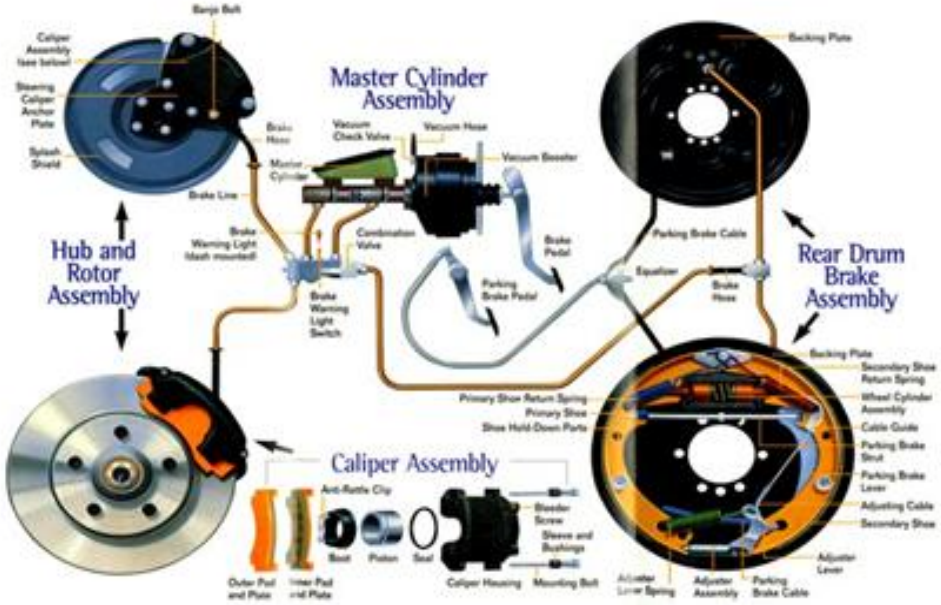
الــوحــدة الســابعــة



نظام الفرامــل

الهدف من الوحدة

بعد دراسة هذه الوحدة يكون المتدرب قادرا على

١- التعرف على الغرض من نظام الفرامل فى السيارة.
٢- العوامل التى تؤثر على تشغيل الفرامل.
٣- التعرف على أنواع الفرامل.
٤- التعرف على مبدأ تشغيل الفرامل الهيدروليكية.
٥- التعرف على أجزاء نظام الفرامل الهيدروليكية والغرض من كل جزء.
٦- التعرف على متاعب الفرامل الهيدروليكية.

المعارف النظرية:

٧- نظام الفرامل فى السيارة:

٧-١ 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 .

٧-٢ 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 الفرمل الأحتكاكية.

٧-٣ 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:

٧-٣-١ نظام الفرامل الهيدروليكية:

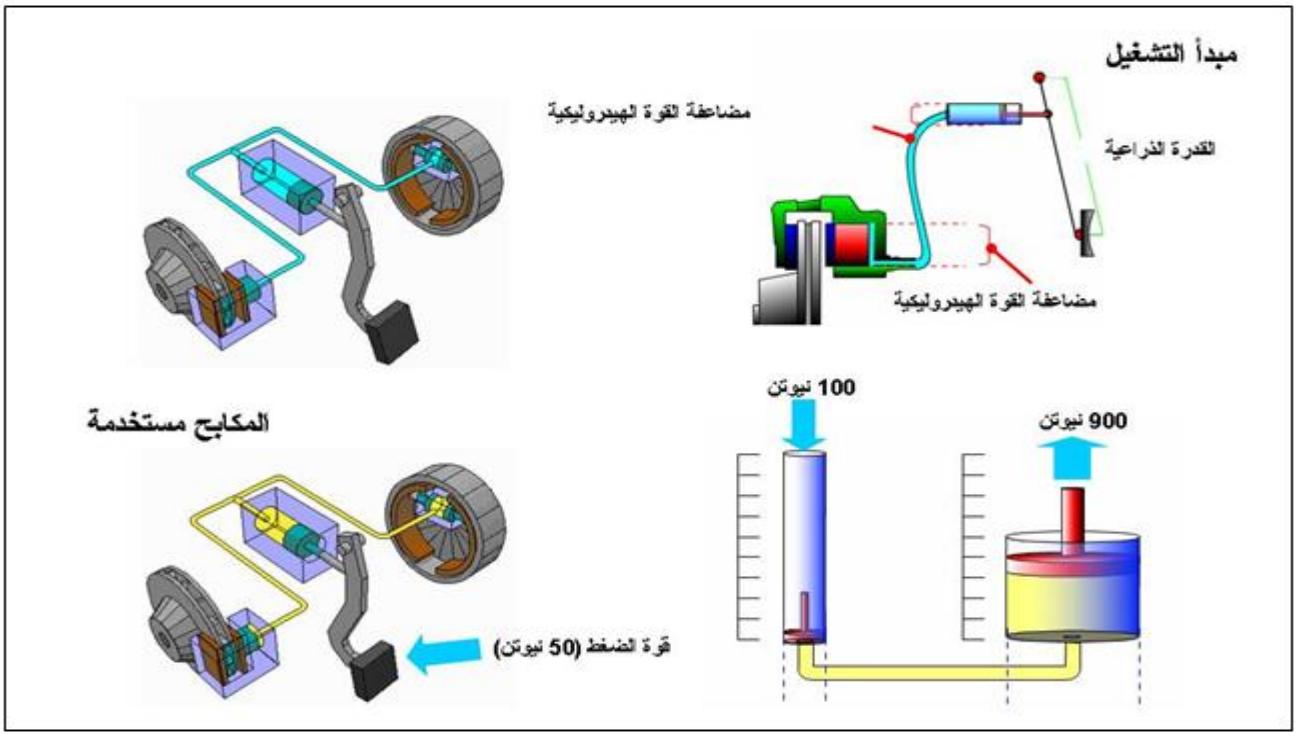
٧-٣-١-١ مميزات هذا النظام:

أ- زيادة القوة المؤثرة على طنابير أو أقراص 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 علي دواسة الفرامل .
ه- زيادة فترة التشغيل .

مبدأ التشغيل:

القوة الواقعة على نقطة تُنقل إلى نقطة أخرى باستخدام سائل غير قابل للضغط. وتعمل أغلب أنظمة الفرامل (الكبح) على مضاعفة القوة في هذه العملية، لأن المكابح الفعلية تتطلب قوة أكبر بكثير من التي تحققها ساقك. وتتم مضاعفة القوة بطريقتين:
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 (المكابح) الأسطوانية والقرصية الهيدروليكية. عند الضغط على دواسة الفرامل، يرسل الكباس في الأسطوانة الرئيسية الضغط (عبر خطوط الفرملة) إلى أسطوانات العجلات في الفك والمكابح الأسطوانية. ويعمل إحتكاك البطانة بالقرص والحذاء بالأسطوانة على إيقاف المركبة، مع تحويل قوتها الدافعة إلى طاقة حرارية.

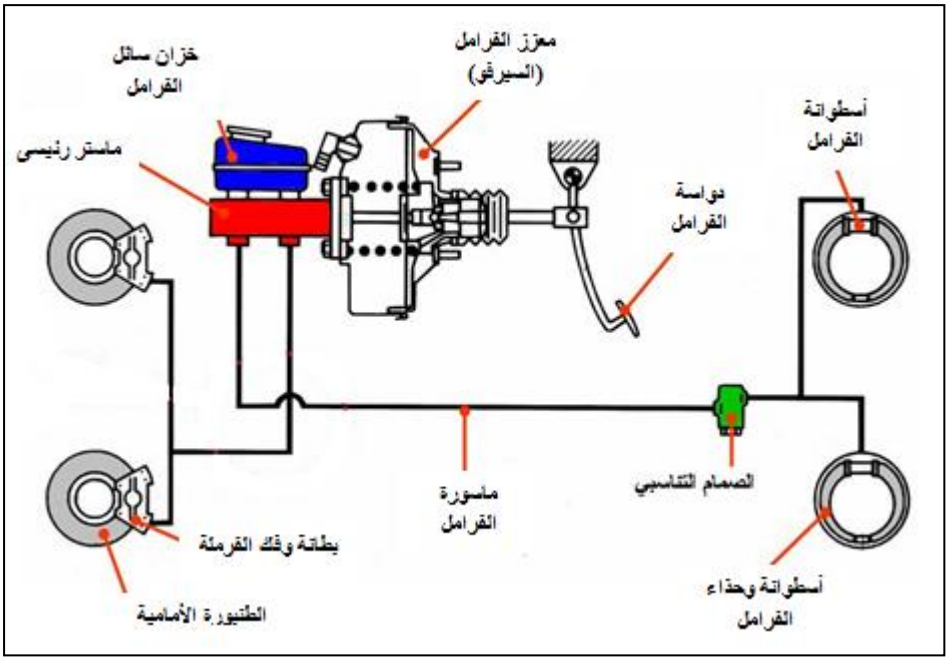
أنظر الشكل (٧ -١)



شكل (٧ – ١)

٧-٣-١-٢ مكونات نظام الفرامل الهيدروليكية:

يتكون نظام الفرامل الهيدروليكية العادي من فرامل قرصية في الأمام وفرامل قرصية أو أسطوانية في الخلف متصلة بنظام من الأنابيب والخراطيم يربط المكبح 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 لكى تتم الفرملة المطلوبة. أنظر الشكل (٧ -٢).



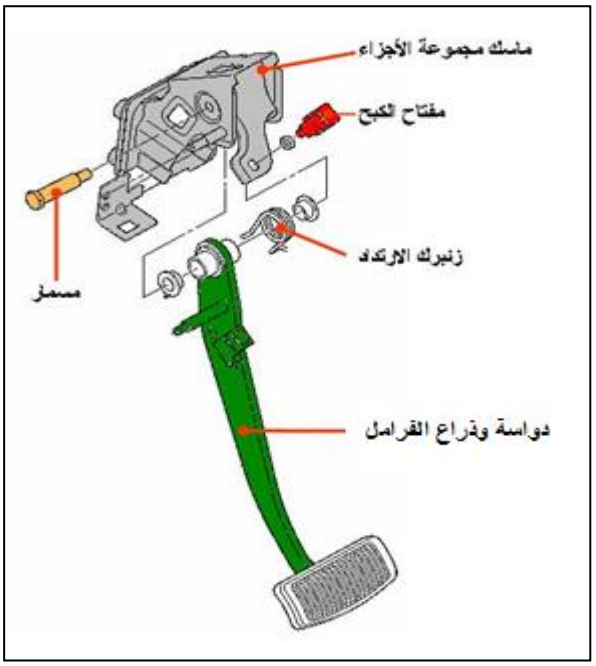
شكل (٧ – ٢)

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. أنظر الشكل (٧ – ٣)

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.



