بِسْمِ اللَّـهِ الرَّحْمَـٰنِ الرَّحِيمِ

برنامج المسار الوظيفي للعاملين بقطاع مياه الشرب والصرف الصحي

دليل المتدرب

البرنامج التدريبي فني حمله

منظومات الفرامل بالسيارات - الدرجة الثانية

حقوق الطبع محفوظة
الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي
الإدارة العامة للمسار الوظيفي - إدارة المناهج

تم اعداد المادة بواسطة الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي
قطاع تنمية الموارد البشرية - الادارة العامة لتخطيط المسار الوظيفي V2 1-1-2020

الفهرس

مقدمة 4
●منظومة الفرامل● 4
حيث تتوقف وظيفة الجهاز الفرملى فى السيارة على الأتى :..... 4
الشروط الواجب توافرها فى الفرامل : 4
●أنواع الفرامل من حيث التصميم : 4
●الفرامل الطنبورية : dram brakes 6
●الفرامل القرصية :disc brakes 9
مكونات واجزاء الفرامل القرصية :● 10
● مميزات الفرامل القرصية : 11
● أنواع الأقراص types of brake discs : 11
● أنواع الفرامل من حيث التأثير الفرملى :..... 13
● الفرامل الميكانيكية 13
● فرملة اليد hand brake:..... 14
وظيفة فرملة اليد : 14
● فرامل الهواء المضغوط compressed air brakes :..... 15
● أهم مكونات دائرة الفرامل الهوائية ووظيفة كل جزء ● 16
ضاغط الهواء :..... 16
صمام الحماية : 17
صمام الفرامل الجلنط :..... 18
صمام الفرامل الرئيسي (دواسة الفرامل) :..... 19
● الفرامل الهيدروليكية : 21
● مكونات مجموعة الفرامل الهيدروليكية :..... 23
● خصائص مادة بطانة الأحتكاك : 29
● العضو الدوار (القرص أو الطنبورة) : 29

تركيب ومواصفات سائل مجموعة الفرامل الهيدروليكية :● 31
تسرب السائل الفرملى : 31
تسرب الهواء إلى مجموعة الفرامل الهيدروليكية : 31
طريقة إستزاف الهواء من مجموعة الفرامل الهيدروليكية كما يوضح الشكل (2-21) :.....32
يوضح الشكل إستنزاف الهواء من مجموعة الفرامل الهيدروليكية.....32
جدول (2-1) مقارنة بين الفرامل الميكانيكية والهيدروليكية.....33
الأنظمة المساعدة للفرامل.....34
● أساسيات التحكم فى نظام ABS ABS CONTROL PRINIPLE SYSTEM.....36
وحدة التحكم الإلكترونى ELECTRONIC CONTROLLER.....37
صمام التحكم فى الضغط PRESSURE CONTROL VALVE.....38
● نظرية عمل نظام ABS : 39
هناك علاقة ما بين معامل الأحتكاك الأستاتيكى للإطارات مع الطرق المختلفة : 40
أما فى حالة المركبة المزودة بنظام مانعة الأقفال الذاتى (ABS).....41
نظام التحكم فى الجر Traction control system :.....41
● مكونات نظامين مانع الإقفال الذاتى والتحكم فى الجر ABS AND TCS SYSTEM
COMPONENTS: 44
● فرملة العادم Exhausts brake:.....45
● وظيفة فرملة العادم: 45

مقدمة

تتوقف سلامة تشغيل السيارة على وجود جهاز فرملى يكون صالحاً للعمل بصفة دائمة وبدرجة عالية من الكفاءة لأداء الوظائف المطلوبة منه وتعتمد قواعد السلامة حسب القانون الدولى على ضرورة تزويد كل سيارة بجهازين للفرامل مستقلين عن بعضهم لبعض ولكل منهم وظيفة يقوم بها عند اللزوم . كما يمكن أن يحل أحدهما محل الأخر عند تعطله ويتم التأثير الفرملى يدوياً أو بواسطة القدم وفرملة القدم هى التى تستخدم بأستمرار ويكون تأثيرها على العجلات الأربعة . أما الفرامل اليدوية فتستخدم لتثبيت السيارة فى أماكن الأنتظار أو عند تعطل فرامل القدم المفاجئ ويكون تأثيرها على العجلات الخلفية فقط أو على الطنبورة المثبته على نهاية العمود الرئيسى لصندوق التروس .

● منظومة الفرامل ●

حيث تتوقف وظيفة الجهاز الفرملى فى السيارة على الأتى :

- تخفيض سرعة السيارة حسب متطلبات الطريق أو فى حالة تحرك السيارة إلى أسفل منحدر يكسبها سرعة عالية يتعذر معها قيادتها .
- إيقاف السيارة حسب متطلبات الطريق (عند إشارات المرور أو فى أحدى أمكان الأنتظار) .
- إيقاف السيارة فى أى لحظة وذلك فى حالة توقع الخطر .
- أحكام السيارة على أرض مستوية أو منحنية ومنعها من التحرك فى حالة عدم الأستعمال .

يتضح مما سبق أن يجب أن تتوافر سبل الأمان فى تصميم الفرامل ولتحقيق الغرض منها وذلك عن طريق وضع شروط لنظام الفرامل فى السيارات .

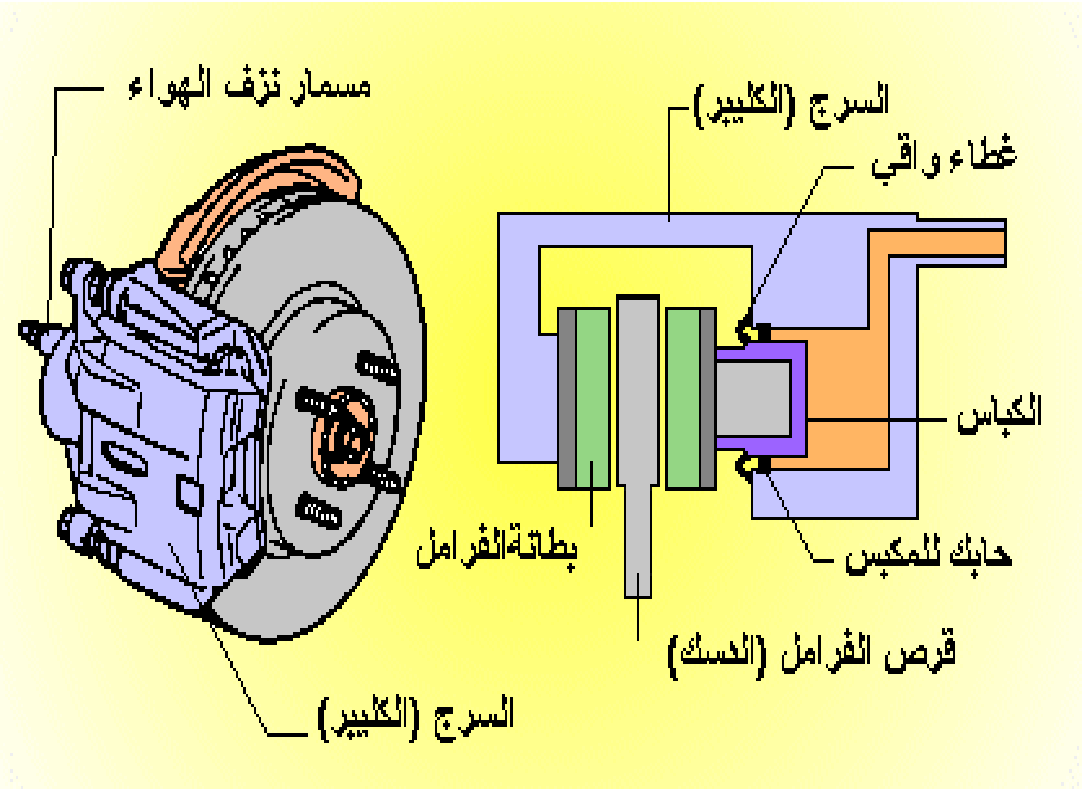
الشروط الواجب توافرها فى الفرامل :

- يجب أن تكون الفرامل قابلة للضبط فى حالة تأكل بطانة الأحتكاك أو زيادة الخلوص بين الحزاء والطنبورة .
- يجب إعادة ضبط مسافة التحرك لدواسة الفرامل أو ذراع التشغيل لفرملة اليد .
- يجب عدم الأستمرار فى إجراء عمليات الضبط إلى الحد الذى يعوق الكامة عن العودة إلى الوضع الحر بواسطة الياءات .
- يجب أن تكون قوة الفرملة على جميع العجلات المتساوية عن تشغيلها .

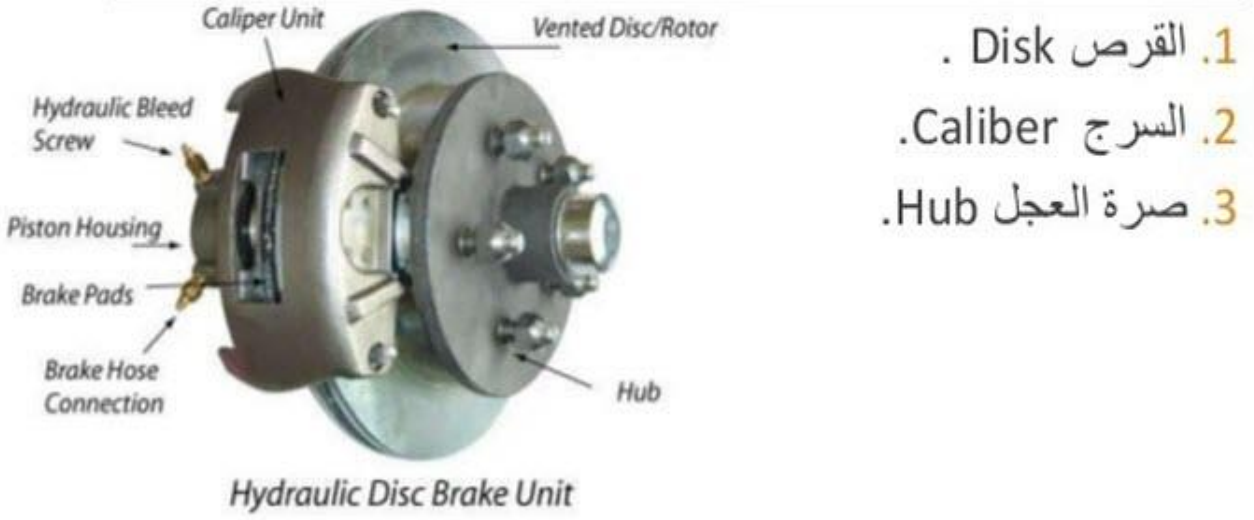
●أنواع الفرامل من حيث التصميم :

تنقسم أنواع الفرامل فى السيارة من حيث التصميم إلى نوعين أساسين هما :

- الفرامل الطنبورية : وتستخدم (أحذية الفر امل قبقاب)
- الفرامل القرصية : وتستخدم (لقم الفرامل)



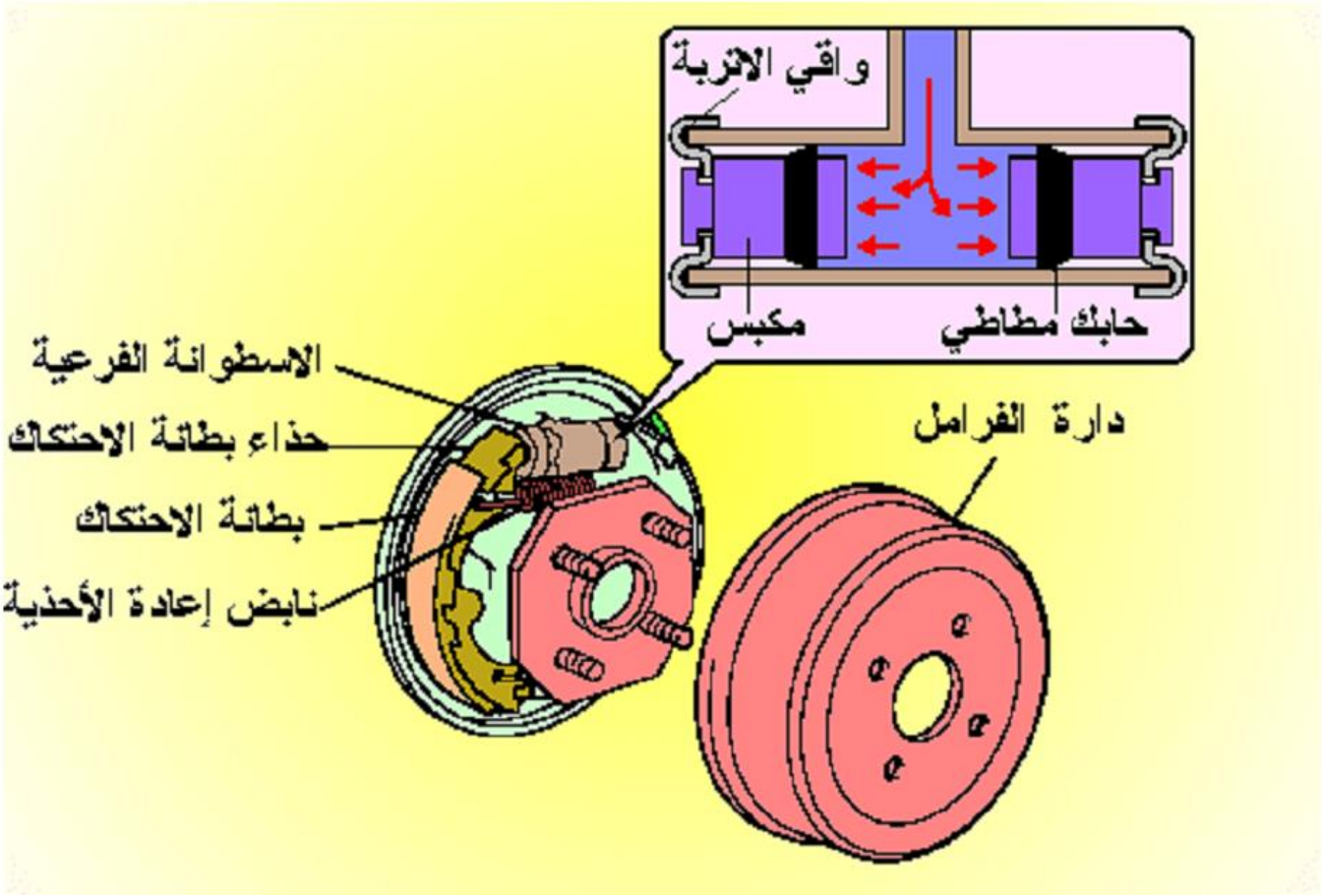
اجزاء الفرامل القرصية



الشكل بعالية يوضح اجزاء ومكونات الفرامل القرصية

● **الفرامل الطنبورية : dram brakes**

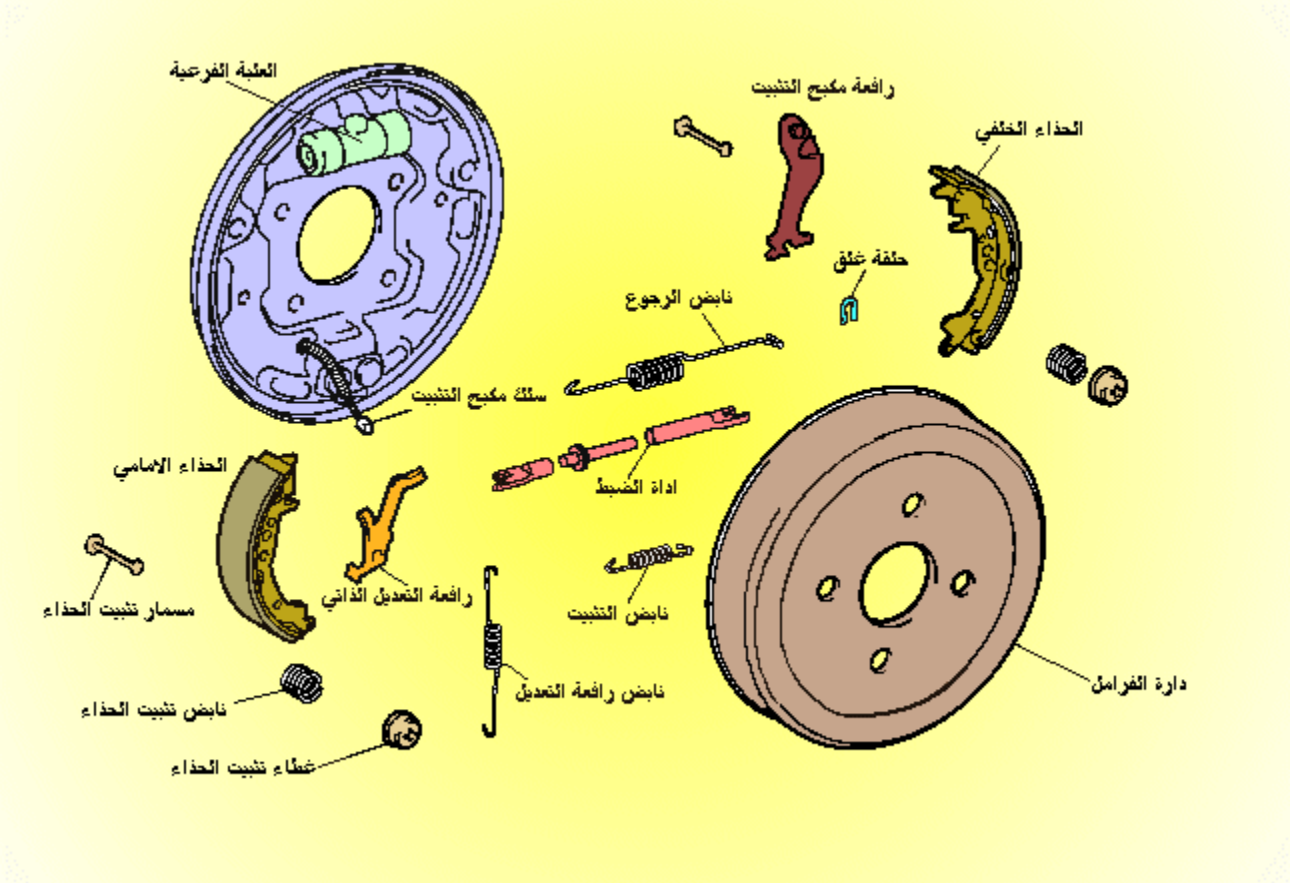
هذا النوع من الفرامل تنفرج فيه أحذية الفرامل (القبقاب) بعيداً عن بعضها لبعض فى إتجاه السطح الداخلى للطنبورة (الدارة) وتحتك بها (أى أنها تعمل من الداخل إلى الخارج) كما يتضح ذلك من الأشكال (2-2) و (2-3)



