جمهورية مصر العربية
Arab Republic of Egypt

برنامج: فني صيانة واصلاح السيارات

وحدة جدارات

اصلاح منظومة الفرامل و الاطارات

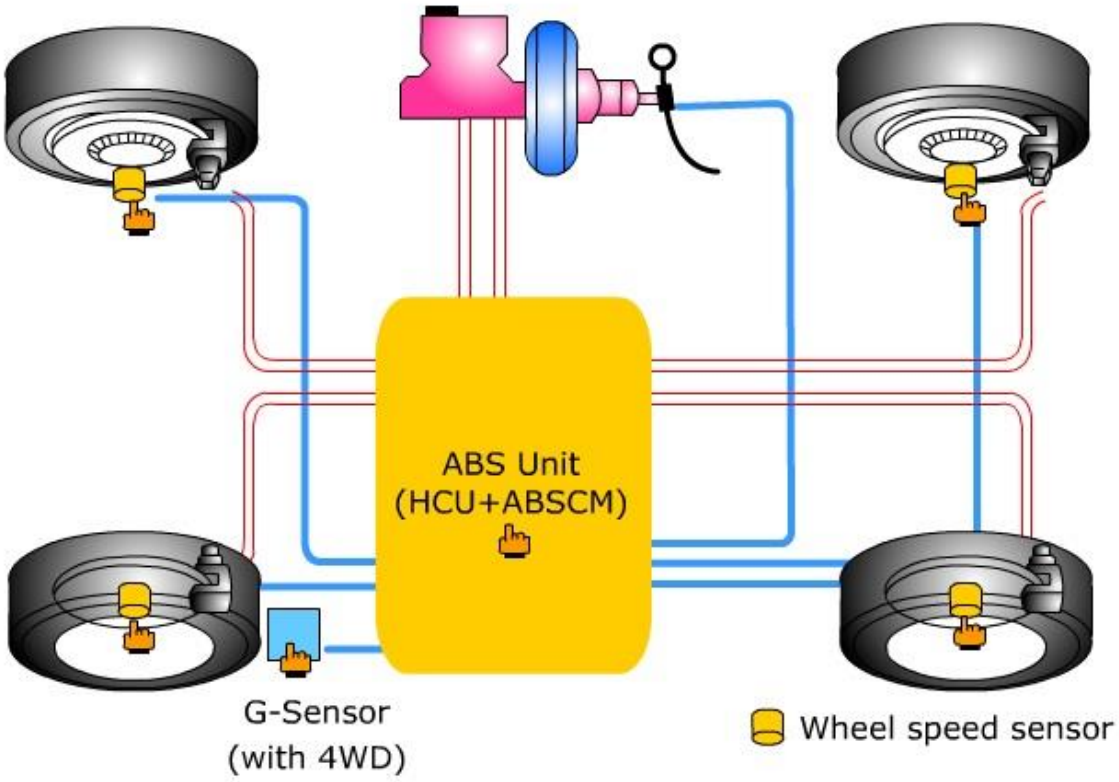
المستوى ٣

دليــل الطالــب

إعداد

أ/ فتحي سالم

أ/ اسماعيل عبد الرحمن



إصلاح منظومة الفرامل والاطارات

المادة التعليمية الخاصة بالطالب
ملخص
تهدف هذه الوحدة إلى اكساب الطلاب جدارات إصلاح منظومات الفرامل الهيدروليكية والفرامل المانعة للإنغلاق وكذلك جدارات فحص وإصلاح الإطارات المستخدمة في السيارات.
مخرجات التعلم
١. يصلح أعطال منظومة الفرامل الهيدروليكية. ٢. يصلح أعطال منظومة الفرامل المانعة للانغلاق (ABS). ٣. يصلح أعطال الاطارات. ٤. يقيم أداءه الشخصي ويخطط لتحسينه.

مخرج تعلم ١: يصلح أعطال منظومة الفرامل الهيدروليكية.

نظام الفرامل فى السيارة

الغرض من نظام الفرامل فى السيارة:

١- التقليل من سرعة السيارة وإيقافها.
٢- الحفاظ على سرعة السيارة عند النزول المنحدرات.
١- تثبيت السيارة عند وقوفها على طريق مائل.

العوامل التى تؤثر على تشغيل الفرامل: -

١- السرعة عند بدء الفرامل.
٢- أنتقال الفوة من العجلة إلى الطريق.
٣- نوعية سطح الأرض.
٤- أرتفاع درجة حرارة أجزاء الفرامل الأحتكاكية.

أنواع الفرامل:

أ- الفرامل الميكانيكية.
ب- الفرامل الهيدروليكية.
ج- الفرامل الهوائية.
د – الفرمل المزودة بمنظومة المانعة الإنغلاق (نظام الفرامل المانعة للزحف ABS).
وسيكون مجال دراستنا فى هذا المستوى هو الفرامل الهيدروليكية:

نظام الفرامل الهيدروليكية:

مميزات هذا النظام:

أ- زيادة القوة المؤثرة على الفرامل بإستخدام اسطوانة ومكابس هيدروليكية ذات قطر أكبر.

ب- حرية العجل فى الحركة بسبب إستخدام الخراطيم المرنة.

ج- مشاركة كل العجلات في الفرملة.

د- تقليل الجهد المبذول على دواسة الفرامل.

هـ- زيادة فترة التشغيل.

مبدأ التشغيل:

إصلاح منظومة الفرامل والاطارات

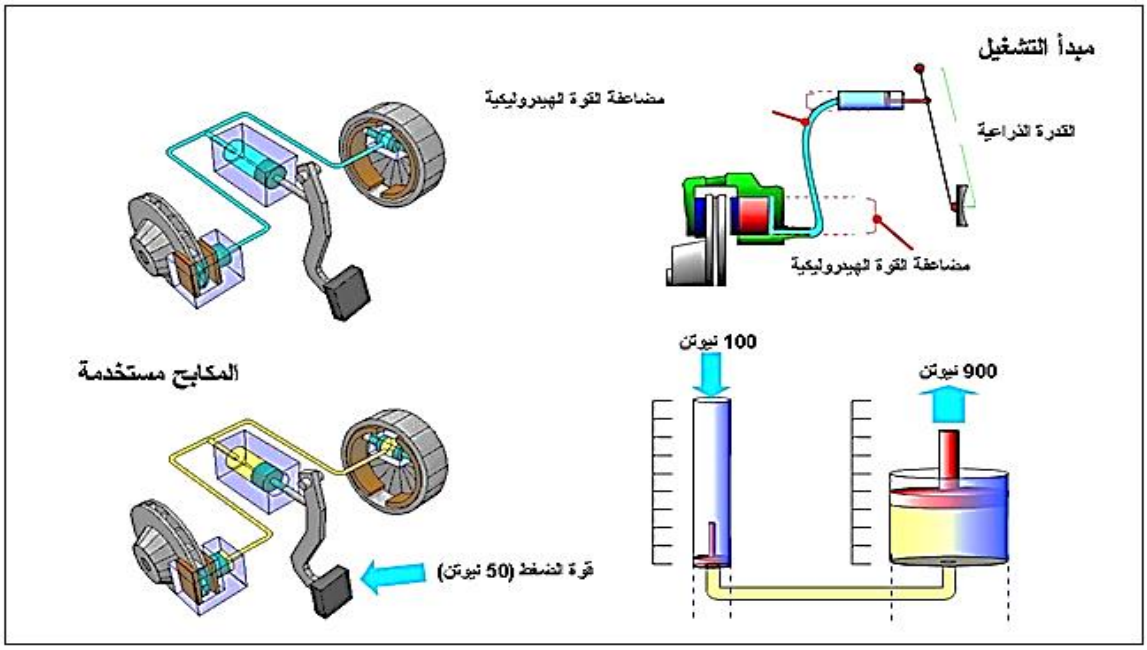
القوة الواقعة على نقطة تُنقل إلى نقطة أخرى باستخدام سائل غير قابل للضغط. وتعمل أغلب أنظمة الفرامل على مضاعفة القوة في هذه العملية لأن الفرامل الفعلية تتطلب قوة أكبر بكثير من التي تحققها ساقك.

<u>وتتم مضاعفة القوة بطريقتين:</u>

١. مضاعفة القوة الهيدروليكية.

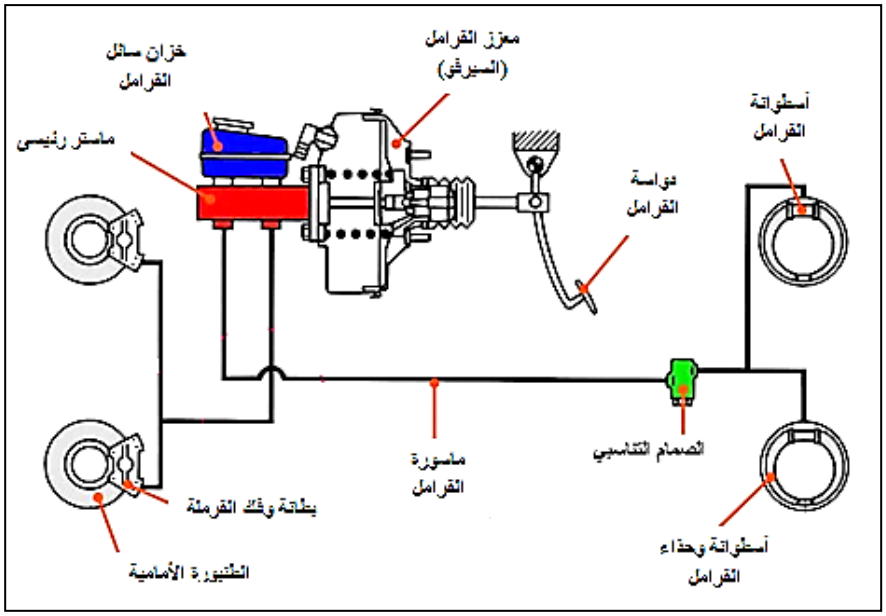
٢. الفائدة الميكانيكية (القدرة الذراعية).

تعمل الفرامل على نقل القوة إلى الإطارات باستخدام الاحتكاك وتنقل الإطارات تلك القوة إلى الطريق باستخدام الاحتكاك أيضًا. وتوضح الصور أساسيات الفرامل الأسطوانية والقرصية الهيدروليكية. عند الضغط على دواسة الفرامل. يرسل الكباس في الأسطوانة الرئيسية الضغط (عبر خطوط الفرملة) إلى أسطوانات العجلات في الفك والفرامل الأسطوانية. ويعمل إحتكاك البطانة بالقرص والحذاء بالأسطوانة على إيقاف المركبة. مع تحويل قوتها الدافعة إلى طاقة حرارية.

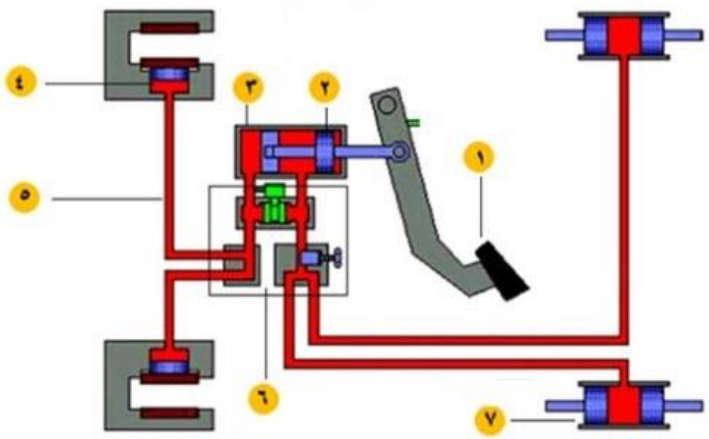


شكل (١-١)

مكونات نظام الفرامل الهيدروليكية:



شكل (١- ٢)



الدائرة الهيدروليية للفرامل

1- دواسة الفرامل 2- مكبس الاسطوانة الرئيسيه 3 الاسطوانة الرئيسية 4 - إسطوانة العجل الأمامي
5 – أنابيب الفرامل 6- صمام توزيع السائل 7- إسطوانة العجل الخلفي

شكل (١-٢-١)

يتكون نظام الفرامل الهيدروليكية العادي من فرامل قرصية في الأمام وفرامل قرصية أو أسطوانية في الخلف كما هو واضح في شكل (١ – ٢) متصلة بنظام من الأنابيب والخراطيم يربط النظام الفرملي في كل عجلة بالاسطوانة الرئيسية.

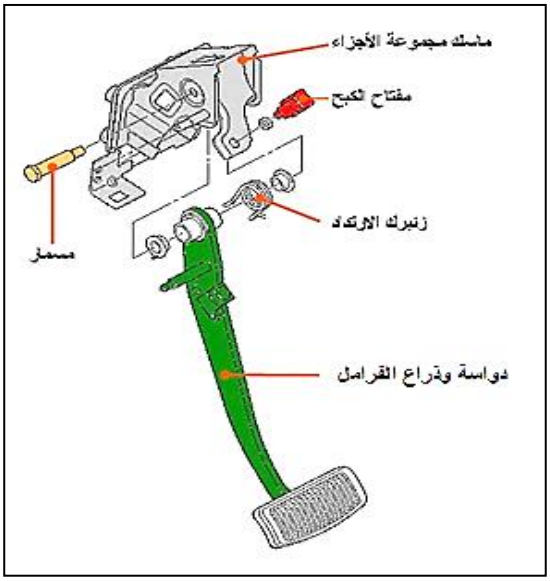
تستخدم الفرامل الهيدروليكية السائل الفرملى مع العلم بأن السوائل لاتنضغط ولكن أمكن إستخدام هذه الخاصية فى نقل الحركة والضغط. حيث تبدأ الأسطوانة الرئيسية فى دفع السائل الهيدروليكى (الزيت) بواسطة مكبس فينتقل هذا التأثير إلى جميع أسطوانات العجل بالسيارة لكي تتم الفرملة المطلوبة.

١) دواسة الفرامل:

هى وسيلة لنقل القوة من قدم السائق إلى نظام الفرامل. دواسة الفرامل موجودة على يسار دواسة الوقود. وبوضع القدم على هذه الدواسة تبدأ عملية إبطاء المركبة أو إيقافها. ولقد تم تثبيت الدواسة على الجدار الفاصل. وتعمل كذراع لمضاعفة القوة. وإذا أخفق التعزيز الآلي. فإن القوة الميكانيكية للدواسة مصممة لتمكين السائق من القدرة على متابعة إيجاد الضغط الهيدروليكي العامل في كل أسطوانة عجلة.

ملاحظة:

لا ينبغي أن يشعر السائق كما لو أنه يضغط بقدمه فوق إسفنجة مبللة: حيث تتسبب الدواسات اللينة في كثير من المشاكل بنظام الفرامل. على سبيل المثال. وجود هواء في خطوط الفرامل. وأي تغيير في "الشعور" بدواسة الفرامل يجب أن يكون سببًا لمشكلة كبيرة. كما هو واضح في شكل (١ – ٣).



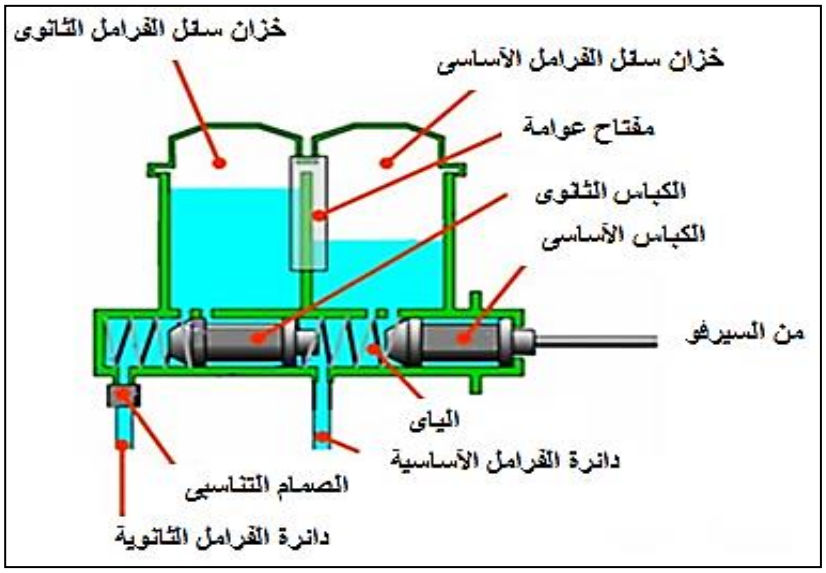
شكل (١ – ٣)

شكل (١-٣-١)

٢) أسطوانة الفرامل الرئيسية (الماستر الرئيسى):

لزيادة السلامة. تنقسم أنظمة الفرامل في غالبية السيارات الحديثة إلى دائرتين (خطين). بحيث تحتوي كل دائرة على عجلتين. وإذا حدث تسرب في إحدى الدائرتين. فإن عجلتين فقط هما اللتان تفقدان فرملتهما ويظل بالإمكان إيقاف المركبة عند الضغط على دواسة الفرامل. وتقوم الاسطوانة الرئيسية بتزويد الضغط إلى دائرتي السيارة. ويلاحظ أن الجهاز يستخدم كباسين في نفس الاسطوانة بطريقة تجعل الاسطوانة آمنة الأعطال نسبيًا.

فعند الضغط على دواسة الفرامل. تضغط على الكباس الأولي عبر الوصلة. ويتراكم الضغط في الأسطوانة والخطوط مع الضغط على دواسة الفرامل أكثر. ويجبر الضغط بين الكباس الأولي والكباس الثانوي على ضغط السائل في دائرته. فإذا كانت الفرامل تعمل جيدًا. فإن الضغط يكون واحدًا في كلتا الدائرتين.



شكل (١ – ٤)

٣– سائل الفرامل (الزيت):

سائل الفرامل هو وسيط هيدروليكي يستخدم لنقل القوة في نظام الفرامل. ويجب التوافق مع المتطلبات الصارمة لضمان عمل نظام الفرامل بكفاءة. وفيما يلي هذه المتطلبات:

- نقطة الغليان المبللة.
- نقطة التوازن.
- اللزوجة.
- قابلية الإنضغاط.
- الحماية من التآكل.
- ازدياد المرونة.

ولأن السائل الهيدروليكي (أو أي سائل بهذا الشكل) لا يمكن ضغطه. فإن دفع السائل عبر الأنبوب يشبه دفع قضيب حديدي عبر أنبوب. ولكن على عكس القضيب الحديدي. يمكن توجيه السائل عبر العديد من الملفات والمنحنيات أثناء طريقه لوجهته. فيصل بنفس الحركة والضغط الذي بدأ بهما. ومن الأهمية بمكان أن يكون السائل سائلاً نقيًا. وأن يكون خاليًا من الفقاقيع الهوائية. فالهواء قابل للضغط. مما يحدث إسفنجية في الدواسة ويؤثر على كفاءة الفرامل بشكل كبير. عند الشك في وجود هواء. فيجب تفريغ النظام لإخراج الهواء. وتوجد "مسامير تفريغ" في الاسطوانة والآلية الفكية في كل عجلة لهذا الغرض.

سائل الفرامل هو زيت خاص له خصائص معينة. وهو مصمم لتحمل درجات الحرارة الباردة دون تجمد وكذلك درجات الحرارة العالية دون غليان. (إذا كان سائل الفرامل سيغلي. فإنك تشعر أن الدواسة إسفنجية. ويكون من الصعب إيقاف السيارة).

يوجد خزان سائل الفرامل في أعلى الاسطوانة الرئيسية. ويوجد في غالبية السيارات اليوم خزان شفاف بحيث يمكن رؤية المستوى دون فتح الغطاء. ينخفض مستوى سائل الفرامل قليلاً مع تآكل بطانات الفرامل. وهذا الأمر عادي ولا يسبب مشكلة. أما إذا انخفض المستوى بشكل ملحوظ في فترة قصيرة. أو انخفض بمقدار الثلثين. فيجب فحص أسطوانات الفرامل بأسرع ما يمكن.

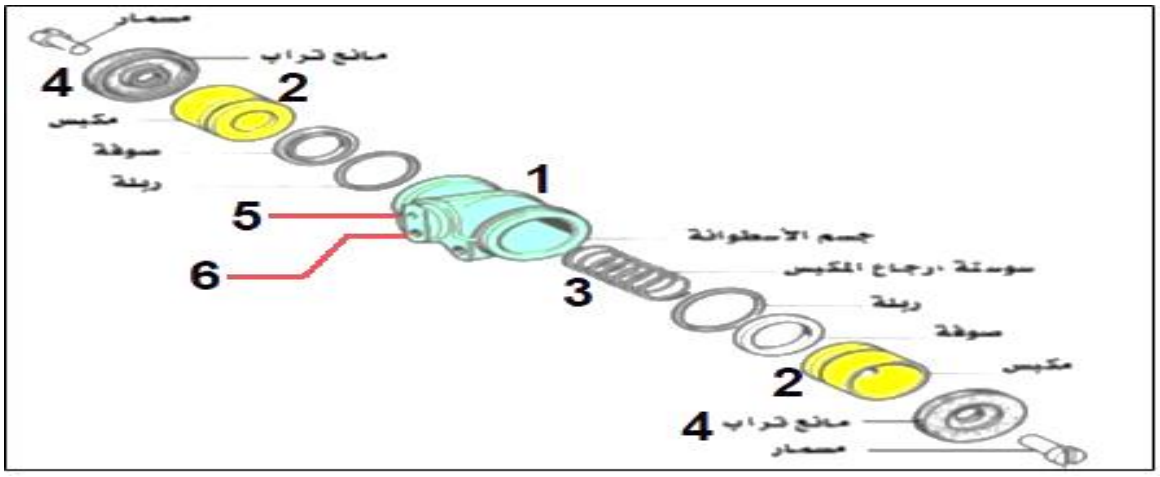
٣) أسطوانات العجل الفرعية:

يوجد نوعان من الأسطوانات المستخدمة للعجل.

(أ) إسطوانة فرعية إنفراجية (تستخدم مع الطنابير)

(ب) إسطوانة فرعية إنقباضية (تستخدم مع القرص)

مكونات الإسطوانة الفرعية الإنفراجية التى تستخدم مع الطنابير:



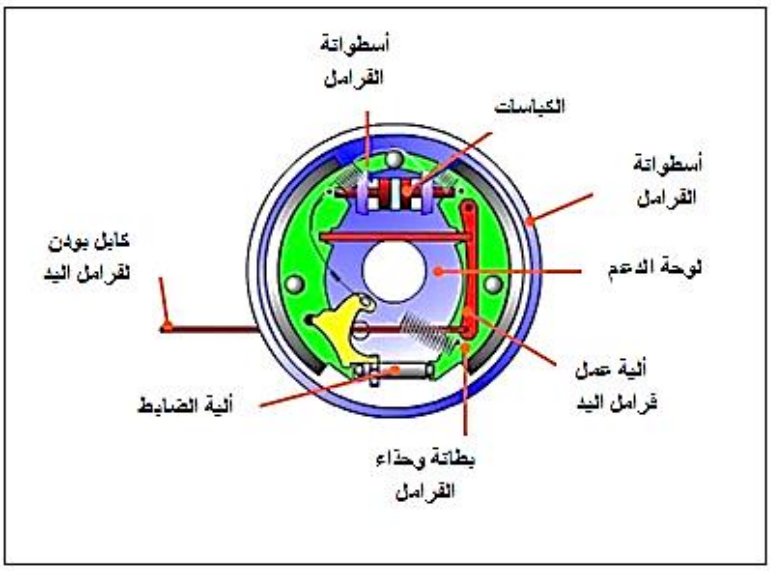
شكل (١-٥)

إصلاح منظومة الفرامل والاطارات

١- جسم الإسطوانة.
٢- عدد ٢ مكبس مركب بهما عدد ٢ مانع تسرب.
٣- ياى إرجاع.
٤- عدد ٢ أغطية الأتربة.
٥- فتحة لدخول الزيت.
٦- مسمار إستنزاف الهواء.

عندما يصل الزيت القادم من الأسطوانة الرئيسية تحت ضغط إلى الأسطوانة الفرعية بتحرك مكبسى الأسطوانة الفرعية فيدفع أحذية الفرامل للإحتكاك للخارج للإحتكاك بالطنابير فتتم عملية الفرملة للعجلات.