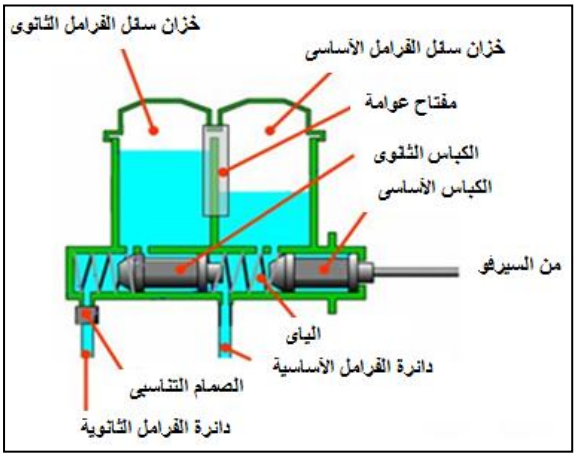
شكل (٧ – ٣)

٢) أسطوانة الفرامل الرئيسية (الماستر الرئيسى):

لزيادة السلامة؛ تنقسم أنظمة الفرامل في غالبية السيارات الحديثة إلى دائرتين، 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 و الكباس الثانوي على ضغط السائل في دائرته. فإذا كانت المكابح تعمل جيدًا؛ فإن الضغط يكون واحدًا في كلتا الدائرتين.

أنظر الشكل (٧ – ٤).



شكل (٧ – ٤)

٣- سائل الفرامل (الكبح):

سائل الفرامل هو وسيط هيدروليكي يستخدم لنقل القوة في نظام الفرامل. ويجب التوافق مع المتطلبات الصارمة لضمان عمل نظام الكبح 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 الكبح بشكل كبير. عند الشك في وجود هواء، فيجب تفريغ النظام لإخراج الهواء. وتوجد "براغي تفريغ" في الاسطوانة والآلية الفكية في كل عجلة لهذا الغرض.

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

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

٤) 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: أنظر الشكل (٧ – ٥).

١- جسم الإسطوانة .

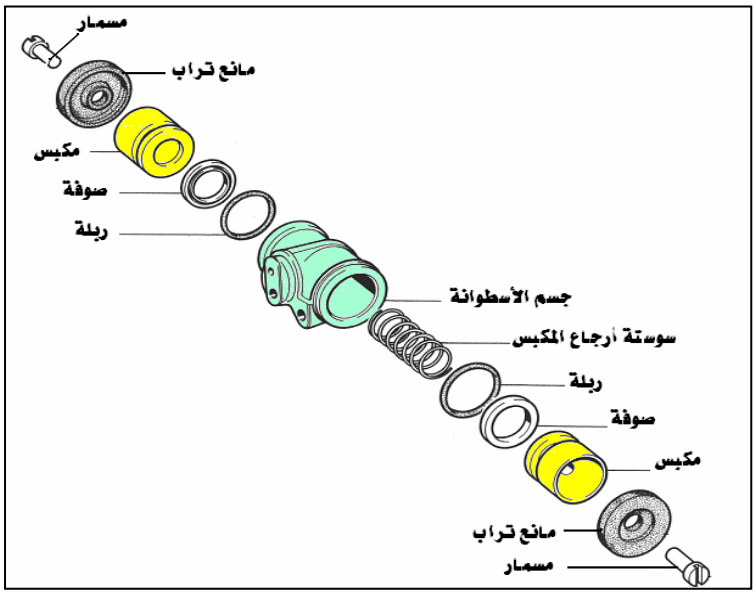
٢-عدد ٢ مكبس مركب بهما عدد ٢ مانع تسرب.

٣- يأى إرجاع.

٤- عدد ٢ أغطية الأتربة .

٥- فتحة لدخول الزيت.

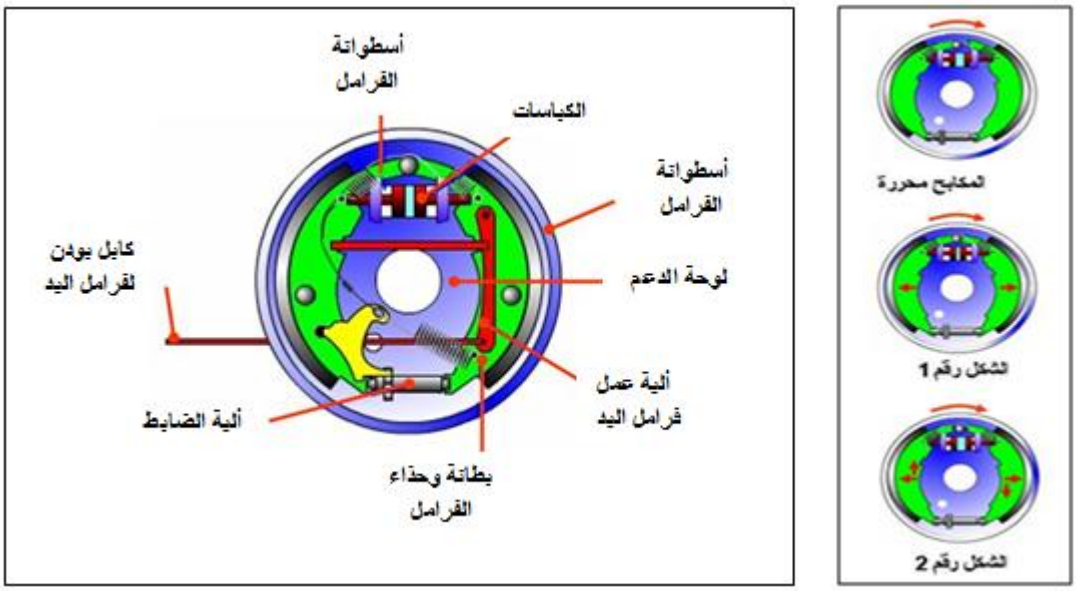
٦- مسمار إستنزاف الهواء.



شكل (٧ – ٥)

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: أنظر الشكل (٧ – ٦)



شكل (٧ – 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. والسبب الرئيسي هو نظام فرامل الوقوف.

وتتكون الفرامل الأسطوانية من:

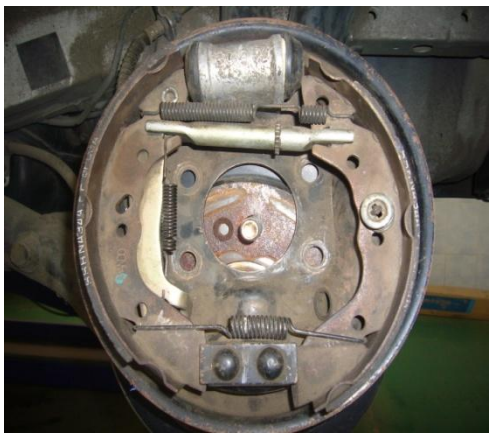
١- لوحة دعم.
٢- أحذية فرامل.
٣- أسطوانة فرامل (كبح).
٤- أسطوانة العجلة.
٥- ياءات إرتداد.

وفي بعض الأحيان نظام تلقائي أو ذاتي الضبط.

وعند الضغط على الفرامل؛ يتم ضغط سائل الفراملة 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.

الكثير من الفرامل (المكابح) الأسطوانية ذاتي التشغيل. ويوضح (الشكل ١) أنه عند ملامسة أحذية الكبح للأسطوانة، تحدث حالة من الانحشار، والتي لها تأثير ضغط الأحذية على الاسطوانة بقوة أكثر (الشكل ٢). وقوة الكبح الإضافية الناتجة عن عملية الإنحشار تتيح للمكابح الأسطوانية إستخدام كباس أصغر من المكابح القرصية.

الياءات:



شكل (٧ – ٧)

لوحة الدعم:

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

أسطوانة الفرامل (الكبح):

أسطوانات الفرامل مصنوعة من الحديد وبها سطح معالج في الجزء الداخلي حيث تتلامس الأحذية. وكما في الفرامل (المكابح) القرصية، تظهر علامات الإهتراء (التأكل) على أسطوانات الكبح لأن بطانات الكبح تستقر على السطح المعالج في الأسطوانة. وعند تركيب أحذية جديدة، يجب معالجة أسطوانة الفرامل (الكبح) برفق. إن إسطوانات الكبح 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.

أسطوانة العجلة:

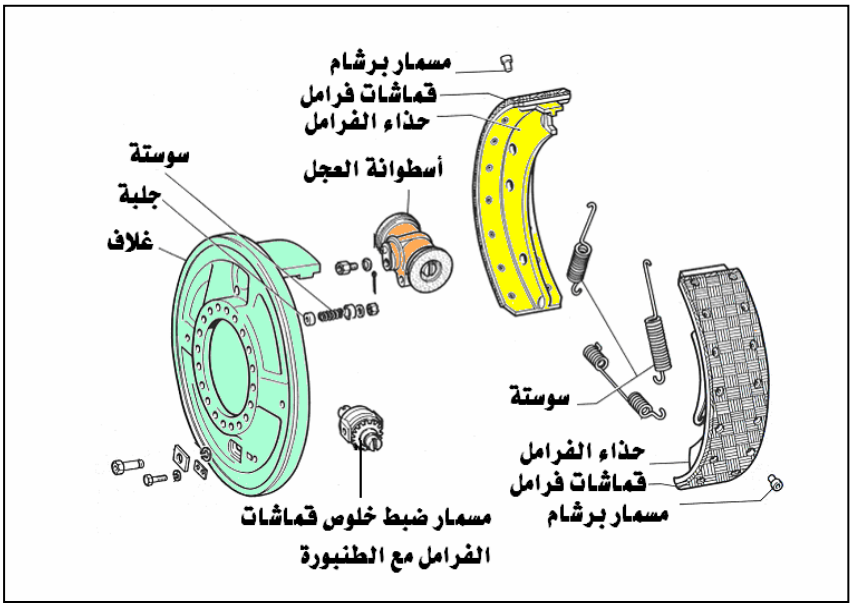
تتكون أسطوانة العجلة من اسطوانة بها كباسان، واحد في كل جانب. وكل كباس له سدادة مطاطية وعمود يصل الكباس بحذاء الفرامل. وعند ضغط المكابح؛ تضغط الكباسات للخارج لضغط الأحذية والتلامس مع الاسطوانة. ويجب إعادة تصنيع أسطوانات العجلات أو إستبدالها إذا ظهرت عليها علامات التسرب.

أحذية الفرامل:

أحذية الفرامل هى الجزء التى يثبت عليها بطانة الإحتكاك التى تلامس الطنبورة وتصنع أحذية الفرامل من ألواح الصلب أو من الألومنيوم على نصف دائرة للتطابق مع سطح الطنبورة .

أما الجزء الخارجى للأحذية تثبت عليها البطانات بمسامير برشام أو اللصق .

