الأمطار.
 - ج- محدبة من الوسط.
 - د- لا أهمية لذلك.

2 اذكر وظيفة كل من الأجزاء الآتية الموجودة في نظام التعليق والتوجيه.

1. الكفات العلوية والسفلية في نظام التعليق.
2. الجوزات (الوصلات الكروية) في نظام التوجيه.
3. علبة التروس في نظام التوجيه (الجريدة المسننة).
4. المحرك الكهربائي في نظام التوجيه الكهربائي.
5. ضبط عيار (لم المقدمة).

3 تحديد زوايا هندسة العجلات جميعها على مركبة أو نموذج تعليمي زاوية الكامبر، الكاستر، عيار الستيرنج، وملاحظة العيوب في ضبط العجلات، إن وجد.

4 استخراج معاني المصطلحات الآتية في نظام التعليق والتوجيه:

1. Wheel Alignment
2. Wheel
3. Electromagnetic Suspension
4. Acceleration

5 اشرح بالتفصيل الخطوات الصحيحة عند عمل صيانة دورية وخدمة لنظام توجيه هيدروليكي (Power steering) مع مراعاة السلامة المهنية أثناء العمل.

لكل مجموعة، حيث يتم فيها التدرب على عيار الستيرنج لعدد من المركبات أو نماذج تعليمية لأنواع مختلفة من أنظمة التوجيه.

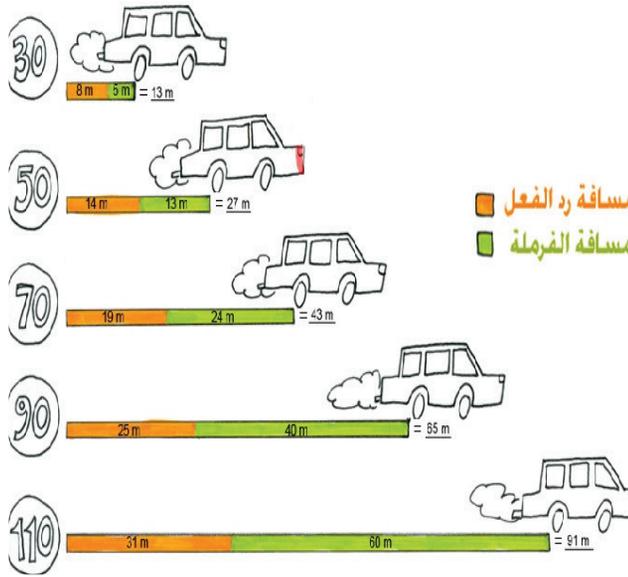
نشاط 1:

إعداد تقرير بخصوص زيارة أحد الورش الميكانيكية تخصص هندسة عجلات وعيار ستيرنج (Front) باستخدام الكمبيوتر.

نشاط 2:

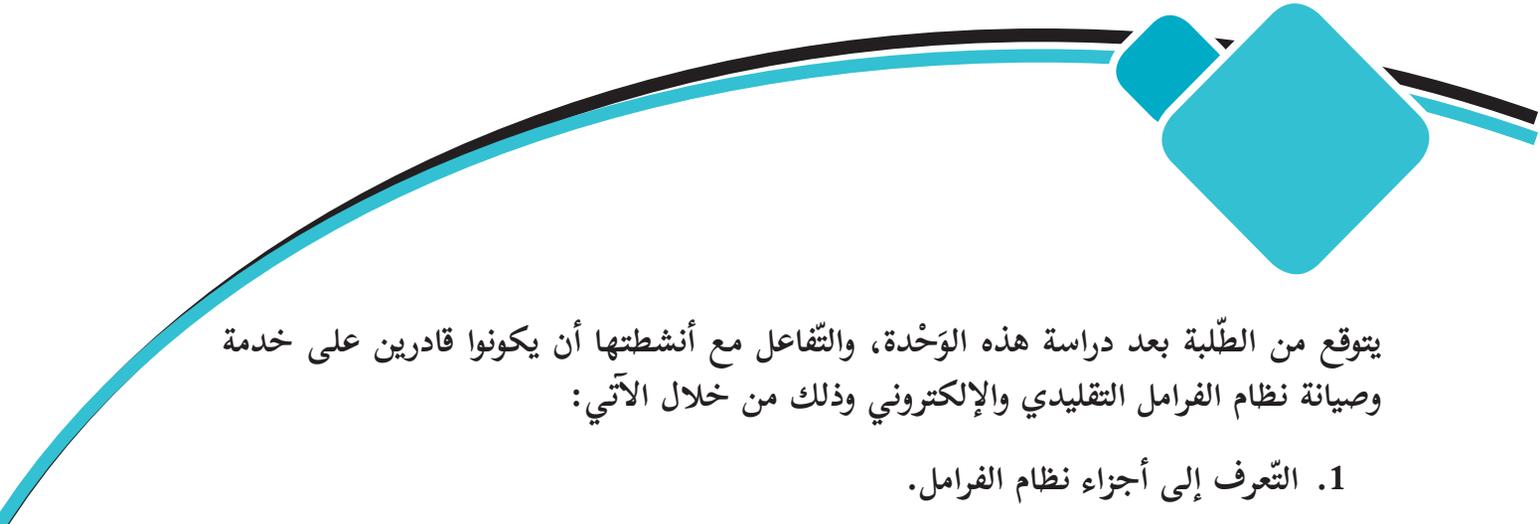
الوَحْدَة الثَّالِثَة:

نظام الفرامل Braking System



تختلف مسافة التوقف في المركبة نتيجة مجموعة من العوامل

أناقش:



يتوقع من الطلبة بعد دراسة هذه الوحدة، والتفاعل مع أنشطتها أن يكونوا قادرين على خدمة وصيانة نظام الفرامل التقليدي والإلكتروني وذلك من خلال الآتي:

1. التعرف إلى أجزاء نظام الفرامل.
2. فك مضخة الفرامل ومساعد القدرة، وتركيبهما.
3. خدمة فرامل القرص، وفرامل الأحذية، وفرامل التوقف.
4. التعرف إلى أجزاء الأنظمة الإلكترونية المرتبطة بنظام الفرامل وأجزائها.
5. تشخيص أعطال نظام الفرامل وصيانته.

الكفايات المهنية

الكفايات المتوقع امتلاكها من الطلبة بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة، والتفاعل مع محتوياتها وأنشطتها:

ثالثاً: الكفايات المنهجية:

1. العمل التعاوني .
2. الحوار والمناقشة .
3. العصف الذهني (استمطار الأفكار) .
4. البحث العلمي .

قواعد الأمن والسلامة المهنية:

1. التقيّد بإجراءات السلامة المتبعة في المشغل، ولبس ملابس العمل (أفروهل + حذاء) .
2. استخدام العدد والأدوات في العمل المناسب .
3. تأمين المركبة قبل فك عجلاتها .
4. التأكّد من شد العجلات بالعزم الصحيح .
5. عدم ملامسة زيت الفرامل للملابس أو الجلد أو جسم المركبة .

أولاً: الكفايات الحرفية

1. فك مضخة الفرامل وتركيبها .
2. فك مساعد القدرة وتركيبه .
3. تغيير فرامل القرص، وفرامل الأحذية .
4. تشخيص أعطال نظام الفرامل .
5. تنفيس الهواء من نظام الفرامل .
6. خدمة الأنظمة الإلكترونية المرتبطة بنظام الفرامل .

ثانياً: الكفايات الاجتماعية والشخصية

1. مصداقية التعامل مع الزبون .
2. حفظ خصوصية الزبون .
3. القدرة على التواصل الفعال .
4. القدرة على الاستماع .
5. القدرة على الحصول على المعلومة .
6. القدرة على التأمل الذاتي .

3-1 الموقف التعليمي التعلّمي الأول

تغيير الإطارات وعمل التوازن للعجلات

وصف الموقف التعليمي التعلّمي:

حضر زبون إلى ورشة الصيانة، وكان يشعر بوجود اهتزازات وارتجاج في المركبة على السرعات العالية.

العمل الكامل			
خطوات العمل	وصف الموقف الصفي	المنهجية (استراتيجية التعلم)	الموارد (حسب الموقف الصفي)
أجمع البيانات، وأحللها	<ul style="list-style-type: none"> • أجمع البيانات من الزبون عن المشكلة ومواصفات المركبة. • أجمع البيانات عن العجلات والإطارات. • أجمع البيانات عن موازنة العجلات والإطارات. 	<ul style="list-style-type: none"> • البحث العلمي. • الحوار والنقاش. 	<ul style="list-style-type: none"> • جهاز حاسوب متصل بالإنترنت. • أوراق وأقلام. • مصادر علمية موثوقة.
أخطط وأقرر	<ul style="list-style-type: none"> • تصنيف البيانات، وتبويبها (العجلات، والإطارات، وطريقة الموازنة، والأنظمة المرتبطة بالإطارات). • تحديد خطوات العمل. • إعداد جدول زمني للتنفيذ. 	<ul style="list-style-type: none"> • العصف الذهني. • الحوار والنقاش. • العمل التعاوني. 	<ul style="list-style-type: none"> • كتب ومراجع علمية. • أوراق وأقلام. • جهاز حاسوب. • البيانات التي تم جمعها.
أنفذ	<ul style="list-style-type: none"> • الالتزام بالتعليمات الخاصة بالصحة والسلامة المهنية. • تأمين المركبة، وفك العجلات. • ربط العجل على جهاز الموازنة. • تشغيل الجهاز، وقراءة البيانات منه. • وضع الأوزان على العجل حسب قراءات الجهاز. • تكرار الخطوات السابقة لباقي العجلات. • إعادة تركيب العجلات. 	<ul style="list-style-type: none"> • العمل التعاوني. • الحوار والمناقشة. • العصف الذهني. 	<ul style="list-style-type: none"> • عدد وأدوات. • جهاز موازنة العجلات. • كتالوجات.

• عمل اختبار قيادة. • التحقق من حل المشكلة.	• العمل التعاوني. • الحوار والمناقشة.	• كتب ومراجع علمية موثوقة. • كتالوجات.	التحقق
• توثيق أنواع العجلات، والإطارات ومواصفاتها. • توثيق نتائج العمل. • عرض المركبة على الزبون، وعرض طريقة الحل. • فتح ملف بالحالة.	• العمل التعاوني. • الحوار والمناقشة.	• أوراق عمل • جهاز حاسوب موصول • بجهاز عرض.	أوثق واقدم
• رضا الزبون عن حل المشكلة. • مطابقة العمل المنجز مع ما خطط له. • التأكد من حل المشكلة بشكل سليم وآمن.	• الحوار والنقاش. • البحث العلمي / أدوات التقويم الأصيل.	• نماذج التقويم. • طلب الزبون.	أقيم

الأسئلة

1. ما الفائدة من استخدام عجلات من سبائك خفيفة الوزن؟
2. ما المقصود بمساحة الاتصال للإطار؟
3. لماذا تحتاج العجلات إلى عمل موازنة؟
4. ما فائدة نظام مراقبة ضغط الهواء في الإطارات؟



أتعلم:



لماذا تُصنع عجلات المركبات دائرية الشكل ولا تُصنع بأشكال أخرى.

نشاط 1:

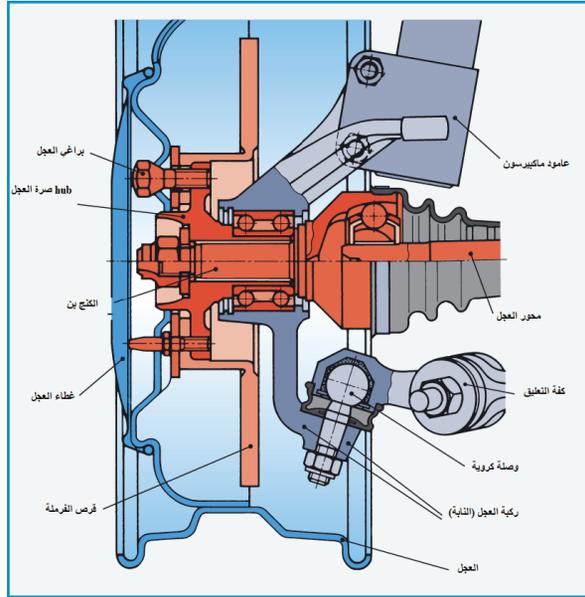
أولاً العجلات Wheels

يُشترط في العجلات المستخدمة في المركبات ما يلي:

1. خفة الوزن.
2. قطر كبير لزيادة حجم أقراص الفرملة.

3. استقرار، ومرونة عالية.
4. التخلص الجيد من الحرارة.
5. سهولة الفك والتّركيب حتى عند الحوادث.

ويتركّب العجل من حافة، (rim) وإطار معدني مع ثقوب مركزية للبراغي المثبتة للعجل، ويظهر تركيب العجل في الشكل الآتي:



وتُصنع العجلات من صفائح الفولاذ أو حديد الزهر، أو من سبائك خفيفة، مثل سبائك المغنيسيوم (GK-AISi 10 Mg)، ومن فوائد استخدام السبائك الخفيفة لتصنيع العجلات:

- خفة الوزن غير المحمول.
- كفاءة عالية في التخلص من الحرارة.

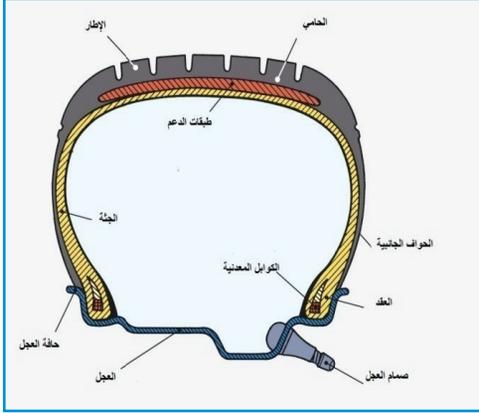
ثانياً الإطارات Tyres

وظائف الإطارات ومواصفاتها:

1. حمل وزن المركبة.
2. امتصاص جزء من صدمات الطريق.
3. نقل القدرة وقوة الفرملة.