أ) فرامل الطنابير:



شكل (١- ٦)

بينما تحتوي المركبات التي أنتجت على مدار العديد من السنوات على فرامل قرصية في الأمام. فإن الفرامل الأسطوانية أقل تكلفة لوضعها في العجلات الخلفية شكل (١-٦). والسبب الرئيسي هو نظام فرامل الوقوف.

وتتكون الفرامل الأسطوانية من:

١- لوحة دعم.
٢- أحذية فرامل.
٣- أسطوانة فرامل.
٤- أسطوانة العجلة.
٥- ياءات إرتداد.

وفي بعض الأحيان نظام تلقائي أو ذاتي الضبط. وعند الضغط على الفرامل. يتم ضغط سائل الفرامل في أسطوانة العجلة. والتي تدفع بدورها أحذية الفرامل للتلامس مع السطح المجهز داخل الاسطوانة. وعند تحرير الضغط. تسحب ياءات الإرتداد الأحذية للخلف إلى مواضع استقرارها.

إصلاح منظومة الفرامل والاطارات

الكثير من الفرامل الأسطوانية ذاتية التشغيل. ويوضح (الشكل رقم ١) في الشكل (١ –٦) أنه عند ملامسة أحذية الفرامل للأسطوانة. تحدث حالة من الاحتكاك. والتي لها تأثير ضغط الأحذية على الاسطوانة بقوة أكثر (الشكل ٢) في الشكل (١ –٦). وقوة الفرامل الإضافية الناتجة عن عملية الاحتكاك تتيح للفرامل الأسطوانية إستخدام كباس أصغر من لفرامل القرصية.

الليات:

شكل (١– ٧)

بسبب عملية الاحتكاك. يجب سحب الأحذية بعيدًا عن الأسطوانة عند تحرير الفرامل. فتعمل ليات الإرتداد على سحب أحذية الفرامل إلى مواضع إستقرارها بعد تحرير الضغط من أسطوانة الفرامل شكل (١– ٧). وإذا كانت الليات ضعيفة ولم تسحب الأحذية بالكامل. فإنها تسبب تآكل مبكرًا في البطانة نظرًا لإستمرار إحتكاك البطانة بالأسطوانة. وتساعد ليات أخرى في تثبيت أحذية الفرامل في مكانها وإعادة ذراع الضبط بعد تشغيله.

لوحة الدعم:

لوحة الدعم هي التي تمسك كل شيء. ويتم تثبيتها في المحور وتشكل سطحًا صلبًا لأسطوانة العجلة وأحذية الفرامل والمكونات المختلفة.

أسطوانة الفرامل:

أسطوانات الفرامل شكل (١– ٨) مصنوعة من الحديد وبها سطح معالج في الجزء الداخلي حيث تتلامس الأحذية. وكما في الفرامل القرصية. تظهر علامات التآكل على أسطوانات الفرامل لأن بطانات الفرامل تستقر على السطح المعالج في الأسطوانة. وعند تركيب أحذية جديدة. يجب معالجة أسطوانة الفرامل برفق. إن إسطوانات الفرامل لها مواصفات قطرية قصوى مختومة على الجزء الخارجي من الأسطوانة. وعند معالجة الأسطوانة. يجب عدم تجاوز ذلك القياس. وإذا تعذر معالجة السطح في ذلك الحد. فيجب إستبدال الأسطوانة.

شكل (١- ٨)

أسطوانة العجلة:

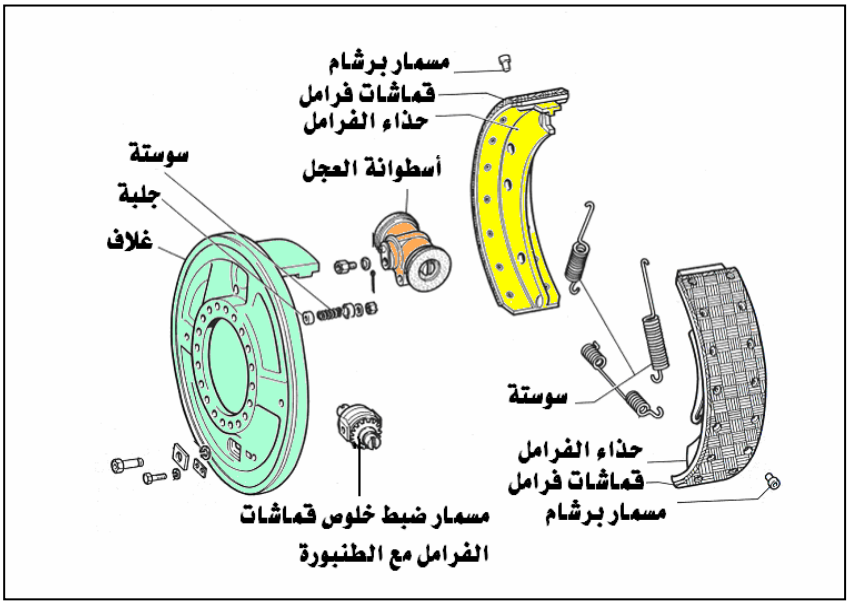
تتكون أسطوانة العجلة من اسطوانة بها كباسان. واحد في كل جانب. وكل كباس له سدادة مطاطية وعمود يصل الكباس بحذاء الفرامل. وعند ضغط الفرامل. تضغط الكباسات للخارج لضغط الأحذية والتلامس مع الاسطوانة. ويجب إعادة تصنيع أسطوانات العجلات أو إستبدالها إذا ظهرت عليها علامات التسرب.

شكل (١ - ٩)

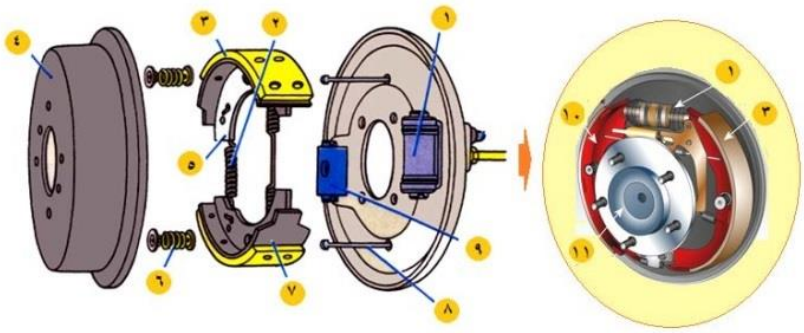
أحذية الفرامل:

أحذية الفرامل هى الجزء التى يثبت عليها بطانة الإحتكاك التى تلامس الطنبورة وتصنع أحذية الفرامل من ألواح الصلب أو من الألومنيوم على شكل نصف دائرة للتطابق مع سطح الطنبورة. أما الجزء الخارجى للأحذية تثبت عليها البطانات بمسامير برشام أو اللصق شكل (١ - ١٠). بعض الأحذية بها نتوءات على جانبى حافة تلامس نقاط الإحتكاك للوح التثبيت وتحافظ على وضع الأحذية بالنسبة للطنبورة والأحذية المستخدمة بالفرامل الإحتكاكية لها أشكال وأحجام مختلفة حسب نوع الفرمل المستخدم بها الحذاء.

شكل (١ – ١٠)



شكل (١– ١١)

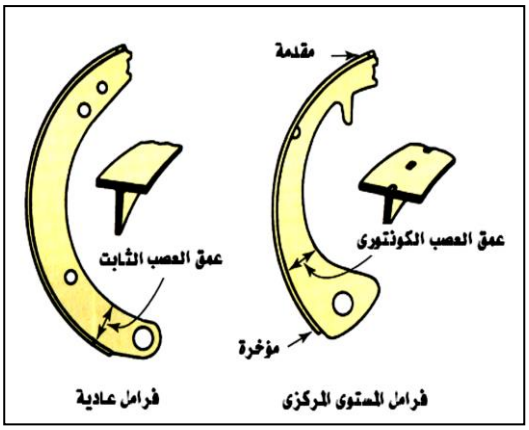


الفرامل الأسطوانية

شكل (١–١١–١)

بطانات الإحتكاك:

تركب بطانات الإحتكاك على الأحذية بالبربشمة أو اللصق وتختلف وضع البطانات على الأحذية حسب نوعية الحذاء ومكانه لنوع الفرامل المستخدمة. وتصنع بطانة الإحتكاك من مادة الأسبستوس لها مقاومة لدرجات الحرارة العالية كما في شكل (١ – ١٢).



شكل (١ – ١٢)

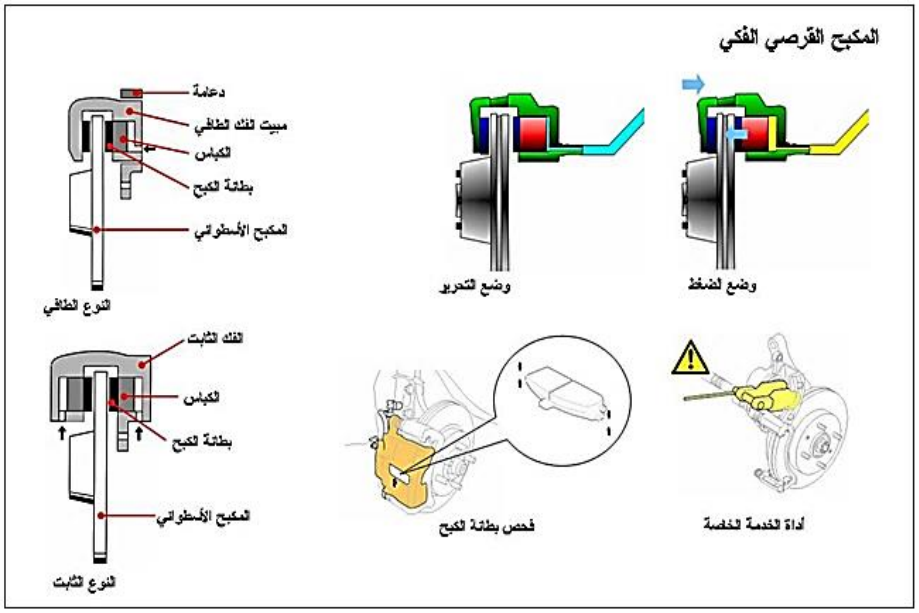
ب– الفرامل القرصية (الدسك):

تنشأ قوى الفرملة على الفرامل القرصية فى سطح القرص الذي يدور مع عجلة المركبة. فى حين يوجد الفك على شكل U مدعومًا بمكونات المركبة الساكنة.

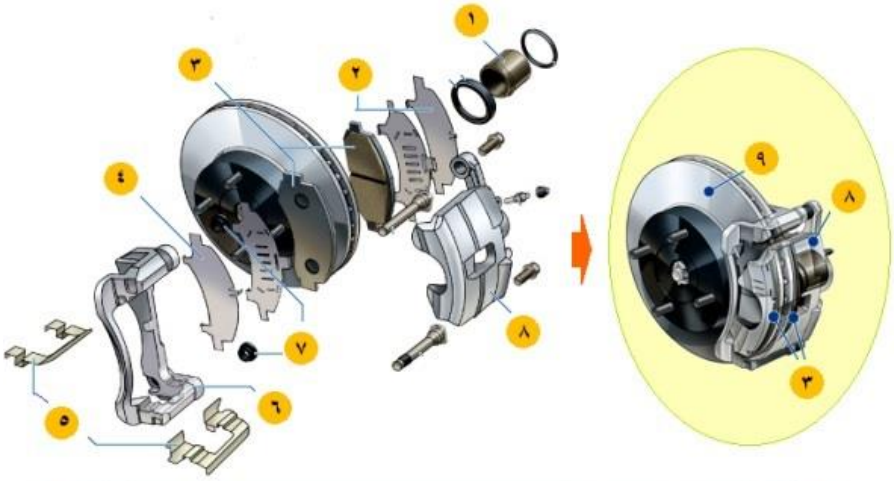
يمكن تقسيم الفك إلى الفئات التالية:

– الفرامل القرصية من النوع الفكي الطافي(المتحرك).

– الفرامل القرصية من النوع الفكي الثابت.



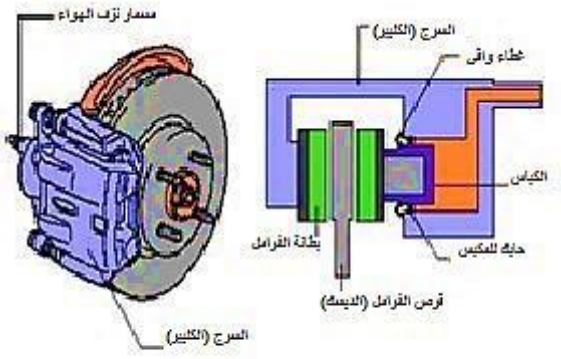
شكل (١ – ١٣)



شكل (١ – ١٣-١)

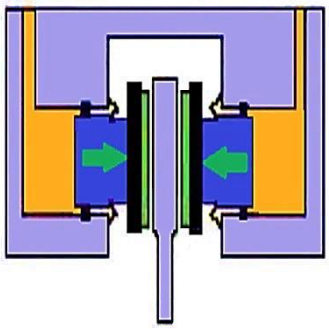
- الفرامل القرصية من النوع الفكي الطافي(المتحرك):

الفرامل القرصية من النوع الفكي الطافي وحيد الكباس ذاتي التوسيط والضبط. ويمكن للفك التحرك من جانب لجانب بحيث ينتقل إلى المنتصف عند إستخدام الفرامل كل مرة. كذلك، ولأنه لا يوجد ياي لسحب البطانات من القرص يجب أن تظل البطانات في حالة تلامس خفيف مع القرص (مانع الكباس المطاطي وأي تذبذب في الدوار قد يسحب البطانات مسافة صغيرة عن القرص). وهذا أمر هام لأن الكباسات في الفرامل أكبر بكثير في قطرها من الكباسات في الرئيسية شكل(١ – ١٤) .



الشكل يبين الفرامل القرصية ذات الماسك المتحرك

شكل (١ – ١٤)

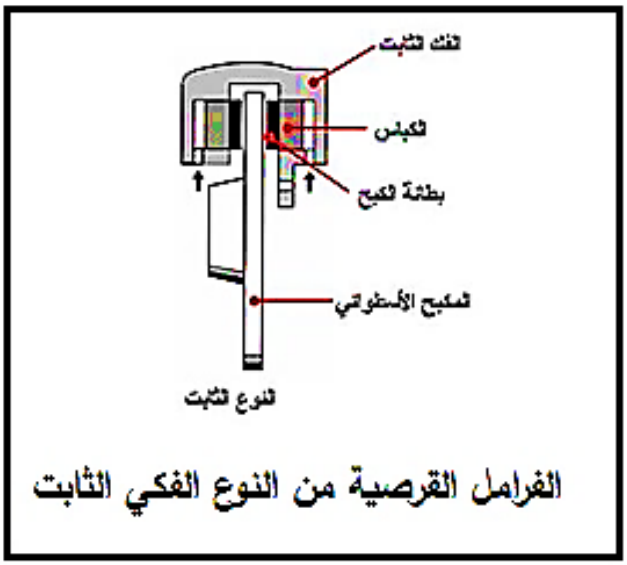


الشكل يبين أجزاء الفرامل القرصية المزدوجة ذات الماسك الثابت

شكل (١ – ١٥)

- الفرامل القرصية من النوع الفكي الثابت:

في الفرامل القرصية من النوع الثابت. يعمل الضغط الهيدروليكي على كباسين موجودين على الجانب الأيمن والأيسر من قرص الفرامل. وعند الضغط على دواسة الفرامل. يعمل الضغط الهيدروليكي على الكباسات. وبالتالي ضغط بطانات الفرامل على قرص الفرملة. وتم تقليل إستخدام هذا التصميم بشكل كبير لأن تصاميم الكباس الفردي أرخص وأكثر كفاءة. كما في شكل (١ - ١٥).

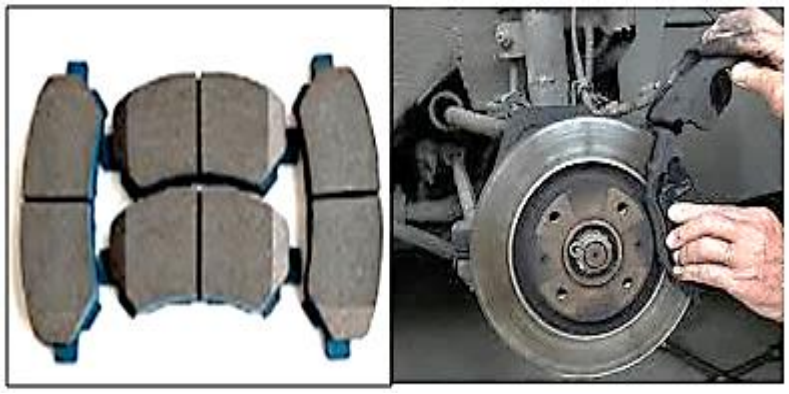


شكل (١ - ١٦)

ج) بطانة الفرمل:

يتمثل النوع الأكثر شيوعًا للخدمة المطلوبة للفرامل في تغيير البطانات. وتحتوي بطانات الفرامل القرصية عادة على قطعة معدنية يطلق عليها مؤشر التأكل. وعند تأكل قدر كافٍ من مادة الاحتكاك. يتلامس مؤشر التأكل مع القرص ويُصدر صوت صرير حاد وذلك إشارة للسائق أنه يجب إستبدال بطانات الفرامل. كذلك توجد فتحة فحص في الفك لكي يمكن رؤية مقدار مادة الإحتكاك المتبقية على بطانات الفرامل. ويوجد في كل فك بطانتا فرامل. وتتكون من "حذاء" معدني مع بطانة مبرشمة أو مربوطة فيه. توجد البطانات في الفك. واحدة على كل من جانبي القرص الدوار.

وكانت بطانات الفرامل تصنع من الأسبستوس بسبب خصائص إمتصاص الحرارة والهدوء أثناء الإستخدام. ولكن نظرًا لمخاطر صحية. أصبح الأسبستوس مخالفًا للقانون. والآن تستخدم مواد جديدة. تتأكل بطانات الفرامل بالاستخدام ويجب استبدالها دوريًا شكل (١ – ١٧).

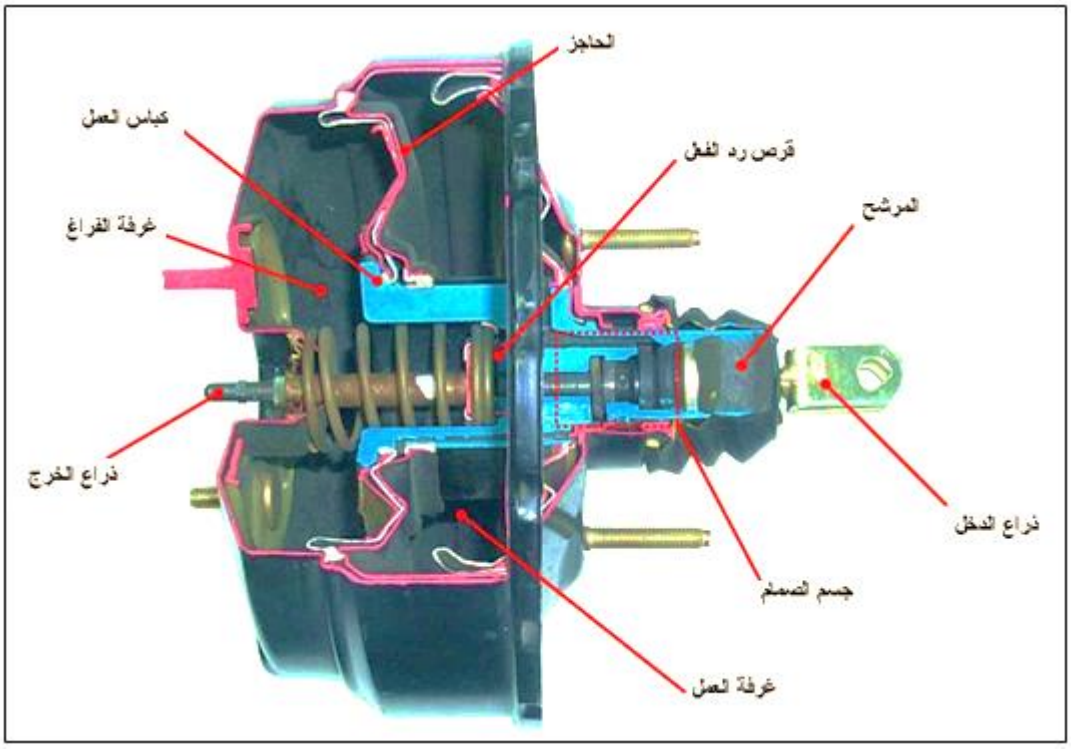


شكل (١ – ١٧)

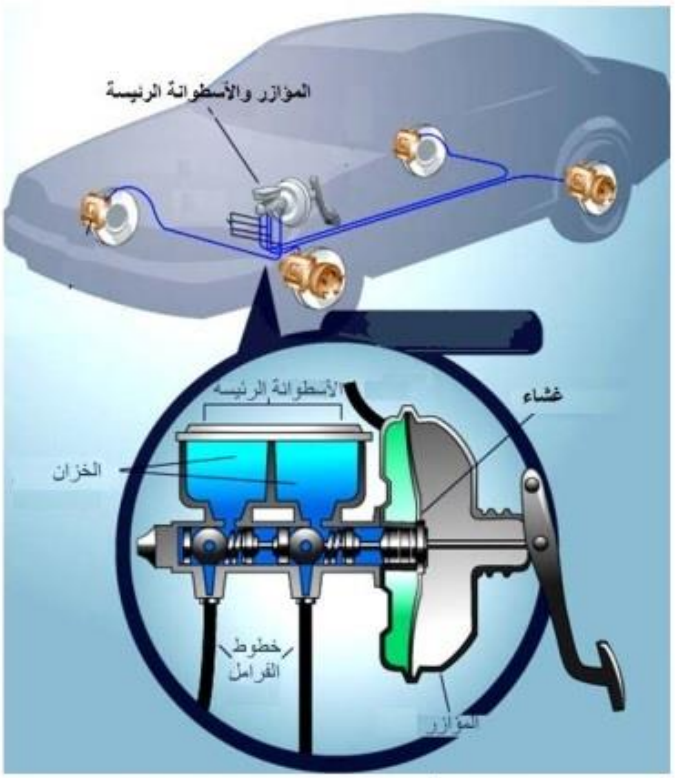
بطانات الإحتكاك

شكل (١-١٧-١)

٤) معزز الفرملة (السيرفو):



شكل (١ – ١٨)



موقع الأسطوانة الرئيسة والموازر في المركبة

شكل (١ – ١٨-١)

إصلاح منظومة الفرامل والاطارات

سابقًا فيما مضى. عندما كانت أغلب السيارات تستخدم الفرامل الأسطوانية. لم تكن الفرامل المعززة ضرورية فعلاً لأن الفرامل الأسطوانية تقدم بشكل ذاتي بعضًا من التعزيز الآلي. ولكن لأن أغلب السيارات اليوم تستخدم الفرامل القرصية. في العجلات الأمامية على الأقل. أصبحت بحاجة إلى فرامل معززة. والمعزز (السيرفو) هو جهاز ميكانيكي أو جهاز فراغ يتم تركيبه في الاسطوانة الرئيسية في أنظمة الفرامل المعززة شكل (١ – ١٨).

حيث يضخم معزز الفرامل (السيرفو) ضغط القدم الواقع عند تشغيل الفرامل. وبذلك يقلل الجهد الجسدي المطلوب لتشغيلها. يوجد معزز الفرامل في أغلب أنظمة فرامل السيارات في مجموعة مضمومة إلى الأسطوانة الرئيسية. ويستخدم معزز الفرامل الضغط السالب الناشئ في منطقة سحب المحرك أو – في السيارات ذات محرك الديزل – مضخة هواء إضافية لإيجاد الضغط السالب (٠,٥–٠,٩ بار) لتضخيم القوة الناتجة عن دواسة الفرامل. عند استخدام الفرامل. تزيد هذه القوة التكميلية كوظيفة مباشرة لقوة الدواسة. وتتابع الزيادة إلى أن تصل إلى ضغط الدورة. وهذه النقطة – التي تكمن بالقرب من نقطة قفل العجلات – تكون بين (٦٠ و١٠٠ بار) تبعًا لكل مركبة. ولا توجد زيادات أخرى في ضغط التعزيز بعد هذه النقطة.