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. أنظر الشكل (٧ – ٨)

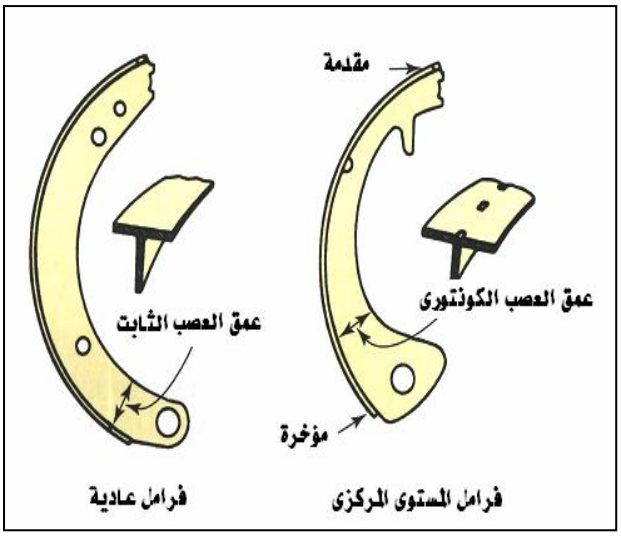


أنظر الشكل (٧ – ٨)

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 للدرجات الحرارة العالية .

أنظر الشكل (٧ -٩)



شكل (٧ -٩)

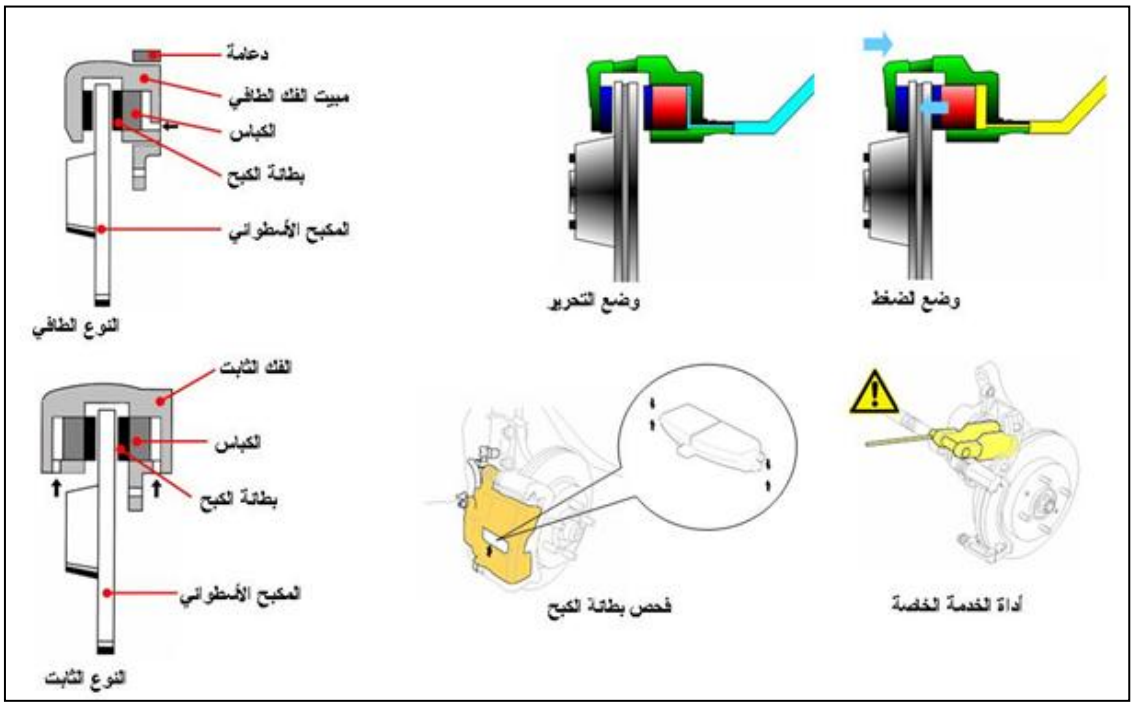
ب- الفرامل القرصية (الدسك):

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

يمكن تقسيم الفك إلى الفئات التالية:

- الفرامل القرصية من النوع الفكي الطافي.
-المكبح القرصي من النوع الفكي الثابت.

- الفرامل القرصية من النوع الفكى الطافى: أنظر الشكل (٧ -١٠)

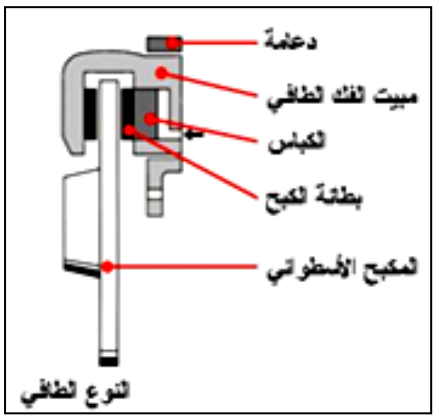


أنظر الشكل (٧ -١٠)

المكبح القرصي الفكي الطافي وحيد الكباس ذاتي التوسيط والضبط. ويمكن للفك التحرك من جانب لجانب بحيث ينتقل إلى المنتصف عند إستخدام الرفامل 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.

ـ الفرامل القرصية من النوع الفكي الثابت:

في الفرامل القرصية من النوع الثابت، يعمل الضغط الهيدروليكي على كباسين موجودين على الجانب الأيمن والأيسر من قرص الفراملة. 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. أنظر الشكل (٧ – ١١)

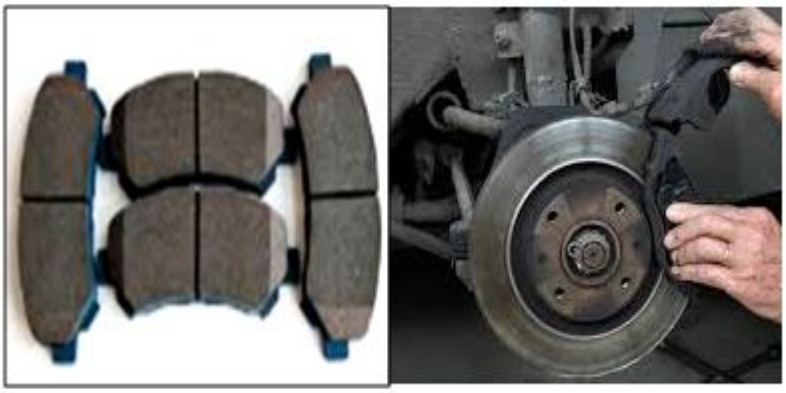


شكل (٧ – ١١)

ج) بطانة الفرملة (الكبح):

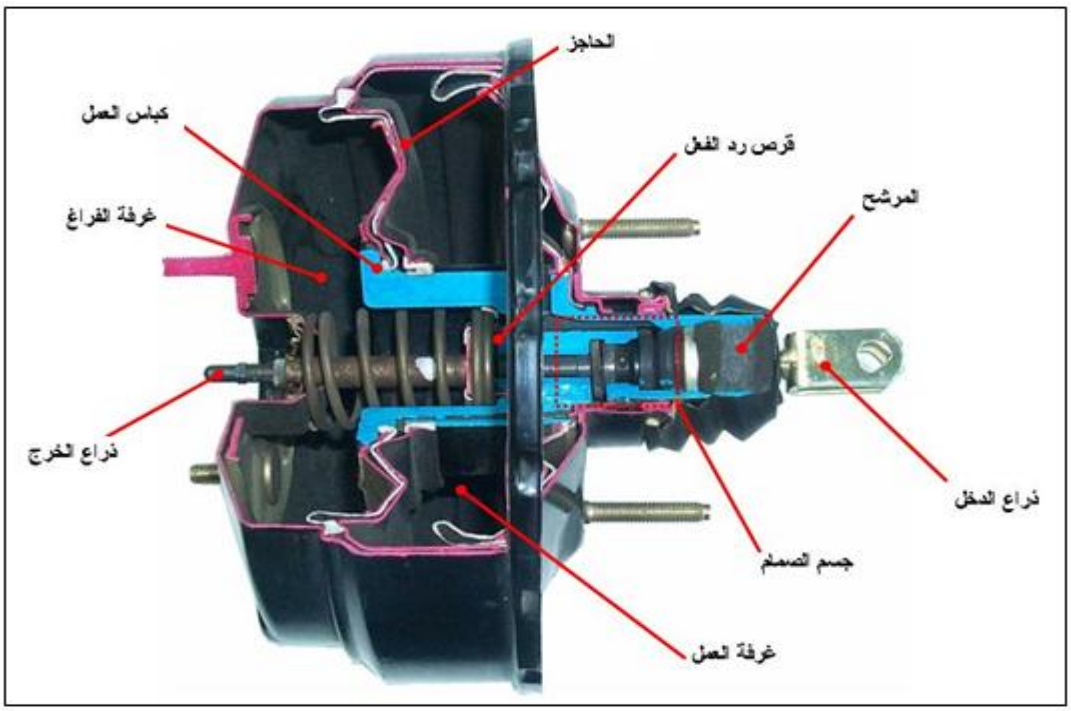
يتمثل النوع الأكثر شيوعًا للخدمة المطلوبة للفرامل في تغيير البطانات. وتحتوي بطانات الفرامل القرصية عادة على قطعة معدنية يطلق عليها مؤشر التأكل. وعند تأكل قدر كافٍ من مادة الاحتكاك، يتلامس مؤشر التأكل مع القرص ويُصدر صوت صرير حاد وذلك إشارة للسائق أنه يجب إستبدال بطانات الفرامل. كذلك توجد فتحة فحص في 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 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. أنظر الشكل (٧ – ١٢)



أنظر الشكل (٧ -١٢)

٤) **معزز الفرملة (السيرفو):** أنظر الشكل (٧ – ١٣)



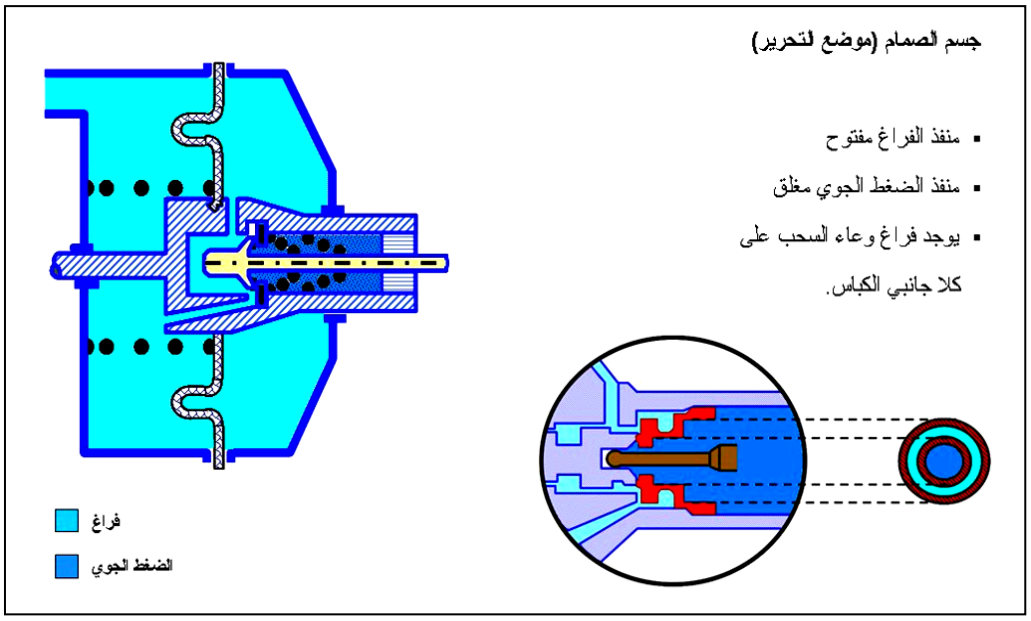
أنظر الشكل (٧ -١٣)

