مبادئ تقنية السيارات

أجهزة نقل القدرة

الجدارة:

التعرف على أجهزة نقل القدرة وأنواعها وأجزائها في المركبات

الأهداف:

عند إكمال هذه الوحدة يكون المتدرب قادراً على معرفة:

- القابض الاحتكاكي وأنواعه المختلفة
- صندوق التروس الانزلاقي والدائم التعشيق
- ناقل القدرة الأوتوماتيكي (الذاتي)
- الأنواع المختلفة من أعمدة الكردان و الوصلات و المحامل
- علبة النقل النهائي ومكوناتها وأهميتها
- الأعمدة والمحاور

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة ٩٥٪

الوقت المتوقع للتدريب: ٤ ساعات

الوسائل المساعدة:

جهاز لعرض شرائح الصور و قطاعات لأجزاء المحركات وسيارات تدريب

متطلبات الجدارة:

لايوجد

الفصل الأول

القابض(الكلتش)

وظائف القابض:

١/ نقل العزم من المحرك إلى صندوق السرعات بشكل تدريجي يسمح للمركبة بالتحرك بنعومة.

٢/ يعمل على فصل الحركة عند تعشيق التروس في صندوق السرعات.

٣/ فصل غير تام أثناء حركة المركبة ببطء متناه مع السماح بانزلاق القابض.

أولاً : القوابض الاحتكاكية

ويوجد هناك ثلاثة أنواع هي :

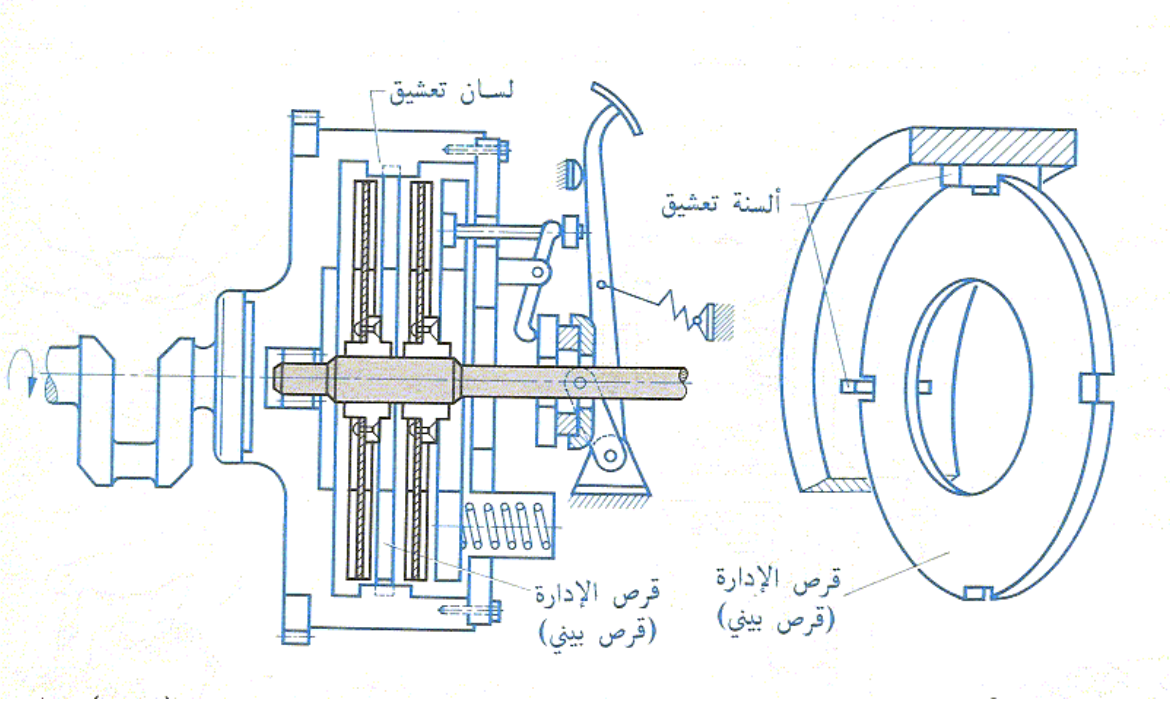
(أ) القابض الجاف مفرد القرص:

ويمكن أن يكون ذا نابض لولبي أو ذا نابض غشائي ولا يوجد في القابض ذي النوابض اللولبية عيوب سوى تحدّب النوابض اللولبية عند منتصفها إلى الخارج تحت تأثير القوة الطاردة المركزية، مما يؤدي إلى انخفاض قوة الضغط.