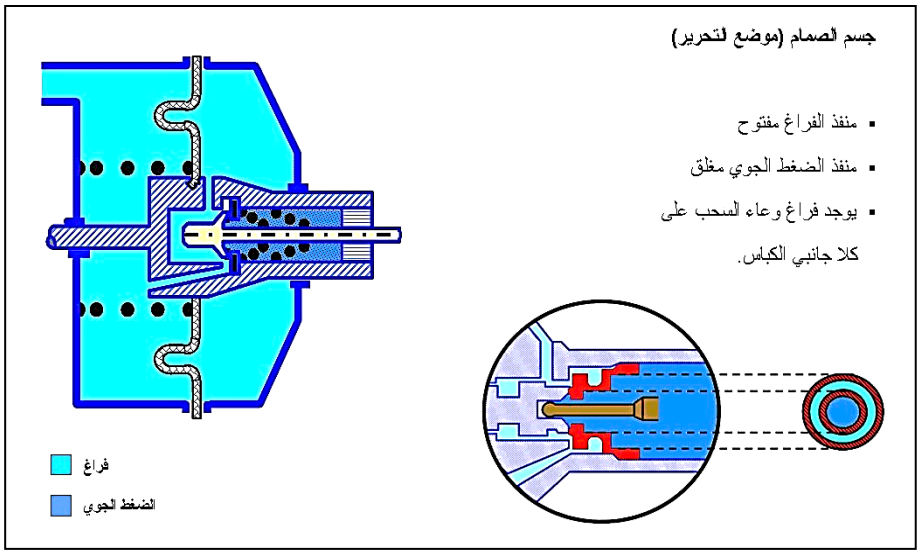
يوجد ثلاثة أنواع مختلفة من معززات الفرامل:

- النوع الفردي
- النوع الترادفي
- النوع النسبي

المعزز الهوائي هو علبة معدنية تحتوي على صمام وغشاء. ويعمل ذراع يمر عبر منتصف العلبة على الاتصال بكباس الاسطوانة الرئيسية من جانب ووصلة الدواسة من الجانب الآخر. ووظيفة معزز الفرامل هي زيادة طاقة وفعالية أنظمة الفرملة. ومعززات الفراغ تدخل في الفراغ الناتج عن المحرك. وتستخدمه للمساعدة في الفرملة. وقد صممت كل المعززات لتعزيز قوة الفرملة من الدواسة.لا لتقديم كل قوة الفرملة. ويتم ذلك كميزة أمان في حالة توقف المحرك والتي قد تقطع إمداد المحرك للمعزز. ويحتاج معزز الفرامل إلى مصدر فراغ لكي يعمل. في سيارات البنزين. يقدم المحرك الفراغ المناسب للمعززات. ولأن محركات البنزين لا تقدم الفراغ. يجب أن تستخدم مركبات الديزل مضخة فراغ منفصلة. وينشئ المحرك فراغًا جزئيًا داخل معزز الفراغ على جانبي الحاجز شكل (١ – ١٩).

جسم الصمام (موضع التحرير):

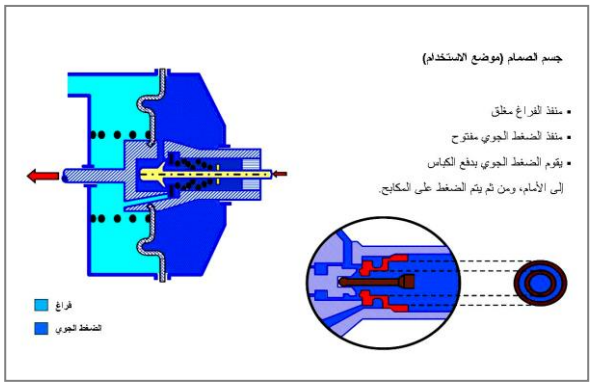
دواسة الفرامل متصلة بالسدادة الدائرية عن طريق ذراع الكباس. يوضح الإصبع الغماز والسدادة الدائرية مسافة قصيرة إلى جهات التركيب المعنية. ويوجد ضغط سالب في كلا الحجرتين. والوصلة الخارجية مسدودة لأن الإصبع الغماز متلامس مع السدادة الدائرية.



شكل (١ – ١٩)

جسم الصمام (موضع الاستخدام):

إذا بدأ السائق الفرملة. فإن ذراع التوصيل يتحرك لليسار ضاغطًا سدادة الصمام بعيدًا عن مقعد الصمام. بما يتيح للضغط الجوي دخول الجهة الخلفية من حجرة العمل. ووفقًا لقوة دواسة الفرامل يدخل هواء من الضغط الجوي في حجرة العمل عبر منقي الهواء. لتعزيز قوة الفرملة. ويكون الضغط في حجرة العمل اليمنى أكبر من حجرة الفراغ اليسرى. ويحدد قطر وحدة التعزيز – المشار إليه بالبوصة – قوة الفرملة القصوى (شكل ١ – ٢٠).

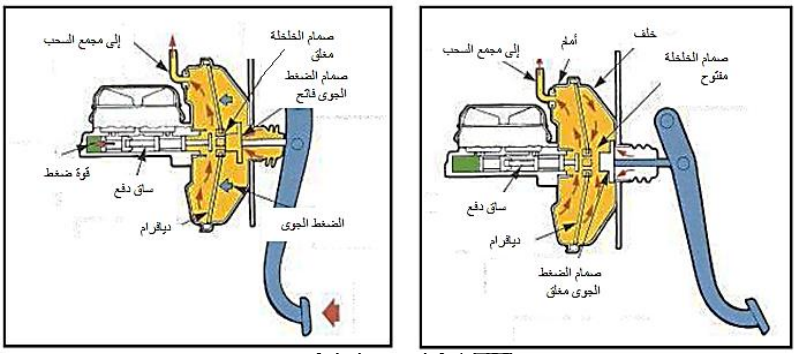


شكل (١ – ٢٠)

نظرية عمل المعزز (السيرفو):

عند الضغط على دواسة الفرامل. يفتح الذراع صمام الهواء. متيحًا للهواء دخول المعزز من جانب الغشاء مع إغلاق صمام الخلخة. بما يزيد الضغط على جانب الحاجز لكي يساعد في دفع الذراع. والذي يدفع الكباس بدوره في الاسطوانة الرئيسية.

وعند تحرير دواسة الفرامل. يغلق الصمام وارد الهواء الخارجي مع إعادة فتح صمام الخلخلة. الأمر الذي يستعيد الفراغ في جانبي الحاجز، بما يتيح لكل شيء العودة إلى موضعه الأصلي شكل (١ – ٢١).

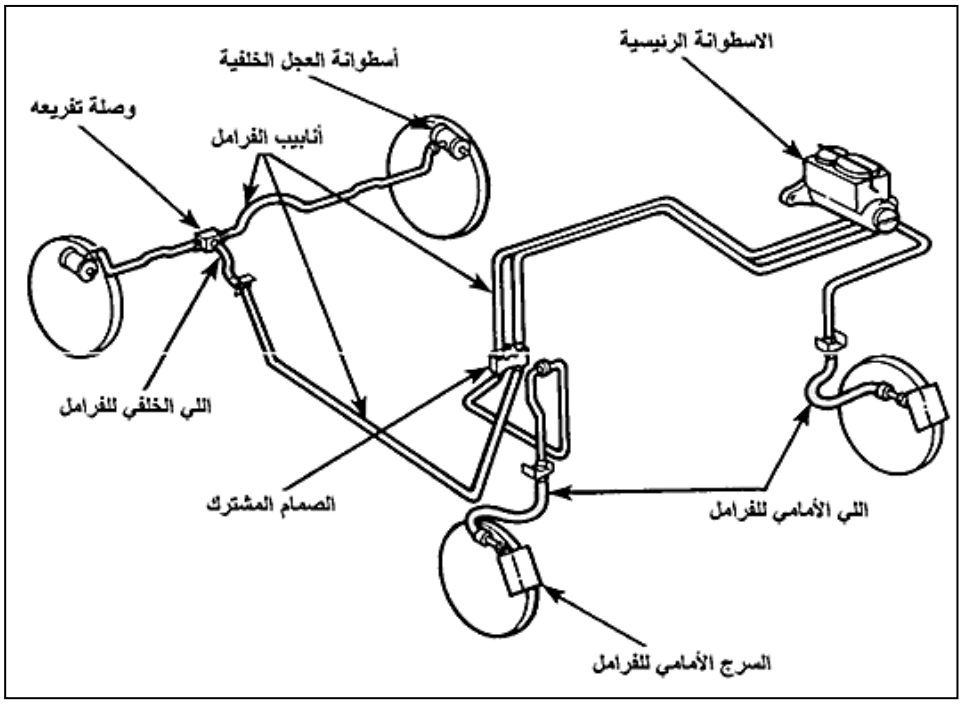


٥) مواسير وخراطيم الفرامل:

تعمل المواسير وخراطيم الفرامل على نقل ضغط السائل الفرملى من الإسطوانة الرئيسية لفرامل العجلات. تصنع المواسير من الصلب مزدوجة الجدار وتشكل نهاية المواسير بزيادة فى القطر ويتراوح القطر المستخدم لمواسير الفرامل القرصية (٤,٦ مم) أو (١٦/٣ بوصة) أما فى الفرامل الإنفراجية يكون القطر (٦,٤ مم) أو(١٦/٥ بوصة) .

وتستخدم الخراطبم المطاطية بدائرة الفرامل لتوصيل مواسير الفرامل باسطوانات الفرامل الفرعية بالعجلات وتصنع الخراطيم من عدة طبقات لتتحمل ضغط الفرامل.كما هو موضح بشكل (١– ٢٢ – أ) ، (١– ٢٢– ب).

شكل (١– ٢٢– أ)

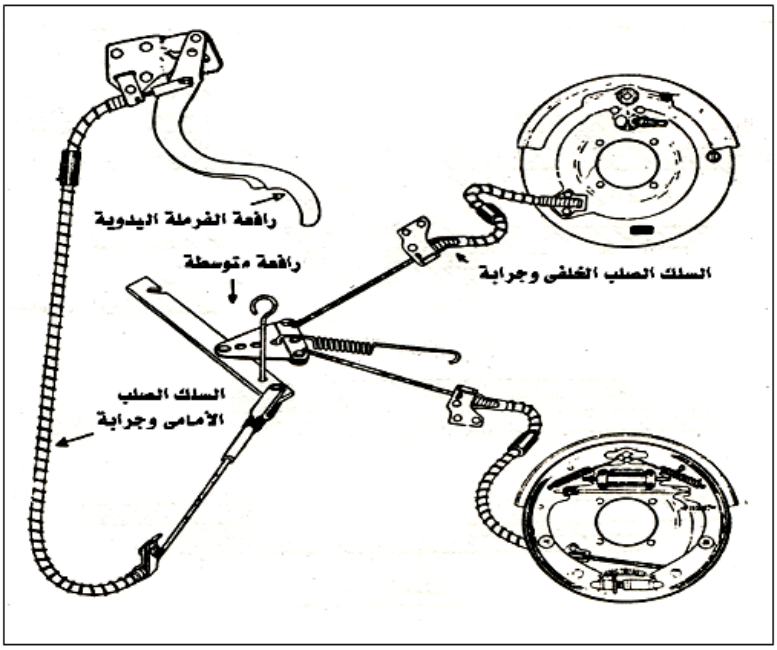


شكل (١- ٢٢- ب)

فرامل اليد:

الغرض الأساسى من فرامل اليد هو إبقاء السيارة ثابتة دون حركة أوتمنع تحريكها وهى فى حالة سكون وتظهر أهمية فرامل التثبيت عند إيقاف السيارة على طريق مائل.

وعادة تعمل فرامل اليد على المحور الخلفى فقط وتعمل بطريقة ميكانيكية منفصلة تماما عن الفرامل الهيدروليكية للسيارة.



شكل (١ - ٢٣)

إصلاح منظومة الفرامل والاطارات

مزايا الفرامل القرصية عن فرامل الطنبور:

١. يتم التبريد المباشر لقرص الفرامل حيث إن السطح الذى يتولد عليه الحرارة يكون معرض للهواء الجوى مباشرة.
٢. عدم تراكم الأتربة فى فرامل القرص أما فى فرامل ذات الطنبور يؤدى تراكم الأتربة فيها إلى تأكل غير منتظم بالطنبور والبطانة.
٣. صيانة الفرامل ذات القرص سهلة كما يمكن تغيير التيل بسهولة.
٤. الفرامل القرصية لاتحتاج زيادة المسافة التى تتحركها دواسة الفرامل عندما يسخن القرص – أما فى فرامل الطنبور تزداد المسافة عندما يسخن الطنبور بسبب تمدده.

أعطال نظام الفرامل:

العطل	الأسباب المحتملة	العلاج
– وصول البدال إلى أرضية السيارة	-نقص الزيت فى الإسطوانة الرئيسية. -تآكل زائد لبطانة (تيل) الفرامل. -الضبط غير الصحيح لأحذية الفرامل. -تسرب فى إسطوانات العجل. -تسرب من المواسير أو الخراطيم. -تسرب من الإسطوانة الرئيسية. -وجود هواء فى الدورة.	- تزويد الزيت - تغيير التيل - ضبط الفرامل - علاج التسرب – استنزاف الهواء من الدورة
– الدواسة إسفنجية	-وجود هواء فى الدورة -نوع الزيت غير مناسب -طنابير العجلات مشروخة	- استنزاف الهواء من الدورة - تغيير نوع الزيت - تغيير الطنابير
– زحف كل العجلات أثناء الفرملة	-عدم ضبط الفرامل -زرجنة إسطوانات العجلات -كسر أوضعف يای رجوع الأحذية -إلتصاق مكبس الإسطوانة -تلف ساق الدفع فى الإسطوانة الرئيسية	- ضبط الفرامل الصحيح - إصلاح العجل - تغيير ما يلزم - أصلاح ما يلزم - تغيير مايلزم

إصلاح منظومة الفرامل والاطارات

	-وجود زيت معدنى فى الدورة -ثقب التعادل فى الإسطوانة الرئيسية مسدود	– تنظيف الدورة وتغيير الزيت – تسليك وتنظيف الثقب
– زحف عجلة واحدة	-تلف كراسى العجلات او عدم تثبيتها جيدا -كسر أوضعف ياى رجوع الحذاء -الأحذية غير مضبوطة -تلف الحذاء -طنبور غير دائرى	- إصلاح ما يلزم - – تغيير ما يلزم - ضبط الأحذية - تغيير كما يلزم - خرط أو تغيير الطنبور
– وصول بدال الفرامل ببطء إلى الأرضية أثناء الضغط عليه	– وجود تسرب بالدورة	– علاج أسباب التسرب
– عدم إنتظام أداء الفرامل	-وجود شحم على البطانة -نفخ غير صحيح للعجلات -عدم ضبط الفرامل -طنابيرغير دائرية -سدد بالخراطيم أو المواسير -بطانة متأكلة -عدم ضبط الزوايا الهندسية للعجل – وجود خدوش على التيل	- تنظيف البطانة بالمنظف - ضبط نفخ العجلات - ضبط الفرامل - خرط أوتغيير الطنابير - علاج أسباب السدد - تغيير البطانة - ضبط الزوايا الهندسية للعجل - تغير التيل

إصلاح منظومة الفرامل والاطارات

– ضعف الفرملة أى تحتاج إلى الضغط بشدة على البدال	- عيب فى البطانة - عدم ضبط الفرامل - عيب فى الدواسة - سدد بالخراطيم أو المواسير - وجود شحم على البطانة - عدم ضبط البطانات مع الطنابير - وجود خدوش على التيل	- تغيير البطانة - ضبط الفرامل - أصلاح ما يلزم - علاج أسباب السدد - تنظيف البطانة بالمنظف - خرط أوتغيير الطنابير - تغيير التيل
– زرجنة العجل	- البطانة سا ئبة - عدم ضبط كراسى العجل - إلتصاق مكبس الإسطوانة	- إصلاح ما يلزم - ضبط كراسى العجل - إصلاح مكبس الإسطوانة
– قفش الفرامل	- وجود شحم أو زيت على البطانة - وجود خدوش على التيل - طنابيرغير دائرية	- تنظيف البطانة بالمنظف - تغيير التيل - خرط أوتغيير الطنابير
– إصطكاك (إرتعاش) الفرامل	- خشونة أوخدوش بالطنابير - إعوجاج حذاء الفرامل - عيب فى التعليق الأمامى للعجل - عيب فى التلامس بين البطانة والطنبور	- خرط أوتغيير الطنابير - إصلاح ما يلزم - ضبط التعليق الأمامى للعجل - أصلاح ما يلزم

إصلاح منظومة الفرامل والاطارات

التدريبات العملية:

بعد إجراء هذه التدريبات العملية يكون الطالب قادراً على:

١- فك وإعادة تركيب أسطوانة الفرامل الرئيسية.

٢- فك وإعادة تجميع الأسطوانة الفرعية للفرامل الطنبورية.

٣- فك وإعادة تجميع الأسطوانة الفرعية للفرامل القرصية.

٤- إستنزاف الهواء من نظام الفرامل فى السيارة.

وسائل الأمن:

١- وضع غطاء واقى على رفرف السيارة.

٢- لبس ملابس العمل.

٣-التأكد من عدم وجود زيوت أو شحومات بجوار السيارة.

٤- طفاية حريق.

التمرين الأول: فك وإعادة تركيب أجزاء نظام الفرامل الهيدروليكية فى السيارة:

أ) الظروف المهنية

لكي يمكن التدرب علي المهارات العملية المذكورة في هذا العنصر يلزم توفر المتطلبات التالية: -

الخامات	العدد والمعدات	التسهيلات الأخري
- ملابس عمل مناسبة. - سائل تنظيف. - مزيل للصدأ. - سائل فرملى. - كهنه. - صنفرة.	- صندوق عدة كاملة - ونش رفع. - تزجة ورشة مثبت بها منجلة. - حوض بلاستيك لتفريغ الزيت.	**- كتيبات تعليمات التشغيل الخاصة بتجهيزات الورشة المختلفة.** - نموذج محاكاة تعليمى لنظام الفرامل فى السيارة. - سيارة. - تعليمات الصحة والسلامة المهنية.

إصلاح منظومة الفرامل والاطارات

ب) الأداء:

التدريب العملي:

أولاً: فك الأسطوانة الرئيسية:

١- إرتداء ملابس العمل اللازمة والمناسبة لورشة صيانة السيارات.

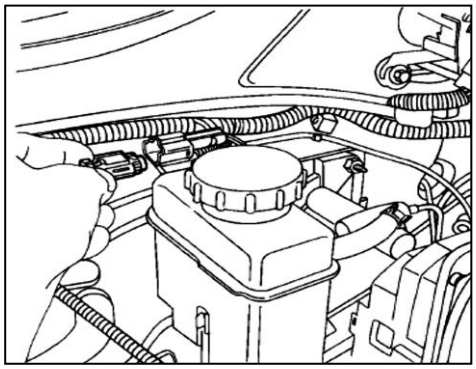
٢- ضع السيارة على الونش وارفعها.

أنظر الشكل (ع - ١).

شكل (ع - ١)

٣- إفصل الوصلات الكهربية لعوامة مبين مستوى سائل الفرامل.

أنظر الشكل (ع - ٢).



شكل (ع - ٢)

٤- فك مواسير الفرامل من جسم الاسطوانة الرئيسية.

أنظر الشكل (ع - ٣).

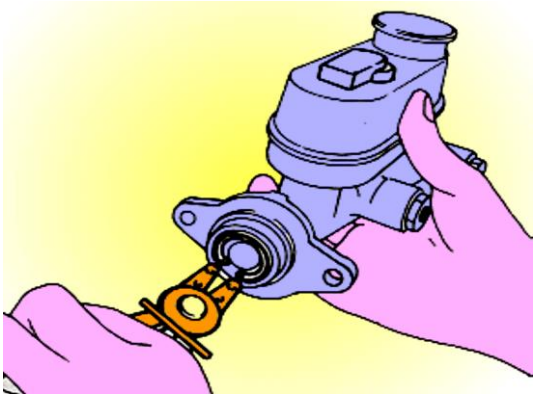
شكل (ع - ٣)

٥- إستخدم المفتاح المناسب لفك صواميل تثبيت الإسطوانة بالمؤازر.

أنظر الشكل (ع - ٤).

شكل (ع - ٤)

٦- فك صامولة رباط الأسطوانة الرئيسية من المؤازر (السيرفو).

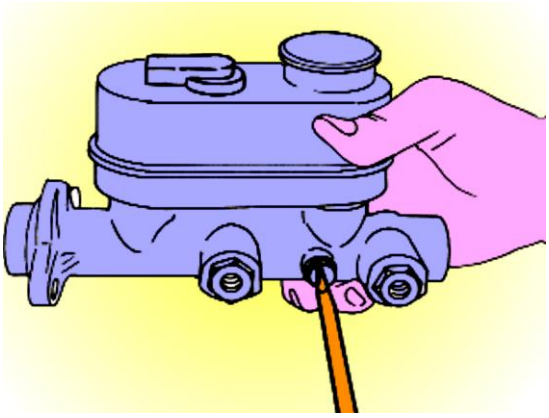


٧- فرغ السائل الفرملى من خزان الأسطوانة الرئيسية فى حوض خاص، أستخدم البنسة المناسبة لإخراج التيل الحاكمة من الإسطوانة الرئيسية. أنظر الشكل (ع - ٥).

شكل (ع - ٥)

٨- أستخدم المفك لفك مسمار دليل المكبس لإخراج المكبس.

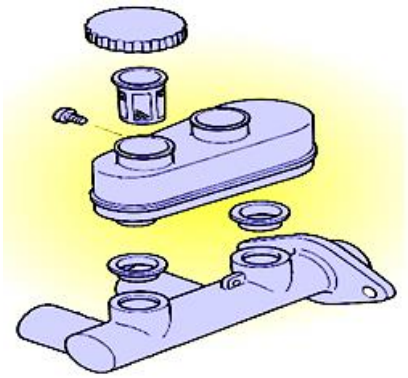
أنظر شكل (ع - ٦).



شكل (ع - ٦)

٩- فك خزان إمداد الزيت من الإسطوانة الرئيسية.

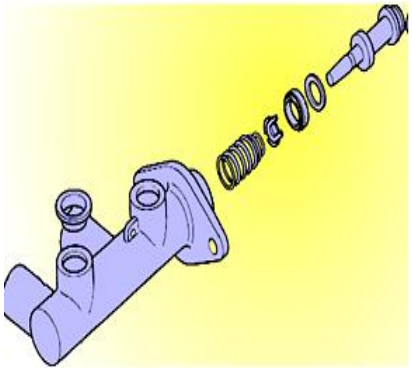
أنظر الشكل (ع – ٧).



شكل (ع – ٧)

١٠- إخراج المكبس الأمامى من الأسطوانة الرئيسية.

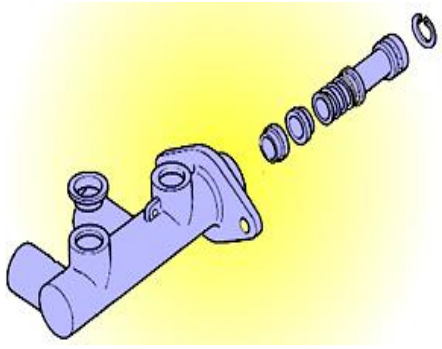
أنظر الشكل (ع – ٨).



شكل (ع – ٨)

١١- إخراج المكبس الخلفى من الإسطوانة الرئيسية.

أنظر الشكل (ع – ٩).