سابقًا في ما 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.
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 الكبح:

- النوع الفردي
- النوع الترادفي
- النوع النسبي

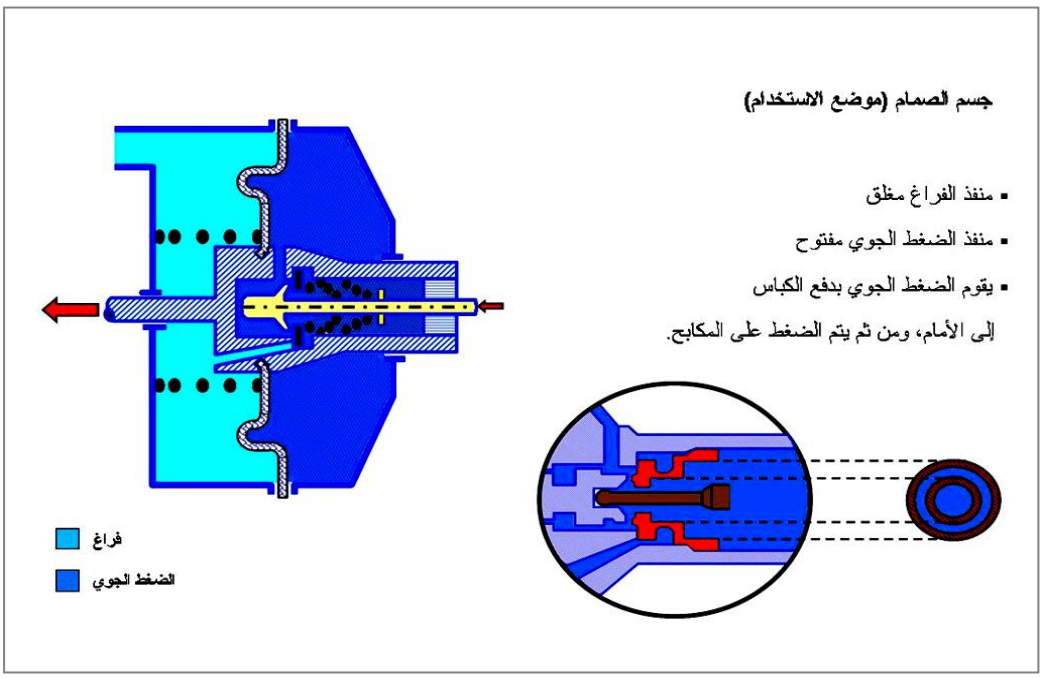
المعزز الهوائي هو علبة معدنية تحتوي على صمام وغشاء. ويعمل ذراع يمر عبر منتصف العلبة على الاتصال بكباس الاسطوانة الرئيسية من جانب وبوصلة الدواسة من الجانب الآخر. ووظيفة معزز الفرامل هي زيادة طاقة وفعالية أنظمة الفرملة. ومعززات الفراغ تدخل في الفراغ الناتج عن المحرك، وتستخدمه للمساعدة في الفرملة. وقد صممت 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.

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. أنظر الشكل (٧ – ١٤)



أنظر الشكل (٧ -١٤)

جسم الصمام (موضع الاستخدام):
إذا بدأ السائق الفراملة، 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. أنظر الشكل (٧ – ١٥)

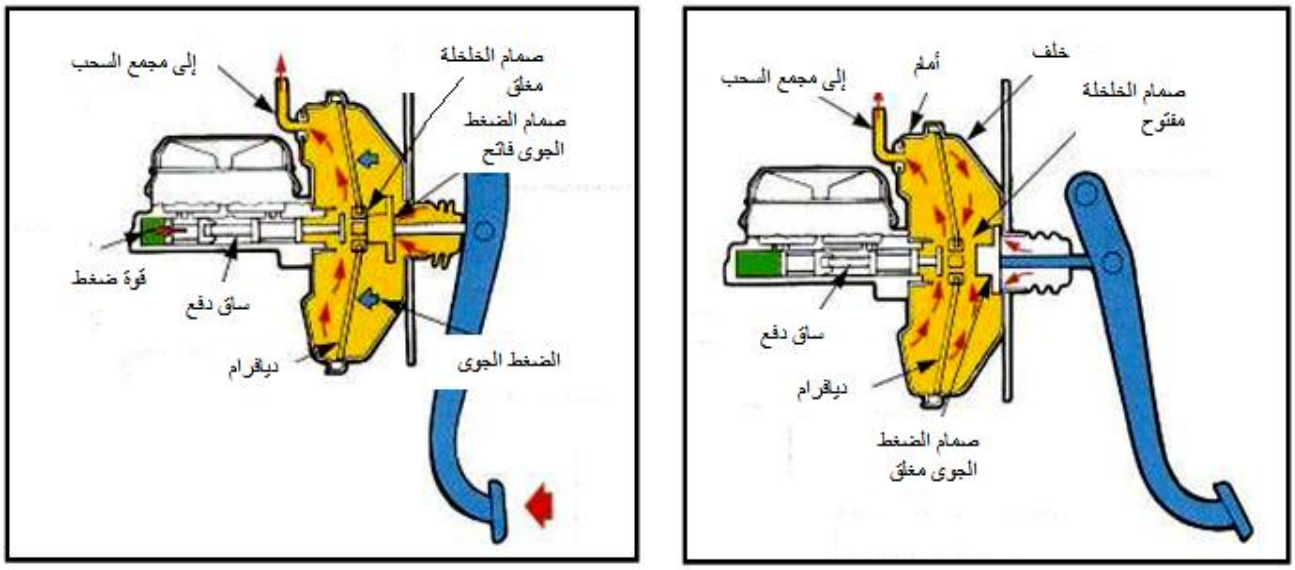


أنظر الشكل (٧ -١٥)

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.

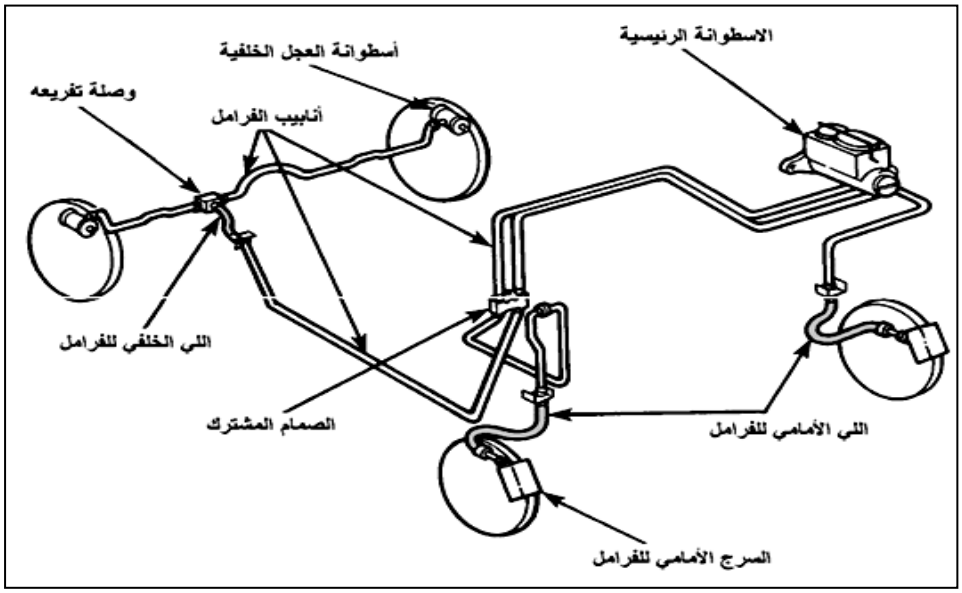
وعند تحرير دواسة الفرامل، يغلق الصمام وارد الهواء الخارجي مع إعادة فتح صمام الخلخلة. الأمر الذي يستعيد الفراغ في جانبي الحاجز، بما يتيح لكل شيء العودة إلى موضعه الأصلي. أنظر الشكل (٧ – ١٦)



أنظر الشكل (٧ -١٦)

٥) مواسير وخراطيم الفرامل:

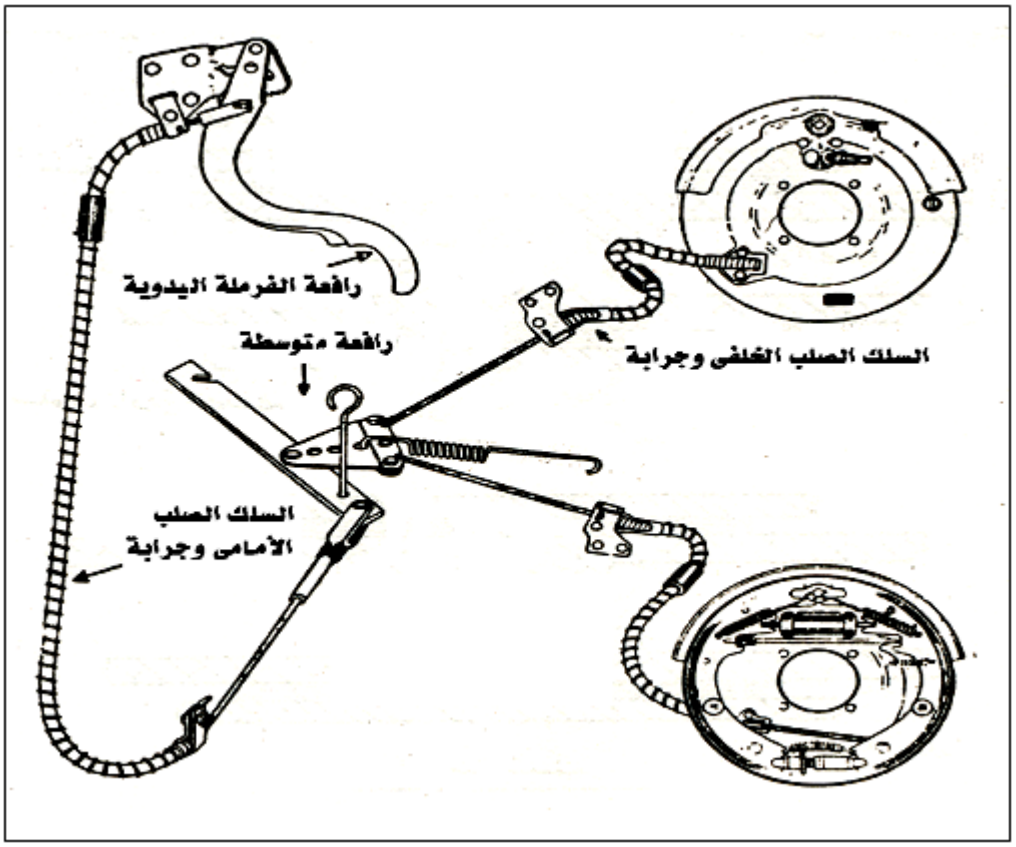
تعمل المواسير وخراطيم الفرامل على نقل ضغط السائل الفرملى من الإسطوانة الرئيسية لفرامل العجلات. تصنع المواسير من الصلب مزدوجة الجدار وتشكل نهاية المواسير بزيادة فى القطر ويتراوح القطر المستخدم لمواسير الفرامل القرصية ٤,٦ مم أو(١٦/٣ بوصة) أما فى الفرامل الإنفراجية يكون القطر ٦,٤ مم أو(١٦/٥ بوصة). وتستخدم الخراطيم المطاطية بدائرة الفرامل لتوصيل مواسير الفرامل باسطوانات الفرامل الفرعية بالعجلات وتصنع الخراطيم من عدة طبقات لتتحمل ضغط الفرامل. أنظر الشكل (٧ – ١٧)