4. ذات مقاومة تدحرج قليلة.
5. ذات عمر تشغيل مناسب.
6. هدوء وانخفاض في الاهتزازات.

ويتركب الإطار من الأجزاء الآتية:



1. **البجئة (carcass):** وهي عبارة عن حبال مطاطية تُصنع من النايلون، الرايون، الحديد، أو البوليستر وتكون على شكل طبقات.
2. **الحامي (protector):** ويتكوّن من طبقات عديدة من المطاط.
3. **الإطار (Tread):** ويحتوي على فراغات من أجل الاتزان، وشكل هذه الفراغات له أهمية كبيرة في مقاومة التدحرج، وخصائص الضجيج.

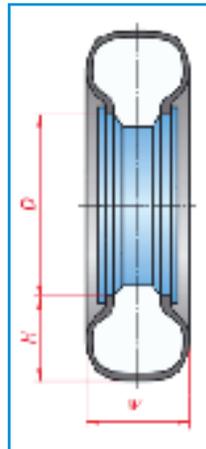
4. **طبقات الدّعم (Bracing layer):** وتتكون من طبقات عديدة من أسلاك الحديد.

5. **الحواف الجانبية (side wall).**

6. **العقد (Beads):** وهو عبارة عن طبقة سميكة من المطاط بداخلها كوابل معدنية وذلك من أجل تثبيت الإطار على العجل.

مواصفات الإطارات وقياساتها:

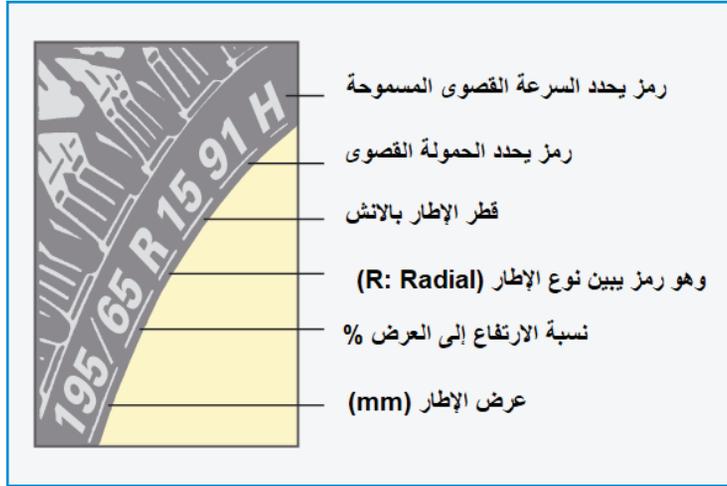
- قياس الإطار **tyre size**: ويُعطى بقياسين، هما عرض الإطار بالمليمتر أو الإنش، وقطر الإطار بالمليمتر أو الإنش.
- القياس النسبي للإطار **aspect ratio**: وهو النسبة المئوية لارتفاع الإطار بالنسبة للعرض.



$$\text{aspect ratio \%} = \frac{H}{W} \times 100\%$$

مواصفات الإطارات:

يوضح الشكل الآتي طريقة قراءة مواصفات الإطارات، ومعنى كل رمز ورقم عليه:



تصنيف الإطارات حسب السرعة القصوى:

رمز السرعة	السرعة القصوى (km/h)	رمز السرعة	السرعة القصوى (km/h)
Q	160	V	240
S	180	W	270
T	190	Y	300
H	210	ZR	أكثر من 240

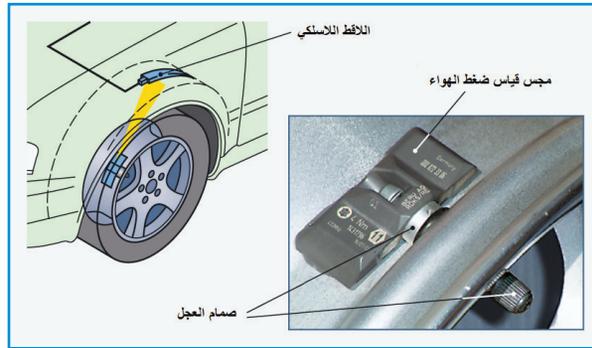
تصنيف الإطارات حسب الحمولة المسموحة:

قياس الإطار	الحمولة المسموحة		الحمولة الزائدة	
	kg	Bar	kg	bar
R 13 80/135	335	2.4	375	2.8
R 13 70/185	560	2.5	630	2.9
R 15 65/195	615	2.5	690	2.9
R 16 50/205	545	2.5	615	2.9

ثالثاً نظام مراقبة ضغط الهواء Tyre Pressure Monitoring TPM

وهو نظام يستخدم لقياس ضغط الهواء في الإطارات وتنبيه السائق، وهو عبارة عن نظام إلكتروني يتكوّن من الأجزاء الآتية:

1. مجس لقياس الضّغط لكلّ عجل.
2. لاقط لاسلكي لكلّ عجل.
3. مبيّن لتحديد مقدار الضّغط في العجلات.
4. وحدة تحكم إلكتروني.
5. مفتاح تحكّم.



وعند حدوث انخفاض لضّغط الهواء في أحد الإطارات يقوم النظام بتنبيه السائق عن طريق إضاءة مصباح تنبيه، كما يظهر في الشكل أدناه.



تحديد مركبة تحتوي على نظام TPM وضبط ضغط الهواء في الإطارات، وعمل (reset) للنظام.

نشاط 2:

Tyre Balancing موازنة العجلات والإطارات

توازن الإطارات المناسب مهم لحياة الإطارات، وراحة الركاب، والسلامة، ويمكن أن يؤدي توازن الإطار إلى تعويض معظم المشاكل التي قد تصيب الإطارات والعجلات. ومع ذلك، إذا كان الإطار أو العجلة غير متوازن بشكل مناسب، فالأفضل استبدال العجلة أو الإطار المطلوب.

النوع الأكثر شعبية من موازن الإطارات هو موازن الإطارات الديناميكي المحوسب، ومعظم الموازنات المحوسبة مصممة لتوازن العجلات والإطارات خارج المركبة.

يقوم الموازن بتدوير الإطارات بسرعة بطيئة نسبياً (تقريباً 20 ميل في الساعة)، وتحدد أجهزة الاستشعار الملحقة بجهاز التوازن مقدار الكتلة المطلوبة وموقع هذه الكتلة لموازنة الإطار، ويجب أن تكون موازنات الكمبيوتر جميعها مبرمجة مع حجم الحافة الفعلي وموقع الإطارات، لمعايرة مواقع الأوزان المطلوبة.



زيارة لأحد محلات العجلات، ومشاهدة، وتطبيق اختبار موازنة العجلات.

نشاط 3:

2-3 الموقف التعليمي الثاني

فك مضخة الفرامل الرئيسية، ومساعد القدرة (السيرفو)

وصف الموقف التعليمي: التعليمي:

حضر زبون إلى الورشة، وكان يشكو من وجود تسريب زيت الفرامل أسفل المركبة، وضعف في قوة الفرملة في المركبة، وأصبحت دواسة القدم إسفنجية.

العمل الكامل			
خطوات العمل	وصف الموقف الصفي	المنهجية (استراتيجية التعلم)	الموارد (حسب الموقف الصفي)
أجمع، البيانات، وأحللها	<ul style="list-style-type: none"> أجمع البيانات من الزبون عن المشكلة، ومواصفات المركبة. أجمع البيانات عن نظام الفرامل. أجمع البيانات عن مضخة الفرامل، ومساعد القدرة. 	<ul style="list-style-type: none"> البحث العلمي. الحوار والنقاش. 	<ul style="list-style-type: none"> جهاز حاسوب متصل بالإنترنت. أوراق وأقلام. مصادر علمية موثوقة.
أخطط وأقرر	<ul style="list-style-type: none"> تصنيف البيانات، وتبويبها (نظام الفرامل وأجزائه). تحديد خطوات العمل. إعداد جدول زمني للتنفيذ. 	<ul style="list-style-type: none"> العصف الذهني. الحوار والنقاش. العمل التعاوني. 	<ul style="list-style-type: none"> كتب ومراجع علمية. أوراق وأقلام. جهاز حاسوب. البيانات التي تم جمعها.
أفقد	<ul style="list-style-type: none"> الالتزام بالتعليمات الخاصة بالصحة والسلامة المهنية. إفراغ الزيت من علبة الفرامل. فصل أنابيب زيت الفرامل عن المضخة. فك براغي المضخة عن مساعد القدرة. فصل أنبوب الخلخلة و دواسة الفرامل. فك براغي مساعد القدرة عن جسم المركبة. تفكيك المضخة إلى أجزائها وإصلاح التالف منها واستبدالها. 	<ul style="list-style-type: none"> العمل التعاوني. الحوار والمناقشة. العصف الذهني. 	<ul style="list-style-type: none"> عدد وأدوات. مركبة الزبون. كتالوجات.

		<ul style="list-style-type: none"> • تفكيك مساعد القدرة إلى أجزائه. • إعادة تجميع المضخة، ومساعد القدرة. • تركيب مساعد القدرة والمضخة على المركبة. • تعبئة علبة الزيت، وإفراغ الهواء من النظام. 	
<ul style="list-style-type: none"> • كتب ومراجع علمية موثوقة. • كتالوجات 	<ul style="list-style-type: none"> • العمل التعاوني. • الحوار والمناقشة. 	<ul style="list-style-type: none"> • مراقبة أي تسريب للزيت من المضخة. • تشغيل المحرك والتأكد من عمل مساعد القدرة. 	التحقق
<ul style="list-style-type: none"> • أوراق عمل. • جهاز حاسوب موصول بجهاز عرض. 	<ul style="list-style-type: none"> • العمل التعاوني. • الحوار والمناقشة. 	<ul style="list-style-type: none"> • توثيق أجزاء نظام الفرامل وطريقة عمله وأعطاله. • توثيق نتائج العمل. • عرض المركبة على الزبون. وعرض طريقة الحل. • فتح ملف بالحالة. 	أوثق وأقدم
<ul style="list-style-type: none"> • نماذج التقييم. • طلب الزبون. 	<ul style="list-style-type: none"> • الحوار والمناقشة. • البحث العلمي / أدوات التقييم الأصيل. 	<ul style="list-style-type: none"> • رضا الزبون عن حل المشكلة. • مطابقة العمل المنجز مع ما خطط له. • التأكد من حل المشكلة بشكل سليم وآمن. 	أقيم

الأسئلة

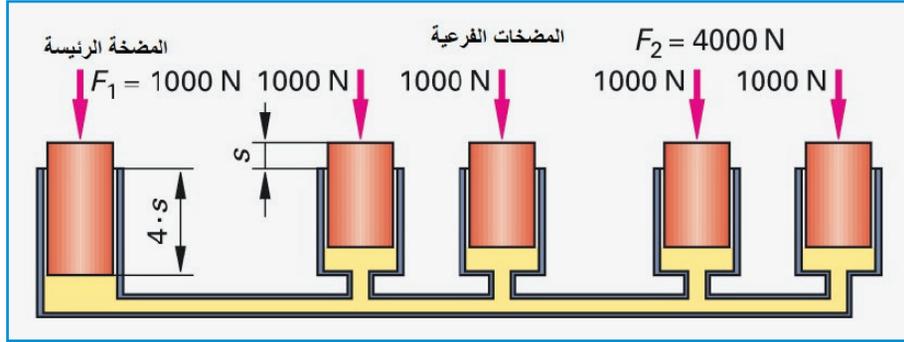
1. ما تأثير وجود الهواء داخل خطوط الزيت؟
2. وضح كيفية إخراج الهواء من نظام الفرامل.
3. كيف يتم توزيع خطوط الزيت من المضخة الرئيسية إلى المضخات الفرعية؟
4. اذكر أنواع مساعدات الفرامل؟
5. ناقش: عند الضغط على دواسة الفرامل والمحرك لا يعمل تكون الدواسة ثقيلة.

أتعلم:

يعدّ نظام الفرامل من الأنظمة الأساسية والرئيسية في المركبة، لما يقوم به من وظائف أساسية في المركبة، وتستخدم الفرامل في المركبة؛ لتقليل سرعة المركبة أو إيقافها حسب الحاجة، أو إبقاء المركبة متوقفة في حالة السكون حفاظاً على سلامة المركبة والركّاب.

1 مبدأ عمل نظام الفرملة:

يعمل نظام الفرملة في المركبة بناءً على قاعدة باسكال، والتي تنصّ على أن "الضغط الواقع على أيّ جزء من سائل محصور في وعاء مغلق ينتقل بكامله وبانتظام إلى أجزاء السائل جميعه، ويعمل في الاتجاهات جميعها"، كما يظهر في الشكل الآتي:



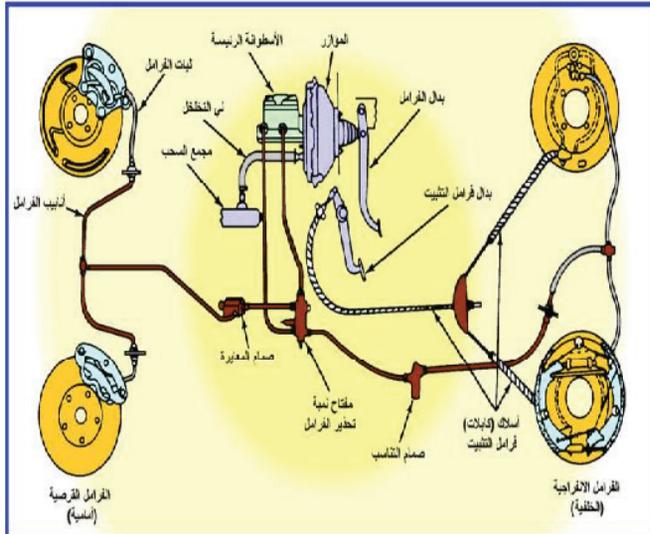
عند الضّغط على دواسة الفرامل فأنت تضغط على مكبس المضخة الرئيسية، والذي يعمل على دفع السائل الهيدروليكي من خلال مجموعة من الأنابيب التي تصل إلى وحدات الفرملة الموجودة على كلّ عجلة، وبما أن السوائل غير قابلة للانضغاط (لا يتغيّر حجمها)، فإن عملية دفع السائل في أنبوب شبيهة بعملية دفع قضيب معدني داخل ماسورة.