(ب) القابض الجاف مزدوج القرص:

في الأكثر عند القيم العالية لعزم الدوران يتم تركيب قابض مزدوج القرص ذي نابض غشائي يشغل نفس الحيز، الذي كان يتطلبه تصميم القابض مفرد القرص ذي النوابض اللولبية. وكنتيجة للثقوب المشغلة في النابض، تكون له ألسنة موجهة إلى الداخل. وتكون هذه الألسنة ذات تقوس خفيف، وقد تطلى بالكروم الصلد في بعض الحالات الخاصة، بقصد التوصل إلى عمر تشغيل أطول، إذ يرتكز مجمل الضغط للقابض على هذه التقوسات مباشرة. وتستخدم في التصميمات الأكثر تكلفة حلقة راكبة، يجب أن تكون موجودة دائماً عند استخدام محمل الضغط المتأرجح. وتتميز القوابض ذات النوابض الغشائية المطورة حديثا بصغر أبعادها بوجه خاص.

والشكل التالي يوضح رسماً تخطيطياً لقابض جاف مزدوج القرص. يمكن انزلاق قرص الإدارة على الألسنة في الاتجاه المحوري، وتثبت في الحذافة بواسطة مسامير ملولبة.



الشكل (٣- ١) يبيناً قابضاً جافاً مزدوج القرص

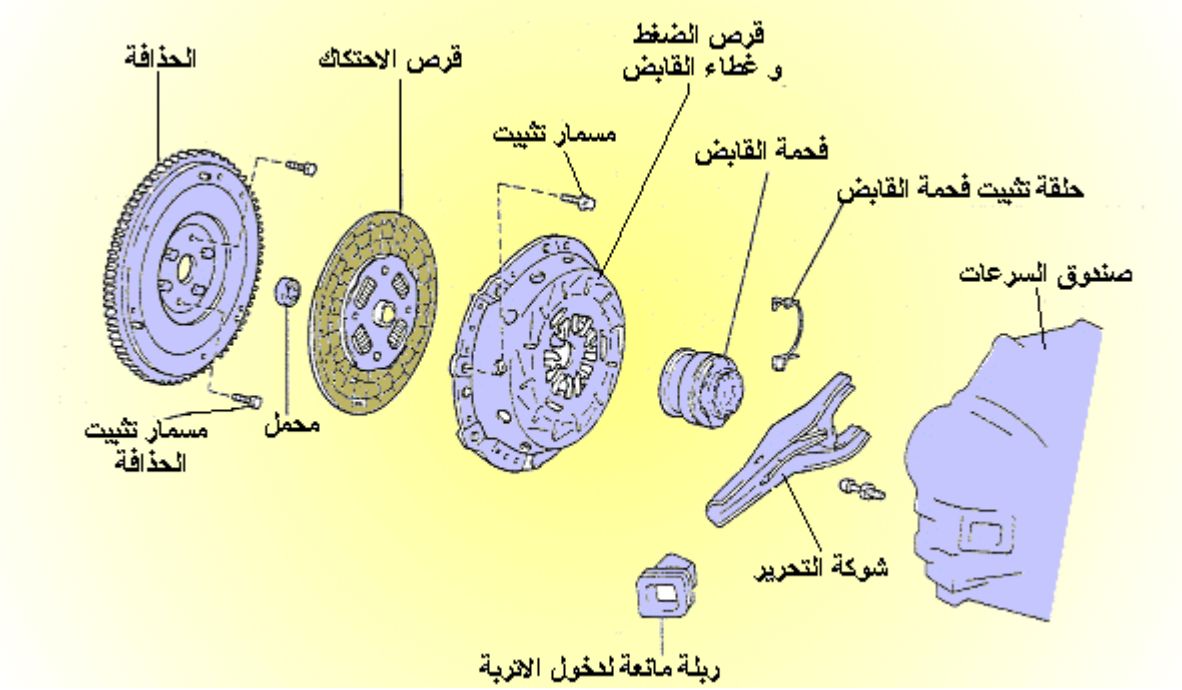
(ج) القابض متعدد الأقراص.