أنظر الشكل (٧ -١٧)

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. أنظر الشكل (٧ – ١٨)



أنظر الشكل (٧ -١٨)

٧-٤ مزايا الفرامل القرصية عن فرامل الطنبور:

١-يتم التبريد المباشر لقرص الفرامل حيث أن 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 .

٧ـ ٥ متاعب نظام الفرامل:

العطل	الأسباب المحتملة	العلاج
- وصول البدال إلى أرضية السيارة	- نقص الزيت فى الإسطوانة الرئيسية - تآكل زائد لبطانة (تيل) الفرامل - الضبط الغير صحيح 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 ياى رجوع الأحذية - إلتصاق مكبس الإسطوانة - تلف ساق الدفع فى الإسطوانة الرئيسية - وجود زيت معدنى فى الدورة - ثقب التعادل فى الإسطوانة الرئيسية مسدود	- ضبط الفرامل الصحيح - إصلاح العجل - تغيير ما يلزم - أصلاح ما يلزم - تغيير مايلزم - 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 البدال ببطء إلى الأرضية الفرملة 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

- 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

إختبـــار المعارف النظـرية:

١- أكمل الجمل الآتية باستخدام الكلمة المناسبة من الكلمات المذكورة بين القوسين

(كباسين - غشاء - معزز – قطعة – الهيدروليكى - الرئيسية – صمام - السيرفو – تشغيل – بطانات - معدنية - ضغط - قرص - العجلات مؤشر - يقلل)

١- تعمل المواسير وخراطيم الفرامل على نقل ---------- السائل الفرملى من الإسطوانة ---------- لفرامل ----------.

٢- يضخم ---------- الفرامل (----------) ضغط القدم الواقع عند ---------- الفرامل، وبذلك ----- الجهد الجسدي المطلوب لتشغيلها.

٣- المعزز الهوائي هو علبة ---------- تحتوي على ---------- و ----------.

٤- تحتوي ---------- الفرامل القرصية عادة على ---------- معدنية يطلق عليها ---------- التأكل.

٥- في الفرامل القرصية من النوع الثابت، يعمل الضغط ---------- على ---------- موجودين على الجانب الأيمن والأيسر من ---------- الفراملة.

٢- ضع علامة (√) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (X) أمام العبارة الخاطئة

١- من العوامل التى تؤثر فى تشغيل الفرامل أرتفاع درجة حرارة أجزاء الفرمل الأحتكاكية. ( )

٢- تعمل الفرامل على نقل القوة إلى الإطارات باستخدام المجال المغناطيسى. ( )

٣- دواسة الفرامل هى وسيلة لنقل القوة من قدم السائق إلى نظام الفرامل. ( )

٤- لابد وأن تكون دواسات الفرامل لينة حتى لا تسبب كثير من المشاكل بنظام الفرامل. ( )

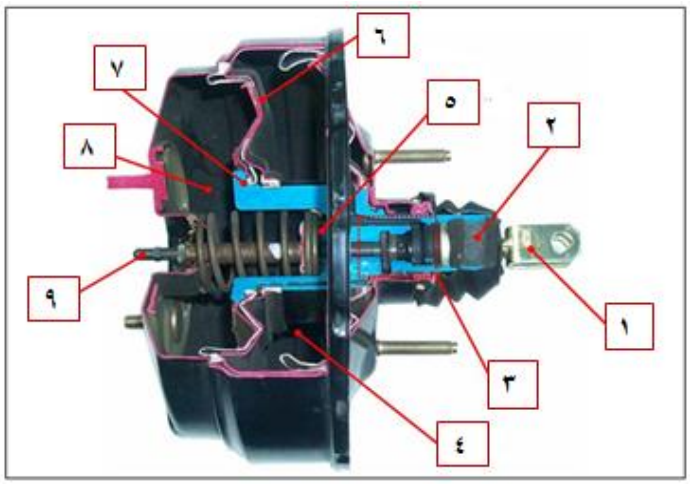
٥- سائل الفرامل هو وسيط إلكتروليتى يستخدم لنقل القوة في نظام الفرامل. ( )

٦- أسطوانات الفرامل مصنوعة من الحديد وبها سطح معالج في الجزء الداخلي حيث تتلامس الأحذية. ( )

٧- تركب بطانات الإحتكاك على الأحذية بالبربشمة أو اللصق. ( )

٨- وتستخدم الخراطيم المطاطية بدائرة الفرامل لتوصيل مواسير الفرامل باسطوانات الفرامل الفرعية بالعجلات. ( )

٤- اكتب اسماء أجزاء الخاصة بمعزز الفرملة (السيرفو) والموضحة بالرسم



١- ----------

٢- ----------

٣- ----------

٤- ----------

٥- ----------

٦- ----------

٧- ----------

٨- ----------

٩- ----------

الإجابات النموذجية

السؤال الأول	
١	ضغط – الرئيسية – العجلات.
٢	معزز – السيرفو – تشغيل – يقلل.
٣	معدنية – صمام – غشاء.
٤	بطانات – قطعة – مؤشر.
٥	الهيدروليكى – كباسين – قرص.
السؤال الثانى	
١	(√)
٢	(X)
٣	(√)
٤	(X)
٥	(X)
٦	(√)
٧	(√)
٨	(√)
السؤال الثالث	
١	ذراع الدخل.
٢	المرشح.
٣	جسم الصمام.
٤	غرفة العمل.
٥	قرص رد الفعل.
٦	الحاجز.
٧	كباس العمل.
٨	غرفة الفراغ.
٩	ذراع الخرج.

التدريبات العملية:

بعد إجراء هذه التدريبات العملية يكون الطالب قادراً على:

١- التعرف على مكونات منظومة الفرامل الهيدروليكية.
٢- فك وإعادة تركيب أسطوانة الفرامل الرئيسية.
٣- فك وإعادة تجميع الأسطوانة الفرعية للفرامل الطنبور.
٤- فك وإعادة تجميع الأسطوانة الفرعية للفرامل القرص.
٥- 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: **مكونات الوحدة التعليمية لنظام الفرامل الهيدروليكية.**

الظروف المهنية

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

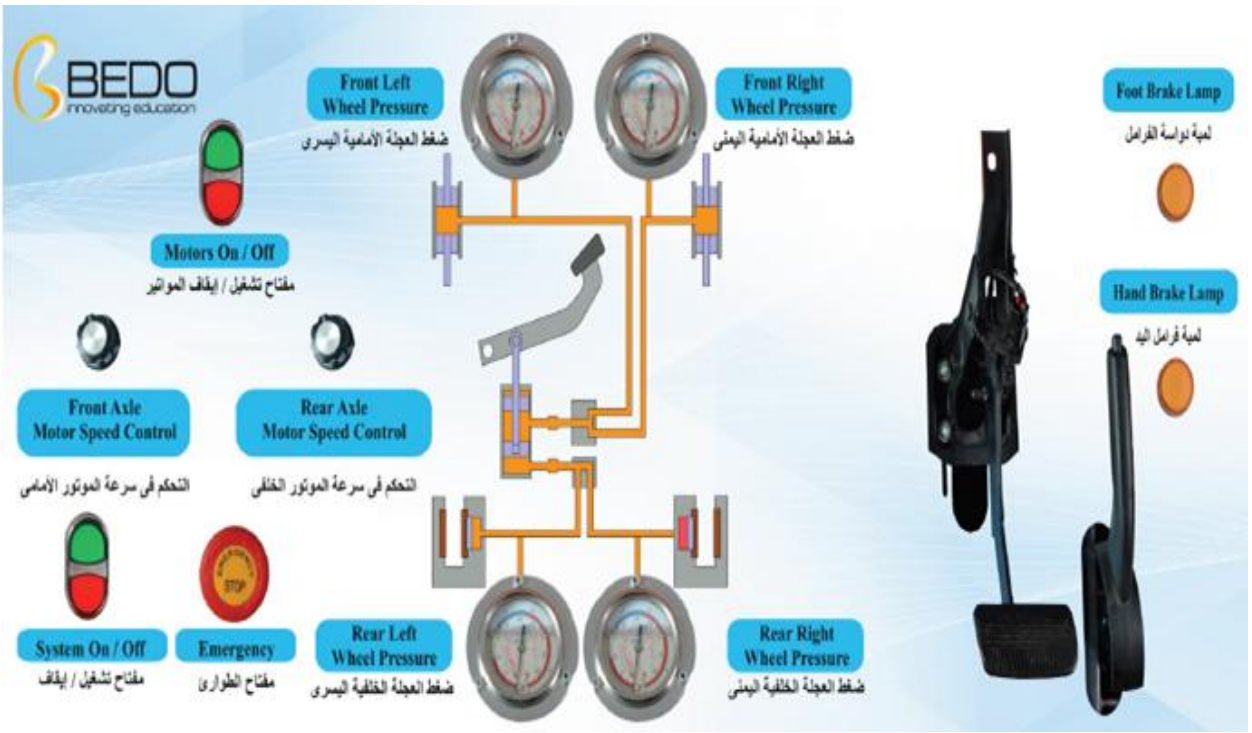
الخامات	العدد والمعدات	التسهيلات الأخري
- ملابس عمل مناسبة.		- كتيبات تعليمات التشغيل الخاصة بتجهيزات الورشة المختلفة . - نموذج محاكاة تعليمى لنظام الفرامل فى السيارة. - سيارة ذات فرامل هيدروليكية. - تعليمات الصحة والسلامة المهنية.