من أحد المشاكل الشائعة في نظام الفرامل حدوث ما يسمّى بالعدسة الإسفنجية، فما المقصود بهذا المصطلح؟ وكيف يمكن معالجة هذه المشكلة؟

نشاط:

2 أجزاء نظام الفرامل:

يوضّح الشكل المجاور الأجزاء الرئيسية لنظام الفرامل المستخدم في المركبات الصغيرة.



1. الموازر (السيرفو).
2. المضخة الرئيسية.
3. صمام المعايرة.
4. صمام التناسب.
5. دواسة الفرامل.
6. فرامل التوقف (التثبيت).
7. أنابيب الفرامل.
8. فرامل العجلات الأمامية.
9. فرامل العجلات الخلفية.

3 سائل الفرامل Brake Fluid



هو عبارة عن زيت خاص له خواص محددة، وقد صُنِع ليتحمل درجات الحرارة العالية والمنخفضة دون أي تغيير في خواصه، ويجب أن يتوافق هذا الزيت مع المواصفات القياسية لزيت الفرامل الموصى به من قبل وزارة النقل الأمريكية (DOT)، وجمعية مهندسي السيارات (SAE).

خواص سائل الفرامل:

يجب أن يكون لسائل الفرامل خصائص معينة، وأن يلبي معايير جودة معينة لنظام الفرامل للعمل بشكل صحيح.

Fluid Type	Boiling Point
DOT 2	C° 190
DOT 3	C° 205
DOT 4	C° 230
+LHM	C° 249
DOT 5	C° 260
DOT 5.1	C° 260

1. نقطة الغليان Boiling point:

يجب أن يكون لسائل الفرامل نقطة غليان مرتفعة لتجنب التبخر، وبعد التبخر مشكلة كبيرة هنا بسبب أن البخار قابل للانضغاط مقارنة بالسائل، وبالتالي يعيق النقل الهيدروليكي لقوة الفرامل بالأنايب (وعليه ستفشل الفرامل في إيقاف السيارة).

2. اللزوجة Viscosity:

يجب أن يحافظ سائل الفرامل على لزوجة ثابتة في مدى واسع من درجات الحرارة، بما في ذلك البرد القارس.

3. مقاومة التآكل / الصدأ Corrosion:

يجب ألا يسبب سائل الفرامل تآكلاً للمعادن الداخلية التي تستخدم في أجزاء الفرامل المختلفة، ويجب أيضاً أن تحمي هذه الأجزاء من الرطوبة التي تدخل النظام.

4. الانضغاطية Compressibility:

يجب الحفاظ على مستوى منخفض من الانضغاطية (قابلية قليلة للانضغاط) لسائل الفرامل، حتى مع درجات الحرارة المتفاوتة وذلك لاستيعاب الظروف البيئية المختلفة.



يوجد في أعلى المضخة الرئيسية خزان للزيت، ويكون في العادة شفافاً، حيث يمكن رؤية مستوى السائل دون فتح الخزان، وينخفض مستوى السائل مع زيادة تآكل البطانات الاحتكاكية للفرامل، وذلك الوضع الطبيعي، أما إذا حدث انخفاض ملحوظ في مستوى السائل، عندها يجب فحص النظام ووصلاته بالسرعة الممكنة.

مع مرور الوقت، تذوب كمية من بخار الماء الموجود في الجو في السائل، لذلك يلزم تغيير سائل الفرامل كل سنتين، ويجب إبقاء الخزان مغلقاً ما عدا الفترة التي يتم فيها إضافة سائل الفرامل.

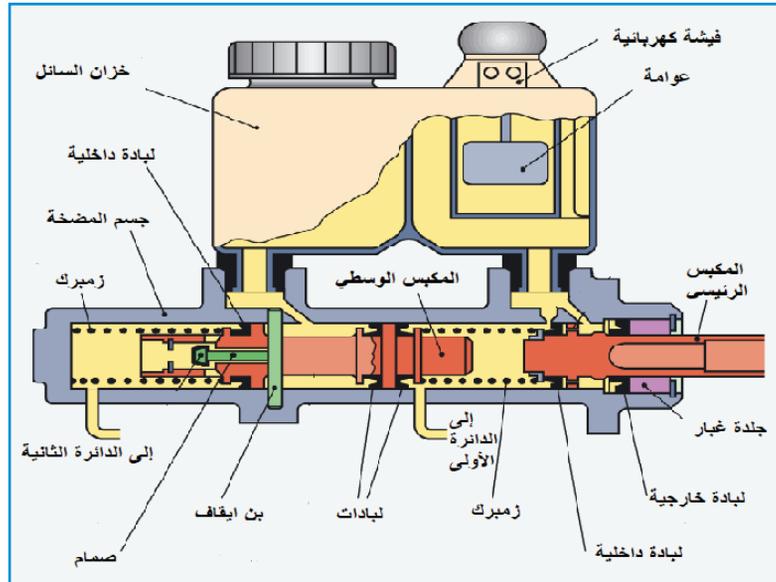
4 خطوط الفرامل Brake Lines



يصل سائل الفرامل من المضخة الرئيسية إلى العجلات من خلال مجموعة من المواسير المعدنية والوصلات المرنة؛ والتي تستخدم في الأماكن التي يتطلب فيها مرونة، مثل العجلات الأمامية، والتي تتحرك للأعلى والأسفل، أما بقية الوصلات فهي معدنية، وإذا حصل خلل في أيّ جزء من الماسورة فإن أفضل طريقة هي إزالتها بالكامل واستبدالها، وإن تعذر ذلك فيجب عمل وصلات مناسبة لها.

5 مضخة الفرامل الرئيسية Master Cylinder

تثبت المضخة الرئيسية في صدر غرفة المحرك مباشرة أمام مقعد السائق، وهي في الحقيقة عبارة عن مضختين رئيسيتين منفصلتين مثبتة في غلاف واحد (وتسمى مضخة رئيسية ترادفية Tandem master cylinder)، يعمل كلٌّ منها لعجلين من عجلات المركبة، حتى إذا فشلت إحدى المضخات عن العمل، لذلك يمكن إيقاف المركبة من خلال المضخة العاملة الأخرى، وإذا حصل خلل فإن مؤشراً يظهر على لوحة البيان أمام السائق لتنبيهه بوجود خلل في المضخة. ويظهر الشكل الآتي الأجزاء التي تتكوّن منها المضخة الرئيسية، ومن أكثر مشاكل هذه المضخة التسريب الداخلي الذي يسبب بطء حركة الدواسة عندما يكون الضّغط على الدواسة منتظماً، وارتفاع القدم عن الدواسة، والضغط عليها مرة أخرى تعود المضخة للعمل.



6 صمامات نظام الفرامل:



أ. صمام التّعديل أو المقارنة Proportioning valve

يثبت الصّمام بين المضخة الرئيسية والعجلات الخلفية، ويعمل هذا الصّمام على ضبط الضّغط في نظام الفرملة بين العجلات الأمامية والعجلات الخلفية بالاعتماد على مقدار الضّغط على دواسة الفرامل.

ب- صمام اختلاف الضّغط Pressure differential valve

ويركّب هذا الصّمام أسفل المضخة الرئيسية، وهو مسؤول عن تشغيل لمبة تحذير في حال تسجيل خطأ في النّظام، ويعمل هذا الصّمام على قياس الضّغط من قطاعين مختلفين في المضخة الرئيسية ومقارنتهما، ويجب أن يكون الضّغط في القطاعين متساوي.

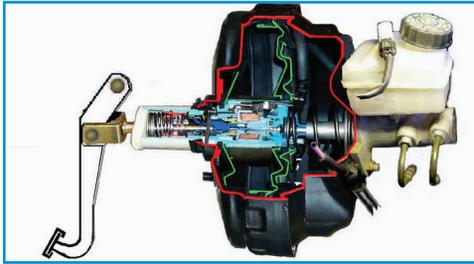
ج- الصّمام الموحد Combination valve

وهو صمام يجمع الصّمامين السّابقين في غلاف واحد.

7 مساعد القدرة في نظام الفرامل Power-assisted brake

لتقليل الجهد المبذول من السائق للحصول على فرملة أفضل يتم مضاعفة مقدار قوة الضّغط على دواسة الفرامل حتى لو كانت خفيفة، وذلك باستخدام أنواع عديدة من مساعدات القدرة في أنظمة الفرامل، ومنها:

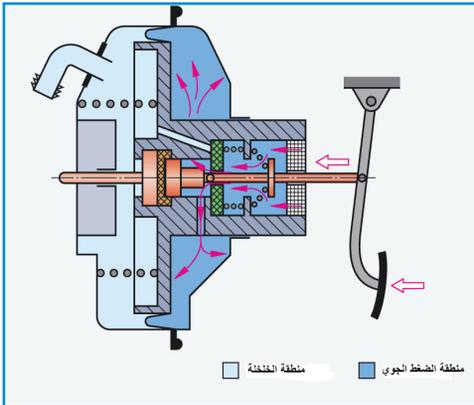
1. مساعد القدرة بالخلخلة (السيرفو) Vacuum brake booster



وهو الأكثر انتشاراً خاصة في المركبات الصّغيرة، ويعتمد في عمله على الخلخلة الناتجة من المحرك، وتأتي الخلخلة من المحرك إلى السيرفو، من خلال صمام مثبت على السيرفو، وهو متصل مع المحرك عن طريق وصلة مطاطية، ويعمل هذا الصّمام كصمام ذي اتجاه واحد يسمح للخلخلة بالدخول إلى السيرفو، ولا يسمح لها بالهروب منه.

طريقة العمل:

تتكوّن وحدة السيرفو من غرفتين مقسمتين من خلال غشاء مطاطي، ويوجد في هذا الغشاء صمام يبقى مفتوحاً ما دامت دواسة الفرامل محررة، لذلك فإن الخلخلة تدخل إلى الغرفتين فتملأهما، وعند الضّغط على دواسة الفرامل يغلق الصّمام، مما يؤدّي إلى فصل الغرفتين، ويفتح صمام آخر ليدخل الخلخلة للغرفة العاملة مع ضغط دواسة الفرامل، وهذا يسبب الحصول على القوة المساعدة، وللحصول على القوة المساعدة من هذه الوحدة يجب أن يكون المحرك يعمل.



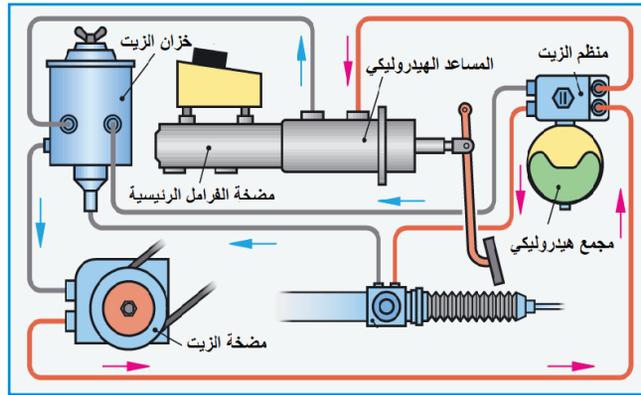


في أغلب المركبات يركّب فلتر كربونيّ على خطّ الخلخلة الموصول مع مساعد القدرة، فما فائدته؟

نشاط:

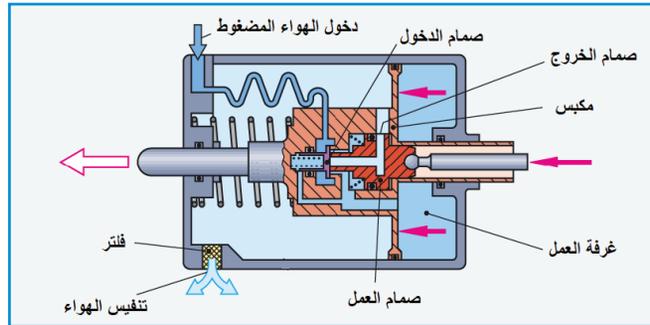
2. مساعد القدرة الهيدروليكي Hydraulic brake booster

يستخدم هذا النوع في المركبات الكبيرة والشاحنات، وهو عبارة عن نظام يتكوّن من مضخة هيدروليكية، ومجمع هيدروليكي، ومنظّم للزيت، ومساعد هيدروليكي، وخزان للسائل الهيدروليكي، إضافة إلى مضخة الفرامل الرئيسية.



3. مساعد القدرة الهوائي Pneumatic brake booster

يستخدم في المركبات الكبيرة والشاحنات التي تحتوي على ضاغط هواء، بضغط عمل حوالي 7 بار.



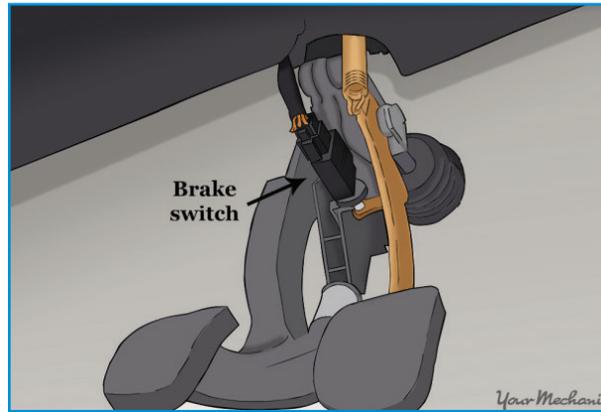
ابحث في الإنترنت عن الوحدات المساعدة لنظام الفرامل، وطريقة عملها، وبعض المركبات المستخدمة فيها.