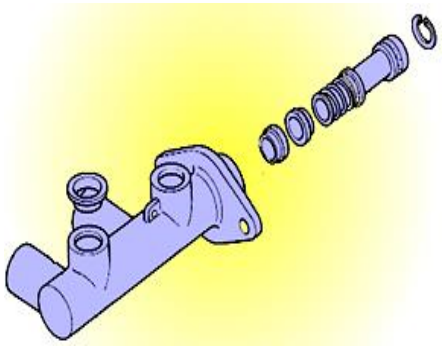


شكل (ع – ٩)

ثانياً: إعادة تجميع الأسطوانة الرئيسية:

١- ضع قليلا من الزيت على جلد المكابس وإدخال المكبس الخلفى فى الإسطوانة الرئيسية.

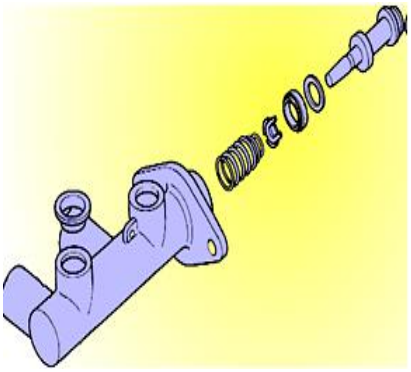
أنظر الشكل (ع – ١٠).



شكل (ع – ١٠)

٢- إدخال المكبس الأمامى بالإسطوانة الرئيسية.

أنظر الشكل (ع – ١١).



شكل (ع – ١١)

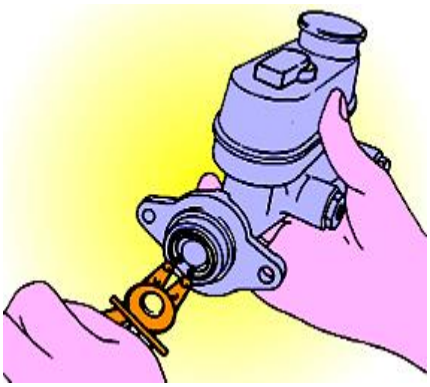
٣- تركيب خزان إمداد الزيت بالإسطوانة الرئيسية.

أنظر الشكل (ع – ١٢).

شكل (ع – ١٢)

٤- أستخدم البنسة المناسبة لتركيب التيلة الحاكمة فى الإسطوانة الرئيسية.

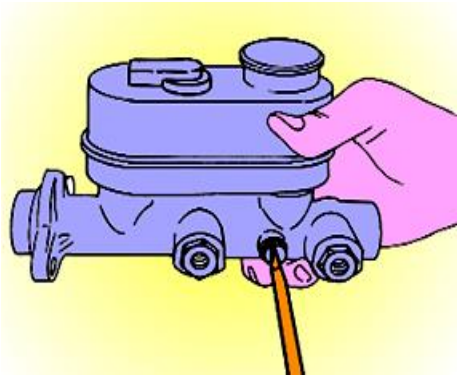
أنظر الشكل (ع – ١٣).



شكل (ع – ١٣)

٥- أربط مسمار دليل المكبس.

أنظر الشكل (ع – ١٤).



شكل (ع – ١٤)

٦- تركيب الإسطوانة الرئيسية بالمؤازر وربط مواسيرالفرامل بالإسطوانة الرئيسية وملئ الخزان بالسائل الفرملى واستئصال الهواء.

أنظر الشكل (ع – ١٥).

أنظر الشكل (ع – ١٥)

ثالثاً: فك وإعادة تجميع الأسطوانة الفرعية للفرامل الطنبور:

١-فك العجلة من السيارة.

أنظر الشكل (ع – ١٦).

شكل (ع – ١٦)

٢- فك مسامير الطنبور وإخراجه.

أنظر الشكل (ع – ١٧).

شكل (ع – ١٧)

٣- إخراج يايات الترجيع والتثبيت.

٤- إخراج أحذية الفرامل.

أنظر شكل (ع – ١٨).

شكل (ع – ١٨)

٥- فك الخرطوم أو الماسورة من الأسطوانة الفرعية

أنظر الشكل (ع – ١٩).

شكل (ع – ١٩)

٦- فك المسامير الخلفية لتثبيت الأسطوانة الفرعية للفرامل الطنبورية وإخراجها.

أنظر الشكل (ع – ٢٠).

شكل (ع – ٢٠)

٧- فك أجزاء الإسطوانة الفرعية لفرامل الطنبور وذلك بفك مسمار إستنزاف الهواء، ثم إخراج كاوتش مانع الأتربة، ثم إخراج المكابس والياى.

أنظر الشكل (ع – ٢١).

٨- قم بإعادة تجميع الأسطوانة الفرعية للفرامل الطنبور.

شكل (ع – ٢١)

رابعاً: فك الأسطوانة الفرعية لفرامل القرص:

١- إرجاع المكبس كما يلى:

- أستخدم مفك لإرجاع المكبس.
- إضغط بالمفك عكس خروج المكبس.
- يدفع المكبس داخل الإسطوانة.

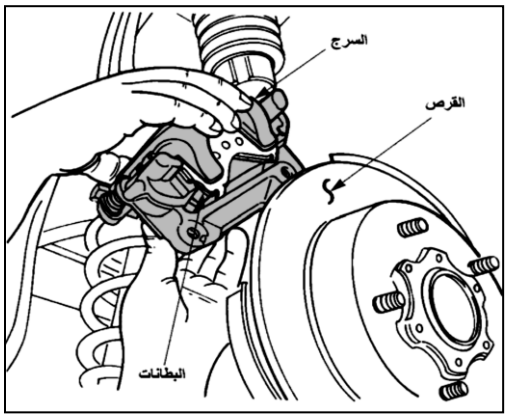
أنظر الشكل (ع - ٢٢).

شكل (ع - ٢٢)

٢- فك الإسطوانة الفرعية لفرامل القرص كما يلى:

- فك خرطوم توصيل السائل الفرملى.
- فك مسمار الخابور.
- إدفع الخابور للخارج بواسطة سنبك.
- إخرج الإسطوانة مع لقم الفرامل.

أنظر الشكل (ع - ٢٣).



شكل (ع - ٢٣)

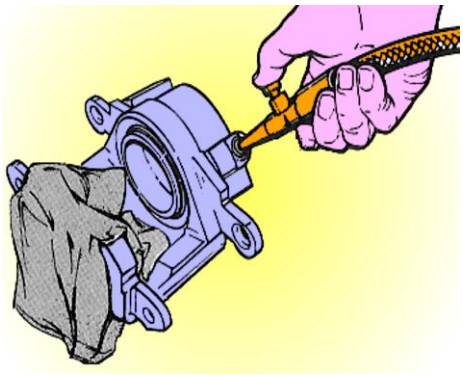
٣- إخراج مانع الأتربة بواسطة مفك.

أنظر الشكل (ع - ٢٤).

شكل (ع - ٢٤)

٤- إخراج المكبس بواسطة الهواء المضغوط.

أنظر الشكل (ع – ٢٥).



شكل (ع – ٢٥)

٥- إخراج مانع التسرب بواسطة مفك.

أنظر الشكل (ع – ٢٦).

شكل (ع – ٢٦)

٦- قم بإعادة تجميع الأأسطوانة الفرعية لفرامل القرص وتركيبها بالقرص وتركيب العجلة.

٧- قم باستنزاف الهواء من دائرة الفرامل.

٧- نظف ورتب مكان العمل.

تمرين عملي

يصين مكونات منظومة الفرامل

تاريخ البدء		**تاريخ الانتهاء**		**عدد الساعات**	
وقت البدء		**وقت الانتهاء**		**الصف**	

الاهداف التدريبية: بعد إجراء هذا التمرين يكون الطالب قادرا على أن:

١- يصين دورة زيت الفرامل.

٢- يصين المكونات الميكانيكية لمنظومة الفرامل.

خطوات التمرين	**قائمة المخاطر و وسائل السلامة المرتبطة بالتمرين**
- اتبع تعليمات الامن والسلامة. - حدد نوع الصيانة حسب كم السيارة. - اتبع خطوات الصيانة الموضحة بالجدول المرفق أسفله. - سجل اعمال الصيانة المنفذة بالسجل المرفق. - نفذ اعمال الاصلاح المطلوبة نتيجة الفحص أثناء اعمال الصيانة.	يجب تطبيق قواعد السلامة و الصحة المهنية **الخامات المستخدمة** زيت فرامل – قماش – مواد تنظيف – **العدد و الادوات** صندوق العدة اليدوى – ضاغط هواء **ا اجهزة و المعدات** اجهزة الفحص والقياس

نتائج القياس

.....

.....

.....

اسم الطالب :	**اسم المعلم :**

مخرج تعلم ٢: يصلح أعطال منظومة الفرامل المانعة للانغلاق (ABS)

نظام الفرامل المانعة للانغلاق ABS (Anti-Lock Brake System):

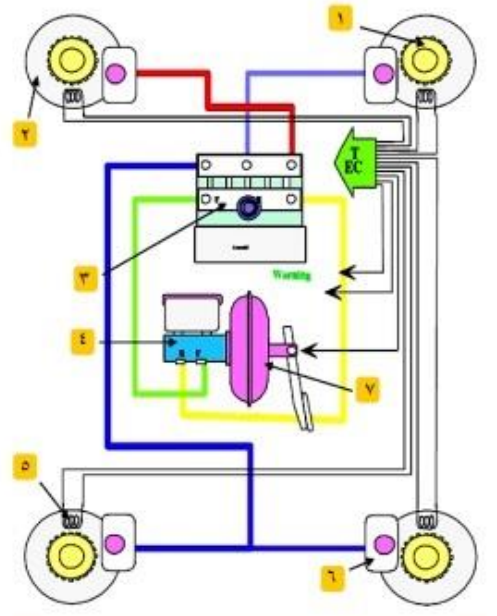
الغرض من نظام الفرامل المانعة للانغلاق:

في حالة سير السيارة في الأراضي الموحلة أو ذات السطح الطيني أو الثلجي أو الطرق الزلقة وعند قيام السائق بالضغط الشديد على الفرامل تتولد قوة فرملية شديدة على العجلات أكبر من أن تتحملها التربة تحت العجل عند مساحة تلامس الإطار مع الأرض. ويحدث نتيجة لذلك انزلاق للعجلات أي توقفها عن الدوران مع استمرار انزلاقها.

تقوم منظومة (ABS)في حالة اختلاف سرعة احدي العجلات عن الباقين بتقليل الضغط علي أسطوانات الفرامل الفرعية مما يقلل من القوة الفرملية بين الاطارات وسطح الطريق وتتساوي السرعات للعجلات جميعها مما يمنع انزلاق الإطارات وتعمل الفرامل المانعة للغلق (ABS) على:-

١- قابلية توجيه السيارة وهي تحت تأثير الفرامل.
٢- تقليل المسافة المطلوبة لإيقاف السيارة.
٣- الحفاظ على الإطارات من التأكل.

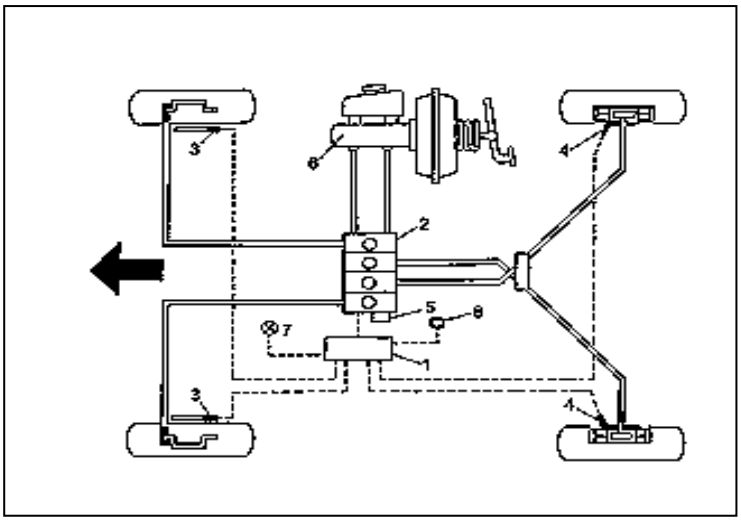
أهم أجزاء نظام الفرامل (ABS):



١- قرص مسنن ٢- قرص العجل الدوار ٣- وحدة التحكم ٤- الأسطوانة الرئيسة
٥- حساس العجل ٦- الفرامل (كاليبر) ٧- المؤازر

مخطط مكونات نظام الفرامل - ABS

شكل (٢ - ١)



شكل (٢ – ١-١)

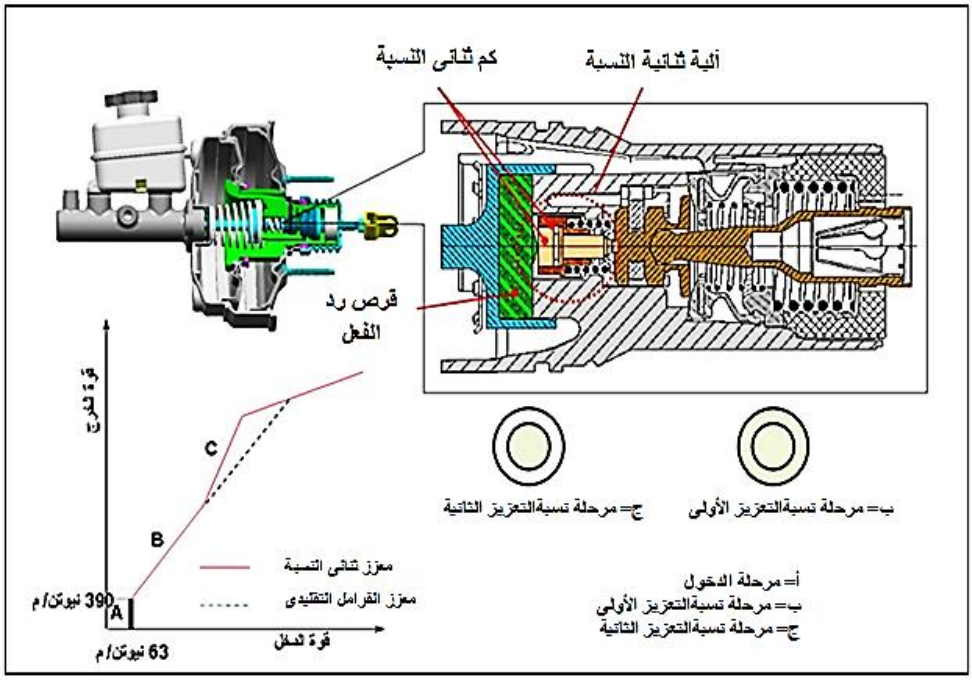
١- وحدة التحكم الالكتروني.
٢- وحدة التحكم الهيدروليكي.
٣- حساس سرعة العجلة الامامية.
٤- حساس سرعة العجلة الخلفية.
٥- ريلية.
٦- الأسطوانة الرئيسية.
٧- لمبة الأعطال.
٨- فيشة الكشف عن الأعطال.

طريقة التشغيل:

تقوم وحدة التحكم الإلكتروني بحساب سرعات العجلات الأربع عن طريق حساسات السرعة وحساب السرعة المرجعية. ويمكن معرفة مدى قابلية أي عجلة للانزلاق بمقارنة سرعة العجلة مع السرعة المرجعية. وإشارات زحف العجل تصدر من وحدة التحكم الإلكتروني إلى الوحدة الهيدروليكية عند حدوث وأثناء الضغط على الفرامل.

أثناء انزلاق العجلة تتولد نتيجة للاحتكاك قوة عزم فرملي تعمل على إيقاف دوران العجلة ودفعها للزحف. عند ذلك ترسل وحدة التحكم الإلكتروني إشارة إلى الوحدة الهيدروليكية لتقليل الضغط الفرملى على العجلة وإجبارها على الدوران ومنعها من الزحف – وتتكرر تلك العملية أكثر من عشرة مرات في الثانية الواحدة حتى تخرج العجلة من حالة الزحف الى حالة الفرملة العادية ومنع فقد السيطرة والتوازن على السيارة.

معزز الفرامل (السيرفو) الفراغي ثنائي النسبة لنظام ABS:

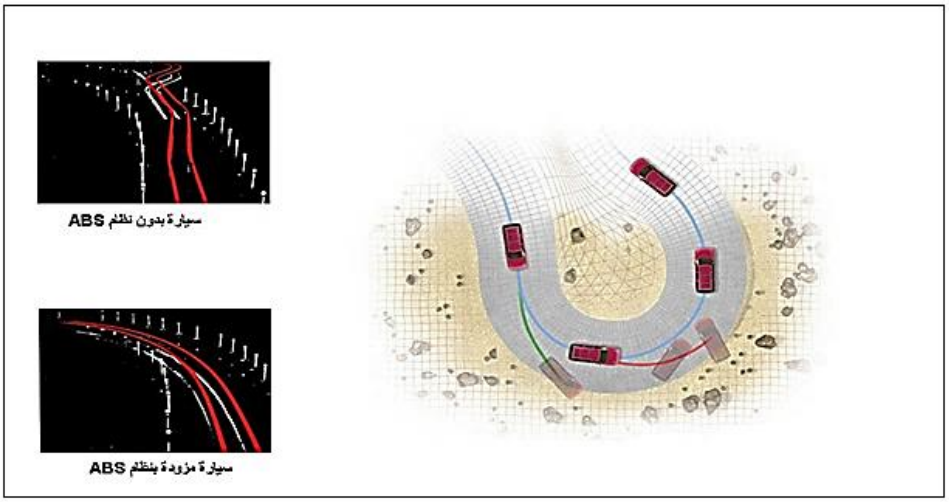


شكل (٢ – ٢)

تشتمل بعض الطُرز المزودة بنظام الفرامل المانعة للانغلاق على معزز فرامل (سيرفو) فراغي ثنائي النسبة. المنطقة الفعالة لقرص النسبة في معزز الفرامل ثنائي النسبة مقسمة إلى جزأين شكل (٢–٢).

والمعزز ثنائي النسبة يوفر أداءً أو تراكم ضغط أفضل من المعزز التقليدي عند نفس سرعة التشغيل. وينطبق هذا حتى مع القول بأن تأخر الضغط نتيجة للتشغيل السريع يزداد مع زيادة نسبة التعزيز. فزمن الاستجابة لا يتأثر بوظيفة النسبة الثنائية.

مزايا نظام الكبح المانع للانغلاق (ABS):



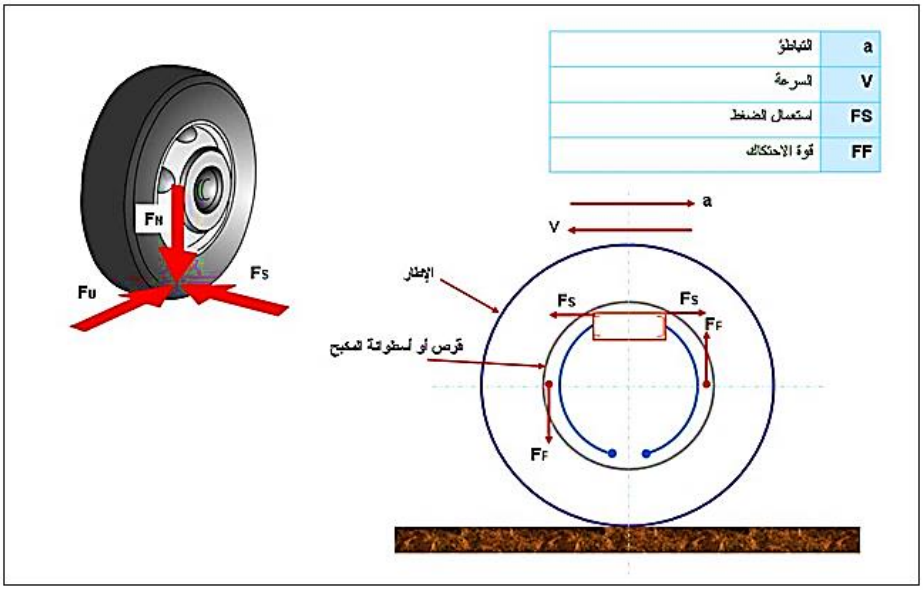
شكل (٢ – ٣)

إصلاح منظومة الفرامل والاطارات

إن نظام الفرامل المانعة للانغلاق (ABS) هو عبارة عن نظام تحكم يتيح لأنظمة الفرملة الحديثة استخدام الحد الأقصى لتأثير فرملة السيارة في الظروف الحرجة. بغض النظر عن أحوال الطرق. وتتمثل المزايا الرئيسية لهذا النظام في. عدم فقدان الاتزان التوجيهي أثناء الفرملة والمحافظة على التحكم في التوجيه حتى أثناء الفرملة الشديدة وتحقيق أقصر مسافة فرملة ممكنة فضلاً عن تقليل معدل اهتراء (تأكل) الإطارات شكل (٢ – ٣).

لقد تم تطوير أنظمة (ABS) بهدف توفير أفضل مستوى للفرملة دون فقدان الاتزان التوجيهي في عديد من الظروف المختلفة. وتتأثر مسافة توقف السيارة بعدة عوامل تتمثل في الأحوال الجوية وسطح الطريق والحالة العامة للمرور ومقدار ضغط الفرملة. وإذا انغلقت العجلتان الأماميتان. فحينئذ لا يمكن توجيه السيارة.

قوى الإطارات وقوى الكبح (الفرملة):



شكل (٢ – ٤)

كما هو معلوم. فإن شأن جميع الأجسام غير المتحركة هو السكون. وشأن جميع الأجسام المتحركة هو الاحتفاظ بالتقدم والسرعة. ولذا يتعين توليد و/أو استخدام القوة للتغلب على حالة بعينها. ومن أمثلة ذلك محاولة فرملة سيارة أثناء الانعطاف على جليد أملس. حيث تواصل السيارة الانزلاق على طول مسارها الأصلي دون إبطاء يمكن تقديره ودون الاستجابة لمحاولة تصحيح الاتجاه شكل (٢ – ٤).

إصلاح منظومة الفرامل والاطارات

قوى الإطارات:

تمثل قوى الإطارات الوسيلة الوحيدة لبدء الحركة المطلوبة والتغييرات التوجيهية. وتتألف قوة الإطار من المكونات التالية:

القوة الخارجية (Fu): يظهر تأثير القوى الخارجية (FU) على مستوى سطح الطريق. فهي تتيح للسائق استخدام صمام الخانق والمكابح على الطريق لزيادة سرعة السيارة وإبطائها.

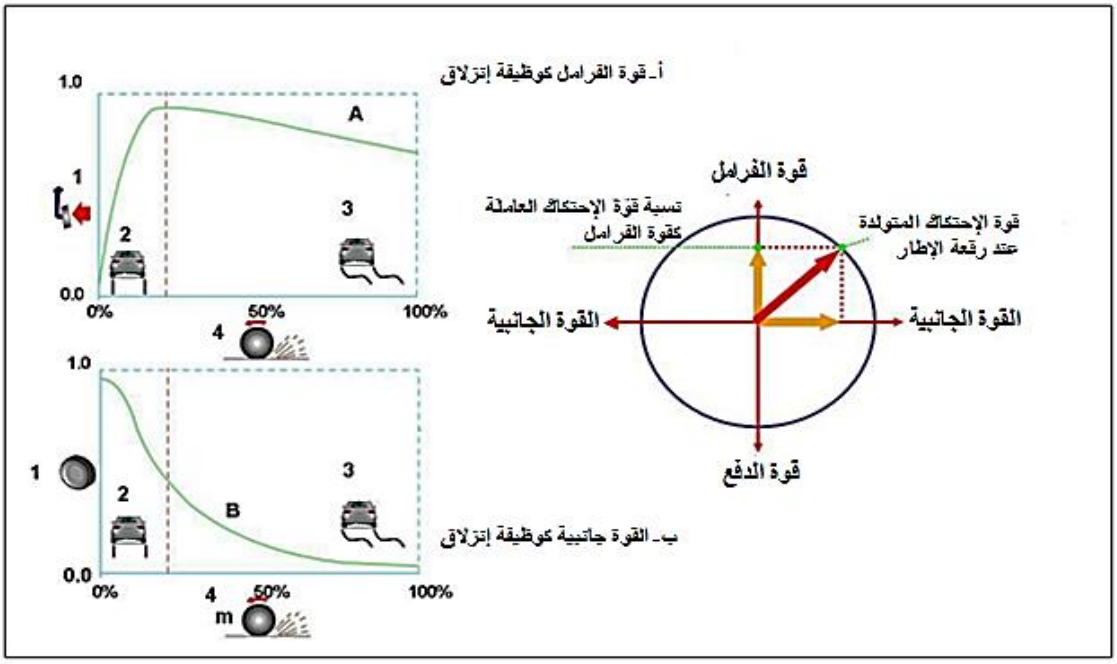
القوة العادية (Fn): تتمثل القوة العادية (FN) في وزن السيارة وحمولتها. وهي مكون هذا الوزن الذي يعمل في مستوى رأسي على سطح الطريق. يعتمد مدى التأثير الفعلي لهذه القوى على السيارة على حالة سطح الطريق والإطارات والظروف الجوية. كما أن كفاءة انتقال القوى إلى الطريق تتحدد من خلال معامل الاحتكاك بين الإطار والسطح.