ب)الأداء:

التعرف على مكزنات الوحدة التعليمية لنظام الفرامل الهيدروليكية:

أ) لوحة التحكم:

وهي اللوحة الأمامية للوحدة التعليمية وبها مفاتيح تشغيل وإيقاف الوحدة التعليمية ومفاتيح تشغيل وإيقاف المحركات، ومفاتيح تغيير سرعات المحركات ومفتاح الطوارئ وعدادات ضغط وفرامل اليد ودواسة الفرامل ولمبات بيان. أنظر الشكل (٧ – ١٩).



شكل (٧ – ١٩)

١ـ مفتاح التشغيل / الإيقاف الرئيسي:

شكل (٧ – ٢٠)

شكل (٧ – ٢٠)

٢ـ مفتاح تشغيل / إيقاف المحركات:

يُستخدم هذا المفتاح لتشغيل وإيقاف المحركين الكهربيين المستخدمين لإدارة العجل بدلاً من محرك السيارة.
شكل (٧ – ٢١)

شكل (٧ – ٢١)

٣ـ مفتاحي تغيير السرعات:

هذه المفاتيح عبارة عن مقاومات متغيرة للتحكم في سرعة دوران المحركين الكهربيين المستخدمين لإدارة العجل بدلاً من محرك السيارة. ويُستخدم أحد المفتاحين للتحكم في سرعة دوران محرك العجل الأمامي والآخر للتحكم في سرعة دوران محرك العجل الخلفي. أنظر الشكل ((٧ – ٢٢)

شكل (٧ – ٢٢)

٤- **مفتاح الطوارئ**:

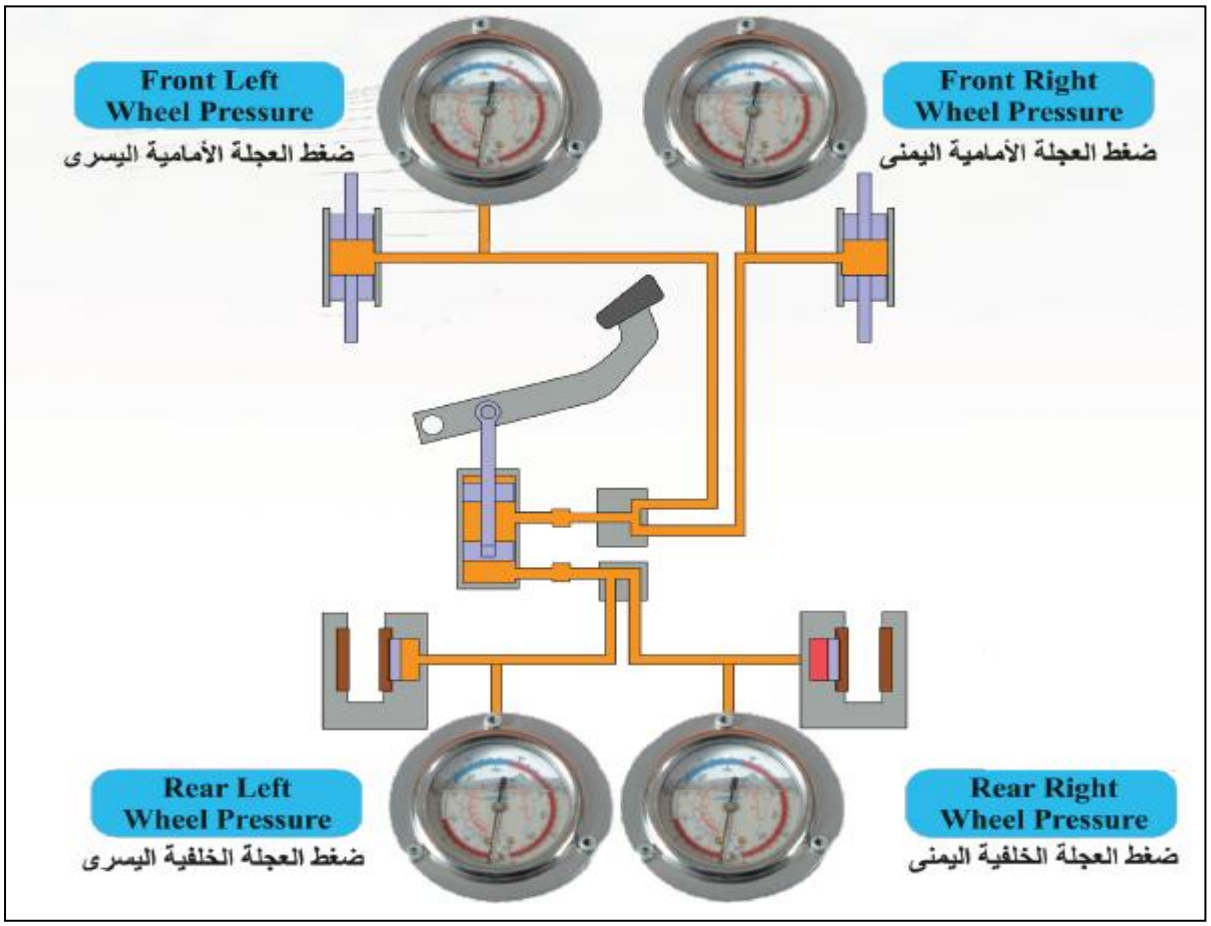
أنظر شكل (٧ – ٢٣).

شكل (٧ – ٢٣)

٥- **عدادات الضغط**:

تُستخدم عدادات الضغط لعرض حالة الضغط على العجل عند استخدام الفرامل، وهي عبارة عن أربعة عدادات، الأول للعجلة الخلفية اليمنى والثاني للعجلة الخلفية اليسرى والثالث للعجلة الأمامية اليمنى والرابع للعجلة الأمامية اليسرى، وبالتالي عند استخدام الفرامل عن طريق الضغط على دواسة الفرامل فإنه يتم ضغط الزيت على المكابس عند العجل لتحدث الفرملة، فيلاحظ إرتفاع الضغط في العدادات.

ويوضح الرسم التخطيطي تأثير دواسة الفرامل، حيث أنه عندما يضغط قائد السيارة على دواسة الفرامل فإن الزيت يندفع في المسارات ويضغط على مكبس كل عجلة (سواء كانت أمامية أو خلفية)، فينضغط كل مكبس على العجلة الخاصة به فتتم فرملة العجلة.أنظر الشكل (٧ – ٢٤)



شكل (٧ – ٢٤)

٦ـ دواسة الفرامل:

عند الضغط على دواسة الفرامل فإنه يتم ضغط الزيت على مكبس كل عجلة (سواء كانت أمامية أو خلفية) ، فينضغط كل مكبس على العجلة الخاصة به فتتم فرملة العجلة وإيقافها عن الدوران، وكذلك يتوقف المحركان الكهربيان عن الدوران.
أنظر الشكل (٧ – ٢٥)

شكل (٧ – ٢٥)

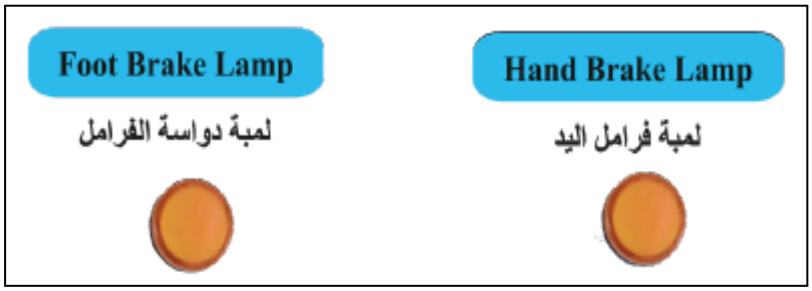
٧ـ فرامل اليد:

عند سحب فرامل اليد، فإن سلك الحديد الواصل بينها وبين تيل الفرامل ينجذب، فينفرج تيل الفرامل جاذباً العجل الخلفي فيتوقف عن الدوران فتتم الفرملة، و أيضاً يتوقف المحركان الكهربائيان عن الدوران.
أنظر الشكل (٧ – ٢٦)

شكل (٧ – ٢٦)

٨ـ لمبات البيان:

يوجد لمبتي بيان LEDs ، إحداهما تضيئ عند استخدام فرامل اليد والأخرى تضيئ عند استخدام دواسة الفرامل. أنظر الشكل (٧ – ٢٧)



شكل (٧ – ٢٧)

ب) مكونات منظومة الفرامل الهيدروليكية:

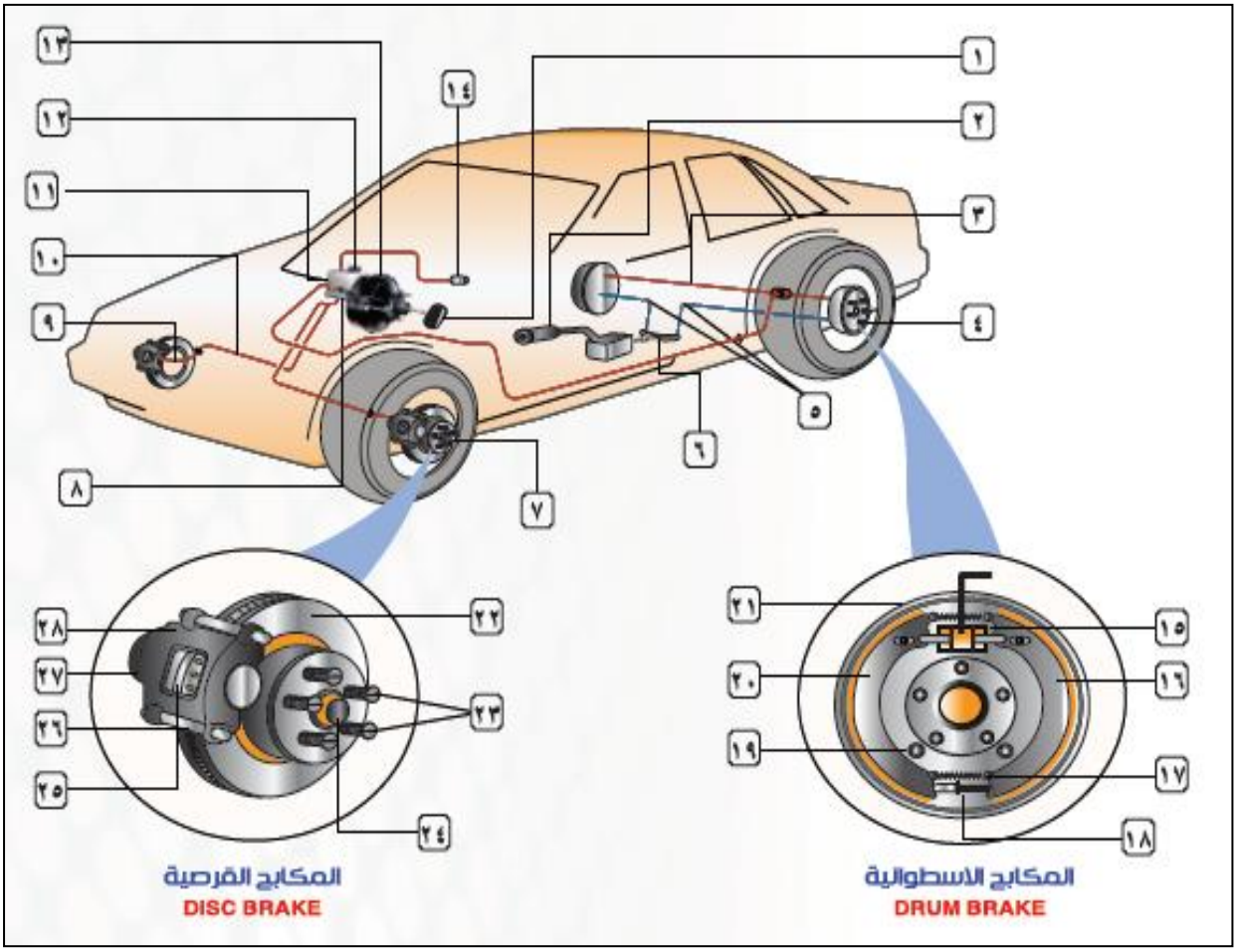
أنظر الشكل (٧ – ٢٨)