نشاط:

8 مفتاح ضوء الفرامل Brake light switch

وظيفة مفتاح ضوء الفرامل هو تشغيل أضواء الفرامل في الخلف من المركبة عند تطبيق الفرامل، ويعمل مفتاح الفرامل على تنشيط أضواء الفرامل بمجرد استخدام دواسة الفرامل، وقبل أن تبدأ عملية الفرملة فعلياً على العجلات اعتماداً على نوع المركبة، وطرازها، وسنة تصنيعها، ويطلق على مفتاح الفرامل:

1. مفتاح أضواء التوقف Stop light switch
 2. مفتاح موقع دواسة الفرامل (BPP) Brake pedal position switch
 3. مفتاح تشغيل / إيقاف الفرامل.
- مفاتيح أضواء الفرامل تكون مفتوحة عادة (normally opened switch)، وعند الضَّغْط على دواسة الفرامل، تغلق الدائرة، ويضيء ضوء الفرامل.



3-3 الموقف التعليمي التعلّمي الثالث

فك فرامل القرص وتركيبها، وفرامل الأحذية، وفرامل التوقف

وصف الموقف التعليمي التعلّمي:

حضر زبون إلى الورشة، يشكو من مشكلة في نظام الفرامل، حيث لاحظ نقصاً في التأثير الفعال على الفرامل رغم وجود زيت كاف في خزان الزيت، كما أنه يسمع أصواتاً صادرة عن العجلات عند عملية الفرملة.

العمل الكامل			
خطوات العمل	وصف الموقف الصفي	المنهجية (استراتيجية التعلم)	الموارد (حسب الموقف الصفي)
الجمع البيانات، وأحدها	<ul style="list-style-type: none"> • أجمع البيانات من الزبون عن المشكلة، ومواصفات المركبة. • أجمع البيانات عن فرامل القرص. • أجمع البيانات عن فرامل الأحذية. • أجمع البيانات عن فرامل التوقف. 	<ul style="list-style-type: none"> • البحث العلمي. • الحوار والنقاش. • العصف الذهني. 	<ul style="list-style-type: none"> • جهاز حاسوب موصول بالإنترنت. • أوراق وأقلام. • مصادر علمية موثوقة.
أخطط وأقرر	<ul style="list-style-type: none"> • تصنيف البيانات، وتبويبها (فرامل القرص، وفرامل الأحذية، وفرامل التوقف). • تحديد خطوات العمل. • إعداد جدول زمني للتنفيذ. 	<ul style="list-style-type: none"> • العصف الذهني. • الحوار والنقاش. • العمل التعاوني. 	<ul style="list-style-type: none"> • كتب ومراجع علمية. • أوراق وأقلام. • جهاز حاسوب. • البيانات التي تم جمعها.
أقرب	<ul style="list-style-type: none"> • الالتزام بالتعليمات الخاصة بالصحة والسلامة المهنية. • تأمين المركبة وفك العجلات. • 1. فك فرامل القرص: • استخدام بريصة لدفع المكبس للخلف، ونزع الفرامل أو استخدام الأداة المناسبة حسب نوع المركبة. • فك الكليبر من مكانه، وتعليقه. • تفقد الدسك وسطحه من الخدوش، وفحص الاستقامة بواسطة الجهاز الخاص. 	<ul style="list-style-type: none"> • العمل التعاوني. • الحوار والمناقشة. • العصف الذهني. 	<ul style="list-style-type: none"> • عدد وأدوات. • سائل فرامل. • أقراص فرامل جديدة. • شحمة • مزيتة • كتالوجات.

		<ul style="list-style-type: none"> • تفقد الكليبر وتفكيكه في حالة وجود تسريب، وإصلاح التالف من أجزائه. • تجميع الكليبر، وتغيير الجلود الخاصة به. • تركيب الفرامل الجديدة، وتركيب الكليبر على الدسك. <p>2. فرامل الأحذية:</p> <ul style="list-style-type: none"> • فك درم الفرملة من مكانه. • نزع زنبركات الإرجاع، ومسامير تثبيت الأحذية، وزنبرك التثبيت. • نزع فرامل الأحذية، وفصل كابل فرامل التوقف. • فصل أنبوب الزيت عن المضخة الفرعية، وفكها، وتفقد حالة المضخة، وإصلاح التالف منها أو استبدالها. • إجراء الفحوصات على الدرمة وأجزاء فرامل الأحذية، واستبدال التالف منها. • تزييت نظام الضبط الذاتي، وتركيبه. • إعادة تركيب الأجزاء السابقة جميعها. • تركيب الدرمة على العجل، وتدويره، وضبط فرامل التوقف. <p>3. فرامل التوقف:</p> <ul style="list-style-type: none"> • يختلف التعامل مع فرامل التوقف حسب نوع النظام، لذا يتطلب مراجعة كتالوج المركبة لمعرفة نوع فرامل التوقف قبل التعامل معها. • تفقد مستوى سائل الفرامل، وإضافة السائل إلى المستوى المطلوب. • تنفيس الهواء من النظام. • تركيب العجلات. 	
<ul style="list-style-type: none"> • كتب ومراجع علمية موثوقة. • كتالوجات. 	<ul style="list-style-type: none"> • العمل التعاوني. • الحوار والمناقشة. 	<ul style="list-style-type: none"> • التأكد من عدم وجود تسريب للسائل. • التأكد من تنفيس الهواء جميعه من النظام. • التحقق من حل المشكلة. 	التحقيق

<ul style="list-style-type: none"> • أوراق عمل. • جهاز حاسوب موصول بجهاز عرض. 	<ul style="list-style-type: none"> • العمل التّعاوني. • الحوار والمناقشة. 	<ul style="list-style-type: none"> • توثيق أنواع الفرامل المستخدمة في المركبات. • توثيق نتائج العمل. • عرض المركبة على الزّبون وعرض طريقة الحلّ. 	<p>أوثق وأقدم</p>
<ul style="list-style-type: none"> • نماذج التّقويم. • طلب الزّبون. 	<ul style="list-style-type: none"> • الحوار والنقاش. • البحث العلمي / أدوات التّقويم الأصيل. 	<ul style="list-style-type: none"> • رضا الزّبون عن حلّ المشكلة. • مطابقة العمل المنجز مع ما خطط له. • التّأكد من حلّ المشكلة بشكل سليم وآمن. 	<p>أقيم</p>

الأسئلة

1. لماذا يخرج دخان وروائح عند الفرملة المفاجئة على الشّارع؟
2. اشرح، كيف يعمل نظام الضّبط الدّاتي في فرامل الأحذية.
3. اشرح، ما الذي يسبب صدور أصوات في فرامل القرص؟ وما الذي يمكن القيام به للحدّ من الضّوضاء أو القضاء عليها؟

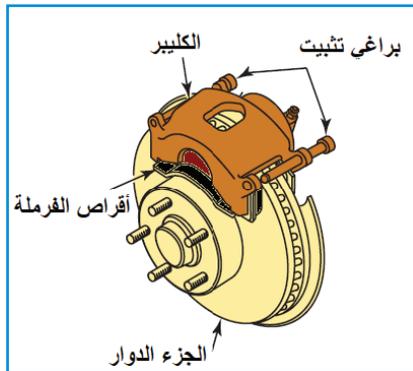
أتعلّم:

غالباً ما يستخدم في المركبة نوع أو نوعان من الفرامل الهيدروليكية، وهي فرامل القرص وفرامل الأحذية، إضافة إلى فرامل التّوقف.

أولاً فرامل القرص Disk Brake

تستخدم فرامل القرص عادة في العجلات الأمامية، ولكنها أصبحت تُستخدم في العجلات الخلفيّة للمركبات الحديثة أيضاً، وذلك لأنها أقلّ تأثيراً بالماء، ويتم ضبطها تلقائياً، وتنظف ذاتياً، وتعطي أفضل توقف في الظروف جميعها. وتتكوّن فرامل القرص من الأجزاء الآتية:

- أقراص الفرملة.
- الجزء الدوار.
- الكليبر.

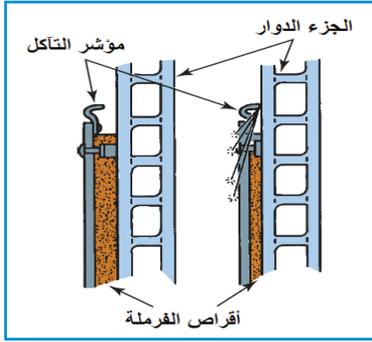


1. أقراص الفرملة Brake Pads

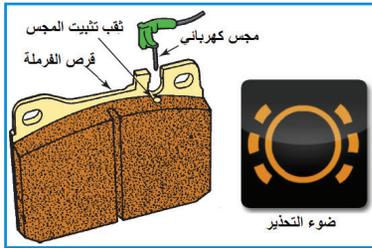
يثبت في العادة قرصين لكل كليب، وهي مصنّعة من المعدن الملتصق بمادة احتكاكية، ويثبت في الكليب قرص من كل جانب من الجزء الدوار، وتصنع المادة الاحتكاكية من مواد يجب أن تمتلك الخصائص الآتية:

1. أن يكون معامل احتكاكها أكبر ما يمكن.
2. تتحمّل درجات الحرارة العالية.
3. تكون قادرة على التخلص من الحرارة.
4. تتحمّل التآكل، ويكون عمرها أطول ما يمكن.
5. لا يتأثر معامل احتكاكها بالحرارة.

وتتعرض هذه المادة مع مرور الوقت إلى التآكل، لذلك يجب فحص بطانات الاحتكاك من فترة إلى أخرى، وإذا تآكلت البطانة، ووصلت إلى البلاطة المعدنية فإن ذلك يؤدي إلى تلف الجزء الدوار، لذلك تزود هذه البطانات بأجزاء مساعدة للكشف عن عملية التآكل، وهي:



• **مؤشر التآكل الميكانيكي** وهو علامة تبويب صغيرة من الفولاذ مثبتة على أقراص الفرملة، وعندما تتآكل بطانة الاحتكاك، وتصل علامة التبويب إلى الجزء الدوار يصدر عن ذلك ضجيج أو صرير (عندما لا يتم تطبيق الفرامل)، وذلك لتنبه السائق إلى الحاجة لاستبدال أقراص الفرملة.



• **مؤشرات التآكل الكهربائية**، وهي عبارة عن وصلة كهربائية مدمجة في البطانة لتوليد إشارة تحذير، ويتم توصيل هذه الوصلة إلى ضوء تحذير في لوحة أجهزة القياس، وعندما تتآكل البطانة بما فيه الكفاية، فإن الوصلة الكهربائية تتصل مع الجزء الدوار، مما يكمل الدائرة الكهربائية، وبالتالي تشغيل ضوء التحذير.

2. الجزء الدوار (الديسك) Brake Disk

وهو عبارة عن قرص مصنوع من المعدن بدقة عالية، وخصوصاً الجزء الملامس لقرص الفرملة، ومع تآكل البطانة الاحتكاكية مع مرور الزمن وحصول أخاديد أو خدوش بها فإن هذا التأثير يصل إلى الجزء الدوار، ويحصل فيه أخاديد أيضاً على شكل مجارٍ دائرية، كما هو موجود على قرص الفرملة، عند ذلك يجب تغيير أقراص الفرملة، ومسح السطح الخشن من الجزء الدوار، حتى يسمح لأقراص الفرملة الجديدة من الاتصال الجيد، وحصول الاحتكاك المطلوب أثناء عملية الفرملة.

وعند إجراء عملية مسح السطح الخشن يجب أن يقوم بذلك مهني مختص ليمسح سطحاً خفيفاً، وحتى لا تنقص سماكة الديسك عن الحد المسموح.

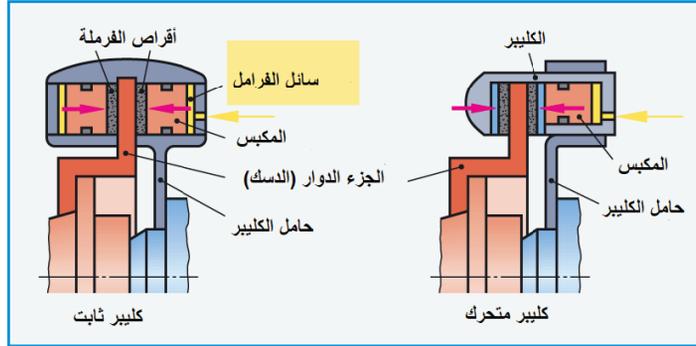


بالرجوع إلى كتالوجات الصيانة، افحص سماكة الدسك، وقارنها بالقيم المرجعية في كتالوج الصيانة الخاص بالمركبة.

نشاط:

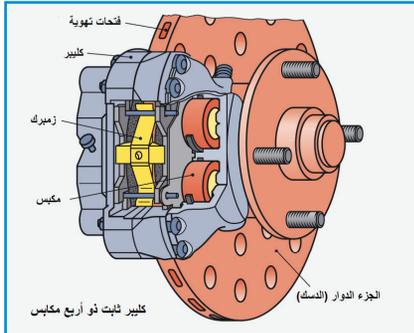
3. الكليبر Brake Calliper

هناك نوعان من الكليبرات، هما: الكليبر الثابت، و الكليبر المتحرك، وعادة ما يتم تجديد هذه الكليبرات أو استبدالها حال حصول تسريب للزيت منها.