قوى الفرملة:

تتولد بين أسطوانة/قرص الفرامل وبين بطانة الفرامل قوة احتكاك (FF). وتعتمد قوة الاحتكاك على:

- استعمال الضغط.
- قيمة الاحتكاك (مادة بطانة الفرامل).
- تكوين نظام الفرامل (فرامل قرصية أو أسطوانية).

الفرملة والقوة الجانبية وانزلاق الإطار:



شكل (٢ – ٥)

إصلاح منظومة الفرامل والاطارات

قوة الفرامل وانزلاق الإطار:

يوضح المنحنى (A) قوة الفرملة كدالة انزلاق. وقوة الفرملة مساوية لمعامل الاحتكاك بين الإطار وسطح الطريق. فكل استخدام لقوة الفرملة يُحدث درجة معينة من الانزلاق. ويُعبر عن انزلاق العجلة حرة الدوران بنسبة (٠%) وعن العجلة المنغلقة بنسبة (١٠٠%) فعند بدء الضغط على الفرامل مع انعدام الانزلاق، تزداد قوة الفرملة بشدة مما يؤدي إلى زيادة درجة الانزلاق بشكل تدريجي لتصل إلى حد معين. وبعد تلك النقطة، تنخفض قوة الفرملة مع ازدياد الانزلاق شكل (٢– ٥).

القوة الجانبية وانزلاق الإطار:

يوضح المنحنى (أ) القوة الجانبية كدالة انزلاق. تصل قوة الفرملة إلى أقصى حد لها عند نقطة تعرف بحد الانزلاق الأمثل. يسمى جزء المنحنى (ب) الواقع بين قيمة انعدام الانزلاق وحد الانزلاق الأمثل منطقة الفرملة المتزنة (٢) ويسمى جزء المنحنى الواقع بين حد الانزلاق الأمثل والانزلاق بنسبة

(١٠٠%) منطقة الفرملة غير المتزنة (٣)؛ ولا يمكن تحقيق الفرملة المتزنة في هذه المنطقة. وهذا بسبب انغلاق العجلة بسرعة بعد الوصول إلى حد الانزلاق الأمثل، إلا إذا تم خفض قوة الفرملة على الفور. كما يحدث الانزلاق عندما يتعين على الإطار نقل قوة جانبية، على سبيل المثال عند الانعطاف.

كذلك يوضح المنحنى (B) كيفية انخفاض القوة الجانبية بشدة مع ازدياد الانزلاق. عندما تكون درجة الانزلاق (١٠٠%) أي عندما تنغلق العجلات تمامًا، لا تبقى هناك أية قوة جانبية للتوجيه وحينئذ لن يتمكن السائق من التحكم في السيارة.

دائرة الاحتكاك:

يمكن التعبير عن العلاقة بين قوة الاحتكاك والقوة الجانبية وقوة الفرملة وقوة الدفع باستخدام دائرة احتكاك. وتفترض دائرة الاحتكاك أن تكون قوة الاحتكاك بين الإطار وسطح الطريق متماثلة في كافة الاتجاهات. ويمكن استخدام دائرة الاحتكاك لتصوير العلاقة بين القوى الجانبية وقوة الفرملة وقوة الدفع.

من أمثلة ذلك:

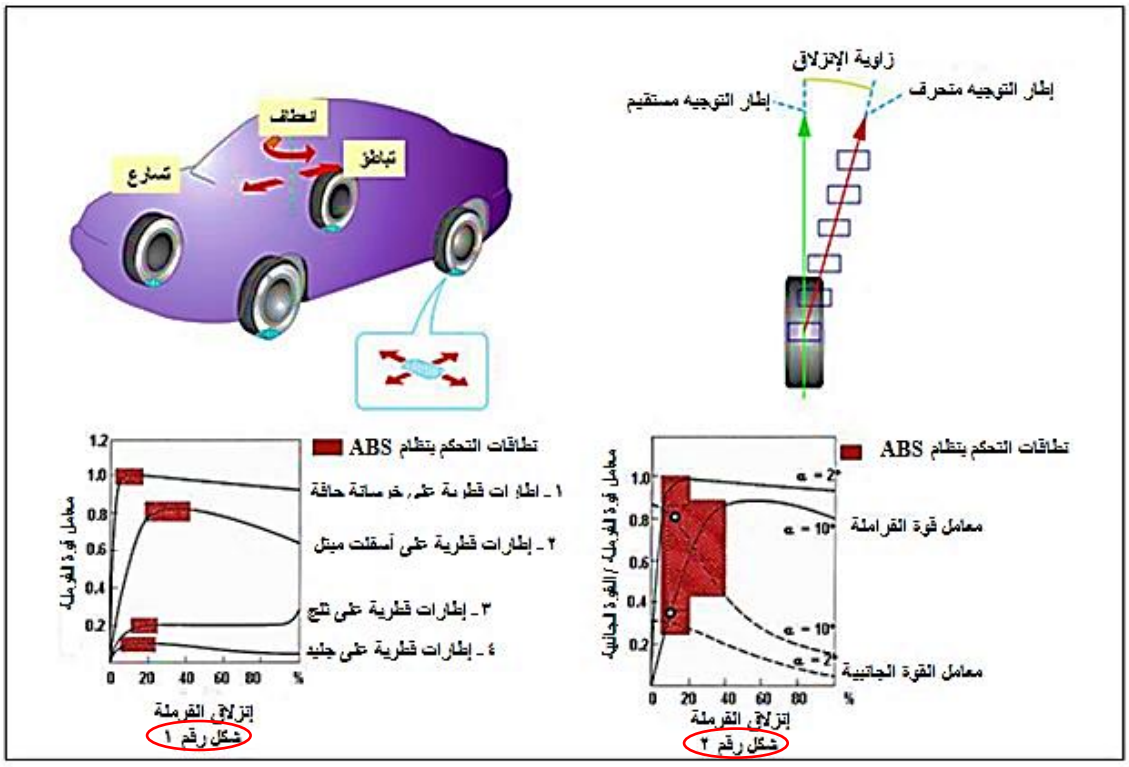
بفرض أنك تقوم بفرملة السيارة أثناء السير في اتجاه مستقيم: حينئذ تعمل قوة احتكاك الإطارات بالكامل في اتجاه طولي من أجل إيقاف السيارة.

بفرض أنك تقوم بالانعطاف عند سرعة معينة: أثناء الانعطاف بسرعة ثابتة مثلاً، تعمل قوة احتكاك الإطارات بالكامل في الاتجاه الجانبي من أجل دوران السيارة.

بفرض أنك تقوم بفرملة السيارة أثناء الانعطاف: سيتم تقسيم قوى الاحتكاك بين الحركة الجانبية والطولية

للسيارة. فإذا تجاوزت القوى الجانبية حدًا معينًا، حينئذ تبدأ السيارة في الفرملة جانبًا. أما إذا تجاوزت القوى الطولية حدًا معينًا، فحينئذ تزداد مسافة التوقف.

معامل الاحتكاك والانزلاق:



شكل (٢ – ٦)

تسمى منطقة تلامس كل إطار مع الطريق "رقعة التلامس". وتوفر قوة الاحتكاك المتولدة عند رقع التلامس القوى لكافة حركات السيارة (التسارع والتباطؤ والدوران) شكل (٢ – ٦).

الشكل رقم ١:

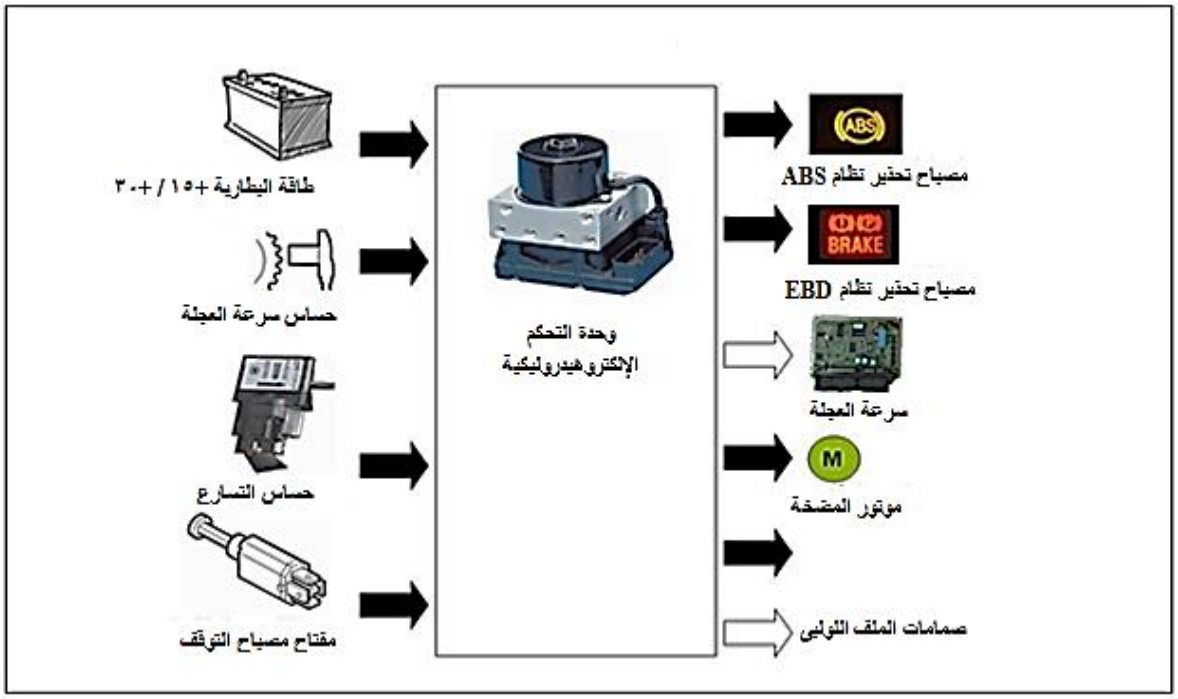
يوضح العلاقة الفيزيائية التي تحدد مناورات الفرامل مع نظام (ABS) ولذلك تم تمييز المناطق التي يعمل فيها نظام (ABS) باستخدام خطوط مظللة. ويوضح نمط المنحنى (١) (جاف) و(٢)(مبتل) و(٣)(جليد) أن مسافات الفرملة مع نظام (ABS) تكون أقصر من الفرملة المفاجئة حيث تنغلق العجلات (انزلاق الفرامل ١٠٠%). أما في المنحنى (٣) (ثلج) فإن وجود إسفين من الثلج يزيد من تأثير الفرامل في العجلات المنغلقة. وفي هذه الأحوال تظهر مزايا نظام (ABS) في الجوانب المتعلقة باتزان السيارة والتحكم في التوجيه.

الشكل رقم ٢:

بالإضافة إلى قوة الفرملة وقوة الدفع المؤثرتين على رقعة التلامس في الاتجاه الذي يدور فيه الإطار هناك قوة جانبية أيضًا تؤثر على الإطار بشكل جانبي. والقوة الجانبية هي القوة الأساسية التي تحدث عندما تدور السيارة. يتغير شكل رقعة تلامس الإطار في الاتجاه الجانبي عندما يلامس الإطار سطح الطريق. ثم تعود إلى شكلها الطبيعي عندما يترك سطح الطريق. وبالنظر إلى الإطار من أعلى يتضح أن تغير الشكل الجانبي لرقعة التلامس الملامسة لسطح الطريق يؤدي إلى انحراف اتجاه حركة الإطار عن الاتجاه الذي يواجهه. ويسمى هذا الانحراف بزاوية الانزلاق.

فعندما تُستخدم الفرامل أثناء الانعطاف ترتفع قوى الفرملة بشدة بحيث تصبح مسافة الفرملة الإجمالية أطول بقدر ضئيل جدًا منها عند الفرملة الطولية في ظروف مشابهة.

وحدة ABS HECU والمدخلات والمخرجات:



شكل (٢ – ٧)

أصبحت وحدة التحكم حاليًا جزءًا متكاملاً بنظام الفرامل المانعة للانغلاق. فهناك حساس في كل عجلة يرسل إشارة سرعة العجلة إلى وحدة التحكم. ومن أمثلة المدخلات الأخرى إلى وحدة التحكم في المحرك:

- **مفتاح مصباح الفرامل.**
- **حساس التسارع (فقط في بعض سيارات الدفع الرباعي).**

تتلقى وحدة التحكم طاقة مستمرة من الدائرة(+ ٣٠) كما أنها مصممة للعمل بجهد تشغيل يتراوح بين (٩

إلى ١٦) فولت. وعند تشغيل مفتاح الإشعال يتم تزويد وحدة التحكم بالطاقة ويضيء مصباح تحذير نظام الفرامل المانعة للانغلاق كجزء من اختبار الوظائف. فإذا كان النظام سليمًا، فحينئذ ينطفئ المصباح بعد (٣ إلى ٥) ثوان شكل (٢ – ٧).

نظام التوزيع الإلكتروني لقوة الفرامل:

(EBD) ELCTRONIC BRAKE FORCE DISTRIBUTION

بمعنى التوزيع الإلكتروني لقوة الفرامل ويعد هذا النظام من الأنظمة المتطورة في مجال السيارات وهذا النظام مكمل أساسي لنظام (ABS) الذى يمنع انغلاق العجلات أثناء الضغط عليها بقوة والمهمة التي يقوم بها نظام الـ (EBD) هو توزيع قوة الفرملة على الأربع عجلات بطرقة زكية ومناسبة لوزن السيارة وسرعتها وظروف الطريق.

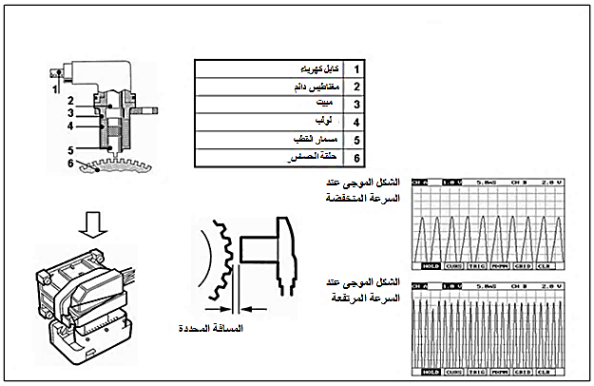
مثال توضيحي: –

لو تعرضت السيارة للانزلاق من مكان عالي أو منحدر وفقد السائق السيطرة على العجلات الخلفية فإن هذا النظام يعطى العجلات الخلفية قوة فرملة أعلى لكي تتناسب مع حالة الانزلاق وذلك حتى يتم سيطرة السائق على عجلة القيادة (الدركسيون) والسيارة.

وإضافة لما سبق فإن نظام الـ (EBD) لا يعمل في الحالات الطارئة فقط مثل نظام (ABS) وإنما يعمل في جميع الأحوال وبذلك فنظام (EBD) يساعد ويعزز من نظام (ABS) .

وهناك سيارات يوجد بها زر خاص لإيقاف وتشغيل (EBD) وذلك لكي يقوم السائق ببعض الحركات الاستعراضية في السباقات والعروض الخاصة.

حساس سرعة العجلة الحثى:



شكل (٢ – ٨)

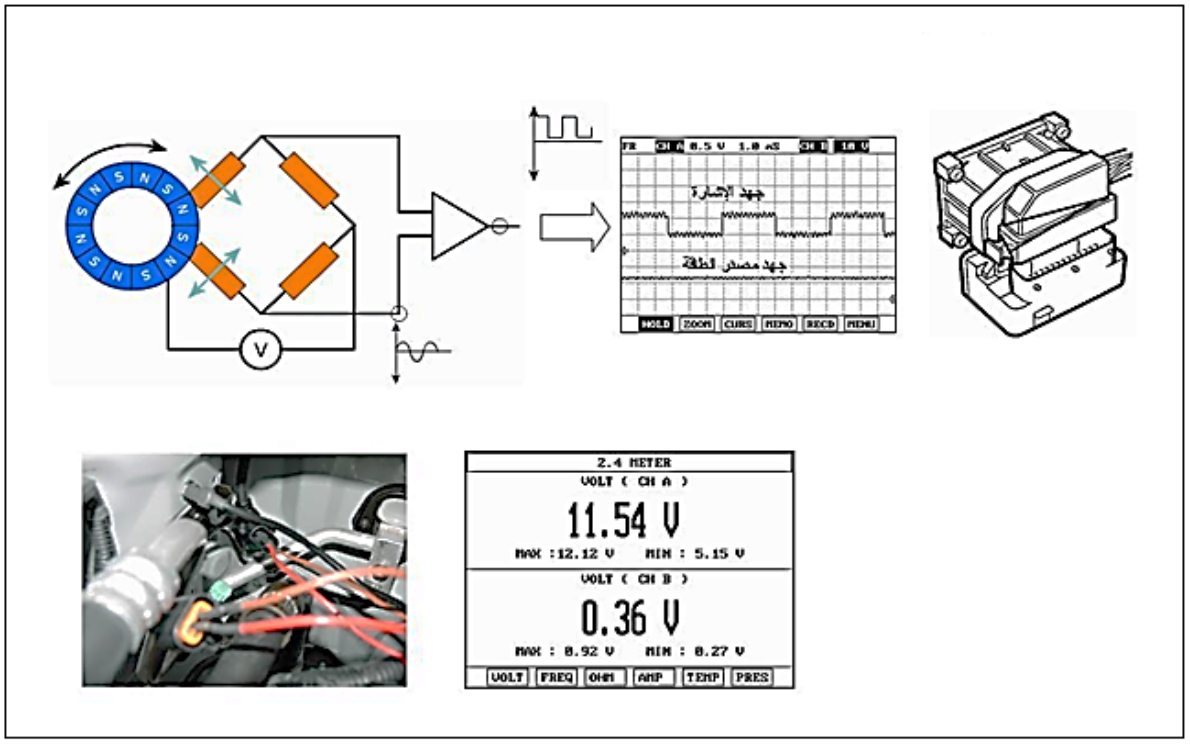
إصلاح منظومة الفرامل والاطارات

تستخدم وحدة التحكم في المحرك الإشارات (ترددات العجلة) الصادرة من حساسات سرعة العجلة كأساس لتحديد سرعات دوران العجلات. ويزداد جهد الموجة الجيبية والتردد مع ازدياد سرعة العجلة. وتتوفر أشكال متعددة للحساس من أجل ظروف التركيب المختلفة بجوار صرة العجلة. وبالنسبة لكل حساس سرعة عجلة يلزم وضع مسمار القطب بدقة بما يتناسب مع حلقة الحساس. ولا تتجاوز الفجوة بين حساس سرعة العجلة وحلقة الحساس (١ إلى ٣ مم) كما يتعين الحفاظ على نسب التفاوتات الدقيقة لضمان الحصول على إشارة موثوق بها.

ملحوظة:

في بعض السيارات تكون المسافة بين الحساس والعجلة المسننة قابلة للضبط ولذا يتعين فحصها في حالة وجود قراءة غير صحيحة للحساس.

حساس سرعة العجلة النشط:



شكل (٢ – ٩)

لقد تم تطوير حساسات سرعة العجلة في الأصل كمكونات أساسية لنظام الفرامل المانعة للانغلاق. ومع ذلك، تتطلب أنظمة الأمان الأكثر تطورًا جيلاً جديدًا من الحساسات. وهي حساسات سرعة العجلة النشطة. كما قد تشكل الحساسات النشطة مكونًا أساسيًا في أنظمة الإدارة المتطورة وأنظمة التحكم في نواقل الحركة والأنظمة الملاحية وعمليات التعليق النشط.

إصلاح منظومة الفرامل والاطارات

يولد الحساس الإشارة وفقًا لاستهلاكه للتيار. يتم توصيل تيار ضعيف (تقريبًا ٧ ملي أمبير +/-٢٠%) من الحساس إلى وحدة التحكم. حيث يُستخدم هذا التيار الضعيف بواسطة عنصر الحساس ويتم قراءته كإشارة ضعيفة. يتم توصيل (MRE) (العنصر المقاوم المغناطيسي) بالمعادل. وبمجرد قيام المُقارن بتشغيل الترانزستور يسري تيار أعلى (١٤ ملي أمبير +/-٢٠%) إلى وحدة التحكم وتتم ترجمته كإشارة مرتفعة. ويستخدم هذا الحساس النشط الجديد أحدث تقنية في حس السرعة والتي تشتمل على دائرة واحدة مدمجة محددة الاستخدام (ASIC) وعناصر هول كجهاز حس ومعالجة البيانات وواجهة كهربية، وتحدث تغييرات في المجال المغنطيسي وتقوم عناصر هول بتوليد إشارة ذات جهد جيبي تكون متناسبة مع المجال المغنطيسي المتغير. وتتغير الإشارة الجيبية إلى إشارة رقمية مترددة بواسطة الدائرة المدمجة محددة الاستخدام (ASIC) كما في شكل (٢ – ٩).

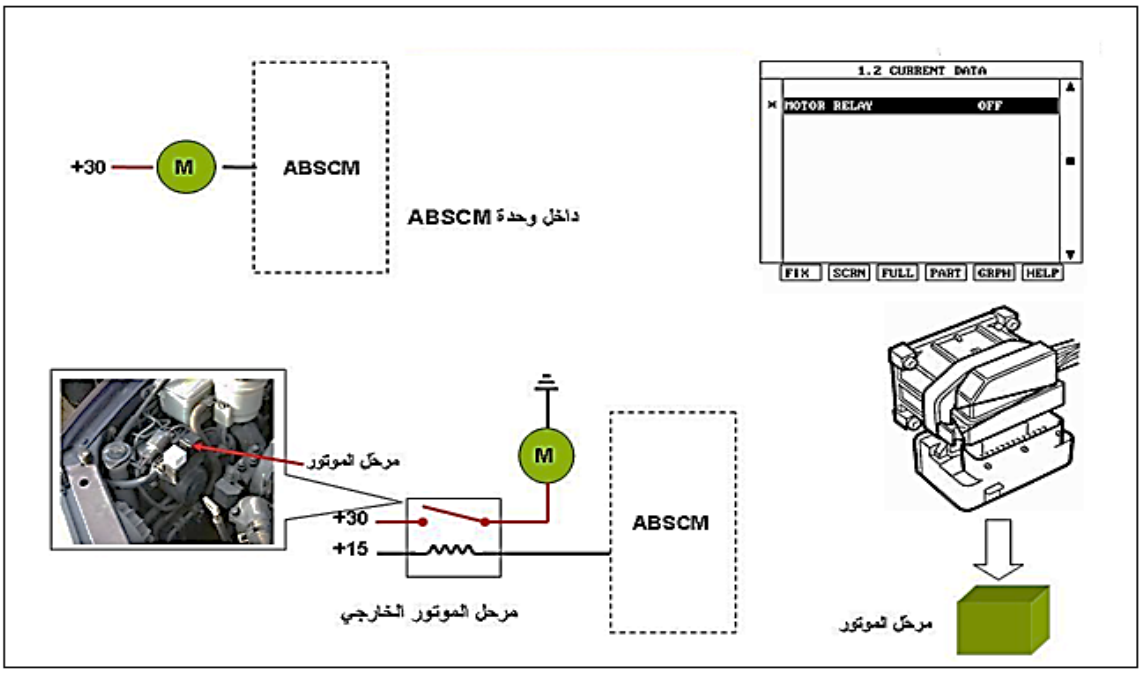
يتعين فحص حساس سرعة العجلة النشط على النحو التالي:

- ✓ إيقاف المحرك.
- ✓ توصيل فيشة تشخيص الأعطال.
- ✓ تشغيل إدارة المحرك.
- ✓ فحص اكواد تشخيص المشكلات.
- ✓ قياس جهد مصدر الطاقة (B+).
- ✓ قياس جهد خرج الحساس أثناء لف العجلة (٠,٥ فولت – ١,٢ فولت).