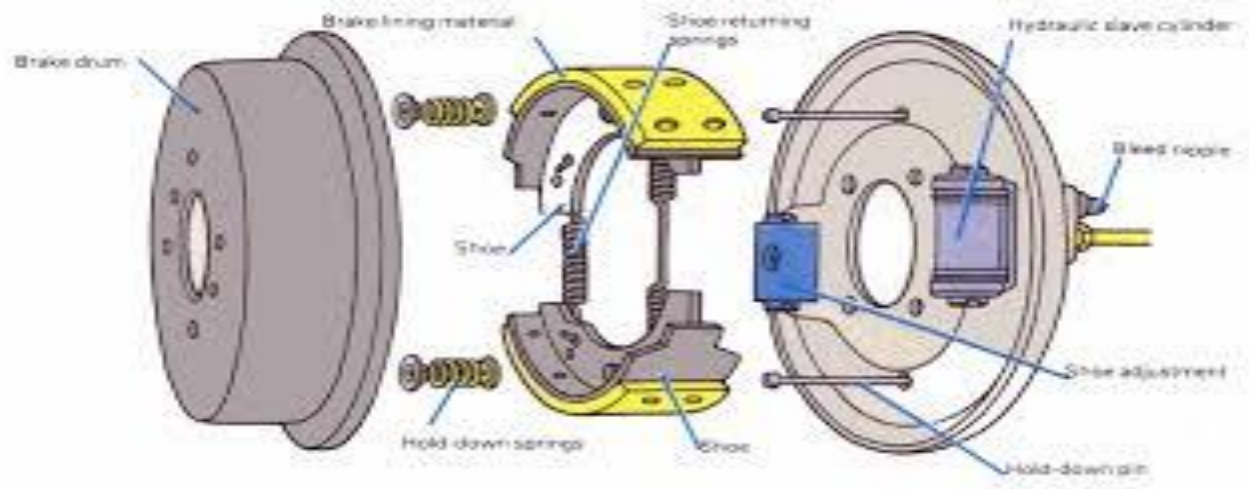
الشكل بعالية يوضح اجزاء ومكونات الفرامل الطنبورية (الاحذية)

الشكل بعاليه يوضح الفرامل فى المركبة بعد التجميع

وهذا النظام (النوع) من الفرامل يستخدم فى أغلب السيارات الغير حديثة ، ويتكون كما فى الشكل اللأتي .



يوضح مكان الفرامل فى المركبة قبل التجميع



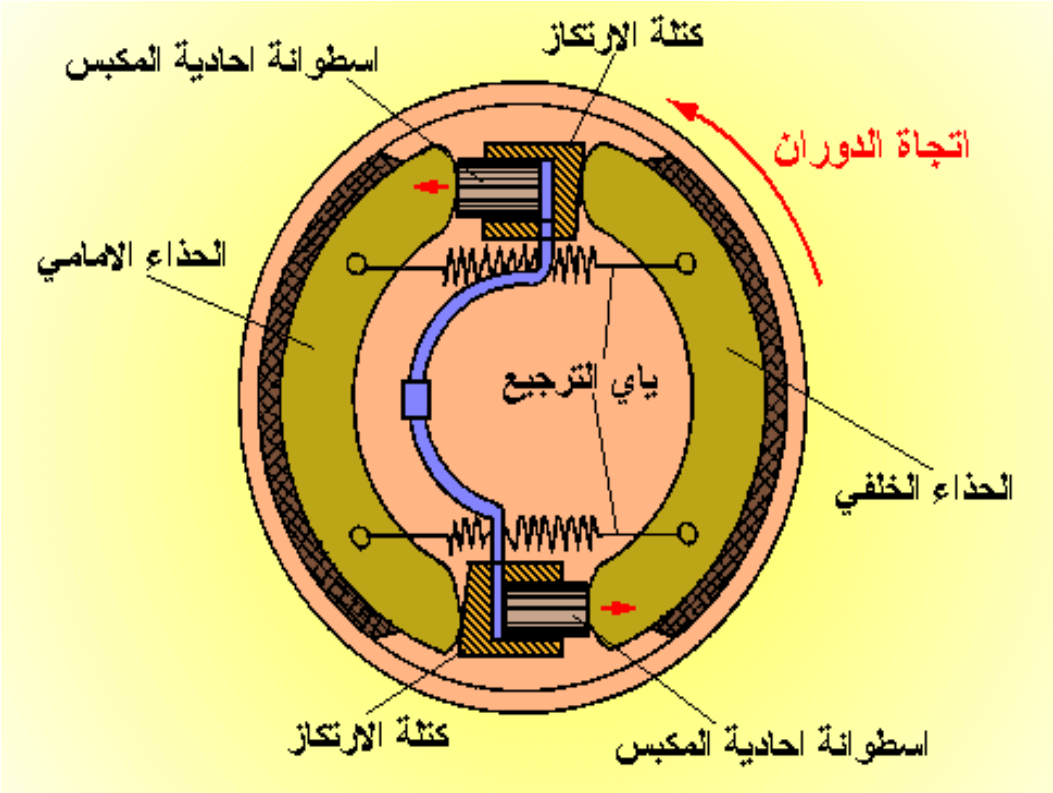
يوضح طنبورة الفرامل وتيل الفرامل

وحذائى فرملة تحتضنها الدارة ومثبت عليها بطانة الأحتكاك (تيل الفرامل) ويرتكز عليها كل منهما أحد طرفية على بنز مثبت بالفلنشة فى حين يلامس طرفه الأخر كامة الفرملة بحيث يتباعد الحذائين عند تحريك الكامة فى إتجاه السطح الداخلى للدارة ، وتعمل ياءات على حسب الحذائين بعيداً عن الدارة عندما تعود الكامة إلى الوضع الأصلى وشكل (2-6) يوضح ذلك

يوضح طريقة عمل الفرامل الطنبورية

يعيب هذا النوع من الفرامل ذات الحذائين الحذاء المركب فى إتجاه الدوران يدفع فى مقابله الداره بقوة أكبر من القوة التى يدفع بها الحذاء الأخر مما يتسبب فى تقليل الفرملة وعدم إنتظام التأكل فى البطانتين (التيل) لذلك فمن المفيد تذويد الأسطح الخارجية لطنابير الفرامل بريش تبريد تسريب الحرارة بمعدل أسرع ، كما أن هذه الريش تحسن من إتزان دارات الفرامل ومقدرتها على الأحتفاظ بأستدارتها التى تتأثر بضغط الأحذية عليها ويجب أن تتميز بطانات الأحتكاك (التيل) بمعامل إحتكاكى كبير كما يجب أن تكون مقاومة الحرارة ذات مقاومة كبيرة للتأكل بالأحتكاك.

وفى معظم الحالات تثبت بطانات الأحتكاك بأحذية الفرامل بمسامير برشام أو باللصق بمادة لاصقة خاصة . وينبغى مراعاة أن تكون ثقوب مسامير البرشام فى البطانات غاطسه حتى لا تحتك بسطح الدارة والأقلال من التأثير الفرملى

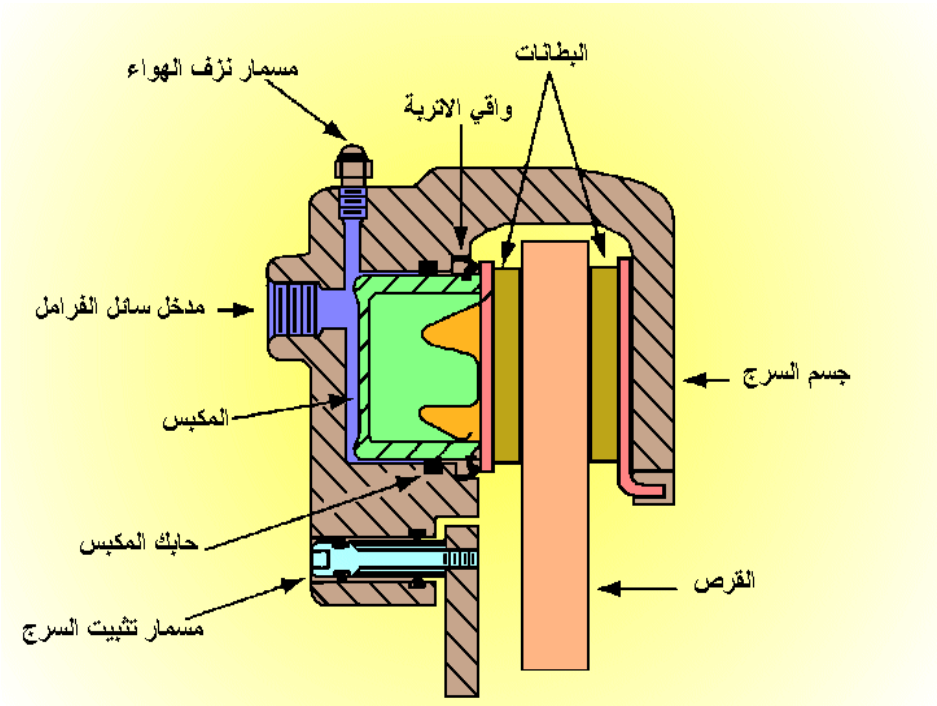


بشكل ملحوظ وغالباً ما تلصق بطانات الأحتكاك بأحذيتها فى الوقت الحاضر .

●الفرامل القرصية : disc brakes

تستخدم الفرامل القرصية الهيدروليكية فى السيارات الحديثة ويكون شكل قرص الفرملة عبارة عن قرص صلب يعمل عليه لقمتين وهم بمثابة قابضين كما يتضح ذلك من الشكلين (2-7) (2-8).

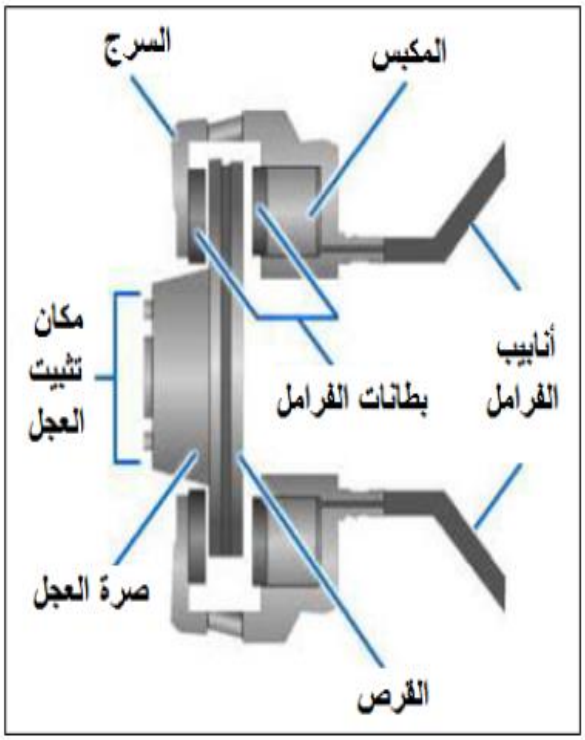
يوضح شكل(2-7) الفرامل القرصية وهى مركبة فى السيارة

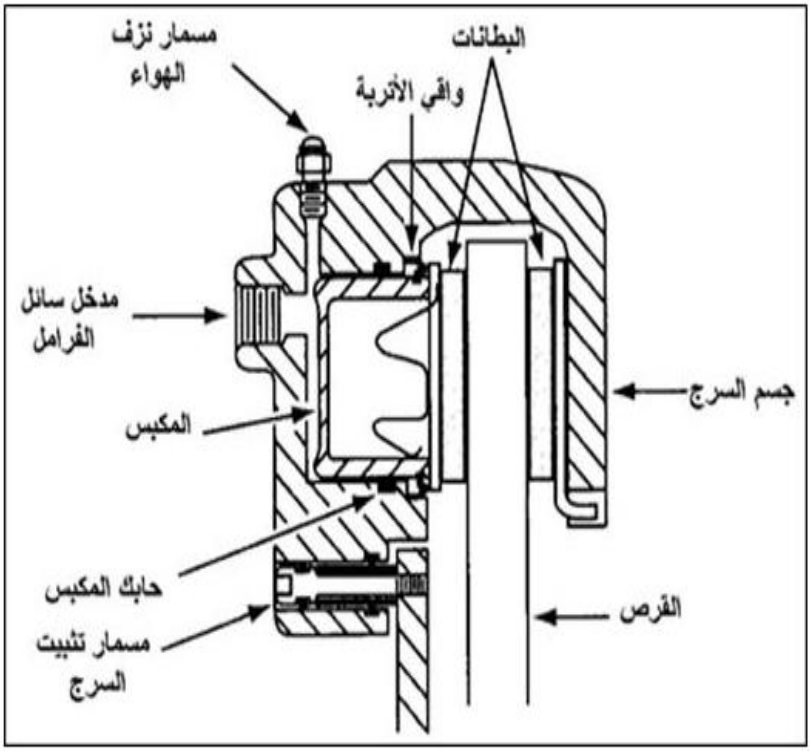


شكل رقم (2-8) يوضح رسم الفرامل القرصية موضح عليها المكونات

● **مكونات واجزاء الفرامل القرصية :**

يتبين مما سبق أن الفرامل القرصية هى فرملة قدم تتكون أساساً من لقمتين على هئية قطاعين دائرتين مبطتين بمادة أحتكاكية ويحصران بينهما قرص معدنياً ويؤثران على وجهيه عند أنطباقهما إلى الداخل كما لو كان قرصين لقابض إحتكاكى ومن ثم فأنهما ينتجان مساحة إحتكاكية كبيرة لهذا السبب فإنها تتميز على الفرامل الطنبورية من حيث سهولة تركيبها وضبطها وطول عمر تشغيلها كما يوضح الشكل (2-9) .





يوضح الشكل طريقة عمل الفرامل القرصية

- **مميزات الفرامل القرصية :**

- تتطلب جهداً أقل من قائد السيارة . أقل بكثير من الفرامل الطنبورية .
- تهريب جيد للحرارة ، وهكذا لا ترتفع درجة الحرارة عن المعدل مما يؤدى إلى ثبوت مشوار دواسة الفرامل .
- تاثير فرملى متنظم ، مما يؤدى إلى عدم تأكل بطانة الأحتكاك بسرعة من جانب واحد إلى تجاوب ناعم للفرملة
- تحسين قوة الفرملة لكبر قوة الضغط على وجهى القرص
- تنظيف ذاتياً بواسطة القوة الطاردة المركزية
- سهولة صيانتها وسهولة الكشف عنها

- **أنواع الأقراص types of brake discs :**

يتم تقسيم الأقراص المعدنية فى الفرامل القرصية بالسيارات إلى نوعين أساسيين هما :-

- **أقراص صلبة مصمته (solid)**

وهى عبارة عن قرص مصمت دورانى وأصبح لا ينتج الأن .

- **أقراص صلبة بها فرات (venltilated)**

وهو عبارة عن قرص ذات سطح مصمت وبه فراغات ويمتاز هذا النوع بأن الفراغات تزيد من إشعاع الحرارة وبالتالى تحسن عملية التبريد وعليه يوجد منه أنواع عديدة من حيث شكل سطح القرص كما هو موضح فى الشكل (2-10) .