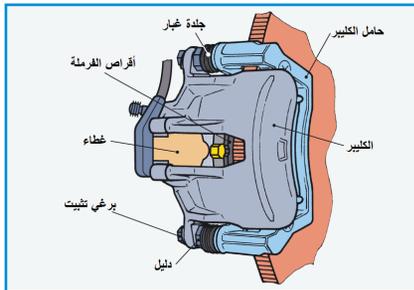
• الكليبر الثابت Fixed-calliper

ويحتوي على مكبسين أو أربعة مكابس حسب تصميم الشركة، وتعمل هذه المكابس على ضغط أقراص الفرملة على الدسك، وهي تعدّ أكثر فاعلية، وتعطي شعوراً أفضل أثناء عملية الفرملة، لكنها أكثر تكلفة من حيث الإنتاج، وكذلك الصيانة، ويستخدم هذا النوع في المركبات الأكثر ترفاً، والأعلى ثمناً، والمركبات ذات الأداء العالي.



• الكليبر المتحرك (العائم) Floating-calliper

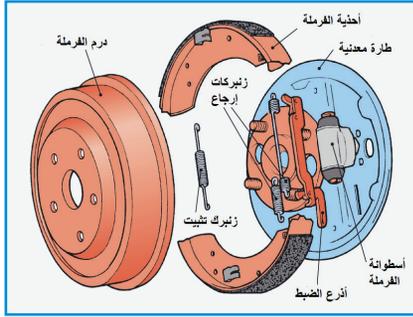
وهو كليبر مفرد المكبس، ومن أكثر الأنواع استخداماً، وأقل تكلفة بالنسبة للمصنّعين، كما يحتاج إلى صيانة أقل، ويتحرك في مجرى في الجزء المثبت عليه، ويعمل على ضبط نفسه تلقائياً، وعند الضّغط على دواسة الفرامل فإن ضغط السائل الهيدروليكي يدفع المكبس باتجاه أقراص الفرملة والتي تلتصق بالدسك، مما يولّد الاحتكاك المطلوب لعملية الفرملة، وهناك تصميم آخر يستخدم فيه مكبسان موضوعان في الاتجاه نفسه، وتستخدم هذه الكليبرات في المركبات الفاخرة، وتُعطي شعوراً مريحاً أكثر أثناء عملية الفرملة.



ابحث في الطّرق المتبعة لإرجاع مكبس المضخة الفرعية في كليبر المركبات.

نشاط:

ثانياً فرامل الأحذية Drum Brake



تستخدم فرامل الأحذية في العجلات الخلفية للمركبات الصغيرة، والمركبات التجارية والشاحنات.

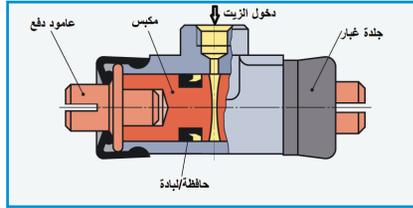
يتألف نظام الفرملة في هذا النوع من درم معدني، وأحذية فرملة، و طارة معدنية، وأسطوانة هيدروليكية، وزنبركات تثبيت وإرجاع وأذرع، ووسائل ضبط ذاتية لنظام الفرملة.

عند الضَّغط على دواسة الفرامل فإن سائل الفرملة يجبر تحت الضَّغط، على التَّحرك باتجاه الأسطوانة الفرعية المثبتة على العجل، والتي تعمل بدورها على دفع أحذية الفرملة باتجاه السطح الداخلي لدرمات الفرملة، وعند تحرير الضَّغط على دواسة الفرامل، فإن زنبركات الإرجاع تعمل على إعادة أحذية الفرملة إلى أماكنها، وعند تآكل بطانة الأحذية فإن الأحذية تحتاج مسافة أطول للوصول إلى درم الفرملة، وعند الوصول إلى نقطة معينة فإن آلية الضَّبط الذاتي تقوم بضبط وضع الأحذية لتكون قريبة من درمات الفرملة.

• القرص الحامل (الطارة) Backing plate:

عبارة عن قرص معدني مثبت على نهاية المحور، ويعمل على حمل مجموعة الفرملة كاملة وتثبيتها، ويشكل جزءاً ثابتاً، وقاعدة لتثبيت المضخة الفرعية، وأحذية الفرملة، وأذرع الضبط.

• أسطوانة العجل (المضخة الفرعية) Wheel brake cylinder



أسطوانة فيها مكبسان: واحد على كلِّ جانب، ويوجد لكلِّ مكبس حاخطة مطاطية، وعمود لوصول المكبس مع حذاء الفرملة، وعند الضَّغط على دواسة الفرامل فإن المكابس تجبر على الحركة إلى الخارج، فتدفع أحذية الفرملة للاتصال بدرمات الفرملة، وإذا حصل هناك أيُّ تسريب للزيت منها، فيجب تجديدها أو استبدالها.

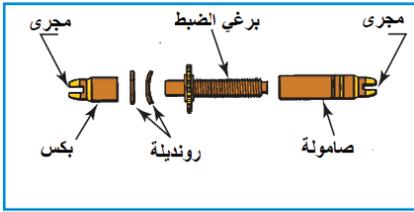
• درم الفرملة Brake drum

عبارة عن درم معدني شبيه بالطبلة، ويُصنع من حديد الزهر المعالج، ليتحمل التآكل ودرجات الحرارة.

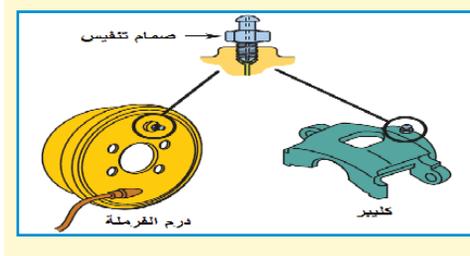
• زنبركات الإرجاع Return springs

تقوم 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 إذا تبين أنها ضعيفة أو محترقة بسبب الحرارة.

• آلية الضبط الذاتي Self-adjusting system



عند حصول تآكل مبكر للبطانة الاحتكاكية، تقوم آلية الضبط الذاتي بضبط الوضع الجديد لأحذية الفرملة، وإذا بطل عمل آلية الضبط الذاتي لنظام الفرملة وذلك قد يشعر به السائق، لأنه في الحالة هذه يجب عليه الضّغط مرات عديدة على دواسة الفرامل حتى يشعر بأن هناك عملية فرملة، لذلك يجب تنظيف هذه الآلية وتزييتها عند فك نظام الفرملة.



ابحث في الطرق المتبعة لتنفيس الهواء من نظام الفرامل.

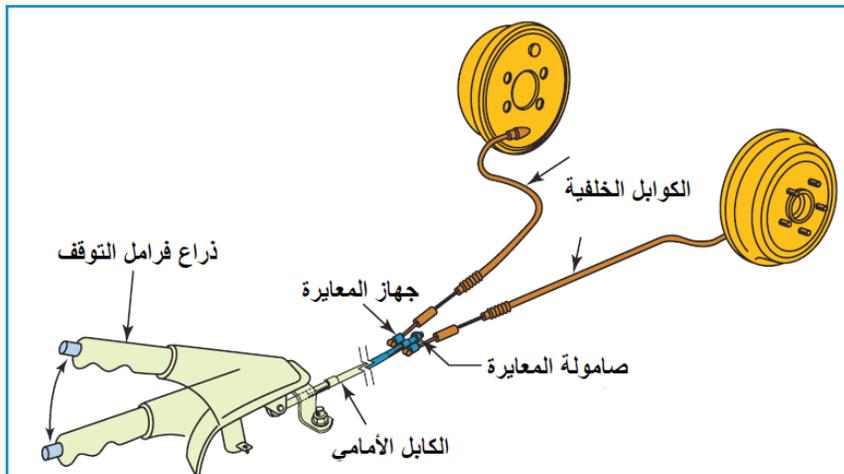
نشاط:

ثالثاً فرامل التوقف Parking Brake

قبل عام 1967، كان لمعظم السيارات أسطوانة رئيسية واحدة تعمل للفرامل الأربعة جميعها، وإذا تسرب السائل من أحد العجلات فإنه يؤدي إلى عدم تشغيل الفرامل جميعها، ذلك يتطلب استخدام طريقة منفصلة لإيقاف السيارة في حالة الطوارئ.

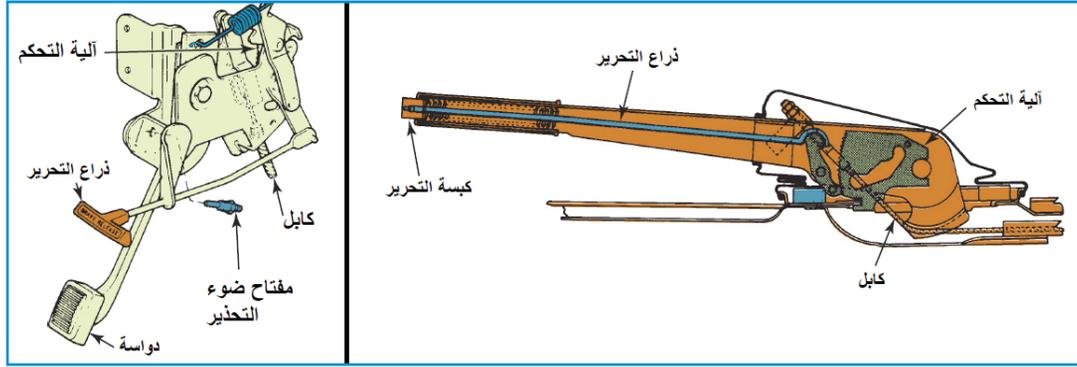
تطلب هذه الطريقة البديلة طريقة ميكانيكية منفصلة تستخدم لإيقاف السيارة باستخدام اثنين من فرامل العجلات الأربع. بعد عام 1967 أصبحت اللوائح الفيدرالية تتطلب استخدام فرامل إضافية جنباً إلى جنب مع الأسطوانة الرئيسية، وأصبح يطلق عليها بعد ذلك فرامل التوقف.

وهو عبارة عن نظام ميكانيكي كامل يمكن المركبة من التوقف الطويل بأمان أو إيقاف المركبة في حال فشل نظام الفرملة الهيدروليكي.



طريقة العمل:

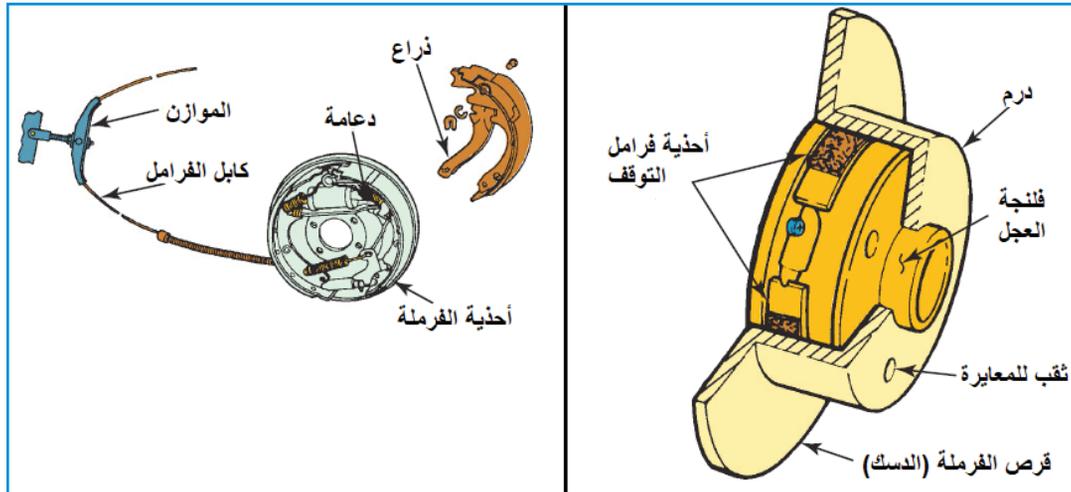
يعمل نظام فرملة التوقف عن طريق ذراع أو دواسة متصلة بكابلات معدني، ويقوم هذا الكابل بسحب الذراع المثبت على العجل، والذي يكون متصلاً مباشرة مع أسطوانة العجل، وعند التأثير عليه، فإنه يؤثر مباشرة على المكبس الذي يدفع أحذية الفرملة باتجاه قرص أو درم الفرملة، مما يؤدي إلى إيقاف المركبة.



أنواع فرامل التوقف:

1. فرامل التوقف من نوع الأحذية:

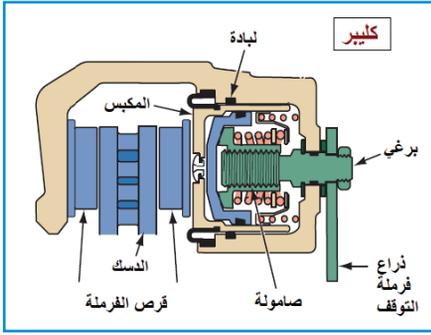
تعمل هذه الفرامل مع العجلات الخلفية من نوع الأحذية أو القرص، ففي حالة فرامل الأحذية تعمل فرامل التوقف بأحذية الفرامل الخاصة نفسها بالنظام الهيدروليكي، أما في حالة فرامل القرص فيكون القرص عبارة عن درم لفرامل التوقف، إضافة لكونه دسك للنظام الهيدروليكي، كما يظهر في الشكل الآتي:



عاير فرامل التوقف من خلال صامولة المعايرة الموجودة أسفل ذراع الفرامل.

نشاط:

2. فرامل التوقف ذات الكليبر:



وتستخدم في المركبات التي تم تجهيز فرامل القرص الخلفية الخاصة بها بكليبر ثابت أو متحرك، وفي هذا التصميم يوجد آلية خاصة في تشغيل مكبس الكليبر ميكانيكياً، وتعمل هذه الآلية بواسطة كابل فرامل التوقف المثبت على ذراع بارز من كليبر الفرملة، ويظهر هذا التصميم في الشكل المجاور.

نشاط:

عرض فيديو تعليمي عن فرامل التوقف ذات الكليبر.

3. فرامل التوقف الكهربائية (EPB) Electric Parking Brake

تتوفر أنظمة فرامل التوقف الكهربائية بنظامين مختلفين من حيث التصميم:

- النوع الأول: يستخدم محرك كهربائي لسحب كابل فرامل التوقف بدلاً من المقبض الميكانيكي أو دواسة القدم.
- النوع الثاني: يستخدم محركاً كهربائياً أكثر تقدماً، ويثبت على كليبر الفرملة، ويتحكم فيه وحدة تحكم إلكترونية.