ملحوظة:

ASIC هي اختصار لـ Application Specific Integrated Circuit دائرة مدمجة محددة الاستخدام.

مرحّلات (ريليهات) الموتور:

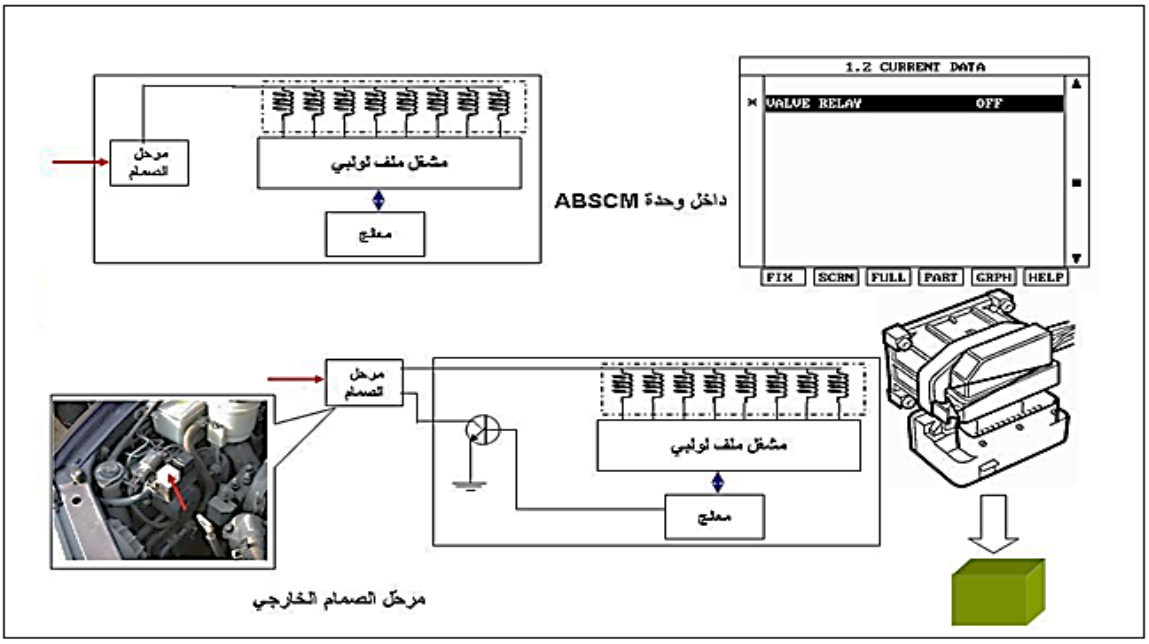


شكل (٢ – ١٠)

يتصل موتور التيار المستمر بعناصر المضخة الموجودة داخل الكتلة الهيدروليكية. وتبعًا لاختلاف الأنظمة. قد يختلف التحكم في الموتور.

تستخدم الطُرز حتى عام ٩٨ مرحّل مضخة موتور يمكن وضعه فوق وحدة التحكم الإلكترو هيدروليكية (HECU) أو داخل صندوق مرحّل منفصل في حجرة المحرك. ويتم التحكم في المرحّل عن طريق وحدة تحكم نظام الفرامل المانعة للانغلاق (ABSCM). وفي حالة وجود تداخل لنظام الفرامل المانعة للانغلاق، تقوم وحدة (ABSCM) بغلق ملف المرحّل وبذلك تغلق مفتاح التوصيل وتمكّن الموتور من إدارة عناصر المضخة. أما الآن فيتم التحكم في الموتور بواسطة مرحّل (ترانزستور) موجود داخل وحدة (ABSCM) كما في شكل (٢ – ١٠).

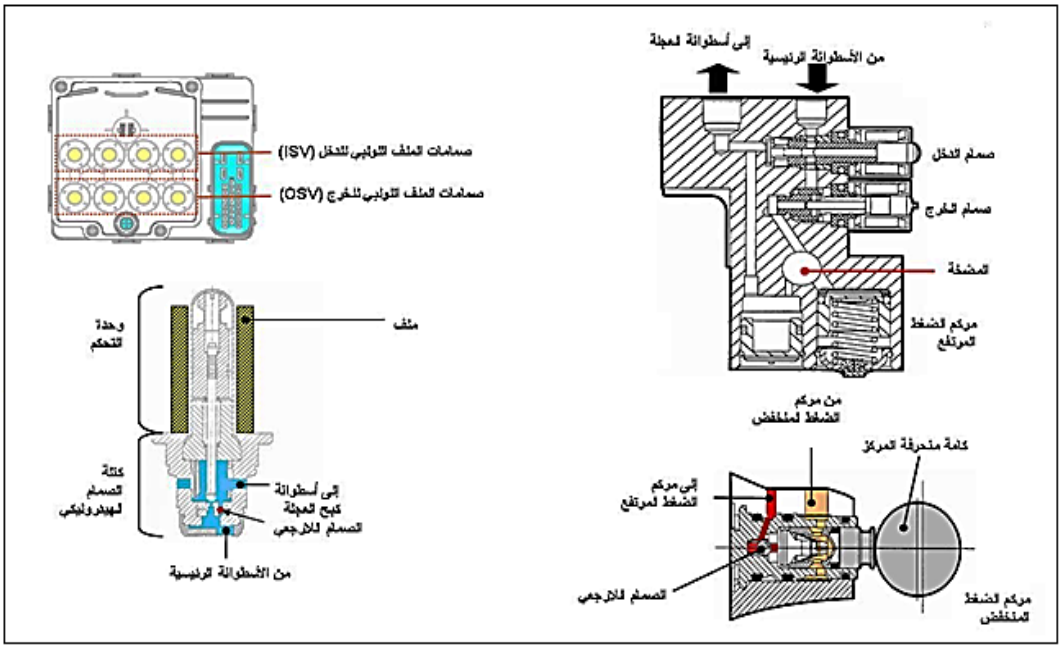
مرحّل الصمام داخل وحدة (ABSCM):



شكل (٢ – ١١)

يقوم مرحّل الصمام بتزويد صمامات الملف اللولبي بالتيار. واستنادًا إلى نوع نظام الفرامل المانعة للانغلاق قد يكون الصمام موجودًا داخل وحدة (ABSCM) أو يكون مركبًا بشكل منفصل داخل صندوق مرحّل كما في شكل (٢ – ١١).

كتلة الصمام الهيدروليكي:



شكل (٢ – ١٢)

إصلاح منظومة الفرامل والاطارات

تقوم كتلة الصمام التي تعتبر جزءاً أساسياً من الوحدة الهيدروليكية بتوزيع ضغط الفرامل على مجموعات الألية الفكية أثناء الفرملة بتحكم نظام (ABS) وتشمل كتلة الفرملة على ثمانية صمامات ملف لولبي: أربعة صمامات دخل وأربعة صمامات خرج (زوج في كل عجلة). وفى مواضع الاستقرار، يكون صمام الدخول مفتوحاً بينما يكون صمام الخروج مغلقاً. كما تضم كتلة الصمام مركمي ضغط منخفض ومركمي ضغط مرتفع (واحد لكل دائرة) وتقوم وحدة التحكم بإجراء اختبار للصمام في كل مرة يتم فيها تشغيل المحرك. ويحدث هذا الاختبار في نفس وقت اختبار موتور المضخة ويتم تشغيل الصمامات لمدة(٢٠ مللي ثانية) كما في شكل (٢ – ١٢).

المضخة الرجعية:

تتكون المضخة الرجعية – المضمنة في الوحدة الهيدروليكية – من موتور يعمل بالتيار المستمر والذي يقوم بتشغيل مضخة هيدروليكية. وتقوم وحدة المضخة – التي لا تنشط إلا عند فتح صمام الخرج – بإرجاع سائل الفرملة الزائد إلى الأسطوانة الرئيسية. ويحدد ضغط الفرملة في الأسطوانة الرئيسية مقدار الضغط في خط إرجاع السائل. والذي يكون في المقابل متناسبًا مع الضغط على الدواسة. وتعتبر سعة المضخات البالغة (٢٥٠ بار) تقريبًا كافية لجميع حالات الفرملة. وفي كل مرة يتم تشغيل المحرك وتتجاوز السرعة على الطريق ٦ كم/ساعة، تقوم وحدة التحكم بفحص تشغيل المضخة الرجعية وتنشيطها لمدة(٢٠٠ ملي ثانية). أما في حالة إغلاق مفتاح مصباح الفرامل فيتم إجراء الاختبار عند سرعة(١٥ كم/ساعة). وتُعد المضخة الهيدروليكية والموتور الكهربي جزءًا أساسيًا من كتلة الصمام ولا يمكن استبدالهما بشكل منفصل.

صمامات الملف اللولبي:

بعد تشغيل المضخة لتقوم بضخ الزيت، يحتاج النظام إلى استخدام الصمام بقدر معين. وذلك لتوجيه وتنظيم السائل. وتربط بعض الصمامات بين الممرات. بحيث تقوم بتوجيه السائل إلى حيث يجب. في حين تعمل صمامات أخرى على التحكم في الضغط والتدفق وتنظيمهما. ويقوم صمام الملف اللولبي للدخل بتوصيل أو فصل الممر الهيدروليكي بين الأسطوانة الرئيسية وأسطوانات العجلات. ويظل عادةً مفتوحًا ولكن يتم غلقه عندما يبدأ وضع التفريغ والإيقاف أثناء تشغيل نظام (ABS).

يُستخدم الصمام اللارجعي للمساعدة على إرجاع سائل الفرملة من أسطوانة العجلة إلى الأسطوانة الرئيسية عند تحرير دواسة الفرامل. وعادةً ما يكون صمام الملف اللولبي للخرج مغلقًا ولكن يتم فتحه لتحرير ضغط أسطوانة العجلة عندما يعمل وضع التفريغ.

إصلاح منظومة الفرامل والاطارات

المراكم:

يوجد مركمان داخل كتلة الصمام. حيث يعمل سائل الفرملة المضغوط في أعلى كباس عكس قوة الزنبرك. ويقوم مركم الضغط المنخفض الموجود بين صمام الخرج والمضخة الرجعية بتركيم سائل الفرملة حتى تعمل المضخة الرجعية. أما وظيفة مركم الضغط المرتفع الموجود بين المضخة الرجعية والأسطوانة الرئيسية فتتمثل في تخفيف الضوضاء وتقلبات الضغط عندما تكون المضخة الرجعية قيد التشغيل (وضع نظام ABS).

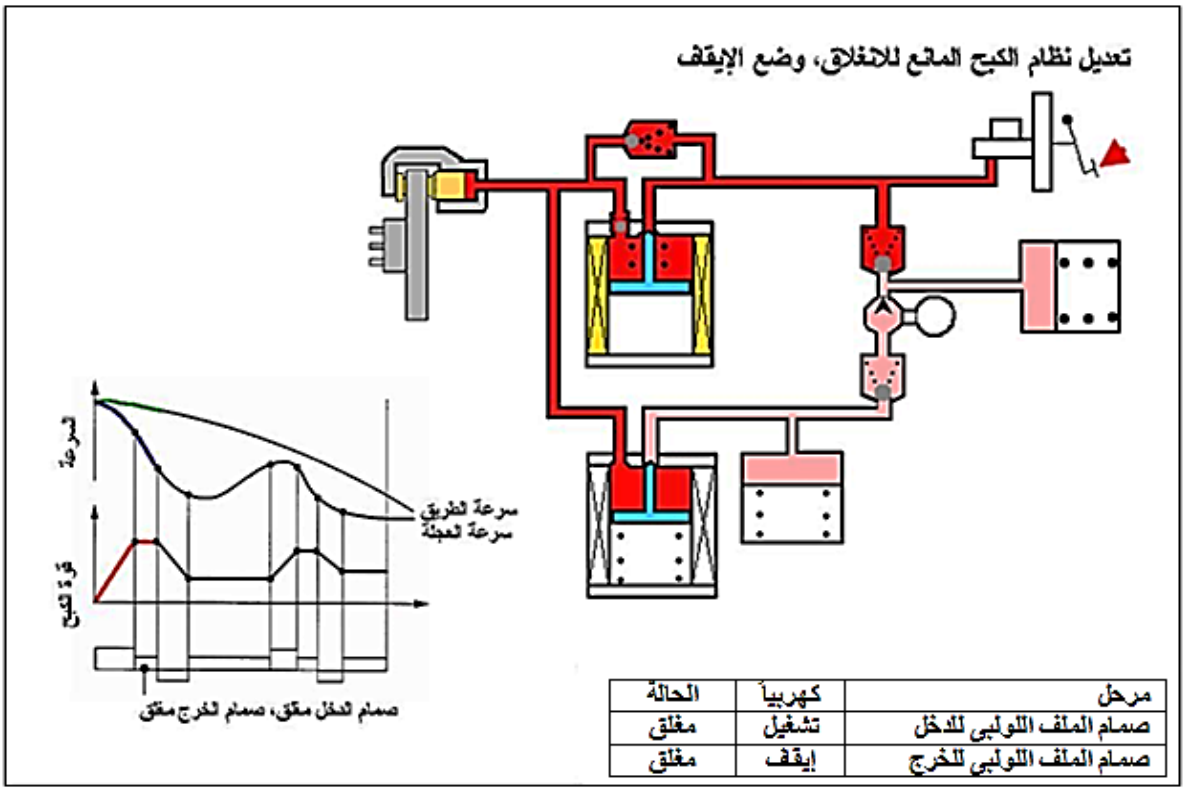
الدائرة الهيدروليكية لنظام الفرامل ABS:

الإيقاف و التفريغ ووضع الزيادة:

عندما تكتشف وحدة التحكم أن معدل تقاصر العجلة مرتفع جدًا (أي انخفاض سرعة العجلة)، فإنها تقوم بتعديل الضغط على ثلاث مراحل.

المرحلة الأولى– وضع الإيقاف:

يغلق صمام الدخل. حيث يعمل هذا على منع ارتفاع ضغط الفرامل على الآلية الفكية.



شكل (٢ – ١٣)

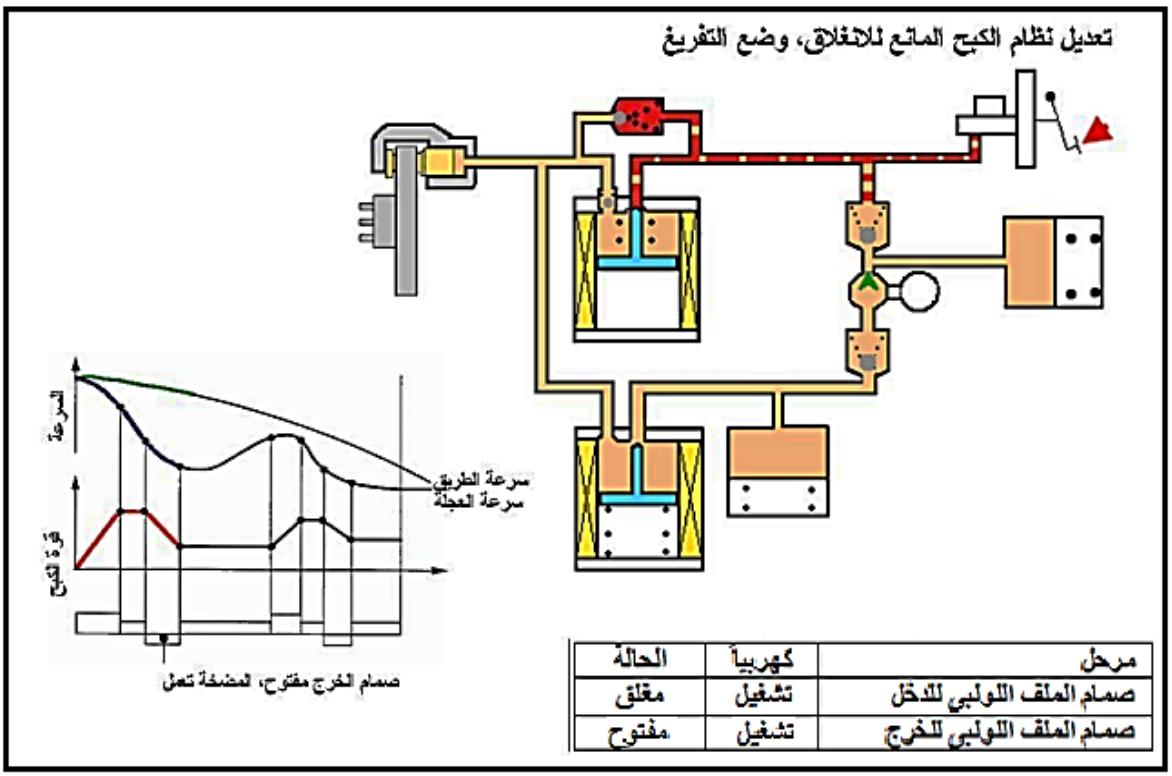
المرحلة الثانية:

في هذه المرحلة يفتح صمام الخرج وفي نفس الوقت يتم فتح الممر الممتد من الآلية الفكية إلى المركم الهيدروليكي والذي يتلقى الضغط بشكل سريع من الآلية الفكية. وعندما يفتح صمام الخرج تقوم وحدة التحكم بتشغيل المضخة الرجعية والتي تقوم بإرجاع السائل إلى الأسطوانة الرئيسية. وحينئذ تدور العجلة بشكل أسرع.

المرحلة الثالثة:

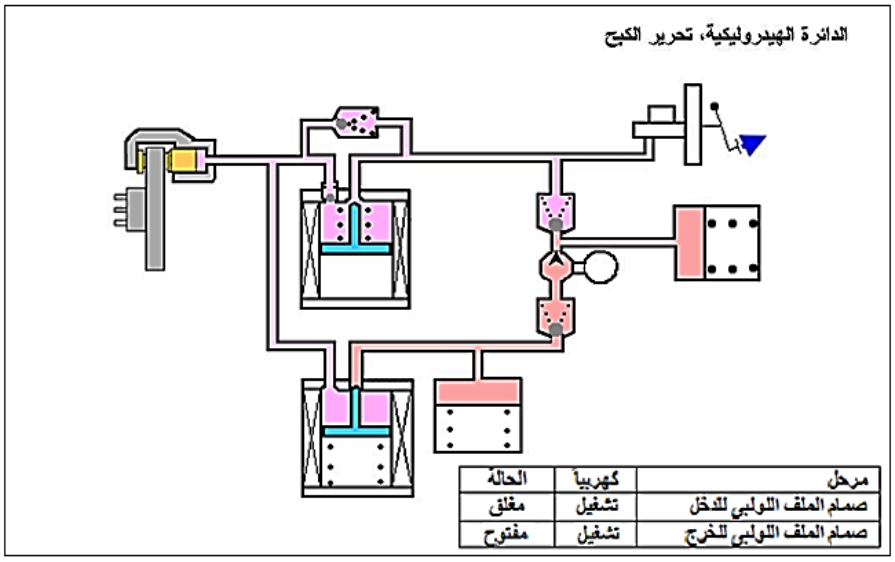
في نفس الوقت يغلق صمام الخرج وتتوقف المضخة الرجعية عن العمل. بعد ذلك يفتح صمام الدخل.

تتكرر هذه المراحل حتى يتم تحرير الفرامل أو يتحقق احتكاك كافٍ بين الإطار وسطح الطريق. وفي حالة قطع الدائرة أو حدوث دائرة قصر تعود الصمامات إلى موضع الاستقرار ويتم استخدام الفرامل التقليدية دون تعديل نظام الفرامل المانع للانغلاق.



شكل (٢ – ١٤)

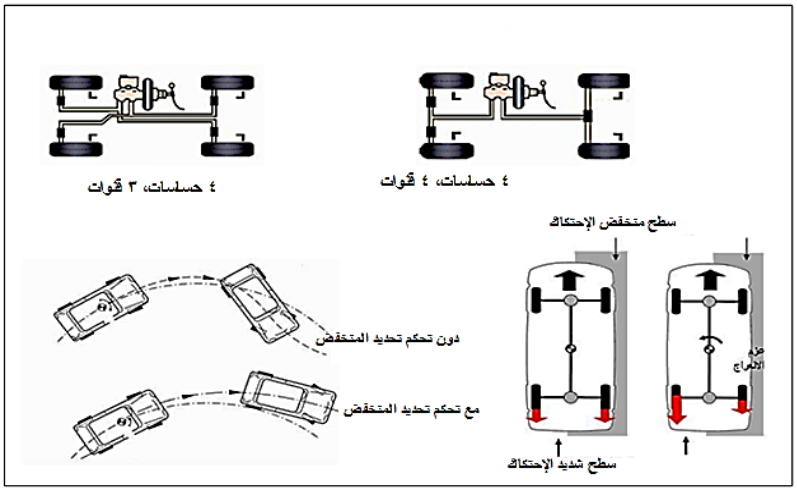
تحرير الفرامل:



شكل (٢ – ١٥)

عند تحرير الدواسة. تعود الكباسات الموجودة في الأسطوانة الرئيسية إلى موضع الاستقرار ويتم فتح الصمامات الوسطى في الدائرتين الأولية والثانوية. ويتم تحرير الضغط من خلال صمام لارجعي ويعود الكباس في كل أسطوانة عجلة إلى موضع استقراره بواسطة السدادة. وفي موضع الاستقرار (تحرير الفرامل) يتم فتح الصمامات الوسطى الخاصة بالكباس الأولي والثانوي داخل الأسطوانة الرئيسية. كما يتم فتح صمام الملف اللولبي للدخل في الدائرة الأولية والثانوية وتُملأ الأسطوانة الرئيسية والمكونات الهيدروليكية الأخرى بسائل الفرملة غير المضغوط. وتكون صمامات الملف اللولبي للخرج في موضع الاستقرار (مغلقة). كذلك تكون الصمامات اللارجعية هي الأخرى في موضع الاستقرار.

تحكم تحديد المنخفض للعجلات الخلفية:



شكل (٢ – ١٦)

إصلاح منظومة الفرامل والاطارات

النوع "أربع حساسات، أربع قنوات":

يشتمل هذا النوع على أربعة حساسات عجلات وأربع قنوات تحكم هيدروليكية. ويتم التحكم في كل عجلة بشكل مستقل. كما تتم المحافظة على أمان التوجيه ومسافة التوقف في جميع أحوال الطريق.

وفي حالة المحرك الأمامي – سيارة الجر الأمامي – يتركز معظم الوزن على العجلتين الأماميتين. حيث تتحكم العجلتان الأماميتان في حوالي(٧٠%) من قوة الفرملة. أما النسبة المتبقية وهي (٣٠%) فتقع على العجلتين الخلفيتين وهي ضرورية لضمان اتزان السيارة. وعلى الأسطح المختلفة للطرق، قد يؤدي عزم الانعراج الناشئ عن اختلاف السرعة في عجلات المحور الخلفي إلى عدم اتزان السيارة. وبالتالي فإن معظم السيارات المزودة بنظام الفرامل المانعة للانغلاق ذي الأربع قنوات تشتمل على منطق تحديد منخفض للعجلات الخلفية من أجل المحافظة على الاتزان.

النوع "أربعة حساسات، ثلاث قنوات":

مع نوع نظام الفرامل المانعة للانغلاق المشتمل على(٤ حساسات و٣ قنوات) تتحكم قناتان في العجلتين الأماميتين بينما تُستخدم القناة الثالثة للتحكم في العجلات الموجودة على المحور الخلفي معًا. وفي هذا النوع أيضًا، يتم التحكم في العجلتين الخلفيتين باستخدام منطق تحكم تحديد منخفض.