شكل (2-10)

أنواع أقراص الفرامل القرصية بالسيارات

●أنواع اللقم disc braks pads

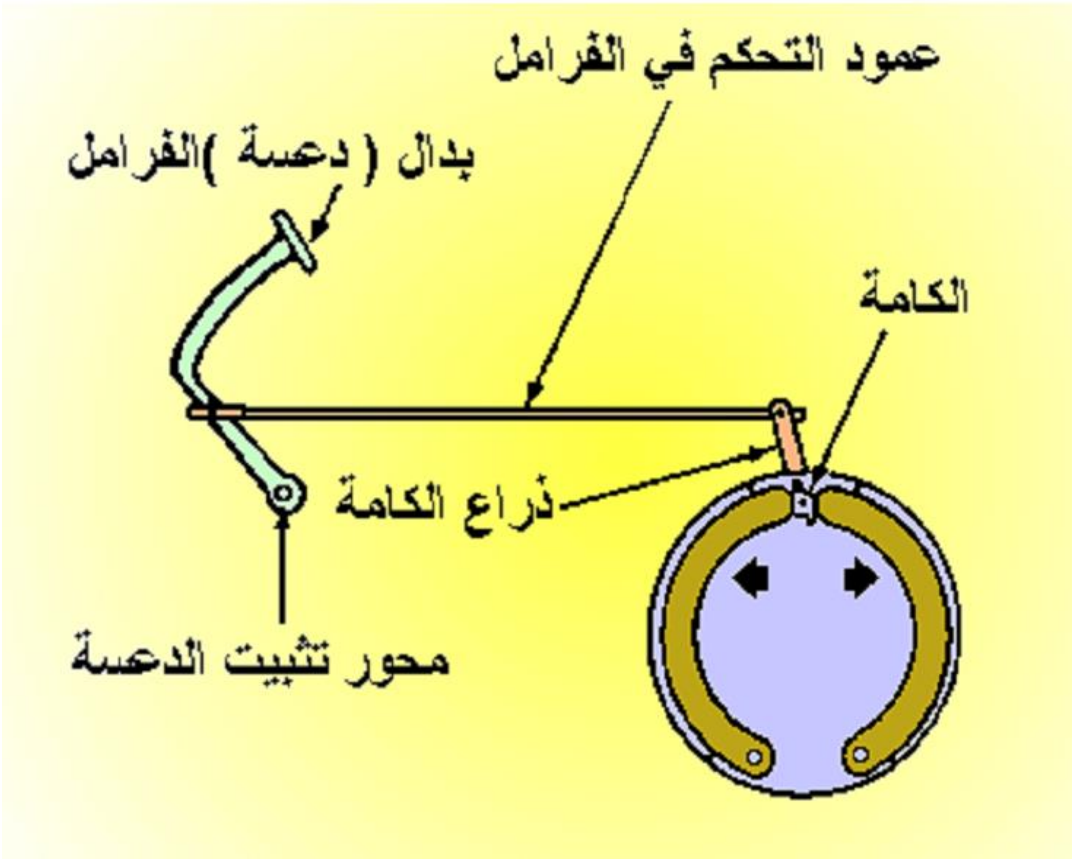
يتم تقسيم لقم الفرامل القرصية بالسيارات إلى أنواع عديدة تعتمد فى الأصل على شكل وتصميم الفرامل القرصية كما فى الشكل (2-11)

- **أنواع الفرامل من حيث التأثير الفرملى :**

هناك أنواع عديدة مستخدمة وشائعة الأستخدام كأنظمة (الفرامل الميكانيكية وفرامل الهواء المضغوط والفرامل الهيدورليكية وهى كالأتى :

- **الفرامل الميكانيكية**

وفى هذا النوع من الفرامل يتم من خلال القدم أو بأستخدام رافعة اليد بطريقة مختلفة . فتتصل الدواسة ورافعة اليد بالفرامل كل على حده عن طريق سيقان أو روافع لكل منهما أو يجمع بين عمل الدواسة ورافعة اليد للتأثير على ساق مستعرضة واحدة تتصل بالفرامل . والطريقة الأخيرة أبسط فى التركيب

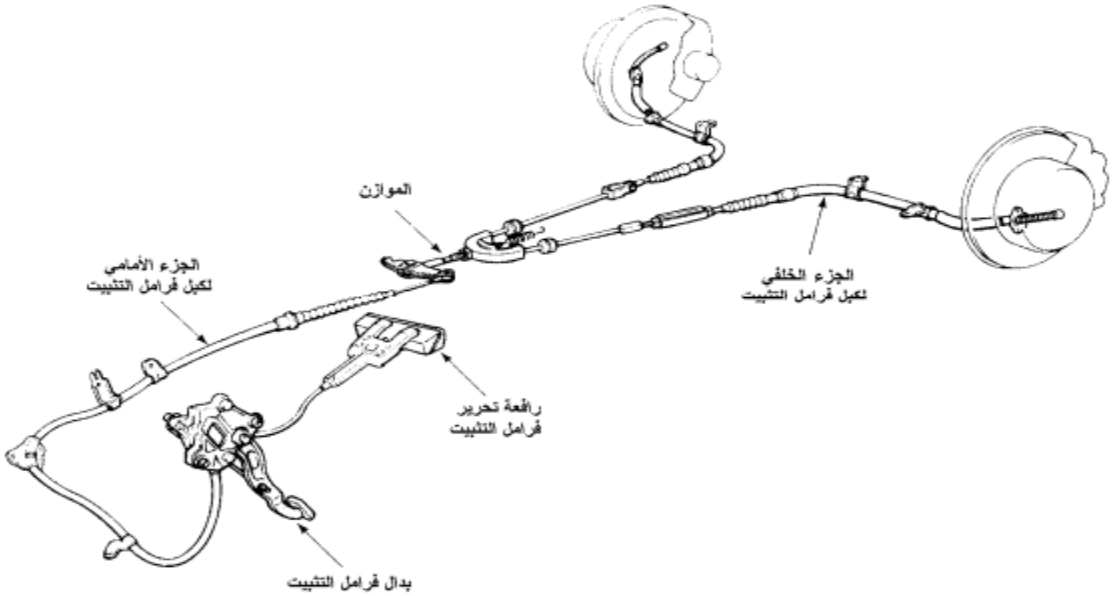


يوضح الشكل منظومة الفرامل الميكانيكية

● فرملة اليد hand brake:

يستخدم هذا النوع كفرملة تثبيت أثناء الوقوف وغالباً ما يقتصر تأثرها على العجلتين الخلفيتين وتتكون فرامل اليد من رافعة بجانب السائق متصلة بذراع الضغط كما يوضح فى الشكل السابق .

فى دارة الفرملة ويحفظ الكابل الفولاذى (حبل الشد) من الأوساخ بواسطة خراطيم معدنية مغلقة . كما يوضح الشكل .



الأجزاء رئيسة والتوصيلات لفرامل التثبيت

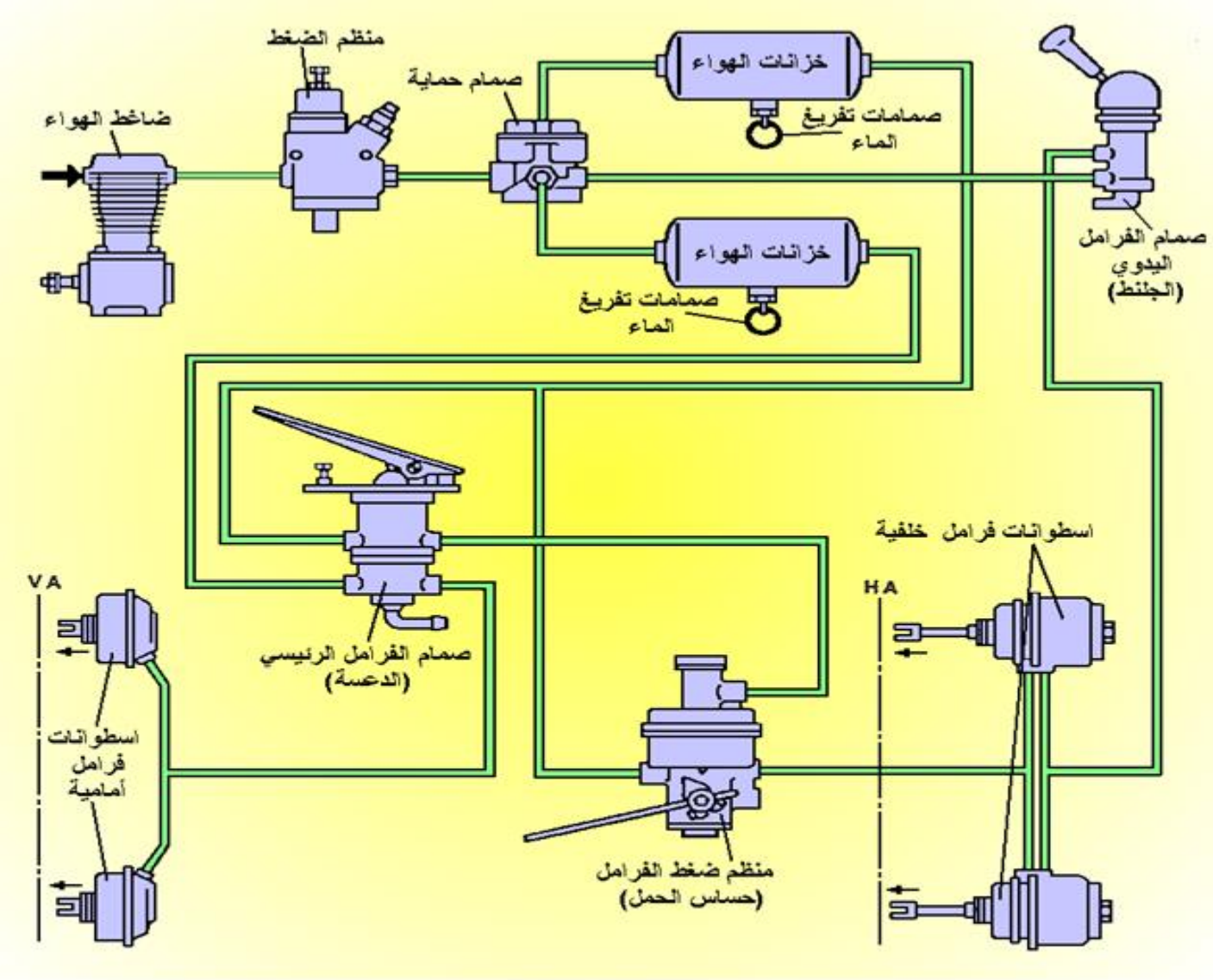
وظيفة فرملة اليد :

لا يجب أستخدامها كفرملة عادية إلا عند ظروف معينة حتى لا تضر بوحدات نقل الحركة ولكنها تستخدم للأغراض التالية:

- تثبيت السيارة أو الحفاظ عليها فى حالة سكون بعد إيقافها وتركها فى أى مكان لأستمرار مفعولها طالما كانت اليد مرفوعة .
- تهدئة السيارة فى حالة خاصة كمعاونة الفرامل الهيدوليكية أثناء القيادة فى حالة هبوط المنحدرات الشديدة .
- توقف السيارات فى الحالات الطارئة عندما تتعطل مجموعة الفرامل الهيدروليكية فجأة .
- معاونة السائق عندما يصعد بسيارته مرتفعاً من حالة السكون وعدم تمكنه من إستخدام دواسة الفرملة الهيدروليكية حيث تكون قدمه اليمنى على رافعة التعجيل فتحول فرملة النقل دون رجوع السيارة إلى الخلف .

● فرامل الهواء المضغوط compressed air brakes :

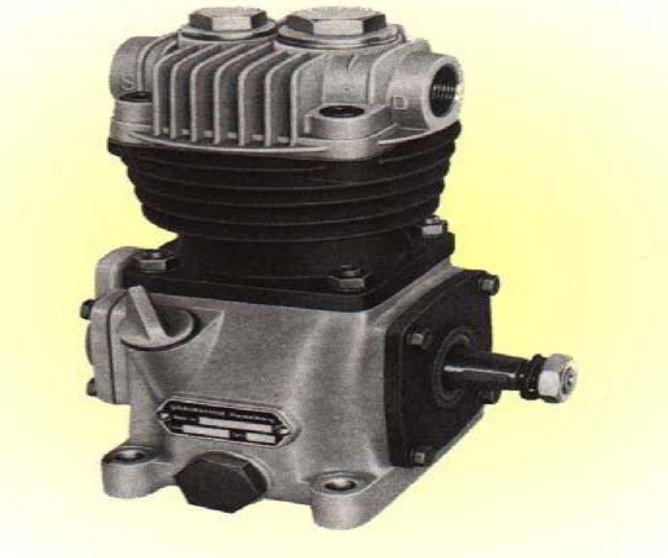
يعتمد هذا النوع من الفرامل أساساً على الهواء المضغوط كوسيلة لنقل القوة الفرملية من الدواسة إلى العجلات وكما يتضح من الشكل الأتي : فإن المنظومة تشتمل أساساً على المكونات التالية :



الشكل بعاليه يوضح دائرة الفرامل الهوائية

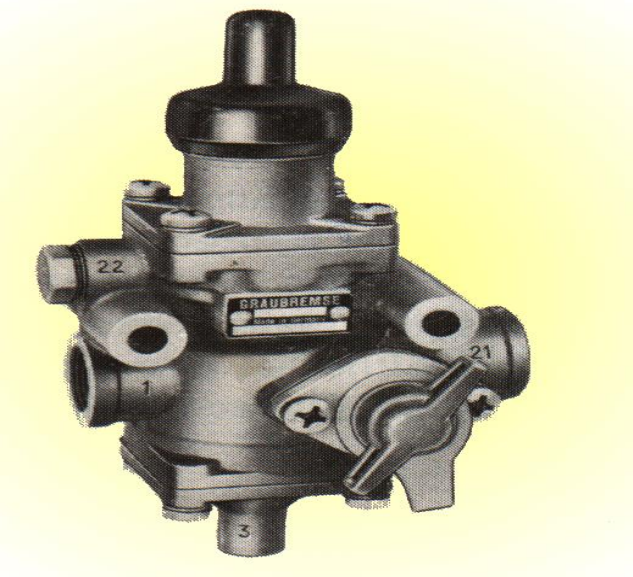
• أهم مكونات دائرة الفرامل الهوائية ووظيفة كل جزء •

ضاغط الهواء :



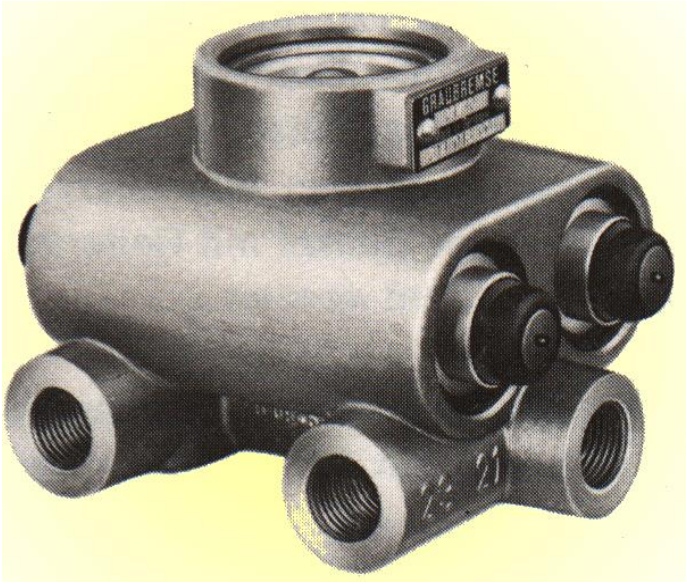
وهو يشبه المحرك لدراجة بخارية إذا أنه يتركب من أسطوانة واحدة يتحرك بداخلها مكبس بواسطة ذراع التوصيل ومرفق ذو صدفة واحدة يأخذ حركته من عمود مرفق محرك السيارة بواسطة سير . ولأسطوانة الضغط فتحتين أحداهما لدخول الهواء الجوى بعد مروره على الماء ويقوم الضاغط بحسب الهواء الجوى خلال مرشح هوائى ثم دفع الهواء إلى خزان صغير.

منظم الضغط :



يعمل منظم الضغط على تنظيم الهواء الداخل للدورة إلى أن تصل قيمة الضغط في الدورة إلى القيمة المطلوبة و بعد ذلك يقوم المنظم بتوجيه الهواء الزائد إلى خارج دائرة الفرامل بحيث يحافظ على ضغط ثابت و محدد للهواء في دائرة الفرامل ، ويستعمل أيضا كوسيلة لنفخ الإطارات عن طريق وصلة تركب في المنظم ، كما ويمكن السماح بدخول هواء مضغوط من خارج الدورة عند تلف الضاغط بواسطة نفس الوصلة .

صمام الحماية :

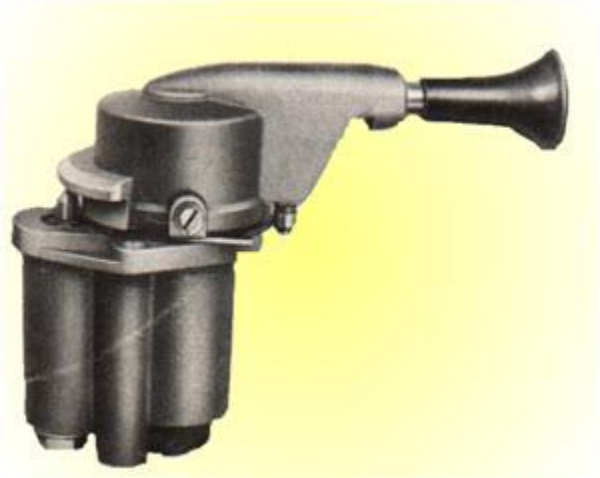


يعمل على توزيع الهواء المضغوط القادم من الضاغط على أربع دورات تخزين هواء ، كما ويعمل على تأمين الضغط في الدورة السليمة ، وأيضا يعمل على تأمين الهواء المضغوط داخل الدورات عند توقف أو عجز منبع الطاقة عن العمل بمنع تدفق الضغط في الخط المتعطل و بذلك يتم ضمان عدم تسرب كامل الضغط من الدائرة و تعطل الفرامل بالكامل.