بعض المركبات التي تستخدم فرملة توقف كهربائية يمكن تفعيلها عندما تتوقف السيارة (على الإشارة الضوئية مثلاً) بشكل آلي، ثم تتحرر بمجرد الضغط على دواسة الوقود، وفي كلا النوعين السابقين يتم تفعيل فرامل التوقف عن طريق مفتاح كهربائي.

4. ضوء فرامل التوقف Parking brake warning lamp

يضيء مصباح التحذير باللون الأحمر على التابلو في حال حدوث أي مما يلي:

- في معظم السيارات، يكون هو المصباح نفسه الذي يضيء عند وجود مشكلة في مستوى السائل الهيدروليكي أو الفرامل.
- يحذر السائق من تطبيق فرامل التوقف أو تطبيقها جزئياً، ويساعد هذا التحذير على منع الضرر أو ارتفاع درجة حرارة درمات الفرامل، والبطانات أو الأقراص الخلفية.

إذا كان مصباح التحذير الأحمر في وضع التشغيل، يجب فحص فرامل التوقف لمعرفة ما إذا كانت محررة بالكامل، وإذا كان المصباح لا يزال قيد التشغيل، فإن مفتاح فرامل التوقف قد يكون معطلاً أو قد يكون هناك مشكلة هيدروليكية أو كهربائية.



3-4 الموقف التعليمي التعلمي الرابع

خدمة أنظمة منع قفل العجلات أثناء الفرملة ABS والتحكم بالجر TCS والثبات الإلكتروني ESP

وصف الموقف التعليمي التعلمي:

حضر زبون إلى الورشة، يشتكي من عدم عمل نظام منع قفل العجلات، وأن السيارة تنزلق عندما يُفاجأ بمركبة أخرى، كما يلاحظ أن مصباح التحذير (ABS) يظل مضيئاً.

العمل الكامل			
خطوات العمل	وصف الموقف الصفي	المنهجية (استراتيجية التعلم)	الموارد (حسب الموقف الصفي)
أجمع البيانات، وأحللها	<ul style="list-style-type: none"> أجمع البيانات من الزبون عن المشكلة، ومواصفات المركبة. أجمع البيانات عن الأنظمة الإلكترونية المرتبطة بنظام الفرامل، وطريقة تشخيصها. أجمع البيانات عن نظام ABS وأجزائه، وطريقة عمله. 	<ul style="list-style-type: none"> البحث العلمي. الحوار والنقاش. 	<ul style="list-style-type: none"> جهاز حاسوب موصول بالإنترنت. أوراق و أقلام مصادر علمية موثوقة.
أخطط وأقرر	<ul style="list-style-type: none"> تصنيف البيانات، وتبويبها (الأنظمة الإلكترونية المرتبطة بنظام الفرامل، وأجزاؤها، وطريقة عملها). تحديد خطوات العمل. إعداد جدول زمني للتنفيذ. 	<ul style="list-style-type: none"> العصف الذهني الحوار والمناقشة. العمل التعاوني. 	<ul style="list-style-type: none"> كتب ومراجع علمية. أوراق وأقلام. جهاز حاسوب. البيانات التي تم جمعها.
	<ul style="list-style-type: none"> الالتزام بالتعليمات الخاصة بالصحة والسلامة المهنية. فحص المصهرات. قراءة المخططات الكهربائية لدارات أنظمة منع قفل العجلات أثناء الفرملة ABS والتحكم بالجر TCS والثبات الإلكتروني ESP قراءة المخططات الهيدروليكية للأنظمة. تحديد مواقع القطع الهيدروليكية ومجسات الأنظمة. 	<ul style="list-style-type: none"> العمل التعاوني. الحوار والمناقشة. العصف الذهني. 	<ul style="list-style-type: none"> عدد وأدوات. مركبة الزبون جهاز ملتي ميتر. جهاز فحص. كتالوجات.

		<ul style="list-style-type: none"> • الرجوع إلى كتالوجات أو برامج الصيانة المتوفرة لمعرفة طريقة فحص المجسات و المفعلات الخاصة بهذه الأنظمة. • فحص المجسات. • فحص المفعلات. • خدمة أنظمة ABS و TCS و ESP. • صيانة القطع المتعطلة أو استبدالها. • تشغيل المركبة، وفحص النظام. 	أنفذ
<ul style="list-style-type: none"> • كتب ومراجع علمية موثوقة. • كتالوجات. 	<ul style="list-style-type: none"> • العمل التعاوني. • الحوار والمناقشة. 	<ul style="list-style-type: none"> • عمل اختبار قيادة. • التحقق من حل المشكلة. 	التحقق
<ul style="list-style-type: none"> • أوراق عمل. • جهاز حاسوب موصول بجهاز عرض. 	<ul style="list-style-type: none"> • العمل التعاوني. • الحوار والمناقشة. 	<ul style="list-style-type: none"> • توثيق أنواع الأنظمة الإلكترونية المرتبطة بنظام الفرامل وأجزائها، وأعطالها. • توثيق نتائج العمل. • عرض المركبة على الزبون، وعرض طريق الحل. • فتح ملف بالحالة. 	أوثق وأقدم
<ul style="list-style-type: none"> • نماذج التقييم. • طلب الزبون. 	<ul style="list-style-type: none"> • الحوار والنقاش. • البحث العلمي / أدوات التقييم الأصيل. 	<ul style="list-style-type: none"> • رضا الزبون عن حل المشكلة. • مطابقة العمل المنجز مع ما خطط له. • التأكد من حل المشكلة بشكل سليم وآمن. 	أقوم

الأسئلة

1. فسر حدوث اهتزاز بقدم السائق عند الفرملة المفاجئة؟
2. أذكر أجزاء نظام الفرامل الإلكترونية.
3. أذكر بعض العدد الخاصة بصيانة نظام الفرامل الإلكترونية.



أتعلم:



تظهر في الصورة المجاورة سيارتان: الأولى فيها نظام ABS، والأخرى دون نظام، حدد أيهما مع، وأيهما دون، وما الفائدة التي تظهر من نظام ABS؟

نشاط:

أولاً نظام منع قفل العجلات Anti-lock Braking System ABS

يستخدم هذا النظام بالتوازي والتزامن مع نظام الفرملة العادي خصوصاً أثناء ظروف الفرملة الاضطرارية، ويتم تركيب مجسات سرعة ترصد سرعة الدوران للعجلات، ويستخدم مجس منفصل لكل عجل أمامي، بينما يستخدم مجس واحد لرصد سرعة العجلين الخلفيين، وفي بعض الأنظمة يوجد مجس واحد لكل عجل خلفي، ويتكوّن مجس السرعة من قلب مغناطيسي، وملف، ويكون مثبتاً أمام عضو دائريّ مسنن، حيث إن المسافة بينهما تكون محددة، وتسمى الثغرة الهوائية (Air Gap).

عندما يدور العضو الدائري المسنن فإنه يغيّر المجال المغناطيسي للمجس، وبالتالي ينتج جهد متردد ناتج عن الحث الكهرومغناطيسي، ويتغيّر تردد هذا الجهد حسب سرعة تغيّر المجال المغناطيسي، وترسل مجسات سرعة العجلات الإشارات الكهربائية إلى وحدة التحكم الإلكترونية ECU التي تستطيع أن تحدد بشكل دقيق فيما إذا كان العجل يتسارع أم يتباطأ بالنسبة إلى قيمة مرجعية. وترسل وحدة التحكم الإلكترونية التعليمات إلى مجمع التحكم الهيدروليكي Hydraulic Modulator الذي يحتوي على 2 أو 3 أو 4 ملفات لولبية، ويتحكّم كل ملف لولبي بصمام هيدروليكي عن طريق التحكم في تشغيل صمام الدخول وصمام الخروج، ويشغّل بشكل مستقل عن الملفات الباقية، وتتحكّم الأوضاع المختلفة الثلاثة لكل صمام هيدروليكي في ضغط الفرملة للعجل المناظر.

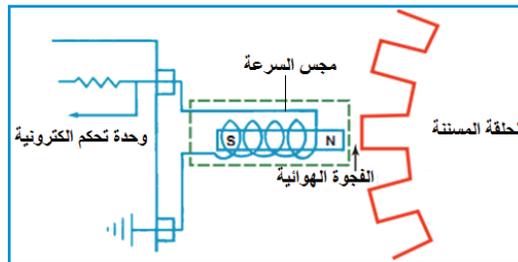
فوائد نظام ABS

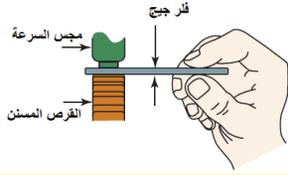
1. الحصول على توازن أكبر للمركبة.
2. تحسين القدرة على التحكم بنظام التوجيه.
3. تقليل مسافة التوقف.

مكوّنات النظام:

1. مجسات سرعة العجلات (wheel-speed sensors)

يتكوّن مجس السرعة من طرف حديدي متصل مع مغناطيس دائم محاط بملف كهرومغناطيسي، ويكون المجس مثبتاً بشكل مباشر أمام حلقة مسننة متصلة مع العجل، وقد يكون مثبتاً في منطقة الترس التفاضلي في المركبات التي تحتوي على مجس واحد للعجلات الخلفية.

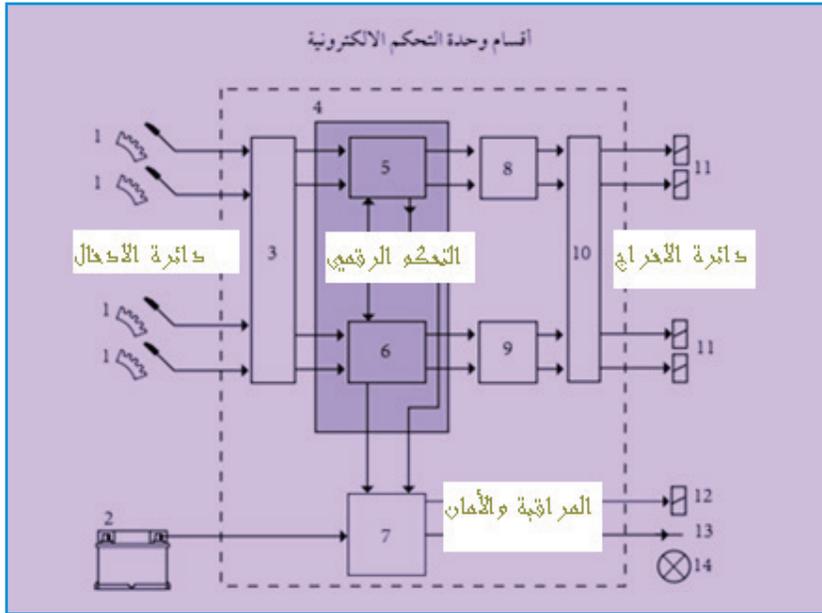




من المشاكل الشائعة في مجسات السرعة، الخلوص بينها وبين القرص المسنن، إما بسبب فنيّ أو بسبب خارجي، بمساعدة الشكل المجاور، افحص الخلوص لأحد المجسات على المركبة.

2. وحدة التّحكم الإلكترونيّة Electronic Control Unit

وحدة متكاملة ومعقدة نسبياً، تحتوي على العديد من الدارات المتكاملة، وقد تكون مركبة بشكل منفصل أو مندمجة مع وحدة التّحكم في الضّغط الهيدروليكي، ولتوضيح آلية تشغيلها لا بد من التّعرف إلى أجزائها.



أ- دائرة الإدخال "Input circuit"

وفيها يتم تنقية الإشارات الكهربائية القادمة وتكبيرها من مجسات السرعة، وكذلك فإنّها تحول الجهد الجيبي المتغير الناتج من مجسات السرعة إلى إشارات على شكل موجات مستطيلة.

ب- التّحكم الرقمي Digital Controller

يحتوي على معالج حسابي منطقي، وفيه يتم تحويل إشارات الموجات المستطيلة إلى قيم رقمية تمثّل الأساس في حساب متغيرات التّحكم من انزلاق أو تباطؤ أو تسارع للعجلات، ويستجيب نظام التّحكم الرقمي لهذه المتغيّرات، ويصدر مجموعة من الأوامر الرقمية.

ج- دائرة الإخراج Output Circuit

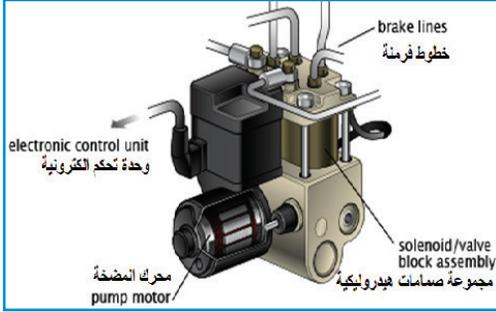
وفيها يتم تحويل الأوامر الرقمية إلى تيارات بواسطة منظّمات تيار وترانزستورات قدرة، وتتحكّم هذه التيارات بملفات صمامات الفرملة الهيدروليكية، وكذلك بمحرك مضخة الإرجاع.

د- المراقبة والأمان :- Monitor and Safety



يقوم هذا القسم بإجراء فحص ذاتي لكل وظائف نظام منع قفل العجلات، ومقارنتها مع البرنامج المخزن، وفي حال أنّ جزءاً أو قطعة من النظام لا يعملان بشكل جيد فإنه يتم وقف النظام عن العمل، ويضيء مصباح التحذير السائق من أنّ نظام منع قفل العجلات لا يعمل.

3. وحدة التّحكّم في الضّغط الهيدروليكي Hydraulic Pressure Modulator



تنفذ وحدة التّحكّم الهيدروليكية الأوامر القادمة من وحدة التّحكّم الإلكترونية ECU بواسطة صمامات لولبية تتحكّم تلقائياً بمستويات ضغط الفرامل، وهي تشكّل عملية الوصل الهيدروليكي بين أسطوانة الفرملة الرئيسية، وأسطوانات فرامل العجلات.