شكل (٧ – ٢٨)

١	المكابح (الفرامل) الأسطوانية.	٥	معزز طاقة التفريغ (السيرفو)
٢	المكابح (الفرامل) القرصية.	٦	المحرك الكهربائى الخاص بالعجلتين الخلفيتين
٣	الطنبورة.	٧	المحرك الكهربائى الخاص بالعجلتين الأماميتين
٤	خزان الزيت.		

ج) رسم تخطيطى لمنظومة الفرامل الهيدروليكية:

أنظر الشكل (٧ – ٢٩)



شكل (٧ – ٢٩)

١	دواسة الفرامل.	٨	صمام التجميع (المشترك).
٢	مقبض فرامل اليد.	٩	خرطوم التوصيل.
٣	خط انتقال الزيت.	١٠	خط (ماسورة) انتقال الزيت.
٤	أسطوانة الفرامل.	١١	الأسطوانة الرئيسية (الماستر الرئيسى).
٥	كابلات فرامل اليد.	١٢	خزان الزيت.
٦	ضابط فرامل اليد.	١٣	معزز طاقة التفريغ (السيرفو)
٧	صرة العجلة.	١٤	لمبة الفرامل.
المكابح (الفرامل) الأسطوانية:			
١٥	أسطوانة العجلة.	١٩	مسمار التثبيت.
١٦	حذاء الفرامل.	٢٠	حذاء الفرامل.
١٧	سوستة الرجوع.	٢١	لوحة الكبح (الفرملة) الخلفى.
١٨	ضابط الفرامل.		
المكابح (الفرامل) القرصية:			
٢٢	القرص (اليسك).	٢٦	مسمار منزلق.
٢٣	جاويط العجلة.	٢٧	صمام نزف الهواء.
٢٤	غطاء الأتربة.	٢٨	الدشمة.
٢٥	تيل الفرامل (البطانة)		

د) تشغيل الوحدة التعليمية:

١- قم بتوصيل كابل الكهرباء بمصدر كهربي.
٢- قم بالضغط على مفتاح التشغيل / الإيقاف الرئيسي لتشغيل الوحدة التعليمية.
٣- قم بالضغط على تشغيل / إيقاف المحركات لتشغيل المحركين الكهربائيين.
٤- قم بالتحكم في سرعة المحركين الكهربائيين لكل من العجلات الأمامية و الخلفية من خلال مفاتيح التحكم.
٥- قم بالضغط على دواسة القدم لملاحظة تأثير ضغط الزيت على المكابح القرصية حول العجلات الأمامية وعلى المكابح الأسطوانية حول العجلات الخلفية من خلال عدادات الضغط، ثم قم بتحرير دواسة القدم.
٦- قم بجذب فرامل اليد للخلف لملاحظة تأثير التيل الخاص بفرامل اليد على العجات الخلفية، ثم قم بتحرير فرامل اليد مع إبقاء الإبهام على مقبض يد الفرامل.

هـ) الفرملة باستخدام دواسة الفرامل:

١- بعد تنفيذ خطوات التشغيل المذكورة سابقا، قم بزيادة سرعة المحركين الأمامي والخلفي عن طريق مفاتيح التحكم في سرعة العجل الأمامي والخلفي.
٢- قم بالضغط على دواسة الفرامل ضغطة خفيفة.

ستلاحظ الآتي :

أ- إضاءة لمبة دواسة الفرامل.
أنظر الشكل (٧ – ٣٠)

شكل (٧ – ٣٠)

ب- توقف العجل الخلفي و الأمامي وتوقف المحركان الكهربيان.
ج- زيادة الضغط في العدادات.
٣- قم بتحرير دواسة الفرامل مرة أخرى.
لاحظ دوران العجل الخلفي و الأمامي مرة أخرى وانطفاء لمبة دواسة الفرامل.
أنظر الشكل (٧ – ٣١)

شكل (٧ – ٣١)

و) الفرملة باستخدام فرامل اليد:

١- بعد تنفيذ خطوات التشغيل المذكورة سابقا، قم بسحب فرامل اليد للخلف.

ستلاحظ الآتي:

أ- إضاءة لمبة فرامل اليد.

ب- توقف العجل الخلفي و الأمامي والمحركين الكهربيين.

٢- قم بإرجاع فرامل اليد إلى الأمام مع الضغط على الزر أعلى اليد.

ستلاحظ الأتى:

أ- دوران المحركان ودوران العجل الخلفي والأمامي مرة أخرى.

ب- انطفاء لمبة فرامل اليد.

أنظر الشكل (٧ – ٣٢)

شكل (٧ – ٣٢)

ج) معايير الأداء:

م	المعايير المطلوبة	المراجعة بمعرفة المتدرب	المراجعة بمعرفة المدرب
١	قام بارتداء ملابس العمل اللازمة والمناسبة لورشة صيانة السيارات.		
٢	جهز مكان العمل.		
٣	تعرف الطالب على مكونات منظومة المكابح (الفرامل) الهيدروليكية		
٤	قام بتشغيل الوحدة التعليمية بطريقة صحيحة وأمنة.		
٥	قام بإجراء الفرملة باستخدام دواسة الفرامل ولاحظ أداء الفرامل زكيف تعمل.		
٦	قام بإجراء الفرملة باستخدام فرامل اليد ولاحظ أداء الفرامل زكيف تعمل.		
٧	راعى وسائل الأمن والسلامة الخاصة بالورشة.		
٨	نظف ورتب مكان العمل.		

التمرين الثانى : 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.

ب)الأداء:

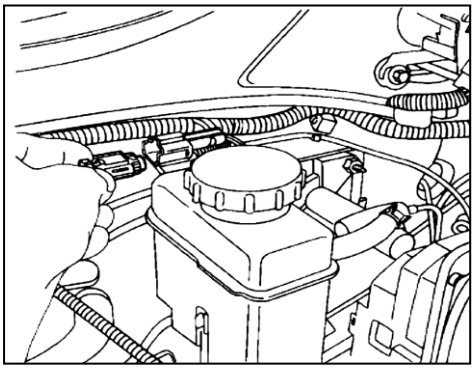
التدريب العملى :

أولاً: فك الأسطوانة الرئيسية:

١- إرتداء ملابس العمل اللازمة والمناسبة لورشة صيانة السيارات.
٢- ضع السيارة على الونش وارفعها.
أنظر الشكل (٧ - ٣٣).

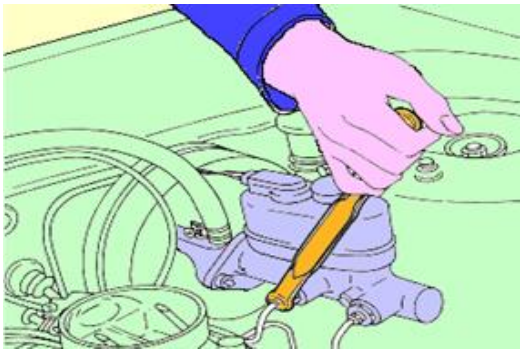
شكل (٧ - ٣٣)

٣- إفصل الوصلات الكهربية لعوامة مبين مستوى سائل الفرامل.
أنظر الشكل (٧ - ٣٤).



شكل (٧ - ٣٤)

٤- فك مواسير الفرامل من جسم الاسطوانة الرئيسية.
أنظر الشكل (٧ - ٣٥).

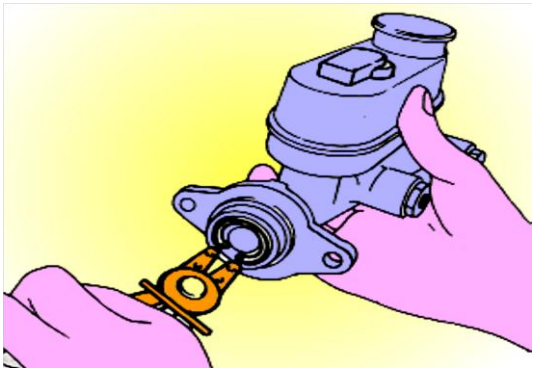


شكل (٧ - ٣٥)

٥- إستخدم المفتاح المناسب لفك صواميل تثبيت الإسطوانة بالمؤازر.
أنظر الشكل (٧ - ٣٦).

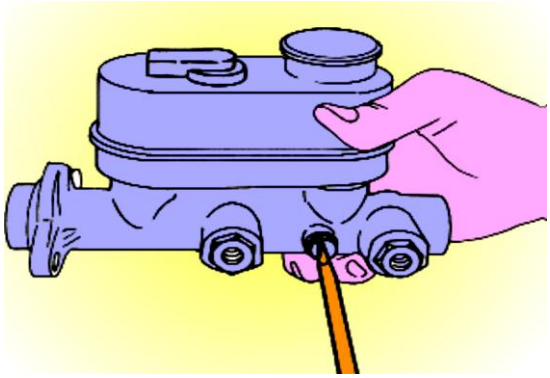
شكل (٧ - ٣٦)

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 (٧ - ٣٧)



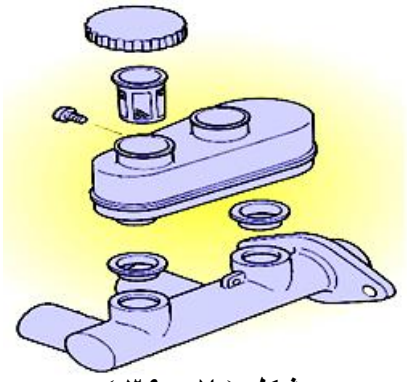
شكل (٧ - ٣٧)

٨- أستخدم المفك لفك مسمار دليل المكبس لإخراج المكبس.
أنظر شكل (٧ - ٣٨).