خزنات الهواء :

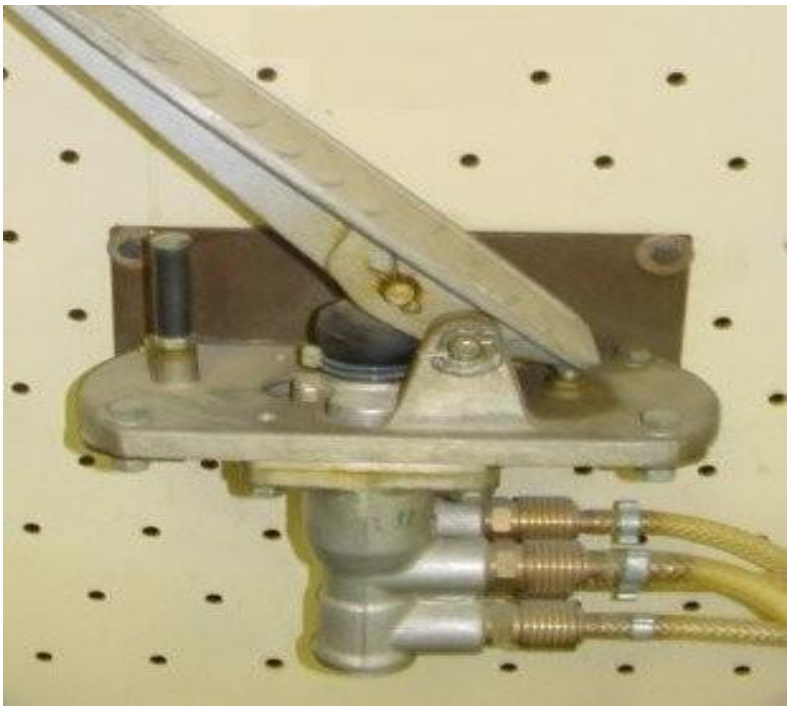
يعمل على توزيع الهواء المضغوط القادم من الضاغط على أربع دورات تخزين هواء ، كما ويعمل على تأمين الضغط في الدورة السليمة ، وأيضا يعمل على تأمين الهواء المضغوط داخل الدورات عند توقف أو عجز منبع الطاقة عن العمل بمنع تدفق الضغط في الخط المتعطل و بذلك يتم ضمان عدم تسرب كامل الضغط من الدائرة و تعطل الفرامل بالكامل

صمام الفرامل الجلنط :



يعمل هذا الصمام على تثبيت الشاحنة أو المقطورة وذلك عند تشغيل الصمام فإنه يسمح بدخول هواء مضغوط إلى أسطوانات الفرامل عند العجل مما يعمل على تثبيت الشاحنة أو المقطورة وعند تحرير الفرملة فإنه يتم طرد الهواء من أسطوانات الفرامل إلى الهواء الجوي مما يحرر العجلات

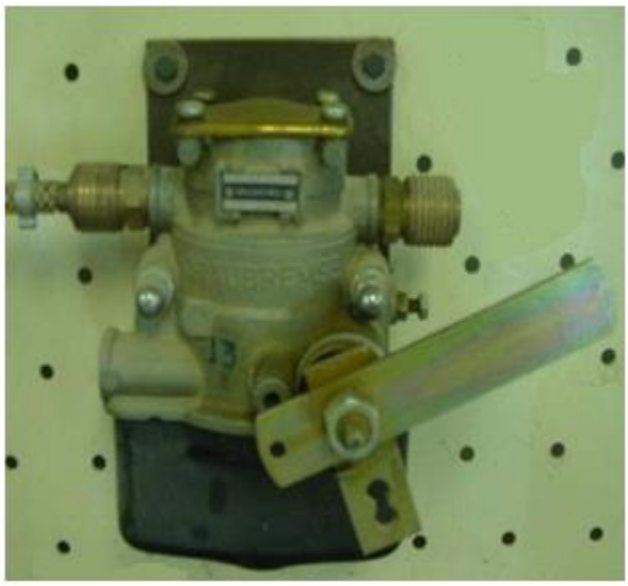
صمام الفرامل الرئيسي (دواسة الفرامل) :



عند الضغط على دعسة الفرامل يقوم الصمام بفتح مجرى الهواء إلى أسطوانات الفرامل على العجل و بذلك يمر الهواء المضغوط من الخزانات عبر صمام الدعسة إلى باقي أجزاء دائرة الفرامل ويلاحظ أن صمام الدعسة يقوم بفتح و غلق

مجرى الهواء حسب قوة ضغط القدم المؤثرة على دعسة الفرامل بحيث عند الضغط الخفيف على الدعسة يقوم الصمام بفتح المجري بشكل بسيط و بذلك يمر هواء يتناسب مع شوط الدعسة و عند الضغط على الدعسة بقوة كبيرة يقوم الصمام بفتح المجري بشكل كامل ليسمح بكمية كبيرة من الهواء المضغوط للتدفق إلى أسطوانات العجل والشكل التالي يوضح صمام الفرامل الرئيس لنظام فرامل الهواء أثناء المراحل المختلفة لعملية الفرملة.

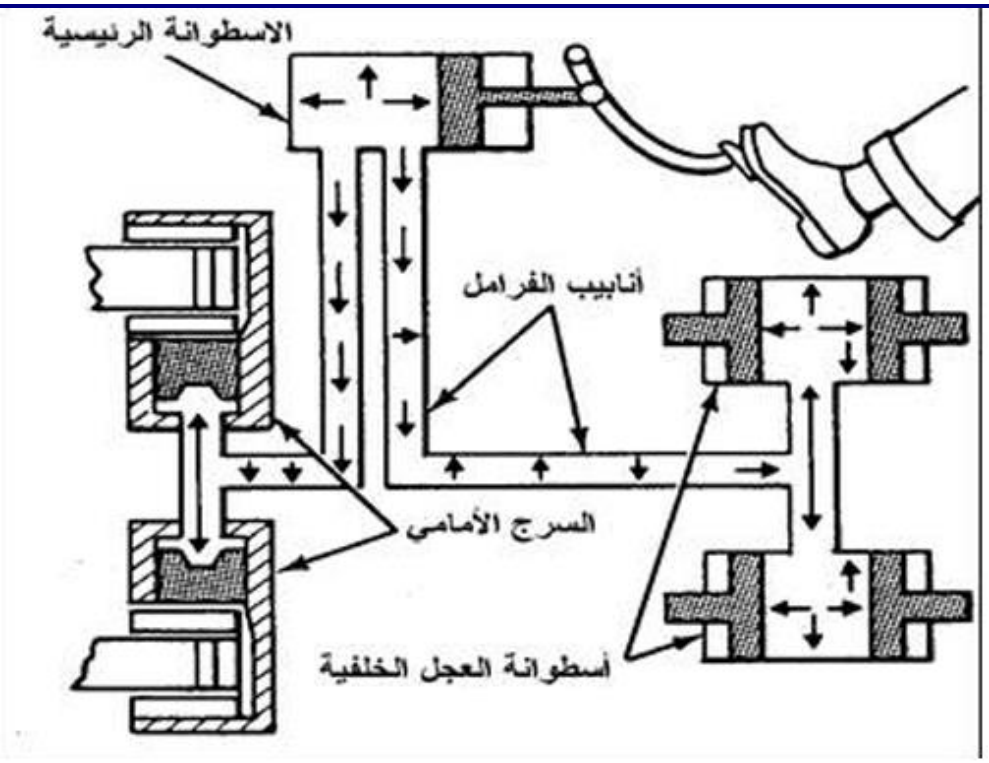
منظم ضغط الفرامل :



يركب هذا المنظم في منتصف المسافة بين صمام دعسة الفرامل و أسطوانات الفرامل عند العجل ويقوم هذا الصمام بتعديل ضغط الهواء المار إلى أسطوانات العجل بحسب حمولة السيارة بحيث عند تحميل السيارة بالكامل تحتاج أسطوانات العجل إلى ضغط عال لإيقاف أو تقليل سرعة السيارة ويقوم هذا الصمام بالسماح لكمية كبيرة من الهواء المضغوط بالمرور إلى أسطوانات الفرامل لكي تتغلب الفرامل على الحمل الكبير وتعمل الفرامل بالشكل السليم و عندما تكون السيارة غير محملة فإن أسطوانات الفرامل تحتاج لضغط أقل لكي تعمل بشكل صحيح و بالتالي يقوم الصمام بالسماح لكمية أقل من الهواء المضغوط بالمرور إلى أسطوانات الفرامل والشكل التالي يوضح منظم ضغط الفرامل

• الفرامل الهيدروليكية :

بعد التطورات الحديثة فى صناعة السيارات فإن الفرامل الميكانيكية لم تعد تساير التطور ولذلك بأت الحاجة إلى الفرامل الهيدروليكية التى أمكن بواسطتها الأستغناء عن الوصلات الكثيرة فى تكبير قوة البدال وكذلك سهولة تحديد القوة المطلوبة للتأثير على كل لقمة من لقم الفرامل على حده حسب تصميم الفرامل لنحصل على قوة إحتكاكية متساوية على جانبى الدارة وذلك يتحدد مساحة المكبس المؤثر على كل لقمة بكل عجله كما نريد . حيث تعتمد منظومة الفرامل الهيدروليكية فى تشغيلها على نقل قوة القدم المسلطة على دواسة الفرامل إلى الوسائل الأحتكاكية فى إطارات العجلات الأمامية والخلفية وقد وجد أن أفضل طريقة لنقل هذه القوة بشكل متساوى وتوزيع منسق بين العجلات وفقاً لظروف التشغيل هى إستخدام منظومة هيدورليكية (زيت) كما فى الشكل التالي.

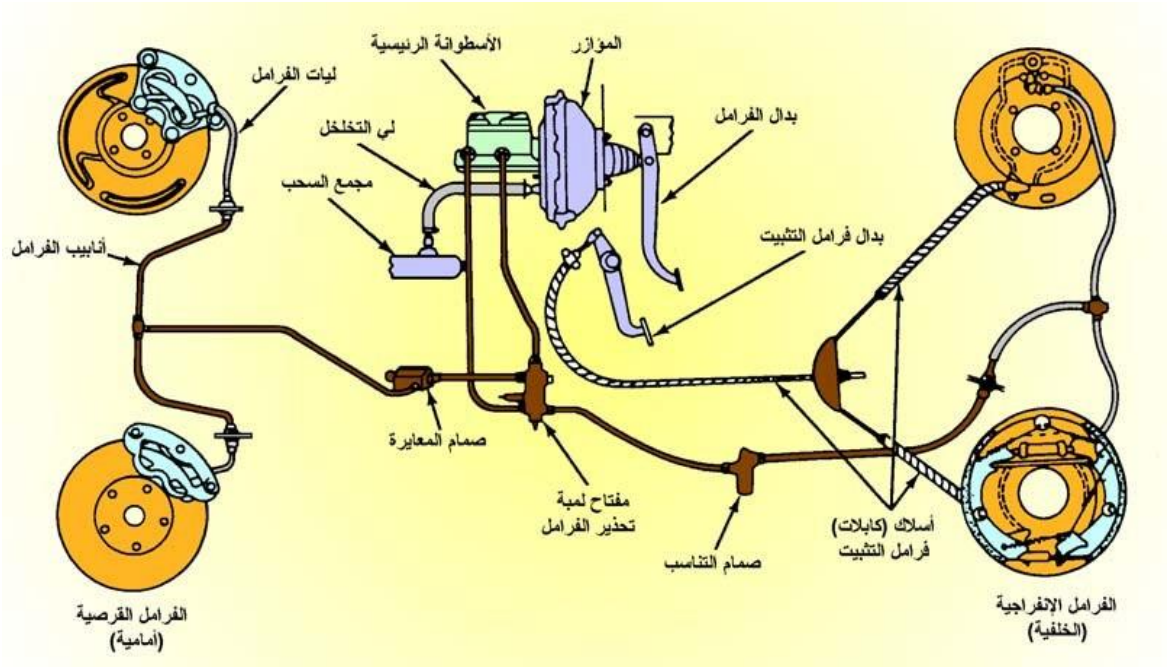


الشكل يوضح مخطط بسيط لدائرة الفرامل الهيدروليكية

● الغرض من الفرامل الهيدروليكية :

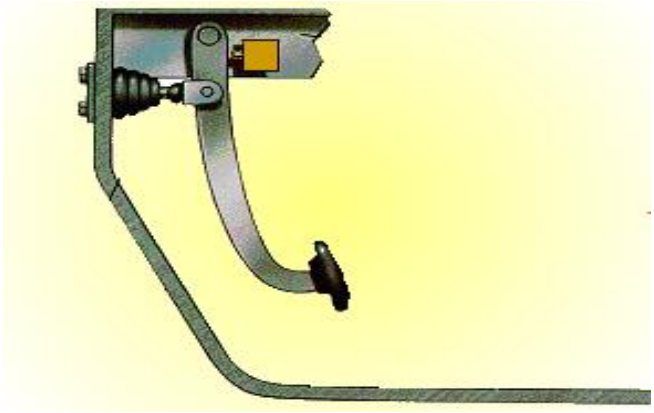
- مضاعفة القوة المبذولة من السائق عاملاً على راحته .
- الحصول على القوة اللازمة لتبديد طاقة الحركة للسيارة بواسطة خصية الأحتكاك بين الأحذية والدارة التى تدور مع العجلات . والأحتكاك بين العجلات والطريق فينخفض من سرعة دوران العجلا وبالتالى سرعة السيارة أو يعمل على إيقافها .

● مكونات مجموعة الفرامل الهيدروليكية :



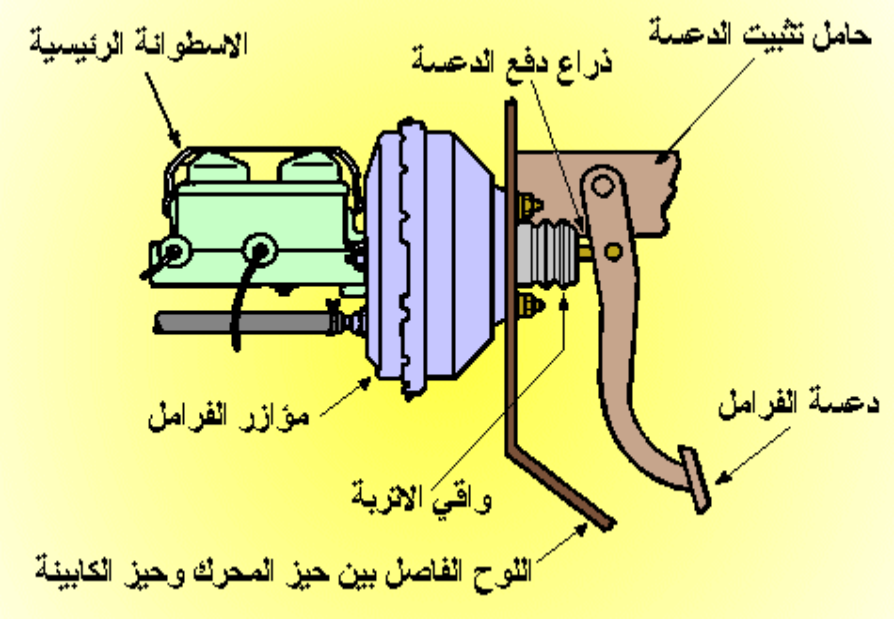
▪ أجزاء دائرة الفرامل الهيدروليكية :

● دواسة الفرامل :



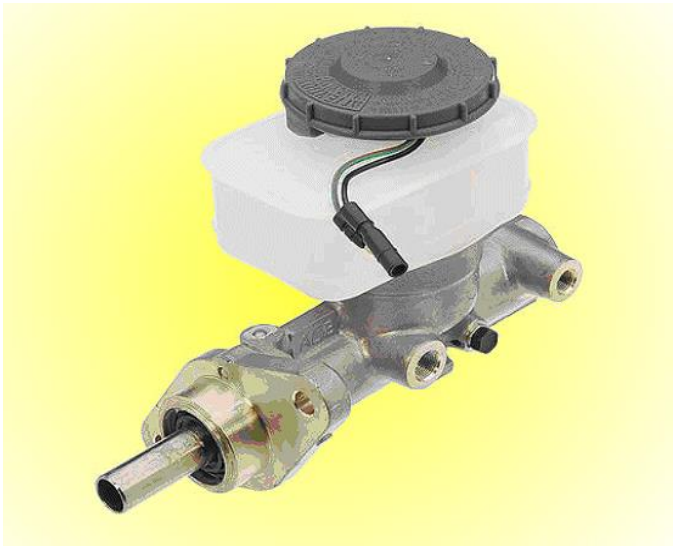
تعمل دواسة الفرامل على نقل قوة الضغط من قدم السائق إلى علبة الفرامل الرئيسة كما تقوم بتكبير القوة المنقولة (التكبير الميكانيكي للبدال) والشكل بعاليه يوضح دواسة الفرامل للنظام الهيدروليكي.