<u>النوع "ثلاث حساسات، ثلاث قنوات":</u>

يتم التحكم في العجلتين الأماميتين بشكل مستقل، بينما يتم التحكم في العجلتين الخلفيتين معًا من خلال حساس سرعة عجلة واحد (مثل الترس الحلقي لمجموعة التروس الفرقية).

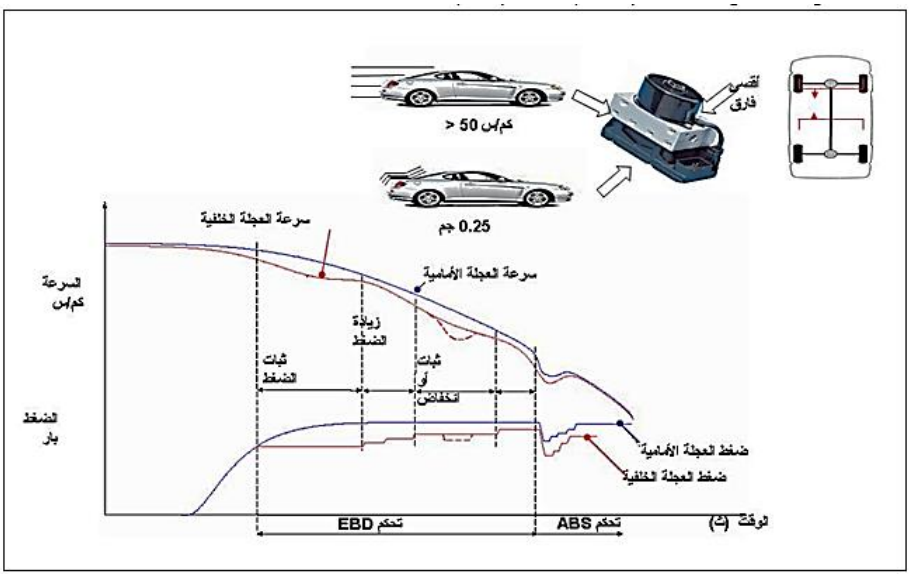
النوع "حساس واحد– قناة واحدة":

التحكم في ضغط العجلة الخلفية فقط من خلال حساس واحد.

تحكم تحديد المنخفض للعجلات الخلفية:

بالنسبة للسيارات المزودة بنظام الفرامل المانعة للانغلاق المشتمل على(٣ قنوات أو ٤ قنوات) مع التحكم بشكل مستقل في العجلات الأمامية وحدها يُستخدم منطق تحديد منخفض في وحدة التحكم في المحرك. والغرض من هذا المنطق هو ضمان اتزان السيارة الذي يمكن تحقيقه بسهولة من خلال منع انغلاق العجلة الخلفية. وفي حالة وجود اختلاف في قوة الفرملة بين الإطار الخلفي الأيسر والإطار الخلفي الأيمن. تنحرف السيارة في اتجاه قوة الفرملة الأشد. ولمواجهة هذا الوضع. تقوم وحدة التحكم في المحرك بتحديد العجلة ذات معدل الاحتكاك المنخفض مع الطريق وذلك لتعديل ضغط الفرملة العامل على العجلتين الخلفيتين.

توزيع قوة الفرملة إلكترونيًا (EBD):



شكل (٢ – ١٧)

تبعًا لوحدة التحكم في المحرك، يمكن تضمين وظيفة توزيع قوة الفرملة إلكترونيًا. وهذه الوظيفة شبيهة بصمام حساس حِمل لفرامل العجلات الخلفية. وللحصول على الفرملة الأمثل، يجب استخدام أقصى قوة للفرملة على العجلات الأمامية والخلفية معًا في جميع الظروف ومع جميع الأحمال. وتُستخدم وظيفة توزيع الفرملة إلكترونيًا (EBD) قبل الوضع العادي لنظام الفرامل المانعة للانغلاق (ABS) وتعمل عادة على تحسين مستوى الراحة أثناء القيادة لركاب السيارة. ومن أجل تحسين الاتزان التوجيهي، يتعين عدم السماح بانغلاق العجلات الخلفية قبل العجلات الأمامية. ونظرًا لأن غلق العجلات في سيارة محملة بوزن ثقيل يستهلك قوة فرملة كبيرة، تقوم وحدة التحكم بمراقبة سرعة العجلة وتعديل ضغط الفرملة على العجلات الخلفية عبر صمامات الملف اللولبي للدخل لضمان عدم تجاوز الانزلاق النسبي بين العجلات الأمامية والخلفية للحد المعين (٣ كم/س مثلاً).

لا تعمل وظيفة توزيع قوة الفرامل إلكترونيًا ما لم يتم استيفاء المعايير التالية:

- زيادة سرعة السيارة على الطريق عن(٥٠ كم/ساعة).
- تتلقى وحدة التحكم إشارة من مفتاح الفرامل تفيد بأن الفرامل قد تم استخدامها.
- زيادة قوة التقاصر عن(٠,٢٥ جم).
- زيادة الانزلاق النسبي بين العجلات الأمامية والخلفية عن الحد المعين.

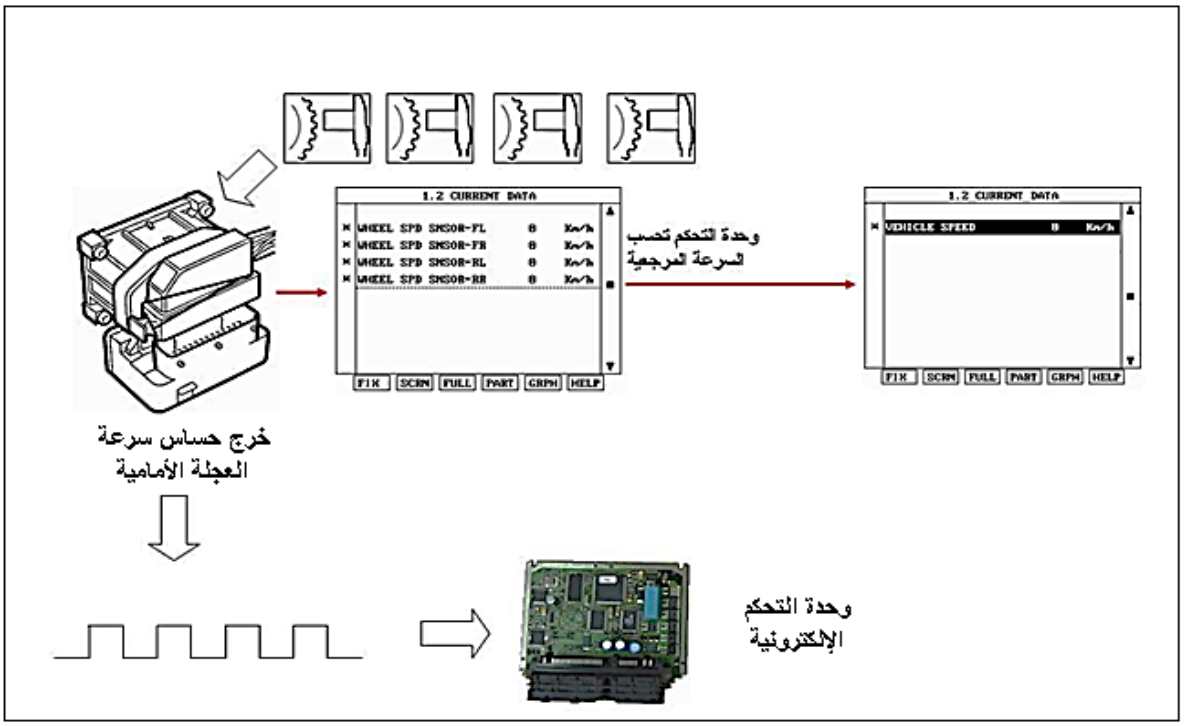
عند تحقق هذه المعايير، تنغلق صمامات دخل العجلة الخلفية وتنشط وظيفة توزيع قوة الفرملة إلكترونيًا للمحافظة على الانزلاق النسبي أقل من(٣ كم/س).

وإذا كان هناك احتمال بانغلاق أية عجلة أثناء تعديل (EBD) فحينئذ ينتقل وضع التحكم إلى تعديل نظام (ABS) العادي.

مزايا نظام (EBD):

- تحسين القدرة على التوقف.
- زيادة اتزان السيارة أثناء الفرملة في المنحنيات.

خرج إشارة السرعة:



شكل (٢ – ١٨)

السرعة المرجعية:

يتم حساب السرعة المرجعية استنادا إلى مدخلات حساسات سرعة العجلة. ومع اختلاف الأنظمة قد يختلف منطق التحكم الذي تستخدمه وحدة التحكم لحساب السرعة المرجعية. فبعض الأنظمة تستخدم كافة إشارات سرعة العجلات الأربعة لحساب السرعة المرجعية، بينما تستخدم أنظمة أخرى الانقسام القطري (على سبيل المثال الأمامي الأيسر / الخلفي الأيمن) لحساب السرعة المرجعية.

خرج إشارة سرعة العجلة الأمامية اليمنى:

يتم إرسال خرج حساس سرعة العجلة الأمامية اليمنى إلى وحدة التحكم في المحرك. وتكون هذه الإشارة ضرورية للكشف عن الإشعال الخاطئ (لائحة EOBD . الكشف عن الطرق الوعرة) ووظيفة وعاء الفرملة.

مصباح تحذير نظام (ABS/EBD) نظرة عامة:

التحكم في مصباح تحذير نظام (ABS):

يشير مصباح تحذير نظام (ABS) إلى حالة الاختبار الذاتي وأعطال نظام (ABS) يضيء مصباح تحذير نظام (ABS) في الظروف التالية:

- أثناء مرحلة البدء بعد تشغيل المحرك (باستمرار لثلاث ثوانٍ).
- في حالة منع وظيفة نظام (ABS) بسبب عطل.
- أثناء الوضع التشخيصي.
- عند فصل الموصل عن وحدة التحكم.

التحكم في مصباح تحذير نظام (EBD):

يشير مصباح تحذير نظام (EBD) إلى حالة الاختبار الذاتي وأعطال نظام (EBD) ولكن في حالة تشغيل مفتاح فرملة الوقوف أو انخفاض مستوى سائل الفرامل. يضيء مصباح تحذير نظام (EBD) باستمرار بغض النظر عن وظائف نظام (EBD) يضيء مصباح تحذير نظام (EBD) في الظروف التالية:

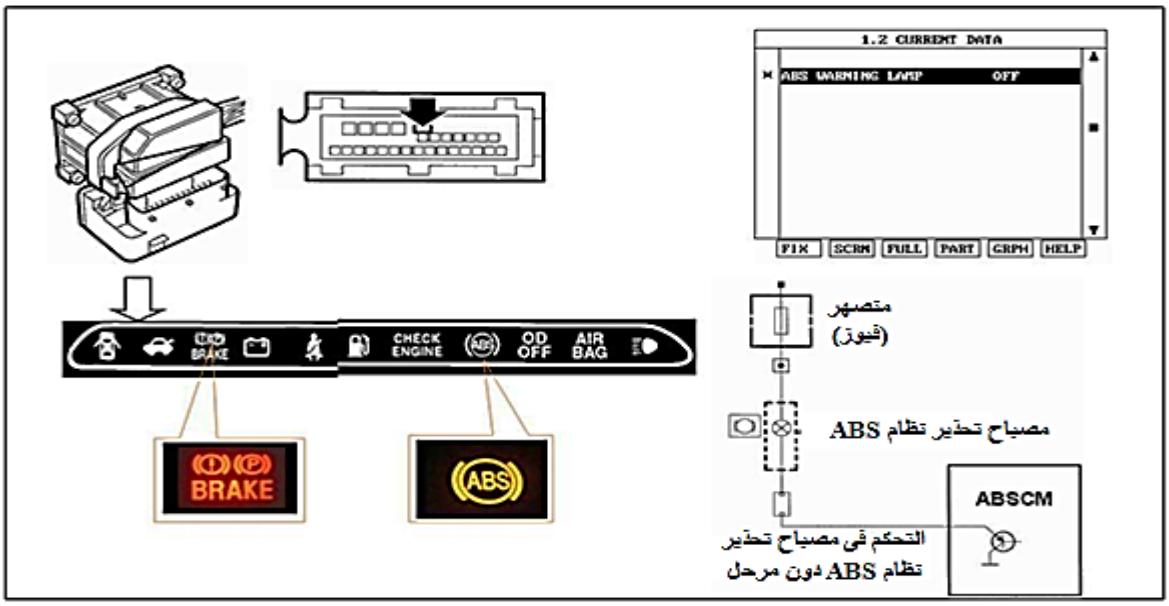
- أثناء مرحلة البدء بعد تشغيل المحرك (باستمرار لثلاث ثوانٍ).
- عند تشغيل مفتاح فرملة الوقوف أو انخفاض مستوى سائل الفرملة.
- عند وجود خلل في وظيفة نظام (EBD).
- أثناء الوضع التشخيصي.
- عند فصل الموصل عن وحدة التحكم.

التحكم في مصباح تحذير نظام (ABS/EBD) باستخدام مُرحل (ريلاى):

شكل (٢ – ١٩)

تستخدم بعض الأنظمة مرحل مصباح تحذير نظام (ABS) لتنشيط مصباح تحذير نظام (ABS) وفي ظروف التشغيل العادية. توفر وحدة التحكم في نظام الفرامل المانعة للانغلاق (ABSCM) وصلة أرضية لمرحل مصباح تحذير نظام (ABS) مما يؤدي إلى فتح مفتاح توصيل المرحل المغلق عادةً ويتم إطفاء مصباح التحذير. وفي حالة حدوث عطل أو انفصال موصل وحدة (ABSCM) يقوم المرحل المغلق عادةً بإمداد مصباح التحذير بوصلة أرضية وبالتالي تتم إضاءته. وفي دوائر مصباح تحذير نظام (EBD) التي تستخدم مرحلاً، يتم إمداد المرحل بالطاقة عبر مفتاح الإشعال. فهناك ترانزستور داخل وحدة (ABSCM) يوفر الوصلة الأرضية مما يؤدي إلى إغلاق المرحل المفتوح وبالتالي يتم تشغيل مصباح تحذير نظام (EBD) كما في شكل (٢ – ١٩).

التحكم في مصباح تحذير نظام ABS/EBD دون مُرحل (ريلاى):



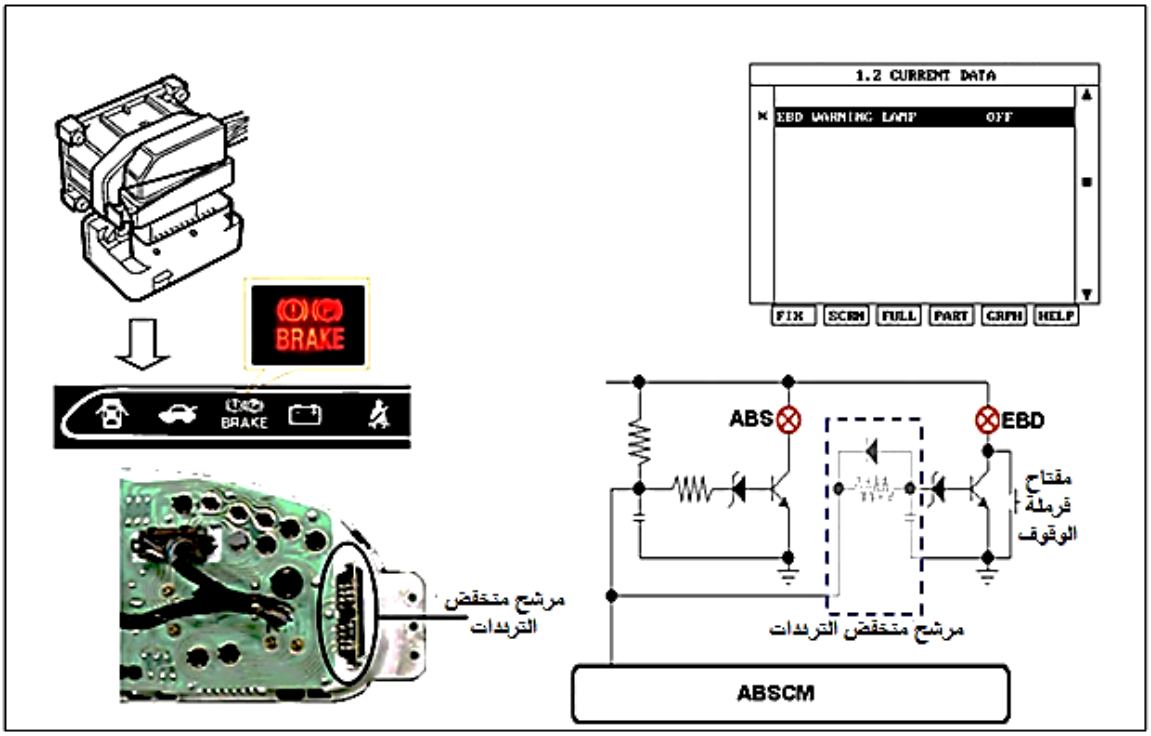
شكل (٢ – ٢٠)

إذا حدث عطل في أحد مدخلات أو مخرجات وحدة تحكم نظام (ABS) أو إذا حدث انقطاع في مصدر الطاقة (+١٥)، تقوم وحدة تحكم نظام (ABS) بتأريض مسمار معين، بحيث تتم إضاءة مصباح تحذير نظام (ABS) في التابلوه. إن مراقبة مكونات النظام تجري بشكل مستمر. فعند تشغيل مفتاح الإشعال يضيء مصباح تحذير نظام (ABS) ولكنه ينطفئ بعد مرور (٣ إلى ٥ ثوان) إذا كانت جميع الدوائر تعمل بشكل سليم. وفي حالة وجود عطل عند تشغيل المحرك. يضيء المصباح ويظل على حاله. وحينئذ يتم تعطيل وظيفة نظام الفرامل المانع للانغلاق (ABS). كما أن الموصل يشتمل على شريحة توصيل تقوم بإحداث دائرة قصر عند فصل الموصل مما يؤدي إلى إضاءة مصباح تحذير نظام (ABS) كما في شكل (٢ – ٢٠).

التحكم في مصباح تحذير نظام ABS/EBD باستخدام مرشح (فلتر) الترددات المنخفضة:

يُستخدم مرشح ترددات منخفضة في دائرة مصباح تحذير نظام (EBD) إذا كانت ترددات الإشارات الصادرة من وحدة (ABSCM) مرتفعة، فكل ما تستطيع وحدة (ABSCM) فعله هو إضاءة مصباح تحذير نظام (ABS) ويظل مصباح تحذير نظام (EBD) مضاءً. ويحدث ذلك لأنه يُسمح للإشارات ذات الترددات المنخفضة وحدها بالمرور في مرشح الترددات المنخفضة الخاص بمصباح تحذير نظام (EBD).

ولإضاءة المصباحين – أي مصباح تحذير نظام (ABS) ونظام (EBD) – يتم إمداد جهد ثابت يبلغ (١,٢ فولت)تقريبًا من وحدة (ABSCM) إلى الترانزستورات الموجودة داخل مرشح الترددات المنخفضة. ومع ذلك عند تشغيل الإشعال (دون تشغيل المحرك)، يضيء مصباح تحذير نظام (EBD) بشكل مستمر نظرًا لأنه يأخذ الطاقة من دائرة مولد التيار المتردد. وفي هذه الحالة يكون مصباح التحذير "معتمًا".



شكل (٢ – ٢١)

إصلاح منظومة الفرامل والاطارات

أعطال نظام ABS

١- ABS لا تعمل:

أ- مصدر الكهرباء لا يعمل.

ب- عيب في دائرة الحساسات.

ج- تسرب من الوحدة الهيدروليكية.

٢- الوحدة تعمل بصورة متقطعة:

أ- عيب بدائرة الحساسات

ب- عيب بالدائرة الكهربية.

ج- تسرب من الدائرة الهيدروليكية.

٣- عدم التجاوب مع جهاز تشخيص الأعطال:

أ- عيب في مصدر الكهرباء.

ب- عيب في وحدة التحكم الالكتروني.

إصلاح منظومة الفرامل والاطارات

التدريبات العملية:

التمرين الأول: فك وإعادة تركيب وحدة التحكم الهيدروليكية لنظام (ABS).

الهدف من التمرين:

١- التدريب على كيفية فك وإعادة تركيب وحدة التحكم الهيدروليكية لنظام (ABS) من السيارة.

أ) الظروف المهنية

لكي يمكن التدرب علي المهارات العملية المذكورة في هذا العنصر يلزم توفر المتطلبات التالية :-

الخامات	العدد والمعدات	التسهيلات الأخري
١- سائل تنظيف. ٢- قطعة قماش .	١- طقم عدة.	١- كتيبات تعليمات التشغيل الخاصة بتجهيزات الورشة المختلفة . ٢- سيارة بها نظام فرامل ABS.

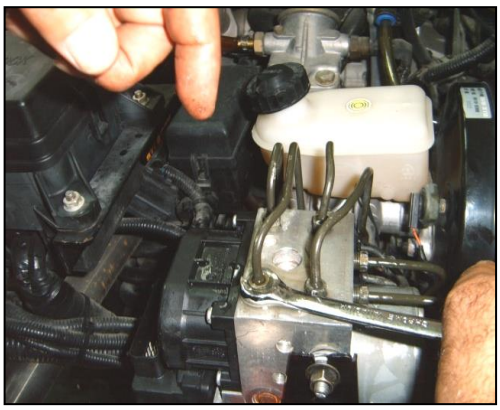
ب)الأداء:

التدريب العملي :

أولا : فك وحدة التحكم الهيدروليكية ABS:-

١- فك ماسورة الفرامل الواصلة بين الأسطوانة الرئيسية ووحدة التحكم الهيدروليكية MC1.

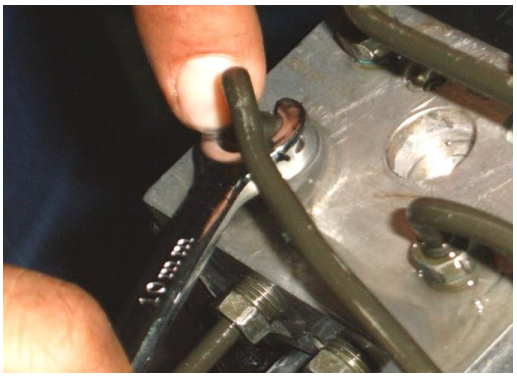
انظر شكل (ع – ٢- ١)



شكل (ع – ٢ – ١)

٢- فك ماسورة الفرامل الواصلة بين الأسطوانة الرئيسية ووحدة التحكم الهيدروليكية MC2.

انظر شكل (ع – ٢ – ٢).



شكل (ع – ٢ – ٢)

٣- فك مواسير الفرامل الواصلة بين وحدة التحكم الهيدروليكية والأسطوانات الفرعية للعجلات.

أنظر شكل (ع – ٢ – ٣)

شكل (ع – ٢ – ٣)

٤- فك الوصلات الكهربية لوحدة التحكم الهيدروليكية.

أنظر الشكل (ع – ٢ – ٤)

شكل (ع – ٢ – ٤)

٥- فك مسامير تثبيت وحدة التحكم الهيدروليكية مع قاعدتها بالشاسيه.

أنظر شكل (ع – ٢ – ٥)

شكل (ع – ٢ – ٥)

٦- اخرج وحدة التحكم الهيدروليكية من السيارة.

أنظر الشكل (ع – ٢ – ٦)

شكل (ع – ٢ – ٦)

ثانياً : إعادة تركيب وحدة التحكم الهيدروليكية ABS:-

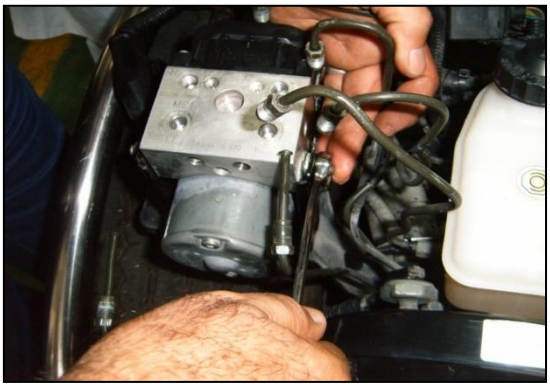
١- أربط مسامير تثبيت وحدة التحكم الهيدروليكي بقاعدتها بالشاسيه.