مكوّنات وحدة التّحكّم الهيدروليكية

تتكوّن وحدة التّحكّم الهيدروليكي، من الأجزاء الآتية:

• المرّمك Accumulator

يمتص المرّمك بشكل مؤقت تدفق مائع الفرملة الذي يتم تفريغه خلال مرحلة تقليل الضّغط..

• مضخة الإرجاع Return Pump

في مرحلة تقليل ضغط فرملة العجل تقوم المضخة بإرجاع مائع الفرملة من المرّمك إلى أسطوانة الفرملة الرئيسية، ويتم تشغيل المضخة بواسطة محرك كهربائي.

• الصّمامات الهيدروليكية Hydraulic Valves

يتكوّن كلّ صمام هيدروليكي من ملف لولبيّ و3 فتحات، ويوجد لكلّ صمام ثلاثة أوضاع تشغيل تجعل بالإمكان التّحكّم بعلاقة ضغط أسطوانة الفرملة الرئيسية، وأسطوانة فرملة العجل المناظر للصّمام الهيدروليكي.

طريقة العمل Operation

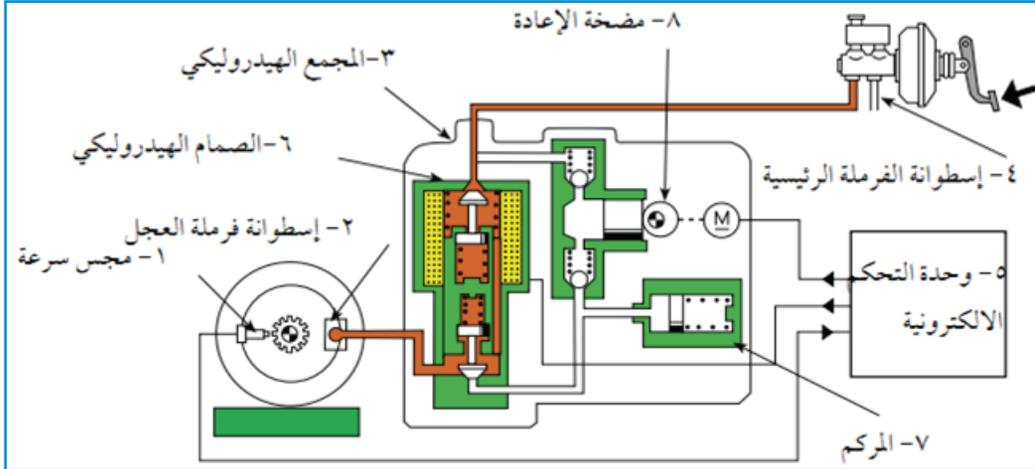
عندما تقطع أسنان الحلقة طرف مجس السرعة فإن قوة خطوط المجال المغناطيسيّ تتغيّر مما يؤدي إلى تولّد إشارات جهد متغيّر في ملف المجس، ويتناسب الجهد الناتج مع سرعة العجل، ويتم إرسال إشارات مجسات السرعة إلى وحدة التّحكّم الإلكترونية ECU، وعندما يكون هناك عجل أو أكثر على وشك حدوث قفل فيه، فإن وحدة التّحكّم الإلكترونية تتعرف إلى ذلك عن طريق الإشارات الواردة من مجسات السرعة.

تستجيب وحدة التّحكّم الإلكترونية بإرسالها إشارات كهربائية إلى صمامات ملفات لولبية تتحكّم بالضّغط في كلّ فرملة، وتكون هذه الصّمامات في مجمع هيدروليكي يتحكّم، ويعدل ضغط الفرامل. وإن استجابة ملفات هذه الصّمامات سريعة، وقد تصل إلى مرات عديدة في الثّانية الواحدة تبعاً للتّغيير في السرّعات الدورانية لعجلات

المركبة، هذه الاستجابة تتمثل إما في المحافظة على ضغط الفرملة على عجل معين أو إنقاصه أو زيادته، وذلك يتمثل في ثلاث مراحل، هي:

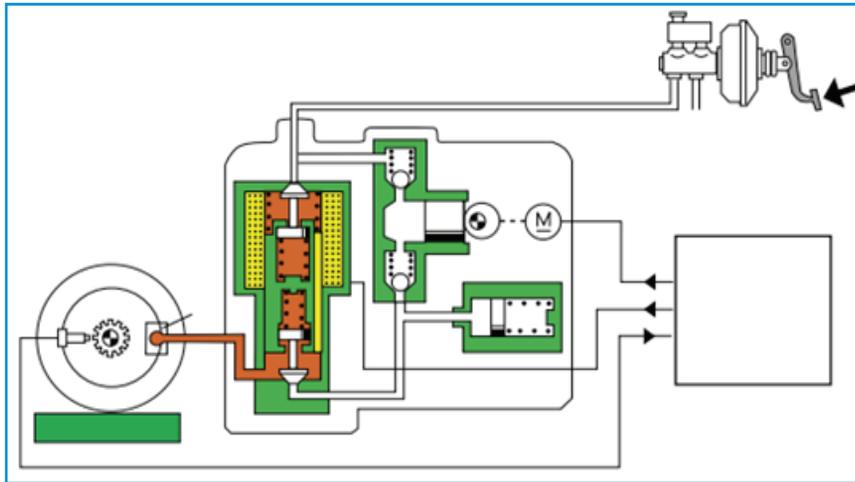
1. مرحلة بناء الضَّغط Pressure build-up phase

وفيها لا تغذّي وحدة التّحكم الإلكترونيّة الملف اللولبي بالتّيّار الكهربائيّ، ويكون صمام الدخول مفتوحاً، مما يجعل ضغط فرملة الأسطوانة الرئيسيّة مسلطاً على أسطوانة فرملة العجل بشكل مباشر.



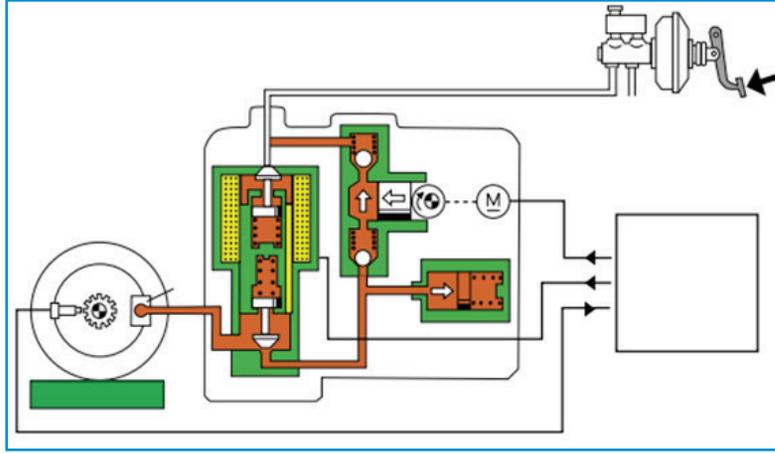
2. مرحلة الضَّغط الثَّابت Constant pressure phase

وفيها تغذّي وحدة التّحكم الإلكترونيّة الملف اللولبي بحوالي 50 % من القيمة القصوى للتّيّار، ويكون صماما الدخول والخروج مغلقين، مما يؤديّ إلى فصل أسطوانة فرملة العجل عن أسطوانة الفرملة الرئيسيّة، وكذلك عن الخطّ الراجع، ويترتب على هذا الفصل حفظ ضغط الفرملة على العجل، حيث يظل عند مستو ثابت حتى لو تم زيادة ضغط الفرملة الرئيسيّة.



3. مرحلة تخفيض الضَّغط Pressure reduction phase

وفيها تغذّي وحدة التّحكّم الإلكترونيّة الملفّ اللولبيّ بالقيمة القصوى للتّيّار، ويكون صمام الدخول مغلقاً، لمنع زيادة ضغط الفرملّة على العجل، بينما يكون صمام الخروج مفتوحاً مما يسمح بتوصيل فرملّة العجل مع الخطّ الراجع، حيث يتم إرجاع جزء من مائع الفرملّة الهيدروليكي إلى الأسطوانة الرئيسيّة بوساطة مضخة الإرجاع الموجودة في المجمع الهيدروليكي، ويسبب إرجاع جزء من المائع الهيدروليكي هبوط الضَّغط على فرملّة العجل، مما يؤدّي إلى دوران العجل.



شكل (42): مرحلة تخفيض الضَّغط

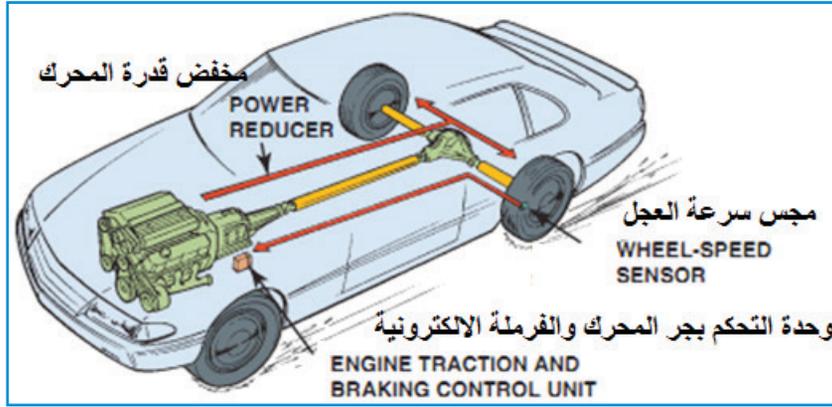
تتكرر دورة التّحكّم باستمرار وبسرعة، وقد يتراوح عدد الدورات من 4 - 10 مرات في الثّانية حتى يتم رفع القدم عن دواسة الفرملّة أو عندما تتوقف السيّارة.

ثانياً نظام التّحكّم بالسّحب (الجر) Traction Control System (TCS)

يمكن أن يكون نظام الجر منفصلاً أو جزءاً من نظام برنامج الاتّزان الإلكترونيّ ESP، ويسمح نظام الجر لنظام منع قفل العجلات أثناء الفرملّة ABS التّحكّم بدوران العجل أثناء التّسارع عندما تفقد إطارات عجلات المركبة الجر خلال التّسارع (أي تدور حول محاورها دون تحرك للسيّارة)، وفي الحالة هذه يكون انزلاق العجلات موجباً.

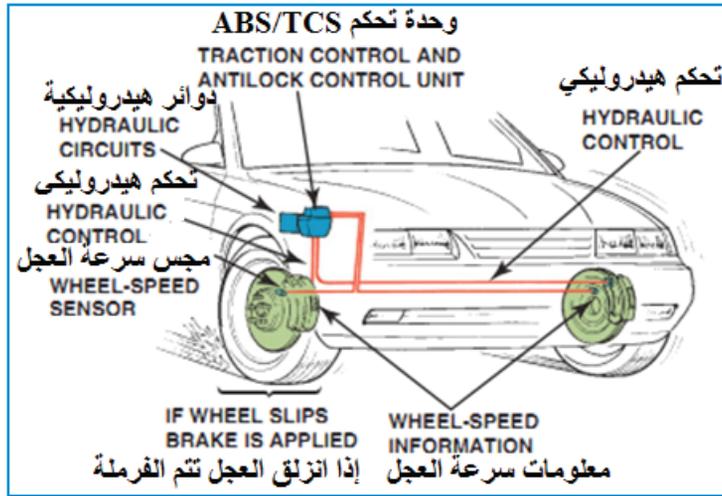
طريقة عمل النّظام:

طريقة العمل مبنية على تقليل قدرة خرج محرك السيّارة أو تطبيق الفرملّة على عجل أو أكثر عن طريق وحدة إلكترونيّة تقوم بتقليل سرعة دوران المحرك، وتطبيق الفرملّة إلى الحد الذي يؤدّي إلى انطلاق المركبة دون أن تنزلق العجلات على الطّريق.

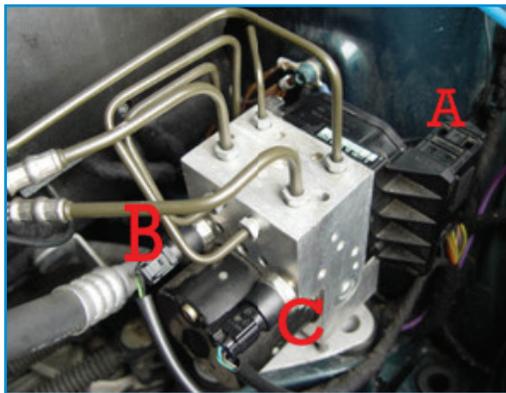


مكوّنات النظام:

يستخدم نظام التّحكم بالجر مجسات السرعة نفسها لنظام ABS، لكنّه يحتاج إلى برمجة إضافية في وحدة التّحكم من أجل أن يراقب النظام سرعات العجلات باستمرار، وليس فقط عند الفرملة.



يتطلب نظام التّحكم بالجر أيضاً ما يلي:



1. صمامات لولبية إضافية في وحدة التّحكم الهيدروليكي من أجل أن تكون دوائر الفرملة على العجلات المتحركة (المندفعة) معزولة عن العجلات غير المتحركة على الأرض، وذلك عندما يكون هناك حاجة لتسليط فرملة على العجل الذي يدور حول محوره دون تحرك للمركبة.

2. مضخة ومركم accumulator لتزويد وتخزين ضغط لفرملة التّحكم بالجر، إذا رصد مجس سرعة بأنّ عجلًا يدور حول محوره (بشكل مغزلي) أثناء التّسارع فإنّ وحدة التّحكم

تغذي ملف الصمام الهيدروليكي الذي يسمح لضغط مائع الفرملة المخزن في المرمك بأن يصبح مطبقاً على العجل الذي يدور بشكل مغزلي، وهذا يؤدي إلى ببطء العجل الذي يدور مغزلياً، ويعيد توجيه عزم المحرك خلال الترس التفاضلي إلى العجل المقابل من أجل استعادة الجر.