- **المؤازر الفرملي (الجهاز العوني التخلخلي) :**



هو الجزء الذي يلي بدال الفرامل في دائرة فرامل الخدمة. وهو يستخدم الآن في معظم السيارات بشكل عام .ويقوم المؤازر بتكبير قوة البدال عند نقلها للنظام الهيدروليكي للفرامل.

- **أسطوانة الفرمل الرئيسة :**



ويصنع جسم الأسطوانة الرئيسة في معظم الأحيان من حديد الزهر، وفي بعض الحالات من الصلب أو الألمنيوم وينقسم إلي جزأين: الخزان والأسطوانة. وتعمل الأسطوانة الرئيسة في المنظومة الهيدروليكية الوظائف التالية :

1 – تخزين سائل الفرامل .

2 – إزاحة السائل اللازم لتشغيل أسطوانات العجلات وتوليد الضغط على أحذية الفرامل .

3 – إعادة شحن النظام بالزيت بعد كل مرة تحرر فيها الفرملة .

4– إعادة الزيت الزائد إلى خزان السائل عند الضغط المتكرر على البدال .

5 – المحافظة على ضغط مبدئي ثابت داخل المنظومة في حالة عدم عمل الفرامل

ويوجد نوعان من الأسطوانات (المفردة ، والمذدوجة)

- **أنابيب دائرة الفرامل :**

عبارة عن أنابيب رفيعه صلبه (معدنية) لنقل سائل الفرامل من الأسطوانة الرئيسية إلى أسطوانات العجل الفرعية . كما تستعمل أنابيب مرنه من المطاط كالنسيج المزذوج المتين فيما بين أسطوانات العجل لكى تسمح بحركة المحاور.

- **أسطوانة العجل الفرعية :**

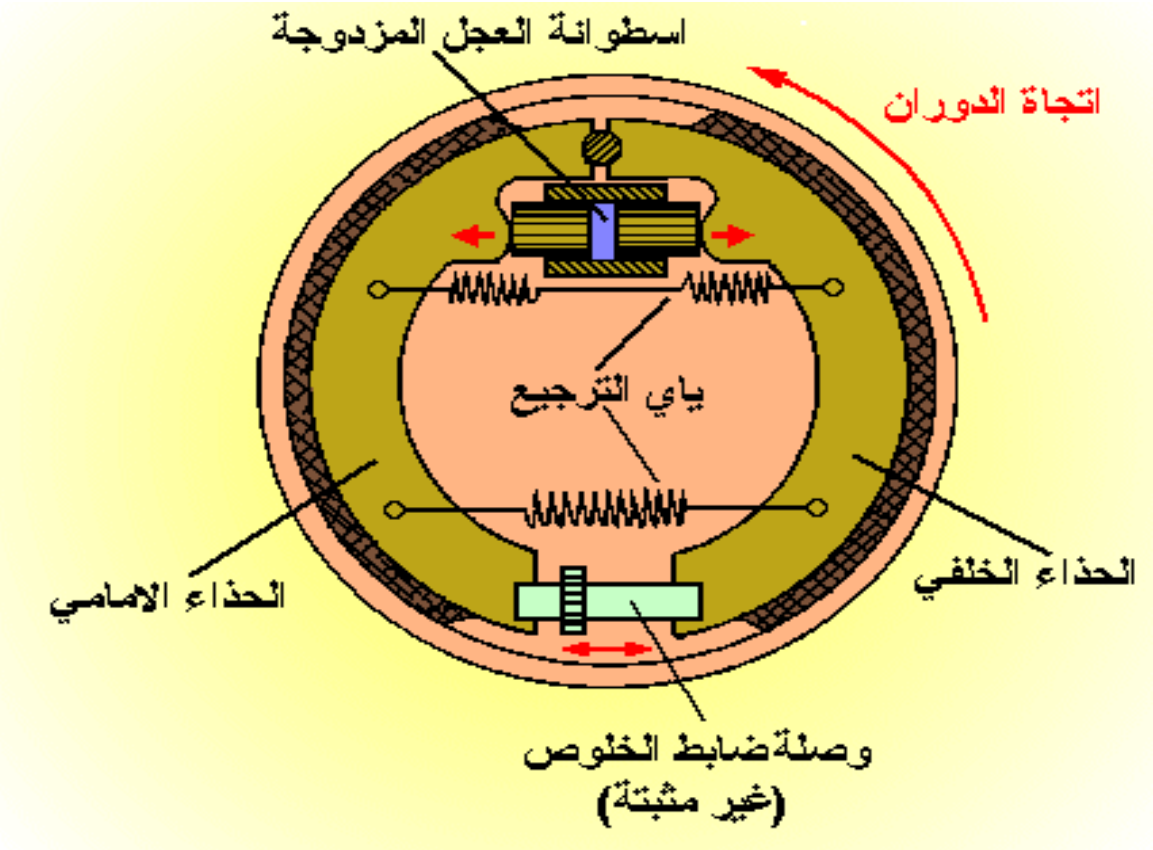
تقوم أسطوانات العجل الفرعية للفرامل باستقبال سائل الفرامل المضغوط و تحويله إلى قوة يتم تسليطها على بطانات الاحتكاك لكل من الفرامل القرصية (الفحمات) والدارية (القمشات) التي بدورها تحتك مع الهوب و تتم بذلك عملية الفرملة .

وتنقسم أسطوانات العجل إلى نوعين أساسيين هما :

1 –أسطوانة العجل للفرامل القرصية (السرج)

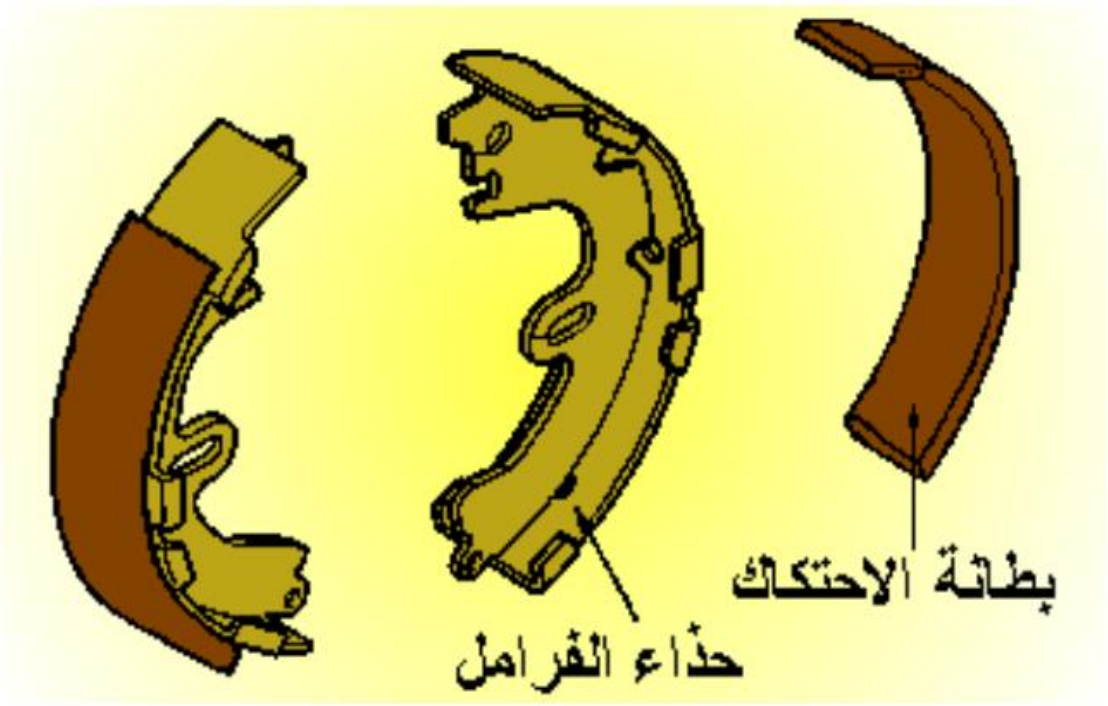
2 – أسطوانة العجل للفرامل الدارية (الأنفراجية، الاحذية)

السرج
رمان بلي العجل
بطانة الاحتكاك
مسمار العجل
القرص
الفرامل القرصية
أسطوانة العجل
نوابط الترجيع والتثبيت
اللوح الخلفي
حذاء الفرامل
الضبط الذاتي
كابل فرامل التثبيت
الفرامل الاسطوانية

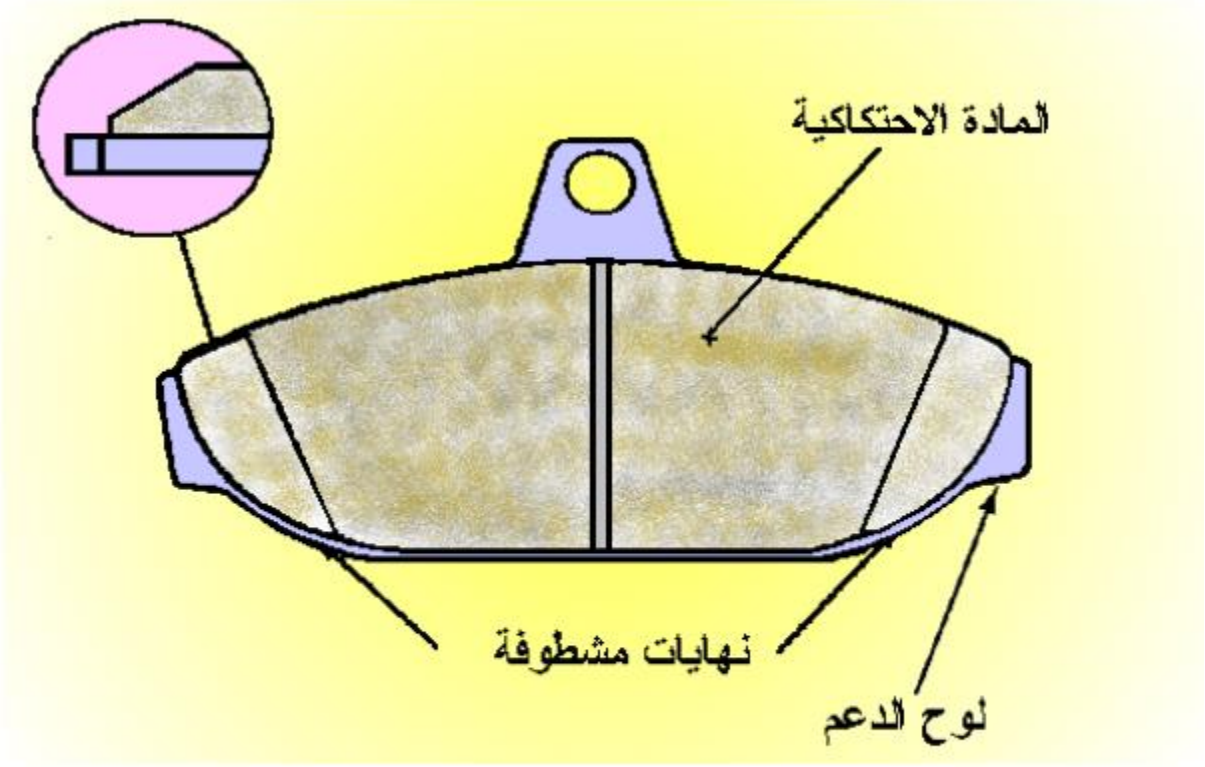

اسطوانة العجل المزدوجة
اتجاة الدوران
ياي الترجيع
الحذاء الامامي
الحذاء الخلفي
وصلة ضابط الخلوص
(غير مثبتة)

- أحذية الفرامل يستخدم فى معظم مجموعات الفرامل زوج من الأحذية وهى مصنوعة من الحديد المطروق ويعمل العصب على زيادة قوة وصلات الحذاء وعدم تغير أستدارتها عند التغشيل ويثبت على الوجه الخارجى لكل منهما بطانة إحتكاك أما بطريقة مسامير البرشام الغاطسة أو بمادة لاصقه حتى تتم عملية الفرملة نتيجة للأحتكاك بين الأحذية والدارات (الطنابير) ولا تختلف الأحذية من إحدى نهايتها على ركائز مثبته فى اللوحه الخلفية وتستخدم قوابض إرجاع لشد أو سحب الأحذية إلى الداخل بعيداً عن الدارات عند زوال التأثير الفرملى وإنخفاض ضغط الزيت بالاسطوانات الفرعية وتدفع الأحذية للخارج نحو الدارات بواسطة أسطوانة واحدة من النوع ذو المكبسين وتجهيز الأحذية بضواغط ذات تصميمات مختلفة (كلابسات ، شرائح ، زنبركيه ، يايات ضاغطة) لغرض حفظها متوازية فى مستوى وأحد مضغوطة إلى اللوحة الخلفية ومنعها من الأهتزاز والتذبذب فيما بين اللوحة الخلفية والدارة .

- **بطانة الأحتكاك :**



بطانة الأحتكاك للفراميل الانفراجية(الأحذية)



بطانة الأحتكاك للفراميل القرصية

- تعتبر بطانة الأحتكاك من أهم الأجزاء ضمن منظومة الفرامل ويجب أن يتوفر **فيها الشروط التالية :-**
- تصنع البطانة على شكل شرائط أو ألواح تقص للمقاس المطلوب .
- تطرح بعض المصانع بالمقاسات المطلوبة مزودة بالثقوب اللازمة لتثبيتها حسب أنواع السيارات المختلفة .
- تثبيت البطانة على الأحذية بواسطة مسامير برشام من الألومنيوم ذات رأس غاطسه أو تستخدم بطانات تلتصق على الأحذية بمادة لاصقه وهذه الطريقة هى الأفضل والأطول عمراً والأكثر أمناً لعدم وجود مسامير وما ينتج عنها عند تأكل البطانة وظهور رؤوسها .
- يجب تجديد البطانات قبل ظهور رؤوس مسامير البرشام حتى لا تؤدى إلى سرعة أستهلاك الدارة ومنعاً للضوضاء الناتجة عند الفرملة .

● خصائص مادة بطانة الأحتكاك :

يجب أن تتوفر فى المادة التى تصنع منها **الشروط والخصائص التالية :-**

- أن يكون معامل الأحتكاك مناسب عند ظروف التشغيل المختلفة لكل من السرعة والضغط ودرجة الحرارة .
- أقل حساسية للحريق والتأكل والرطوبة والعوامل البيئية والأكسدة .
- مقاومة الأنهيارات الناتجة عن الحرارة .
- أن تكون ذو قوة شد مناسبة .
- ان تكون ذو قوة تماسك تتناسب مع القرص .
- سهلة التصنيع والصيانة .
- آمنه فى إستخدامات البيئية أى خالية من الأسبستوس .
- العمل بنعومة وبمعدل ضوضاء منخفض .
- تسرب الحرارة وسرعة التخلص منها .
- تحمل الضغط الواقع بين الحذاء والدارة .
- لا تحدث تأكل فى الدارة عند الأحتكاك

● العضو الدوار (القرص أو الطنبورة) :

يثبت على سرة العجلة بواسطة قلاووظ أو مسامير تثبيت وتحيط العضو الدوار كلياً بمجموعة الفرامل على العجلة وتكون قريبة من اللوحة الخلفية لمنع دخول الأتربة والمياه إلى داخل المجموعة وقد تحتوى فى بعض الأحيان على زعانف لغرض التبريد .

الشروط الواجب توافرها فى القرص الدوار :

- أن يكون سطحه مصقولا (ناعم) تماماً حتى لا تتلف بطانة الأحتكاك سريعاً قبل عمرها الأفتراضى .
- أن تكون صلبه حتى تتحمل قوة الضغط المسلطة عليها وحتى تحتفظ بأستدارتها .

معدن القرص الدوار :

يفضل إستخدام الصلب الكربونى المكبوس على البارد على أن تبطن أسطحه الداخليه المموجة لأحذية الفرامل بطبقه من الحديد الزهر المنصهر ، ونشير هنا إلى أنه أستخدم حديثاً أقراص من سبائك الألمنيوم (الأنتيمونا) وكذلك أقراص حديثه جداً من خلطات كربونية مركبة .

شروط الأداء السليم لمجموعة الفرامل الهيدروليكية :

- أن يتوفر فى السائل (الزيت) المستخدم المواصفات الخاصة والمطلوبة فى سائل الفرامل .
- أحكام جميع الوصلات والأسطوانات إحكاماً جيداً حتى لا يتسرب الهواء داخلها .

- **تركيب ومواصفات سائل مجموعة الفرامل الهيدروليكية :**

السائل الخاص والمستعمل فى مجموعة الفرامل الهيدورليكية يحتوى على مزيج من زيوت نباتيه وكحول (50%) ، بحيث **تتوافر الشروط التالية :-**

- أن يكون خاملاً كيميائياً حتى لا يؤثر على الأجزاء المطاطية أو المعدنية تأثيراً ضاراً (يتلفها) .
- ألا يتأثر بدرجات الحرارة العالية (حتى لا تتغير لزوجته) أو المنخفضة لذلك يجب تجنب أستخدام الزيوت المعدنية لما لها من تأثير كيميائى على المكونات بالإضافة إلى تأثير لزوجتها درجات الحرارة (صيفاً أو شتاءً) فى حين يجب تجنب تأثير زيت الفرملة على صاج السيارة حتى لا يتلف .