شكل (ع – ٢ – ٧)

شكل (ع – ٢ – ٧)

٢- استخدم مفتاح فيلير وأربط مواسير الفرامل الواصلة بين أسطوانات الفرامل الفرعية ووحدة التحكم الهيدروليكية.

شكل (ع – ٢ – ٨).



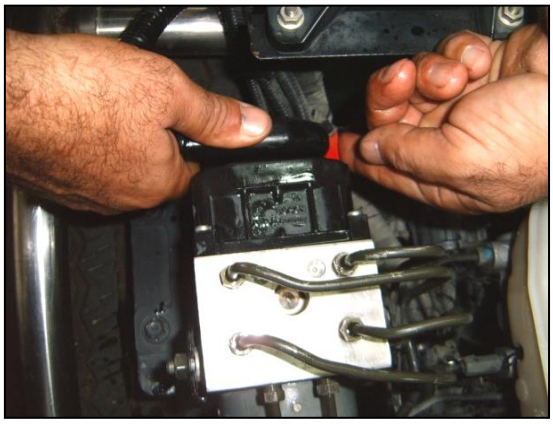
شكل (ع – ٢ – ٨)

٣- أربط مواسير الفرامل الواصلة بين الأسطوانة الرئيسية ووحدة التحكم الهيدروليكي.

٤- وصل الوصلات الكهربية لوحدة التحكم الهيدروليكية.

أنظر شكل (ع – ٢ – ٩)

٥-استنزف الهواء من دائرة الفرامل كما تعلمت في السنة الأولى.



شكل (ع – ٢ – ٩)

٦- نظف المنطقة المحيطة بوحدة التحكم الهيدروليكي بالماء جيدا حتى لايتلف الطلاء ثم جفف وحدة التحكم الهيدروليكي بالهواء المضغوط لحماية الوصلات الكهربية. أنظر شكل (ع – ٢ – ١٠)

شكل (ع – ٢ – ١٠)

تمرين عملي

يصين وحدة التحكم الهيدروليكية لنظام (ABS).

تاريخ البدء		**تاريخ الانتهاء**		**عدد الساعات**	
وقت البدء		**وقت الانتهاء**		**الصف**	

الاهداف التدريبية: بعد إجراء هذا التمرين يكون الطالب قادرا علي أن:

١- يصين وحدة التحكم الهيدروليكية لنظام (ABS).

٢- يصين المكونات الميكانيكية لمنظومة الفرامل.

٣- يصين الوصلات الكهربية

خطوات التمرين	**قائمة المخاطر و وسائل السلامة المرتبطة بالتمرين**
- اتبع تعليمات الامن والسلامة - حدد نوع الصيانة حسب (كم) السيارة. - اتبع خطوات الصيانة الموضحة بجدول الصيانة في كتالوج الصيانة. - سجل اعمال الصيانة المنفذة بالسجل المرفق. - نفذ اعمال الاصلاح المطلوبة نتيجة الفحص أثناء اعمال الصيانة.	يجب تطبيق قواعد السلامة والصحة المهنية **الخامات المستخدمة** زيت فرامل – قماش – مواد تنظيف **العدد والادوات** صندوق العدة اليدوى – ضاغط هواء– وحدة التحكم الهيدروليكية لنظام (ABS) **الاجهزة و المعدات** اجهزة الفحص والقياس

نتائج القياس

.....

.....

اسم الطالب :	**اسم المعلم :**

إصلاح منظومة الفرامل والاطارات

التمرين الثاني : فحص نظام فرامل (ABS) بإستخدام جهاز جهاز تشخيص الأعطال.

الهدف من التمرين:

١- التدريب على كيفية فحص نظام الفرامل **(ABS)** باستخدام جهاز تشخيص الأعطال.

أ) الظروف المهنية:

لكي يمكن التدرب علي المهارات العملية المذكورة في هذا العنصر يلزم توفر المتطلبات التالية :-

الخامات	العدد والمعدات	التسهيلات الأخرى
١- سائل تنظيف. ٢- قطعة قماش .	١- طقم عدة. ٢- جهاز تشخيص أعطال.	١- كتيبات تعليمات التشغيل الخاصة بتجهيزات الورشة المختلفة. ٢- سيارة بها نظام فرامل ABS.

ب)الأداء:

التدريب العملي :

١- وصل فيشة كابل بيانات جهاز تشخيص الأعطال بفيشة الاعطال بالسيارة.

٢- افتح الجهاز من خلال الزر On.

٣- توصل إلى نوع السيارة وقم بالتوصل إلى خيار التشخيص.

٤- حدد ما إذا كان هناك عطل أم لا، في حال وجود عطل في الصمامات الكهرومغناطيسية قم على الفور بتغيير وحدة التحكم الهيدروليكية.

٥- افصل جهاز تشخيص الأعطال.

٦- رتب ونظف مكان العمل.

تمرين عملي

يفحص نظام فرامل (ABS) بإستخدام جهاز تشخيص الأعطال

تاريخ البدء		**تاريخ الانتهاء**		**عدد الساعات**	
وقت البدء		**وقت الانتهاء**		**الصف**	

الاهداف التدريبية : بعد إجراء هذا التمرين يكون الطالب قادرا علي أن:

١- يفحص نظام فرامل (ABS) بإستخدام جهاز تشخيص الأعطال.

٢- يوصل فيشة كابل بيانات جهاز تشخيص الأعطال بفيشة الاعطال بالسيارة.

٣- يفتح الجهاز ويتوصل إلى نوع السيارة ويحدد خيار التشخيص.

خطوات التمرين	**قائمة المخاطر و وسائل السلامة المرتبطة بالتمرين**
- اتبع تعليمات الامن والسلامة - حدد نوع الصيانة حسب (كم) السيارة. - اتبع خطوات الصيانة الموضحة بجدول الصيانة في كتالوج الصيانة. - سجل اعمال الصيانة المنفذة بالسجل المرفق. - نفذ اعمال الاصلاح المطلوبة نتيجة الفحص أثناء اعمال الصيانة.	يجب تطبيق قواعد السلامة و الصحة المهنية **الخامات المستخدمة** زيت فرامل – قماش – مواد تنظيف **العدد و الادوات** صندوق العدة اليدوى – ضاغط هواء– جهاز تشخيص الأعطال **الاجهزة و المعدات** اجهزة الفحص والقياس

نتائج القياس

.....

.....

اسم الطالب :	**اسم المعلم :**

مخرج تعلم ٣: يصلح أعطال الاطارات.

الإطارات

الهدف من الوحدة-:

بعد الانتهاء من هذه الوحدة يكون المتدرب قادرا على:

١-١ التعرف على وظيفة الإطارات.

١-٢ التعرف على القوى المؤثرة على الإطارات.

١-٣ التعرف على أنواع الإطارات.

١-٤ التعرف على تركيب الإطار.

١-٥ التعرف على أشكال مداس الإطار.

١- ٦ التعرف على صمام الإطار.

١-٧ التعرف على دورة تبديل الإطارات.

١-٨ التعرف على وصف الإطار.

١-٩ التعرف على الطوق المعدني (الجنط).

١-١٠ التعرف على أنواع الأطواق (الجنوط) المعدنية.

إصلاح منظومة الفرامل والاطارات

وظيفة الإطارات.

تقوم الإطارات بالوظائف التالية:

١.هي الوسيلة الوحيدة للاتصال بين السيارة والطريق.

٢.تعمل على تغيير اتجاه حركة السيارة.

٣.تعمل على تقليل قوى صدمات الطريق قبل وصولها إلى السيارة.

القوى المؤثرة على الإطارات:

١.القوى الرأسية (الوزن الذاتي وصدمات الطريق).

٢.القوى الجانبية (أثناء تغيير اتجاه السيارة).

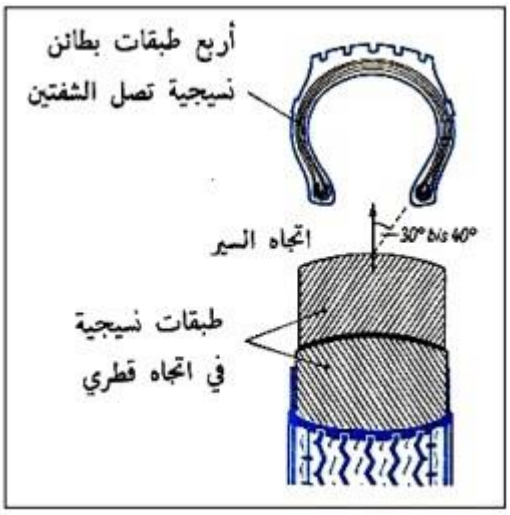
٣.القوى المحيطية (قوى الجر والفرملة والقوى الطاردة المركزية الناشئة من الدوران).

أنواع الإطارات:

تنقسم الإطارات إلى نوعين أساسيين:

أولا : الإطار القطري:

يستخدم هذا النوع بشكل كبير في الشاحنات وسيارات التحميل الكبيرة نظرا لقوة تحمله وعدم حاجة هذه السيارات لإطارات مرنه لانخفاض سرعتها.



شكل (٣ – ١)

المميزات:

١.قوى تحمل عالية للأحمال الكبيرة.

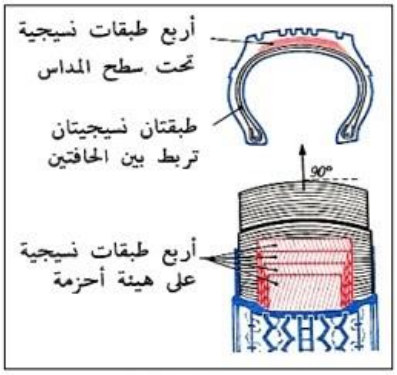
٢.قلة تغيير شكل الإطار أثناء السير يطيل عمر الإطار.

٣.تماسك أجزاء الإطار يؤدى إلى عدم التلف المفاجئ للإطار.

أنظر شكل (٣ – ١).

ثانيا : إطار نصف قطري (راديال):

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



شكل (٣ – ٢)

المميزات:

١.تماسك قوى مع الطريق .

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

٣.مقاومة التدحرج قليلة نسبيا بينما قوى التوجيه الجانبية عالية

مما يساعد في ثبات السيارة في المنعطفات (المنحنيات).

أنظر شكل (٣ – ٢) .

وصف الإطار:

يوجد على الإطار رموز وأرقام تكتب على الجدار لها معانى وهى:

١–عرض مقطع الإطار.

٢–النسبة المئوية لارتفاع مقطع الإطار بالنسبة لعرض المقطع.

٣–قطر الطوق المعدني.

٤–نوع الهيكل النسيجي للإطار – يكتب بيان نوع الهيكل النسيجي على جانب الإطار بالصورة التالية.

حرف (R) يدل على أن الإطار قطري.

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

٥–رمز الحمل لكل سيارة حمل معين – لذلك أتفق المصنعون على أرقام معينة ترمز إلى الحمل.

والجدول التالي يوضح هذه القيم.

رمز الحمل	50	51	88	98	112	113	145	149	157
الحمل Kg	190	195	560	580	1120	1150	2900	3250	4125

٦–رمز السرعة وهو يمثل السرعة القصوى المسموح بها (أقصى سرعة يمكن أن يتحرك بها الإطار بأمان) . عند قيادة السيارة بسرعة أعلى من السرعة المحددة على الإطار فيكون استخدام هذا الإطار غير آمن ويمكن أن ينفجر في أي لحظة.

الجدول التالي يوضح رموز السرعة المستخدمة على الإطارات والسرعات المناظرة لتلك الرموز بالكيلومتر.

رمز السرعة	F	G	J	K	L	M	N
السرعة	80	90	100	110	120	130	140
رمز السرعة	P	Q	R	S	T	H	V
السرعة	150	160	170	180	190	210	أكثر من 215

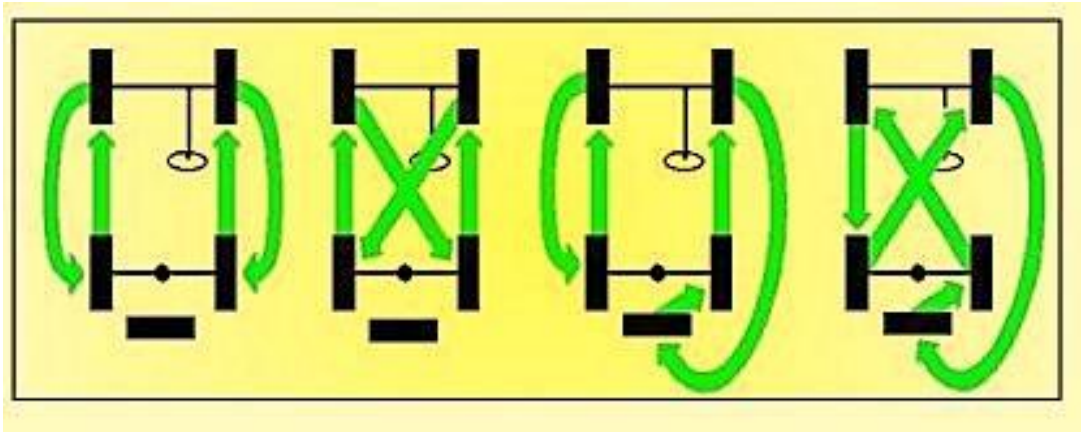
مثال:

البيانات التالية مكتوبة على أحد الإطارات: (175 \ 70 R 14 84 S)

رمز السرعة	رمز الحمل	قطر الجنط	نوع الهيكل النسيجي	نسبة ارتفاع المقطع إلى العرض	عرض الإطار
S	84	14	R	70	175

دورة تبديل الإطارات:

توصى الشركات الصانعة للإطارات بأهمية تبديل مواضع الإطارات لأنه مفيد في تقليل التأكل ويزيد من العمر الافتراضي للإطار- يجب تبديل الإطارات كل (١٠٠٠٠ كم) أو بحد أقصى (١٥٠٠٠ كم) أنظر شكل (٣ – ٣).



شكل (٣ – ٣)

الطوق المعدني (الجنط):

وظيفة الطوق المعدني (الجنط):

الطوق المعدني هو الرابط بين صرة العجلة و الإطار الذى تثبت عليه العجلة – عند التسارع الكبير أو عند الفرملة القوية فإن الإطار لا ينزلق لوحده إنما يظل مرتبطا بالطوق المعدني مهما كانت الظروف.

أنواع الأطواق المعدنية (الجنوط):

١.**الأطواق الفولاذية:** وهى مشكلة بالكبس وهى تستخدم في سيارات الركوب العادية والنقل.

يوجد نوعان من الأطواق الفولاذية.

١. طوق ذو قطعة واحدة ويستعمل في سيارات الركوب والنقل.

٢. طوق ذو أطواق شعاعية ويستعمل في الشاحنات الكبيرة.

شكل (٣ – ٤)

المميزات:

١. قوة تحمل كبيرة للأحمال العالية والصدمات القوية.

٢.رخيص الثمن.

٢.الأطواق المعدنية الخفيفة (الجنوط):

وهى تصنع من سبائك الألمنيوم المطلية بالنيكل أو الكروم وتستخدم فى سيارات الركوب الخاصة ذات المواصفات العالية.

المميزات:

١.خفة الوزن مما يساعد على تخفيف وزن السيارة.

٢.تبريد عالي للحرارة الناشئة من استخدام الفرامل.

٣.شكل جمالي مميز.

الإطارات

التدريب العملي

الهدف من الوحدة:

بعد الانتهاء من التدريب على المهارات الواردة في هذه الوحدة يكون المتدرب قادرا على:

١- فك الإطار من السيارة.
٢- نزع أثقال الاتزان من حافة الطوق المعدني.
٣- تفريغ الهواء من الإطار عن طريق صمام الهواء.
٤- استخدام ماكينة تغيير الإطارات لإخراج الإطار من الطوق المعدني (الجنط).
٥- إعادة تركيب الإطار بالطوق المعدني (الجنط) مستخدما ماكينة تغيير الإطارات.
٦- ملء الإطار بالهواء حسب مواصفات الشركة الصانعة (البيانات مكتوبة على جدار الإطار.

(أ) الظروف المهنية:

لكى يمكن التدريب على المهارات العملية المذكورة في الوحدة يلزم توفير المتطلبات الأتية:

الخامات المستهلكة	العدد والمعدات	التجهيزات والتسهيلات الأخرى
- مزيل للصدأ. - سائل تنظيف. - أسطبة. - سائل مناسب لحافة الإطار.	- ماكينة تغيير الإطارات. - مفتاح عجل – لافيه. - مفتاح خاص لإبرة صمام الهواء. - ونش رافع سيارة كهربي يعمل بضغط الزيت. - نظارة واقية. فرشاة.	- سيارة.

إصلاح منظومة الفرامل والاطارات

تعليمات الأمن والسلامة:

١- ارتداء ملابس العمل المناسبة.

٢- ارتداء النظارة الواقية.

٣- فك مسامير العجل.

٤- رفع السيارة.

٥- نظف العدة ومكان العمل بعد الانتهاء من العمل.

٦- يجب تنفيذ خطوات العمل بالطريقة الصحيحة مع مراعاة السلامة والصحة المهني.

(ب) الأداء

أولا : فك الإطار من السيارة:

خطوات التنفيذ:

١- ضع السيارة على الرافع الهيدروليكي

أنظر شكل (ع- ٣ -١).

شكل (ع – ٣ -١)

٢- أستخدم مفتاح العجل لفك صواميل الإطار من

السيارة أنظر شكل (ع – ٣ – ٢)

شكل (ع – ٣ – ٢)

٣- رفع السيارة بالرافع الهيدروليكي وإخراج

الإطار من السيارة

أنظر شكل (ع – ٣ – ٣)

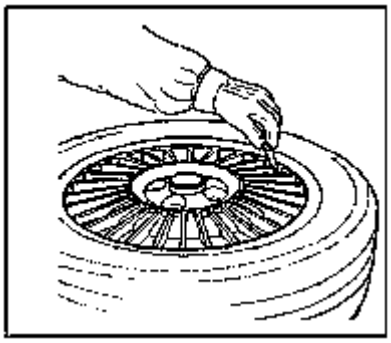
شكل (ع – ٣ – ٣)

ثانيا : إخراج الإطار من الطوق المعدني (الجنط):

خطوات التنفيذ:

١- تفريغ الهواء من الإطار مستخدما مفتاح إبرة صمام الهواء.

أنظر شكل (ع – ٣ – ٤).



شكل (ع –٣ – ٤)

٢- حرر الإطار من الطوق المعدني (الجنط) مستعينا بذراع الرافعة الموجود بماكينة تغيير الإطارات ثم كرر هذه العملية على الجانب الآخر من الإطار.

أنظر شكل (ع – ٣ – ٥).

شكل (ع – ٣ – ٥)

٣- لإخراج الإطار من الطوق المعدني يجب وضعه على الصينية بالماكينة وبالضغط على البدال الخاص بتدوير الصينية فتتحرك الفكوك للخارج فتمسك القطر الداخلي للطوق المعدني لتمنعه من الحركة أنظر شكل (ع – ٣ – ٦).

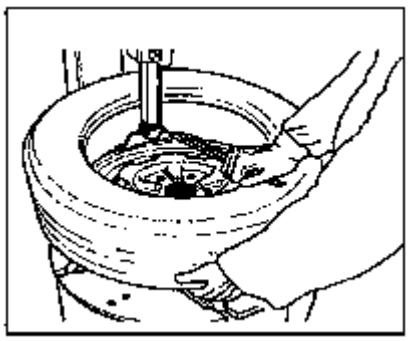
شكل(ع – ٣- ٦)

٤- اجعل ذ راع تحرير الإطار فوق حافة الطوق المعدني واستخدم اللافيه لرفع حافة الإطار فوق ذراع التحرير وأضغط على البدال الخاص لتدوير الصينية واضغط بيديك على الجهة المقابلة لذراع التحرير حتى يتحرر الإطار من الطوق المعدني.

أنظر شكل (ع – ٣ – ٧).

شكل (ع – ٣ –٧)

٥- أستخدم لافيه لرفع الإطار على عتلة التحرير وباليد الأخرى ارفع الإطار من الجهة المقابلة لذراع التحرير وبالضغط على البدال يتحرر الإطار من الطوق المعدني.
انظر شكل (ع – ٣ – ٨).



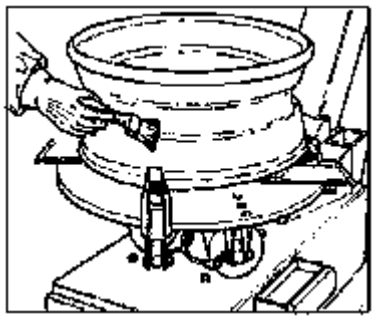
شكل (ع – ٣ – ٨)

ثالثا : تركيب الإطار بالطوق المعدني

مستخدما ماكينة تغيير الإطارات:

خطوات التنفيذ:

١- يجب تنظيف الطوق المعدني بفرشاة قبل تركيب الإطار. أنظر شكل (ع – ٣- ٩).



شكل (ع – ٣ – ٩)

٢- ضع قليلا من سائل مناسب على حافتي الإطار ليسهل عملية تركيب الإطار بالطوق المعدني.

أنظر شكل (ع – ٣ – ١٠).

شكل (ع – ٣ – ١٠)

٣- ضع الإطار فوق الطوق المعدني وضع ذراع التحرير على حافة ال بدال الصينية لتدور حتى بنزل الإطار الطوق المعدني.

أنظر شكل (ع – ٣ – ١١).

شكل (ع – ٣ – ١١)

٥- اجعل جزء من الإطار أسفل الطوق المعدني وجزء من الإطار على ذراع تحرير الماكينة واضغط على بدال الصينية فتدور حتى يتم تركيب الإطار بالطوق المعدني. أنظر شكل (ع – ٣ – ١٢).

شكل (ع – ٣ – ١٢)

٥- ركب إبرة الصمام ثم املئ الإطار بالهواء حتى يصل إلى الضغط المكتوب على جدار الإطار.
أنظر شكل (ع – ٣ – ١٣) .

شكل (ع – ٣ – ١٣)

رابعا : تركيب الإطار بالسيارة:

خطوات التنفيذ:

١- ركب الإطار في مكانه بالسيارة ثم اربط صواميل الإطار.
شكل (ع – ٣ – ١٤)

شكل (ع – ٣ – ١٤)

٢- انزل الرافع الهيدروليكي حتى يرتكز الإطار على أرضية الرافع ثم أربط الصواميل بالعزم الموصي به من قبل الشركة الصانعة.

تمرين عملي

يصين الاطارات

تاريخ البدء		**تاريخ الانتهاء**		**عدد الساعات**	
وقت البدء		**وقت الانتهاء**		**الصف**	

الاهداف التدريبية : بعد إجراء هذا التمرين يكون الطالب قادرا علي أن:

- يصين الاطارات.

خطوات التمرين	**قائمة المخاطر و وسائل السلامة المرتبطة بالتمرين**
- اتبع تعليمات الامن والسلامة - فك صمام الإبرة لتفريغ الهواء من الإطار. - استخدم الرافعة لإخراج الإطار من الطوق المعدني. - استخدم مبين الضغط لفحص ضغط الإطار.	يجب تطبيق قواعد السلامة و الصحة المهنية **الخامات المستخدمة** كهنة – هواء مضغوط **العدد و الادوات** صندوق العدة اليدوى **الاجهزة و المعدات** ضاغط هواء – مقياس ضغط الاطار

نتائج القياس

.....

.....

اسم الطالب :	**اسم المعلم :**

اسم الطالب: ..... . **رقم الطالب:** .....

الجزء ١ تقرير التقييم الذاتي	
نقاط القوه :	**نقاط تحتاج الى تحسين:**
الدروس المستفادة :	
الجزء ٢ خطة التحسين الشخصي	
ما أحتاج إلى القيام به وكيف سأفعل ذلك :	
توقيع الطالب:	**التاريخ:**
توقيع المقيِّم:	**التاريخ:**