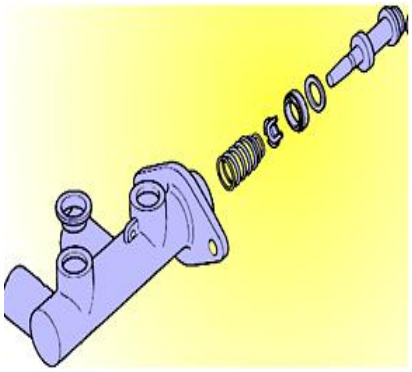
شكل (٧ - ٣٨)

٩- فك خزان إمداد الزيت من الإسطوانة الرئيسية.
أنظر الشكل (٧ - ٣٩)



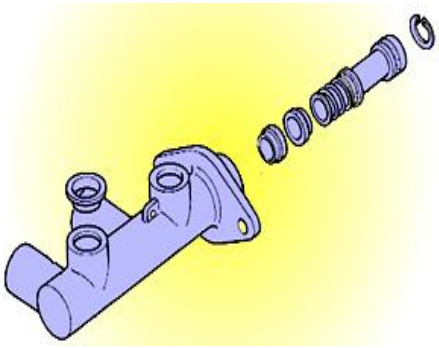
شكل (٧ - ٣٩)

١٠- إخراج المكبس الأمامى من الأسطوانة الرئيسية.
أنظر الشكل (٧ - ٤٠)



شكل (٧ - ٤٠)

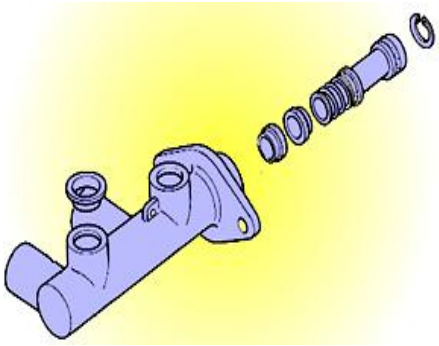
١١- إخراج المكبس الخلفى من الإسطوانة الرئيسية.
أنظر الشكل (٧ - ٤١)



شكل (٧ - ٤١)

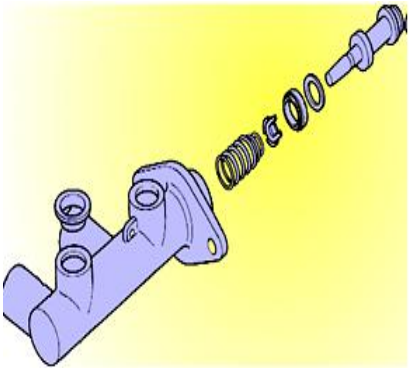
ثانياً: إعادة تجميع الأسطوانة الرئيسية:

١- ضع قليلا من الزيت على جلد المكابس وإدخال المكبس الخلفى فى الإسطوانة الرئيسية.
أنظرالشكل (٧ - ٤٢)



شكل (٧ - ٤٢)

٢- إدخال المكبس الأمامى بالإسطوانة الرئيسية.
أنظر الشكل (٧ - ٤٣)

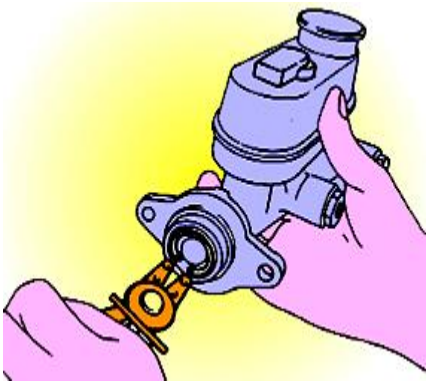


شكل (٧ - ٤٣)

٣- تركيب خزان إمداد الزيت بالإسطوانة الرئيسية.
أنظر الشكل (٧ - ٤٤)

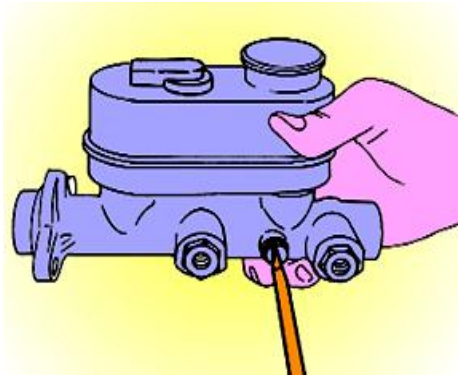
شكل (٧ - ٤٤)

٤- أستخدم البنسة المناسبة لتركيب التيلة الحاكمة فى الإسطوانة الرئيسية.
أنظر الشكل (٧ - ٤٥).



شكل (٧ - ٤٥)

٥- أربط مسمار دليل المكبس.
أنظر الشكل (٧ - ٤٦)



شكل (٧ - ٤٦)

٦- تركيب الإسطوانة الرئيسية بالمؤازر وربط مواسيرالفرامل بالإسطوانة الرئيسية وملئ الخزان بالسائل الفرملى واستئصال الهواء.
أنظر الشكل (٧ - ٤٧)

شكل (٧ - ٤٧)

<u>ثالثاً: فك وإعادة تجميع الأسطوانة الفرعية للفرامل</u>

<u>الطنبور:</u>

١- فك العجلة من السيارة.
أنظر الشكل (٧ - ٤٨)

شكل (٧ - ٤٨)

٢- فك مسامير الطنبور وإخراجه.
أنظر الشكل (٧ - ٤٩).

شكل (٧ - ٤٩)

٣- إخراج ايات الترجيع والتثبيت.
٤- إخراج أحذية الفرامل.
أنظر شكل (٧ - ٥٠).

شكل (٧ - ٥٠)

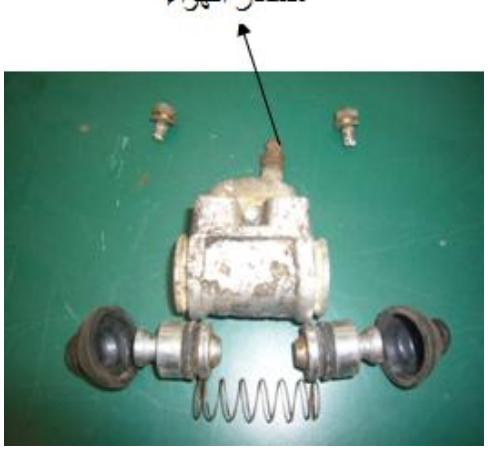
٥- فك الخرطوم أو الماسورة من الأسطوانة الفرعية
أنظر الشكل (٧ - ٥١).

شكل (٧ - ٥١)

٦- فك المسامير الخلفية لتثبيت الأسطوانة الفرعية للفرامل الطنبورية وإخراجها.
أنظر الشكل (٧ - ٥٢)

شكل (٧ - ٥٢)

٧- فك أجزاء الإسطوانة الفرعية لفرامل الطنبور وذلك بفك مسمار إستنزاف الهواء، ثم إخراج كاوتش مانع الأتربة، ثم إخراج المكابس والياى.
أنظر الشكل (٧ - ٥٣).



شكل (٧ - ٥٣)

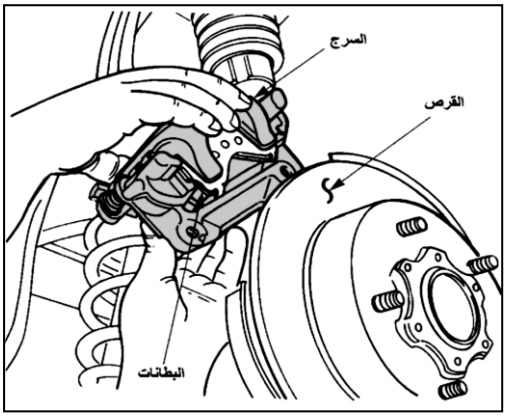
٨- قم بإعادة تجميع الأسطوانة الفرعية للفرامل الطنبور

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 (٧ - ٥٤)

شكل (٧ - ٥٤)

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 (٧ - ٥٥)

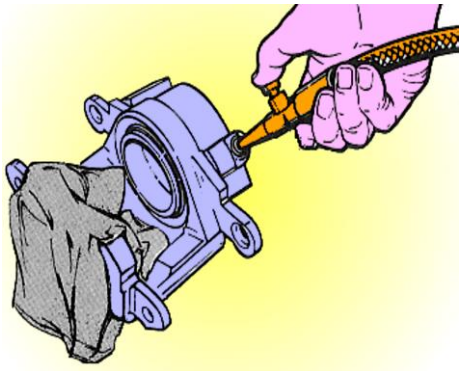


شكل (٧ - ٥٥)

٣- إخراج مانع الأتربة بواسطة مفك.
أنظر الشكل (٧ - ٥٦)

شكل (٧ - ٥٦)

٤- إخراج المكبس بواسطة الهواء المضغوط.
أنظر الشكل (٧ - ٥٧)



شكل (٧ - ٥٧)

٥- إخراج مانع التسرب بواسطة مفك.
أنظر الشكل (٧ - ٥٨)

شكل (٧ - ٥٨)

٦- قم بإعادة تجميع الأسطوانة الفرعية لفرامل القرص وتركيبها بالقرص وتركيب العجلة.
٧- قم باستنزاف الهواء من دائرة الفرامل.
٧- نظف ورتب مكان العمل.

ج) معايير الأداء:

م	المعايير المطلوبة	المراجعة بمعرفة المتدرب	المراجعة بمعرفة المدرب
١	قام بارتداء ملابس العمل اللازمة والمناسبة لورشة صيانة السيارات.		
٢	جهز مكان العمل.		
٣	وضع السيارة على الونش وارفعها.		
٤	فك الأسطوانة الرئيسية بطريقة صحيحة وأمنة.		
٥	قام بإعادة تركيب الأسطوانة الرئيسية بطريقة صحيحة وأمنة.		
٦	فك الأسطوانة الفرعية للفرامل الطنبورية.		
٧	قام بإعادة تركيب الأسطوانة الفرعية للفرامل الطنبورية.		
٨	فك الأسطوانة الفرعية للفرامل القرصية.		
٩	قام بإعادة تركيب الأسطوانة الفرعية للفرامل القرصية.		
١٠	قام باستنزاف الهواء من دائرة الفرامل.		
١١	انزل السيارة من على الونش واختبرارتفاع السيارة.		
١٢	راعى وسائل الأمن والسلامة الخاصة بالورشة.		
١٣	نظف ورتب مكان العمل.		