ووما سبق يتضح لنا أن النظام الفرامل الهيدورليكية من الخطورة **إذا تعرض للتالى :-**

تسرب السائل الفرملى :

وبالفحص وبالتفتيش عن أماكن وأسباب التسرب سواء كان ذلك بسبب عدم الربط الجيد أو بسبب وجود قطع أو تمزق بالخراطيم أو وجود تسرب من خلال موانع التسرب فيجب فى هذه الحالة إحكام الربط أو تغيير موانع التسرب التالفة .

تسرب الهواء إلى مجموعة الفرامل الهيدروليكية :

والحالات التى يجب فيها إستنزاف الهواء من دائرة الفرامل وهى :

- يكون للبدال حركة إسفنجية .
- عند فك أى جزء من أجزاء المجموعة الهيدروليكية مما يسمح بدخول الهواء .
- قيادة السيارة وفرامل اليد مشدودة مما يؤدى إلى سخونة وغليان السائل .

طريقة إستزاف الهواء من مجموعة الفرامل الهيدروليكية كما يوضح الشكل (2-21) :

- يملأ خزان الأسطوانة الرئيسية بالزيت

يوضح الشكل إستنزاف الهواء من مجموعة الفرامل الهيدروليكية

- يستخدم خرطوم إستنزاف يتم توصيله بصمام الأستنزاف الموجود على أسطوانات العجل ويكون الطرف الأخر من الخرطوم فى وعاء نظيف .
- يفك مسمار الأستنزاف بمقدار لفة واحدة للعجل المركب بها الخرطوم .
- يضغط ببطئ على دواسة الفرامل لنهاية مشوارها ثم يسمح للدواسة بالرجوع ببطئ إلى الوضع الحر وبذلك تجرى عملية دفع السائل فى الأنابيب إلى أسطوانة العجلة ليحل محل الهواء الموجود داخل المجموعة .
- يعاد ضغط الدواسة عدت مرات ملاحظة خروج فقاقيع الهواء .
- يغلق مسمار الأستنزاف لأسطوانة العجلة وتكرر هذه العملية مع باقى العجلات .

جدول (2-1) مقارنة بين الفرامل الميكانيكية والهيدروليكية

وجه المقارنه	الفرامل الميكانيكية	الفرامل الهيدروليكية
وسيلة تسليط الفرملة	ينقل الضغط من دواسة الفرامل إلى كامات فرامل العجلات بواسطة روافع وسيقان معقدة التركيب وتكون مصدراً للضوضاء خاصة بعد تأكلها نتيجة الأستعمال	ينقل ضغط سائل الفرامل من الأسطوانة الرئيسية إلى الأسطوانات العجلات عن طريق أنابيب سهلة التركيب وتعمل فى سكون
الجهد الذى يبذله السائق	لتكبير الجهد المبذول عند التأثير الفرملى فأننا نحتاج إلى زيادة النسبة بين الروافع إلى حد قد لا يمكن تنفيذه لتعارضه مع أبعاد السيارة	يمكن تكبير الجهد المبذول عند التأثير الفرملى بزيادة قطر مكابس أسطوانات فرامل العجلات فيزيد بذلك مقدار الضغط على أحذية الفرامل
الأتزان الفرملى	تحتاج إلى صيانة مستمرة وعناية كبيرة لضبط القوة المؤثرة لتكون متساوية على العجلات الأربع وغالباً ما تحتاج إلى نظام خاص للحصول على النو الفرملى	لا تحتاج إلى عناية خاصة للحصول على التوازن الفرملى وذلك لأنتقال ضغط السائل بمقدار متساوى إلى جميع مكابس أسطوانات العجلات
الأمان	تعتبر أكثر أماناص عند تشغيل ما دامت الروافع والسيقان سليمة كما أن كسر إحداهما فجأة أمر بعيد الأحتمال بالإضافة إلى أنه لا يؤثر على فرملة السيارة ككل	يحتمل تسرب الهواء إلى انابيب الفرامل مما يحول دون نقل الضغط كاملاً إلى مكابس أسطوانات العجلات كما يحتمل كسر أحد الأنابيب أو تلف أحد القراص المطاطية فى أسطوانات الفرامل مما يؤدى إلى إنعدام التأثير الفرملى
تشغيل فرامل العجل الأمامى	تحتاج إلى ترتيب خاصة لنقل حركة الروافه إلى كافة تشغيل أحذية الفرامل على العجل الأمامى وذلك بإستخدام وصلة مطلقة مما يجعل التشغيل معقداً	ينقل ضغط السائل الفرملى إلى أسطوانات العجل الأمامى عن طريق أنابيب مرنه مما يجعل التشغيل خال من التعقيد

الأنظمة المساعدة للفرامل

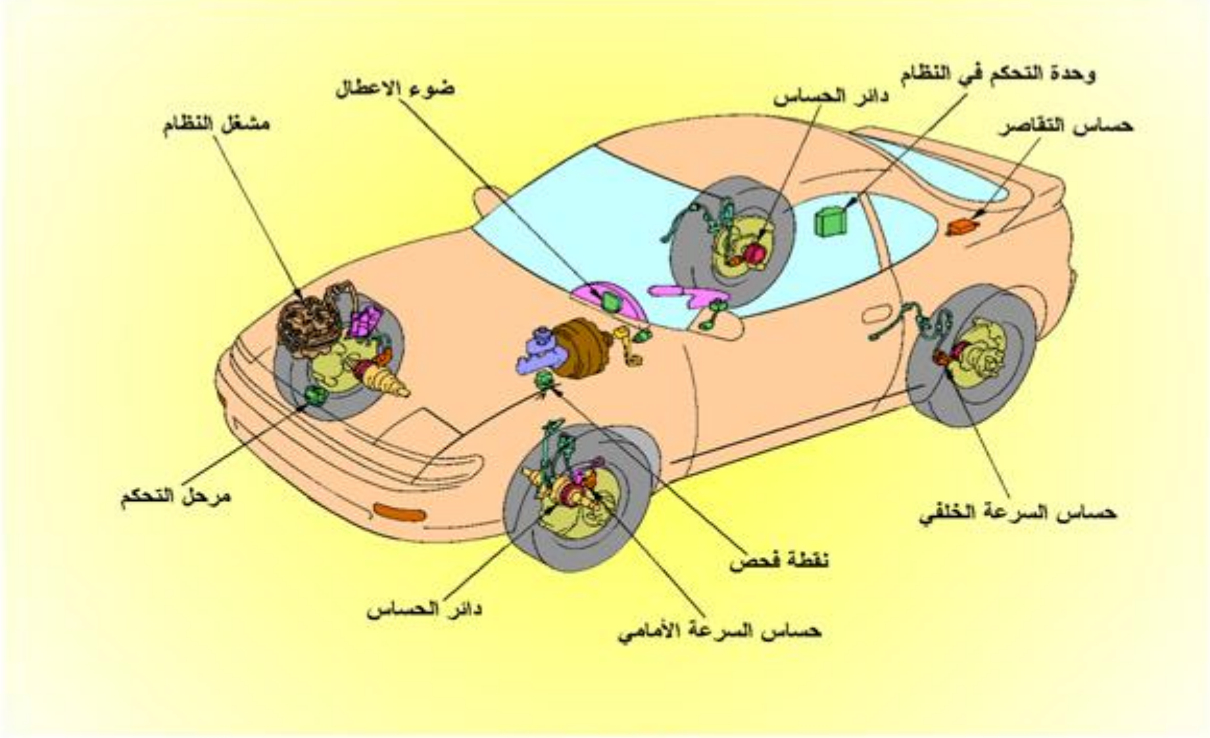
يوجد منظومات عديدة من الفرامل ولكنها غير أساسية حيث أنها تقوم بعمل مساعدة الفرامل الأساسية فى مواجهه الأخطار المفاجئة مثا نظام الفرامل مانع الأقفال الذاتى (anti lock barke) الذى يعمل على تقليل الأنزلاق لإطارات السيارة أثناء الفرملة . ونظام التحكم فى الجر(traction control system) الذى يعمل على تقليل الأنزلاق لعجلات السيارة أثناء التعجيل . تعتبر جميع نظم الفرامل مانعة الأقفال الذاتى ونظم التحكم فى الجر تعمل مع مجمع الفرامل الهيدورليكى ، هذان النظامان متشابهان فى إستخدامات عديدة ومنها مخلات الحساسات إلى وحده ضبط التحكم الألكترونى (electronic – control modals) ومتشابهان أيضاً فى طريقة عمل المشغل الهيدروليكى ، كما أن هناك نظم أخرى مثل نظام فرملة العادم (exhaust barke) والتى تقوم بعمل إعاقة أو تحميل للمحرك حتى يقف عن الدوران وهناك أيضاً نظام فرملة التيار الكهربى (eddy – current barkes) والتى تقوم بعمل إعاقة قوية على العضو الدائر وكذلك على أجهزة النقل .

- **نظام الفرامل المانعة الأقفال الذاتى (abs) antiskid brake system:**

تزود المركبات الحديثة بنظام فرامل مانع الأقفال الذاتى لزيادة الأمان لها وبالتالى نجد أن عند حوث فرملة لإيقاف العجلات على سطح مزحلق أو إذا كان أحد جوانب الطريق به رمال أو مواد زلقه يؤدى هذا إلى إنحراف المركبة عن مسارها أو دورانها حول نفسها وبالتالى يحدث إنقلاب لها خاصة فى حالة التوقف عند السرعات العالية وهنا يجب على السائق تصحيح المسار عن طريق عجلة القيادة ورفع القدم من فوق دواسة الفرامل ولهذا السبب كان الأحتياج الشديد لنظام يتحكم فى منع الأنزلاق للعجلات على الطرق وقد إطلق عليه أسم مختصر متعارف عليه عالمياً ABS . كما يوضح الشكل (3–1) منظومة الفرامل مانعة الإقفال الذاتى على إحدى المركبات .

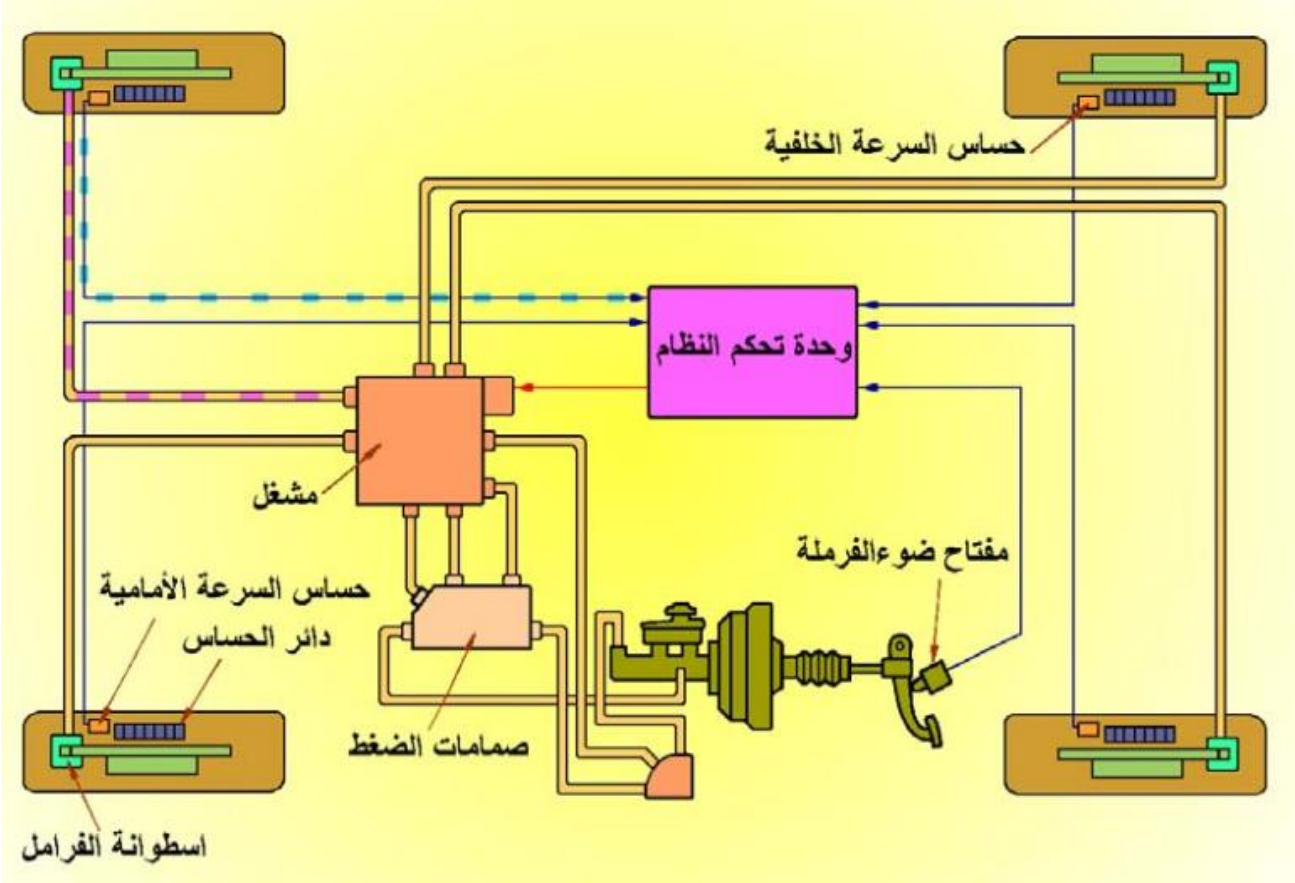
- **المزايا الذى يحققها نظام ABS :-**

- زيادة إستقرار المركبة فى إتجاه حركتها .
- رجوع المركبة إلى إتجاه حركتها ذاتياً .
- إمكانية الحصول على أفضل قيمة للسرعة التقصيرية عند الفرملة الفجائية فى حالات الخطر .
- عادتاً تصبح مسافة الإيقاف أقصر ما يمكن على الطرق المللة بصفة خاصة .
- عمل مساعدة النظام لتصحيح المسار بواسطة عجلة القيادة فى أضيق الحدود خاصتاً عندما يكون أحد جوانب الطريق مزحلقاً .



نظام ABS

مثبت على إحدى المركبات



مخطط لنظام ABS

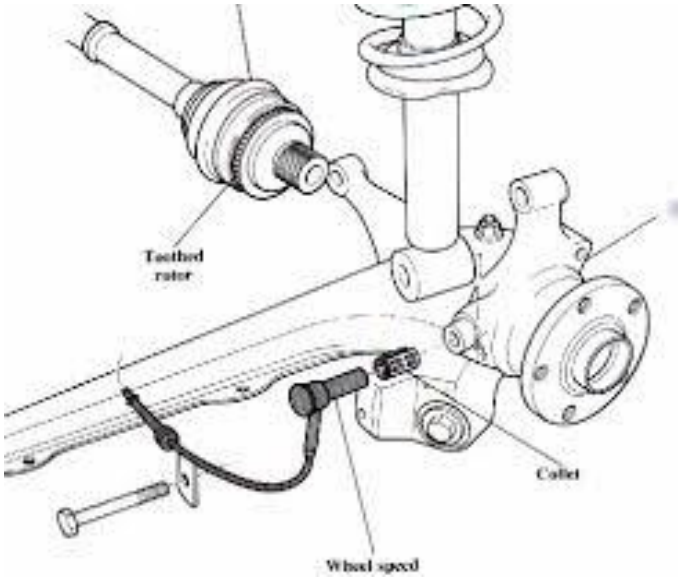
● أساسيات التحكم فى نظام ABS CONTROL PRINIPLE SYSTEM ABS

- حساس سرعة العجلة WHEEL – SPEED SENESOR.
- وحدة التحكم الإلكترونى ELECTRONIC CONTROLLER.
- صمام التحكم فى الضغط PRESSURE CONTROL VALVE.

وفيما يلى شرح لهذه الأساسيات :-

- حساس سرعة العجلة WHEEL – SPEED SENESOR

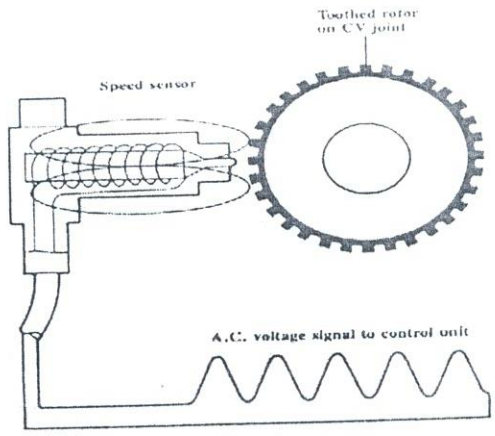
يعمل حساس سرعة العجلة على تحديد السرعات بدقة عالية ، وذلك عن طريق العضو الدوار لكل محور كما يوضح ذلك الشكل (3-3) .