ملاحظة: يعمل التحكم بالجر في سيارات الدفع الأمامي، كما يعمل في سيارات الدفع الخلفي.

إشارات الإدخال لوحدة التحكم بنظام الجر TCS في حال حدوث فقد للجر في المركبة.

1. مجس وضعية الصمام الخانق (Throttle Position Sensor (TPS):
هذا المجس يبين وضعية الصمام الخانق الذي يتحكم فيه السائق عن طريق دواسة الوقود.
2. مجسات سرعة العجلات:
تراقب وحدة التحكم مجسات السرعة الأربعة، إذا دار عجل بسرعة أكبر من العجلات الأخرى، فهذا يدل على أن إطار العجل ينزلق ويفقد إمكانية الجر.
3. مجس سرعة المحرك (Engine Speed (RPM):
يتم تزويد هذه المعلومات من وحدة التحكم بالمحرك، وتشير إلى سرعة المحرك.
4. مفتاح مدى نقل الحركة (Transmission Range Switch):
يحدد هذا المفتاح مسنن نقل الحركة الذي اختاره السائق لتقوم وحدة التحكم بالمحرك بإجراء التعديل المناسب.

ثالثاً برنامج الاتزان الإلكتروني (Electronic Stability Program (ESP)

هو نظام صُمم لمساعدة السائقين على إبقاء السيطرة على مركباتهم في الظروف التي تبدأ فيها المركبة بفقد السيطرة، وإن حفظ المركبة على الطريق يمنع الحوادث الناتجة عن خروج المركبة عن مسارها التي تمثل الحالات المؤدية إلى معظم حوادث السير.

وظيفة نظام الاتزان الإلكتروني:

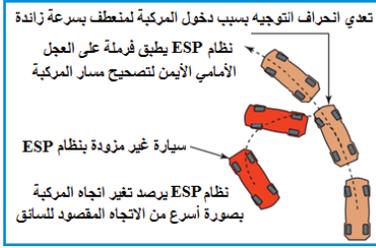


وظيفة النظام الأساسية هي المساعدة على ثبات المركبة على مسارها، ومنعها من الانحراف في حالة استعمال الفرامل للتوقف المفاجئ أو للدخول في المحنات الحادة أو لتفادي الاصطدام.

ويتم ذلك بطريقة إلكترونية بواسطة مجمع صمامات هيدروليكية كاملة دون الاعتماد على قدرة السائق الذي قد يكون غير منتبه أو غير ماهر في القيادة، ويستفيد النظام في ذلك من الأنظمة السابقة له وبشكل أساسي من نظام منع قفل العجلات أثناء الفرملة ABS ونظام التّحكم في الجر(السحب).
نظام التّحكم الإلكتروني في الاتزان ESP يسلط (يطبق) فرملة منفردة على العجلات لجعل المركبة تحت السيطرة في الحالات الآتية:

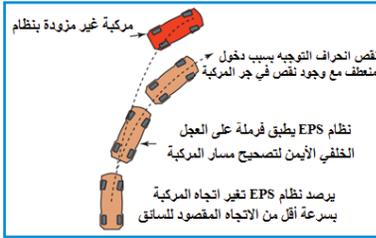
1. تعدي انحراف التّوجيه Over-steering

في هذه الحالة فإن مؤخرة المركبة تنو لتتحرك إلى الخارج أو تصبح غير متوازنة و متقلقلة Loose مسببة دورانها دون سيطرة. إذا تم رصد هذه الحالة عند الانعطاف يساراً فإن نظام ESP سيطبق فرملة على العجل الأمامي الأيمن لإعادة المركبة وجعلها تحت السيطرة.



2. نقص انحراف التّوجيه Under-steering

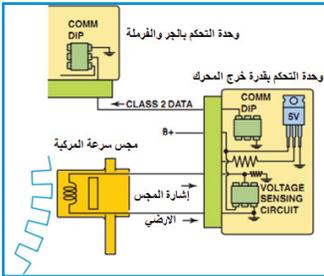
في هذه الحالة فإن مقدمة السيارة تستمر في التقدم بشكل مستقيم عند الانعطاف، ويقال عن المركبة في هذه الحالة بأنها مشدودة Tight. إذا تم رصد هذه الحالة خلال الانعطاف إلى اليمين فإن نظام ESP سيطبق فرملة على العجل الخلفي الأيمن لإعادة المركبة وجعلها تحت السيطرة.



أجزاء النظام:

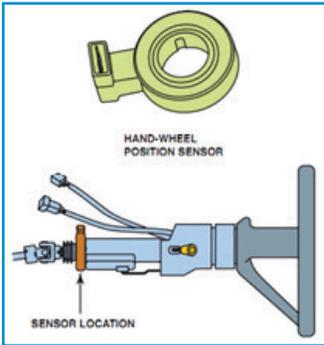
أ- مجس سرعة المركبة Vehicle Speed Sensor

مجس سرعة المركبة (VSS) هو مجس مغناطيسي يُولد إشارات تماثلية يزداد ترددها بزيادة السرعة. ويستخدم بواسطة وحدة التّحكم الإلكتروني بالفرملة (Electronic Brake Control Module) (EBCM) للمساعدة في التّحكم بنظام التعليق.



ب- مجس وضعية عجلة القيادة Steering Wheel Position Sensor

يركب المجس في عمود عجلة القيادة، ووظيفة هذا المجس تزويد وحدة التّحكم الإلكتروني بإشارات ترتبط بوضعية عجلة القيادة وسرعتها واتجاهها.

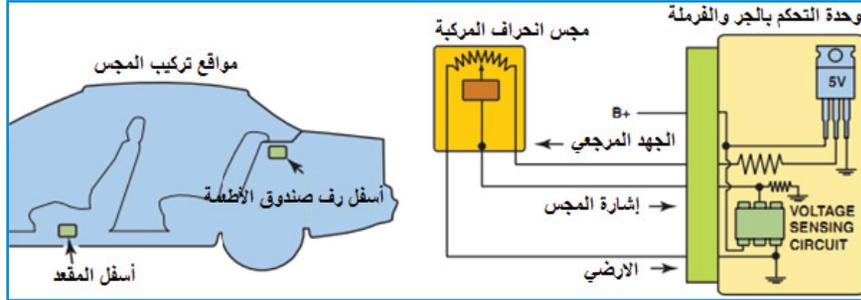


ج- مجس التسارع الجانبي Lateral Acceleration Sensor

وظيفة مجس التسارع الجانبي تزويد وحدة التّحكم التعليق بتغذية راجعة تتعلق بقوى انعطاف المركبة الزاوية، ويسمى هذا المجس أيضاً بمجس G.

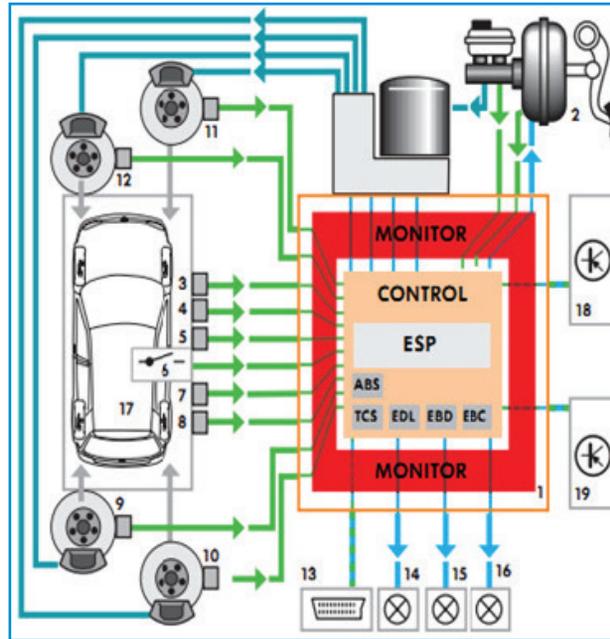
د- مجس انتقال (انحراف) الكتلة (Yaw rate Sensor (Cluster)

يعطي هذا المجس معلومات لوحدة التّحكم بالتعليق ووحدة التّحكم الإلكتروني بالفرملة، هذه المعلومات تستخدم لتحديد انحراف المركبة عن الاتجاه المقصود للسائق، ويمكن أن يكون هذا المجس منفصلاً أو مرتبطاً مع مجس التّسارع الجانبي، ويكون مركباً في حجرة المسافر تحت المقعد الأمامي أو وحدة التّحكم المركزية أو رف صندوق الأمتعة الخلفي.



ه- وحدة التّحكم الإلكترونيّة الشاملة (Integrated Electronic Controller)

تتحكم وحدة التّحكم الإلكترونيّة الشاملة بأنظمة عديدة لها علاقة بحفظ اتزان المركبة والسيطرة عليها خصوصاً على أنظمة ESP/ ABS / TCS.



طريقة عمل النظام:

عند دخول المركبة في منعطف حاد يستخدم السائق الفرامل للتقليل من سرعة المركبة لتمكينها من دخول المنعطف، ففي المركبات التي لا تستخدم نظام ESP فإن العجلات الداخلية تتوقف بسرعة المقارنة بالعجلات الخارجية، وخاصة العجلة الداخلية الخلفية؛ لأن حمل المركبة يكون أقل ما يمكن على هذا العجلة، وتوقفها السريع يجعلها محور ارتكاز

للمركبة مما يسبب الالتفاف المركبة على نفسها وخروجها من الطريق الذي قد يسبب اصطدام المركبة أو انقلابها، أما مع نظام ESP فإن الوحدة الإلكترونية تستقبل إشارات المجسات المختلفة والتي سبق ذكرها. بعد استقبال هذه الإشارات المتواصلة كلها من المجسات يقوم النظام أولاً بضبط قوة الفرملة بواسطة نظام الفرملة المساعدة BAS ، ثم يقوم النظام بتقليل قوة الدفع بواسطة نظام TCS ، ثم يركّز القوة الفرملية على العجلة الخلفية الداخلية، وذلك لجعلها محور ارتكاز للمركبة يجبرها على الالتفاف عليها، وبالتالي تستطيع الدخول في المنحنى الحاد، ولكن هذا الالتفاف إذا استمر فسيؤدّي إلى خروج المركبة عن مسارها، لذلك وفي حال وصلت المركبة إلى الحد الكافي من الالتفاف فإن النظام يثبّت المركبة على مسارها الجديد بتركيز الفرملة على العجلة الأمامية الخارجية لإيقاف الالتفاف السابق إلى أن تستقر المركبة على مسارها الجديد.

ومن هذا يتبين أن المركبة لا يمكن أن تدخل في مثل هذا المنعطف الحاد وبهذه السرعة العالية دون وجود هذا النظام، وكذلك فإن المركبة المزودة بهذا النظام يمكنها المناورة بسهولة وأمان في حالة تعرضها وبشكل مفاجئ لعائق في الطريق، مثل دخول مركبة أخرى بشكل فجائي إلى الطريق من طريق جانبي فإن هذا النظام يوزّع الحمل الفرملي على العجلات بشكل إلكتروني لتثبيت المركبة على مسارها أثناء المناورة، ومنعها من الانحراف أو الانزلاق، وكذلك فإن هذا النظام يساعد السائق على تجاوز العوائق المفاجئة بسهولة ودون جهد كبير من السائق بفضل مساعدة نظام ESP.

ابحث في الإنترنت عن نظام الفرملة المساعدة BAS.

نشاط:

أسئلة الوحدة:

1 ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة في كل مما يلي:

1. يدل الرقم 17 في مواصفات الإطار (R 17 55/205) على:

- أ- عرض الإطار.
ب- ارتفاع الإطار.
ج- قطر الإطار.
د- السرعة المسموحة للإطار.

2. يعمل نظام الفرامل في المركبة بناء على:

- أ- قاعدة باسكال.
ب- قاعدة برنولي.
ج- قانون نيوتن.
د- قانون حفظ الطاقة.

3. وضعت المواصفات القياسية لسائل الفرامل من قبل وزارة النقل الأمريكية والتي يرمز لها بالاختصار:

- أ- SAE ب- DOT ج- API د- CDI

4. الجزء المسؤول عن ضبط الضغط في نظام الفرامل بين العجلات الأمامية والعجلات الخلفية:

- أ- صمام المقارنة.
ب- صمام اختلاف الضغط.
ج- صمام الخليخة.
د- صمام الخانق.

5. من الأنظمة الإلكترونية المرتبطة بنظام الفرامل:

- أ- SRS ب- ESP ج- TDI د- GDI

2 حدد موقع ووظيفة كل من:

- مساعد القدرة.
- نظام الضبط الذاتي.
- المركم.
- مجلس وضعية عجلة القيادة.

3 اشرح مبدأ عمل نظام الفرملة.

4 اذكر أجزاء نظام الفرملة المانع الإقفال.

5 عدد أنواع فرامل التوقف في المركبات.

6 علل ما يلي:

- تصنع الإطارات من سبائك ومعادن خفيفة.
- تصنع المضخة الرئيسية من مضختين في داخل غلاف واحد.

7 اشرح طريقة عمل نظام ABS.

مشروع:



اعمل نموذجاً تعليمياً يوضح مبدأ عمل نظام الفرامل.

لجنة المناهج الوزارية:

أ. ثروت زيد

د. بصري صالح

د. صبري صيدم

د. سمية نخالة

م. وسام نخلة

المشاركون في ورشات كتاب ميكانيك السيارات للصف الحادي عشر الجزء الثاني:

م. فارس حنتولي

أ. إبراهيم قدح

م. زياد رجبى

م. ماهر يعقوب

م. سلامة ارزىقات

م. عبد الرحمن دبوس

م. يوسف الحصرمى

م. ناصر عمارنة

م. عصام حمد الله

م. معاذ أبو سليقة

م. فراس علاونة