يوضح موضع حساس السرعة على محور العجل

● **نظرية العمل :**

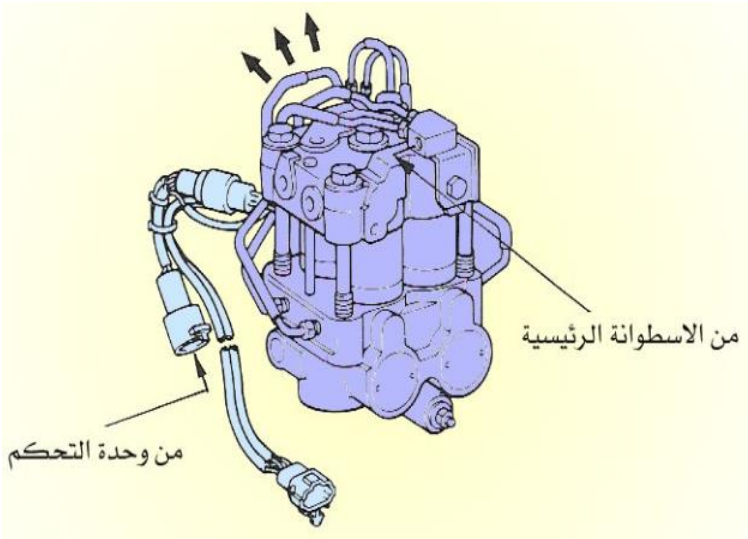
عن دوران العضو الدوار المحدد موضعة على مسافة معينة لحساس السرعة يعمل على تغير المجال المغناطيسى بالحساس وذلك عند دورانه نظراً لتقابل أسنانه مع طرف الحساس أو ابتعادها عنه ، مما يؤدى إلى توليد تيار متغير فى ملف حساس السرعة ، وتتغير ذبذبة التيار المتغير تبعاً لسرعة العجلة ، لترسل هذا التيار فى صورة فولت يستقبلها مكبر الدخل لتكبيرها لتتناسب مع وحدة التحكم الألكترونى كما يوضح الشكل (3-4) .



شكل (٣-٤)
يوضح حساس السرعة والدوار المسنن وشكل ذبذبة التيار الكهربي

وحدة التحكم الإلكترونى ELECTRONIC CONTROLLER.

تقوم وحدة التحكم اللكترونى بإستقبال الإشارات من حساسات السرعة والتى تعبر عن عجلة التقصير الناتجة من الفرملة لكل عجلة ،الشكل (3-5) يوضح وحدة التحكم

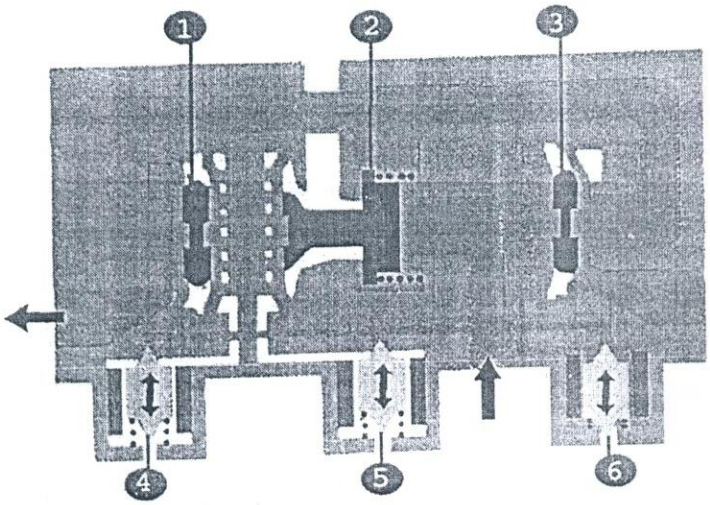


يوضح الشكل (3-5) وحدة التحكم الألكترونى

تقوم وحدة التحكم الألكترونى بالعمليات الحسابية للحصول على أفضل ضغط للفرامل لكلاً من الأسطوانات الرمكبة على كل عجلة ، وذلك عن طريق الصمامات الكهرومغناطيسية (SOLENIOD- OPERATED VALVES) الموجودة بوحدة التحكم حيث تقوم بحساب مقدار إنزلاق العجلات المسموح به فى الحالة المثالية بالإضافة إلى أن وحدة التحكم الألكترونية تتحكم فى نظام الفرامل عند وجود عطل فى نظام ABS فتقوم بغلق النظام ككل ويعمل النظام الفرملى كفرامل هيدروليكية عادية .

صمام التحكم فى الضغط PRESSURE CONTROL VALVE.

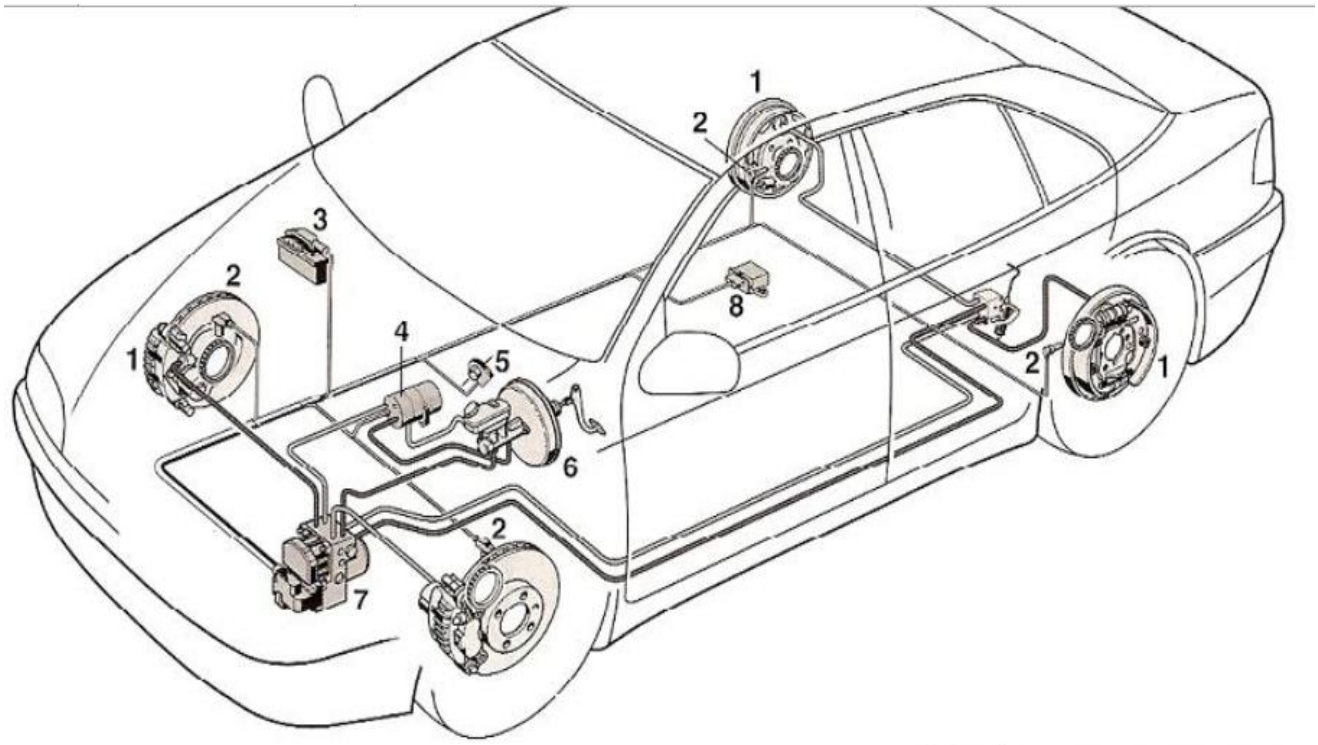
هو عبارة عن صمام للتحكم فى الضغط ويعمل على عجلتين فقط لكلا من المحورين (امامى – خلفى) ذو فتحتين كما هو موضح فى الشكل (7–3) ويتكون صمام الضغط من ثلاث صمامات تعمل بنظام الرداخ وهم (1–2–3) ويتكون أيضاً من ثلاث صمامات تعمل بالملف الكهرومغناطيسي وهم (4–5–6) والشكل (3–7) يوضح أحد أوضاع الصمام عند حدوث فرملة فجائية .



الشكل (٣-٧)
يوضح رسم تخطيطي لصمام التحكم في الضغط

● نظرية عمل نظام ABS :

يوضح الشكل القادم مكونات دائرة التحكم (ABS) موصلة مع دائرة الفرامل الهديروليكية لمركبة ذات أربع إطارات ، ويقوم النظام بقياس سرعة كل إطار على حدة وذلك بواسطة حلقات الحساس المثبته داخل كل إطار ، وهذه الحلقات تصدر نبضات إلى الحساسات ، ويتناسب تردد هذه النبضات مع سرعة الإطار ومع التغير فى سرعة كل إطار أثناء الفرملة تقوم وحدة التحكم إلكترونى بحساب العجلة التناقصية فى السرعة ، وبالتالى يتم معرفة قيمة الأنزلاق فى الإطارات أو (الإطار) المعرض للأنزلاق (SLIP) ومن هذه القيمة يتم حساب الضغط اللازم لإجراء الفرملة فى الإطارات أو (الإطار) دون إيقاف الإطار أو إنزلاقه وتعمل وحدة التحكم اللكترونى على التحكم فى تشغيل صمامات التحكم فى ضغط السائل الفرملى عن طريق الصمامات التى تعمل بالملف الكهرومغناطيسي (VALVES SOLENOID OPERATED) وبالتالى فإن الضغط المطلوب لعمل الفرملة يتم التحكم فيه طبقاً للإشارات الصادرة من وحدة التحكم الألكترونى ، بحيث تكون قوة الفرملة الناتجة فى الأسطوانات تؤدى إلى عمل العجلة التقصيرية المناسبة دون عمل زحلقه للإطارات .



اجزاء نظام اتزان المركبة الإليكتروني:
1 فرامل العجل, 2 حساس السرعة, 3 وحدة التحكم الإليكترونية, 4 المضخة الابتدائية, 5 حساس عجلة القيادة
6 مؤازر الفرامل مع الاسطوانة الرئيسية, 7 وحدة التحكم الهيدروليكية مع حساس الضغط الابتدائي

هناك علاقة ما بين معامل الأحتكاك الأستاتيكى للإطارات مع الطرق المختلفة :

- **فى حالة المركبة التى تعمل بدون نظام مانعة الأقفال الذاتى (ABS) :**

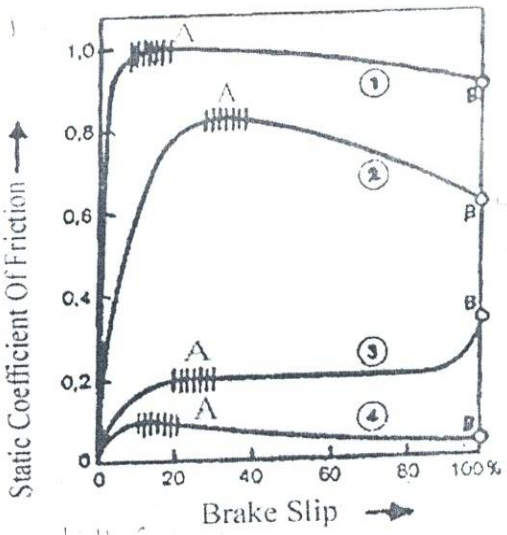
نجد ان ضغط السائل الفرملى يزيد حتى يصل معامل الأحتكاك الأستاتيكى إلى قيمته القصوى ، فإذا تم زيادة الضغط على دواسة الفرامل فإنه يزداد ضغط السائل الفرملى الذى يؤدى إلى زيادة الأنحناء فى الإطارات مما يؤدى إلى إنزلاق بقعه الأحتكاك بين الطريق والإطارات نظراً إلى قلة الأحتكاك بينهما وفى نفس الوقت يزداد إنزلاق الإطارات حتى نقطة (B) والذى عندها يحث قفل للإطارات (توقف) ونصل إلى هذه النقطة بسرعة جداً كما يوضح الشكل (3–9) .

قيمة الأنزلاق ⟵ S

سرعة المركبة ⟵ V1

سرعة محيط الإطار ⟵ V2

$$S = \frac{V2-V1}{V1} \times 100$$



شكل (٣-٩)

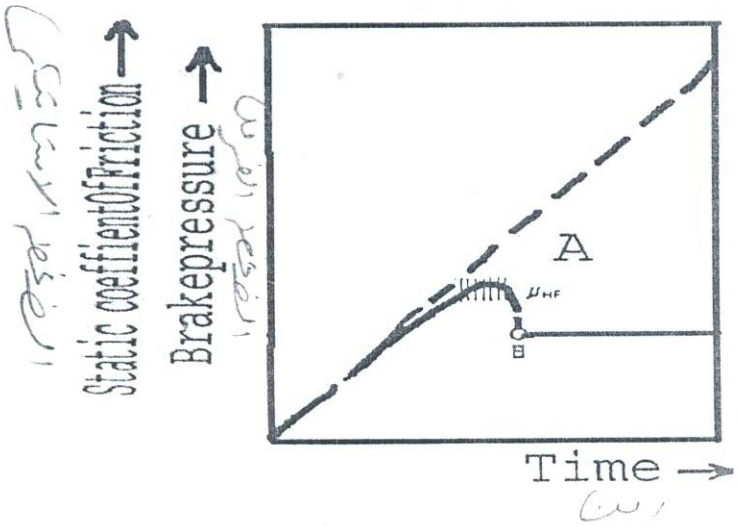
العلاقة بين معامل الاحتكاك والانزلاق مع الطرق المختلفة.

١= أسفلت جاف ٢= أسفلت مبلل ٣ = ثلج هش ٤= ثلج صلب

A = المدى الفعال للنظام B = بداية قفل العجلات

أما فى حالة المركبة المزودة بنظام مانعة الأقفال الذاتى (ABS)

فأنه عند الضغط على دواسة الفرامل نجد ان الفرملة تحدث فى النطاق الأمن كمت موضح فى الشكل (3–10) وبالتالى فإن نظام (ABS) يقوم بأستغلال الأحتكاك الأقصى بين الإطارات والطريق وذلك للحصول على أفضل تأثير فرملى ، وعند دخول المركبة للمنحنيات نجد ان قوة الألتصاق ما بين الإطارات وسطح الطريق تنقسم إلى قوتين أحداهما قوة فرملية والأخرى قوة عرضية ، كما انه لا يحدث قفل للإطارات نظراً لزيادة الألتصاق بين الإطارات نظراً لزيادة الألتصاق بين الإطارات وسطح الطريق بشرط عدم تجاوز السرعة عند الدخول فى المنحنى .



شكل (٣-١٠)
يوضح العلاقة بين الاحتكاك مع زيادة الضغط في الفرامل
A = المدى الفعال للنظام B = بداية قفل العجلات

نظام (ABS) يعمل على الحصول على النتائج المثلى عند الدخول فى منحنى مع إستخدام الفرامل فأنه يمكن الحصول على أفضل مسافة للفرملة مع السرعة القصوى للمركبة ويجب على السائق موائمة السرعة مع شدة الفرملة وذلك أثناء الدوران فى المنحنيات بالرغم من وجود نظام (ABS) فى المركبة .

نظام التحكم فى الجر Traction control system :

تعمل هذه النظم على مساعدة الفرامل الأساسية فى مواجهه المفاجئة بحيث تعمل على تقليل الأنزلاق لعجلات السيارة أثناء التعجيل .

أهمية إستخدام نظام (TCS) :

يعمل نظام التحكم الأحتكاك الالتصاقى على أختزال سرعة دوران العجل أثناء التعجيل ، لذلك تستخدم العديد من المصانع نظام التحكم الأحتكاك الألتصاقى (TCS) ، وفى الماضى كانت معظم وسائل النقل الشائعة تستخدم نظام التحكم فى الأنزلاق المحدود للكرونه ، أى كان الأنزلاق المحدود فى الكرونه لا تستطيع بدقة التحكم فى قوة تحويل وبذلك كان الأنزلاق المحدود فى الكرونه غير مؤثر على كلا من العجل القائد والسطح المنزلق .

ولذلك تزود السيارات الحديثة بنظام (TCS) للعمل على تحسين التحكم فى التعجيل ، وهذا النظام يتفاعل بسرعة مع أختزال عزم المحرك والعمل أيضاً على فرملة العجل القائد قبل الدوران ، وذلك لعدم الإفراط فى سرعة دوران العجل.

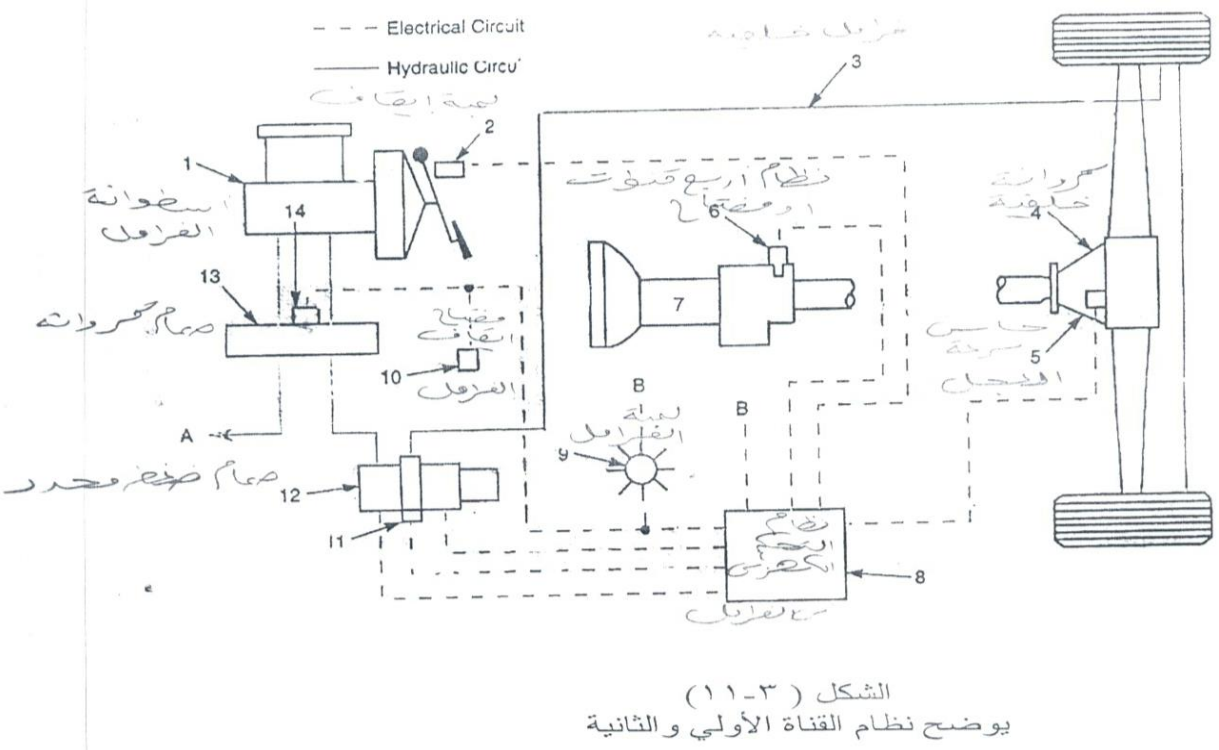
يوجد ربط بين النظامين ABS &TCS وذلك من حيث الوصف والمكونات :

الوصف للنظامين مانع الإقفال الذاتى والتحكم فى الجر ABS /TCS SYSTEM CONFUTATION:

يوجد عدد من حساسات السرعة فى العجل والتحكم الهيدروليكى لنظام ABS وستخدم العمل إتصال بالقنوات بحيث يكون الدخل حساس السرعة ، والخرج هيدوروليكيى ، القنوات هى نظم مفردة فى نظام (ABS) ، كما يوجد أربع قنوات كحد أقصى لكل عجلة .

نظام القناة الأولى والثانية :

يستخدم هذا النظام كمحطة أستقبال فى الشاحنات ويجهز بواسطة RWAL يكون التأثير فى نظام القنوات الأولى والثانية عليهم كمجموعة واحدة ، والقاناة الثانية للنظام تستخدم فى عجلات المحور الأمامى . كما يتضح ذلك فى الشكل(3-11)

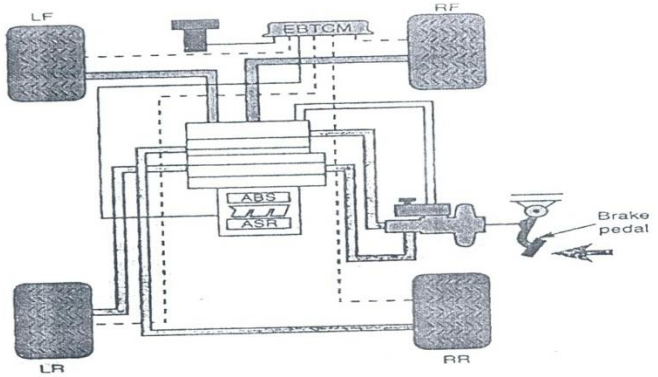


الشكل (٣-١١)
يوضح نظام القناة الأولي والثانية

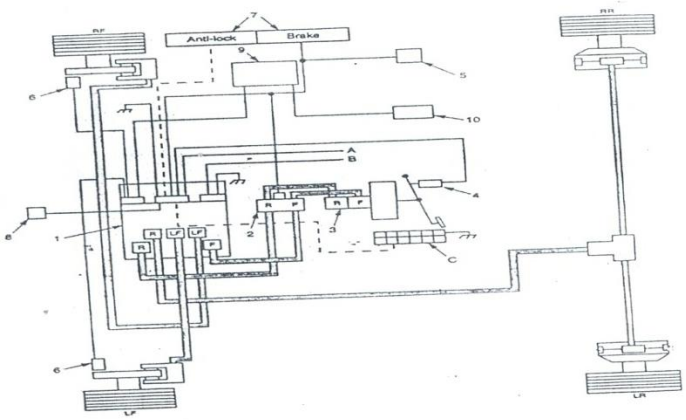
تكون القناة الواحدة فى نظام (ABS) من حساس مفرد يحول إلى جهاز نقل الحركة أو الكرونة ، والقناة تستخدم فى معظم نظم التحكم فى الغلق وتتكون من حساسين كل حساس يركب لكل عجلة على المحور الخلفى ، والدخل يتحكم فى وحدة القياس ودائماً يكون التحكم فردى فى كل عجلة .

نظام القناة الثالثة والرابعة :

تجهيز العديد من السيارات والشاحنات بنظام الثلاث قنوات وذلك كما يوضح الشكل (3–12) يعمل نظام الثلاث قنوات على التحكم الفردى لكل عجلة على المحور الأمامى ، بينما تستخدم دائرة واحدة للتحكم فى كل عجلة على المحور الخلفى . معظم السيارات تستخدم نظام أربع قنوات لأن التحكم على العجلات فردى فى المحور الخلفى للعجل لقائد السيارة وبالتالى يعمل على التحكم فلا الأحتكاك ، وبالنسبة للعديد من السيارات التى يكون فيها المحور الأمامى للعجل القائد فى السيارة يجهز بنظام الأربع قنوات الشكل (3–13) يوضح ذلك .



الشكل(٣-١٢).
يوضح نظام الثلاث قنوات



الشكل(٣-١٣)
يوضح نظام أربع قنوات

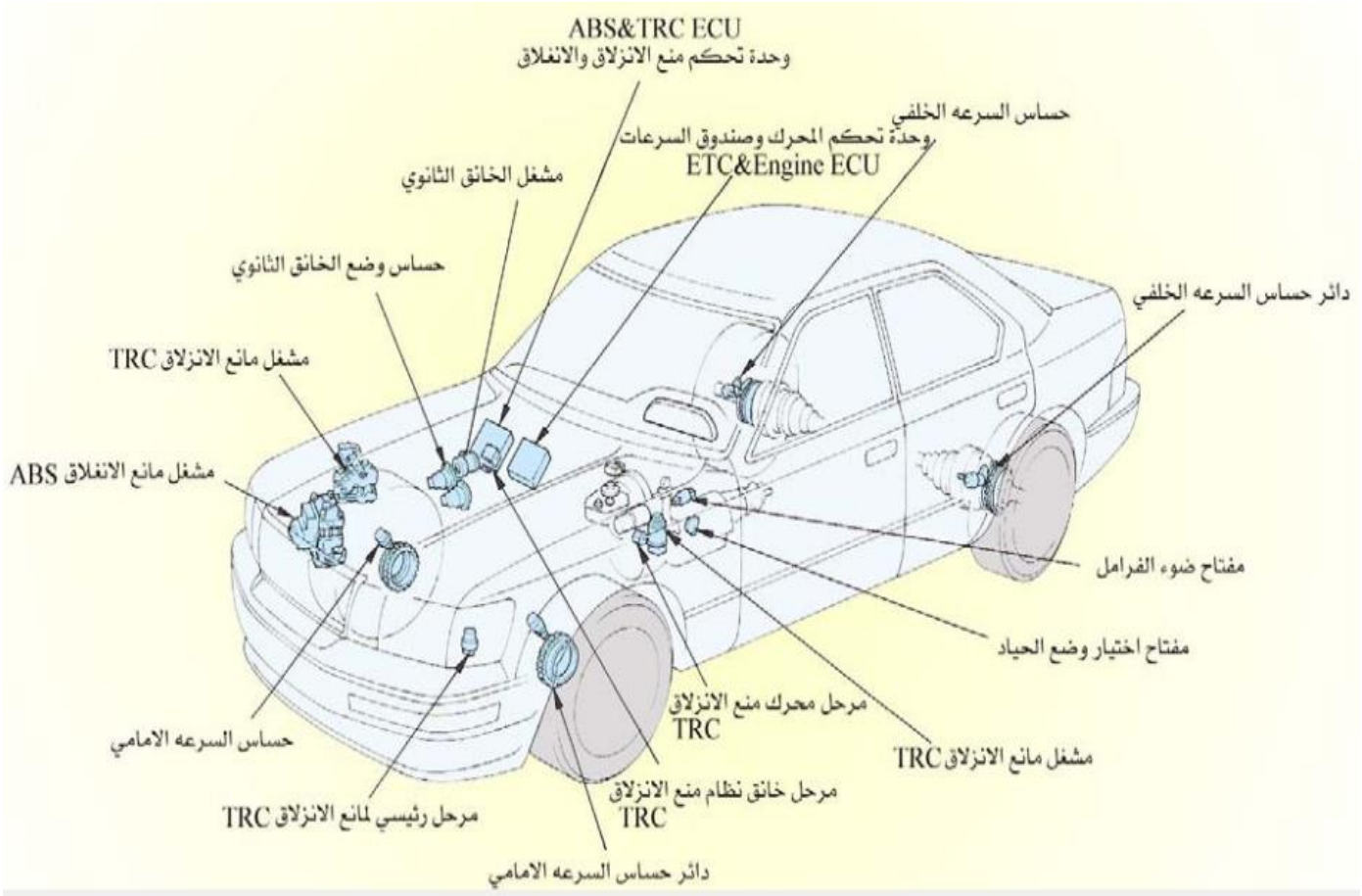
● مكونات نظامين مانع الإقفال الذاتى والتحكم فى الجر ABS AND TCS SYSTEM COMPONENTS:

يستخدم النظامين ABS /TCS فى التحكم اللكترونى عن طريق الحاسوب (وحدة التحكم) ويتم تحويل البيانات إلى قاعدة النظام الهيدروليكيى الفرملى الذى يحتاجه . مكونات اللكترونى الهيدروليكيى حيث تعمل مثل بعضهم ولذلك يعملان على غلق العجلات أثناء الدوران من الفرامل الصلدة (الفرامل المتحجرة) أو دوران العجل أثناء التعجيل ، هذه العملية تستخدم للتحكم على الدائرة الكهربائية .

نظامين ABS/TCS وظيفتهم هى السيطرة على نظام الفرامل الهيدروليكى التقليدى و اجزاء الأحتكاك ، بغض النظر عن العديد من المصانع تشترك جميع نظم ABS / TCS فى ثلاث مكونات هى :-

- حساس الدخل INPUT SENSORS .
- التحكم فى وحدة القياس CONTROL MODULE
- جهاز الخرج OUTPUT DEVICES

والشكل (3-14) يوضح تصميم نموذجى لنظام (ABS / TCS)

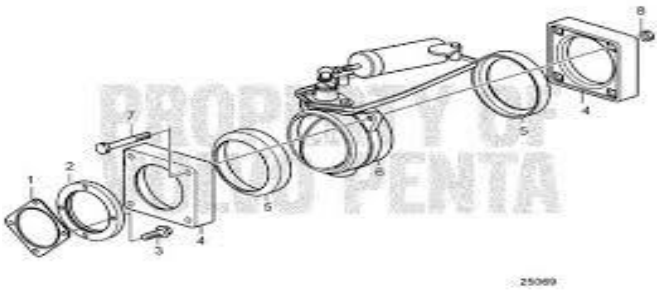


يوضح الشكل (3-14) تصميم نموذج لنظام (ABS- TCS)

● فرملة العادم Exhausts brake:

هذا النوع من الفرامل هام جداً عند النزول بالمركبة فى المنحدرات والسير فى المنحنيات حيث تزود به المركبات التى تعمل فى الطرق الصعبة (مثل التى تعمل فى المناجم والمحاجر ومواقع الإنشاءات الكبرى) .

والشكل (3–15) يوضح فرملة العادم



يوضح الشكل (3–15) فرملة العادم

● وظيفة فرملة العادم:

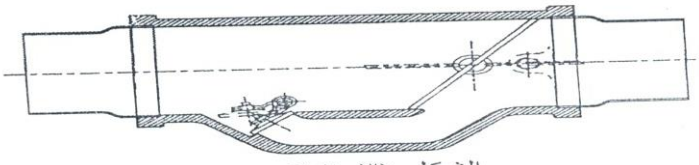
تعمل على تقليل سرعة المركبة دون إستخدام فرامل العجلات أى تقوم بعمل معوقة أو تحميل على المحرك حتى يقف عن الدوران .

●مميزات فرملة العادم :

- تعمل على توفير حوالى 30% من تآكل بطانة الأحتكاك .
- أطالة عمر الإطارات .
- منع حدوث الأنزلاق فى الطرق المبللة .

نظرية عمل الفرملة :

عند الضغط على مفتاح التحكم والذى من خلاله يندفع هواء مضغوط من الخزان إلى الأسطوانة والتى بداخلها مكبس متصل زراعة برافعة بوابة منع خروج العادم وحركة هذا المكبس الناتجة من خلال دفع الهواء المضغوط إليه والتى تؤدى إلى غلق البوابة وبالتالى منع خروج العادم إرجاعه إلى الأسطوانات مرة أخرى مما يشكل قوة عكسية على المكابس والتى تعمل على وقوفها وبالتالى يقف المحرك والشكل (3–16) يوضح رسم تخطيطى لفرملة العادم .



الشكل (٣-١٦)
يوضح رسم تخطيطي لفرملة العادم.

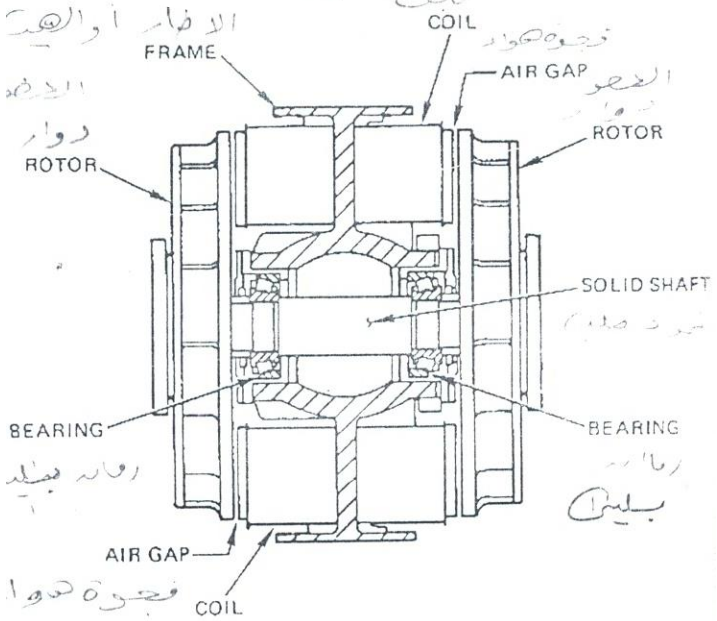
●فرملة التيار الكهربى eddly – current brakes:

هذا النوع من الفرامل هام جداً عند النزول بالمركبة من المنحدرات والسير فى منحنيات ويستخدم بكثرة فى المركبات النقل الثقيل ومترو الأنفاق .

مكونات فرملة التيار الكهربى eddly – current brakes:

عبارة عن زوجان على شكل أقراص لتبريد الوحدة هوائياً للعضو الدوار ، ويوصلان مع أجهزة نقل الحركة بين صندوق التروس وعمود الإدارة ، العضوان الدائران مثبتان ويقعان على كرسى رومان بلى مسلوب مركب داخل وحدة العضو الثابت وموضوع بين العضوان الدائران، وحدة العضو الثابت مثبته بواسطة تركيبة مرنة وبها عدد من الملفات المغناطيسية مع قطع أقطاب مغناطيسية مرتبة حول المحيط والشكل (3–17) يوضح ذلك .

والشكل (٣-١٧)



نظرية فرملة التيار الكهربى eddly – current brakes :

فعندما تولد البطارية الطاقة يتولد المجال المغناطيسيى ويتركز هذا المجال بواسطة الأقطاب المغناطيسية وبالتالى يمر هذا المجال إلى العضو الدائر ، فتتولد قوة إعاقة قوية على العضو الدائر وكذلك أجهزة النقل وبالتالى نجد ان المغناطيس الكهربى أو الأقطاب تكون متصلة مع بعضها فى كجموعات كل منها لها دائرتها ، وتكون هذه الدوائر ثابتة كساق تحكم

متحلاكة وكذلك يمدها بإعاقة زائدة ثابتة ، بمعنى يتم ضم اللقم المغناطيسية وبالتالى إذا أخنق أحد الدوائر ، فإن الدوائر الأخرى تعمل وبالتالى نجد أن لمبة البيان تضئ عندما تعمل هذه الفرملة .

تم بحمد الله

المراجع

- **تم إعداد المادة العلمية من خلال :-**
  - **مهندس / السيد عبدالمنعم — شركة مياه الشرب بالقاهرة الكبرى**
  - **مهندس / أنورعبدالعزيزعثمان — شركة مياه الشرب بالحيرة**

للاقتراحات والشكاوى قم بمسح الصورة (QR)