كثيراً ما يسمى أيضاً بالقابض الرقائقي، ويعمل إما جافا أو في زيت. ويكون هذا القابض ذا قطر صغير ويشتمل على عدد كبير من أزواج أسطح الاحتكاك، ولا تجهز به سوى المركبات ثنائية العجلات (الدراجات النارية والدراجات النارية ذات البدال، الكبيرة منها والصغيرة).

وتثبت أقراص (رقائق) متباينة الأشكال مع قفص القابض ومع الصرة بحيث تكون قابلة للانزلاق محوريا في مجار باستمرار. ففي وضع السير تضغط مجموعة من النوابض أو يضغط نابض مركزي على مجموعة الرقائق لتضمها على بعضها البعض، حتى لا يكون هناك انقطاع في انتقال القوة. وبتشغيل القابض يتم التغلب على قوة النوابض وتتحرر الأقراص. ويمكن أيضا استبدال النوابض بروافع. ويمكن لتجهيزات الفصل (الإعتاق) أن تتخذ أشكالا مختلفة.

أجزاء القابض:

الشكل التالي يبين أجزاء القابض حيث يتكون من خمسة أجزاء رئيسية وسوف نشرح كل جزء على حدة .



الشكل (٣- ٢) يبين مكونات القابض

١/ الحذافة :

الحذافة مثبتة مع عمود المرفق وأحد جانبيها ناعم جداً ويكون قرص الضغط مثبتاً باتجاه الجانب الناعم من الحذافة. وتدور الحذافة وقرص الضغط مع عمود المرفق. والهدف من وجود الحذافة هو امتصاص الذبذبات الصادرة من عمود المرفق قبل نقلها إلي باقي أجهزة النقل، كذلك تخزين الطاقة والشغل من شوط الإشعال للحصول على دوران ناعم للمحرك

٢/ قرص الاحتكاك :

يركب القرص الاحتكاكي بين الحذافة وقرص الضغط.وهو معشق مع عمود القدرة في صندوق السرعات ويقوم قرص الضغط بضغط قرص الاحتكاك على الحذافة، وعندما يدور قرص الاحتكاك مع الحذافة يقوم بنقل حركة الدوران من الحذافة إلى عمود القدرة في صندوق السرعات بسهولة وباستمرار وبدون انزلاق.

٣/ قرص الضغط وغطاء القابض:

ولا يمكن فصلها عن بعضها وتركب كمجموعة واحدة على الحذافة وتدور مع المحرك لذلك لابد أن تكون موزونة تماماً لتتمكن من الدوران بصورة جيدة.

أما غطاء القابض فله أشكال متعددة ويصنف حسب نوع النوابض المستخدمة فيه والتي تعمل على ضغط قرص الضغط على بطانة الاحتكاك فهي إما أن تكون نوابض ورقية أو نوابض لولبية كما سبق شرحه والأولى هي الأكثر شيوعاً في المحركات الحديثة.

٤/ فحمة القابض وشوكة التحرير:

حلقة تتحرك حركة طولية عن طريق الشوكة وتتكون من جلبة مركب عليها رمان بلي وعند جذب الطرف الحر للشوكة فإن الطرف الآخر يدفع الحلقة (الفحمة) في الاتجاه المعاكس لتضغط على أذرع الحركة الموجودة في مجموعة قرص الضغط التي بدورها تسحب القرص ضد دفع النوابض لتحرر قرص الاحتكاك وبالتالي تتم عملية الفصل.

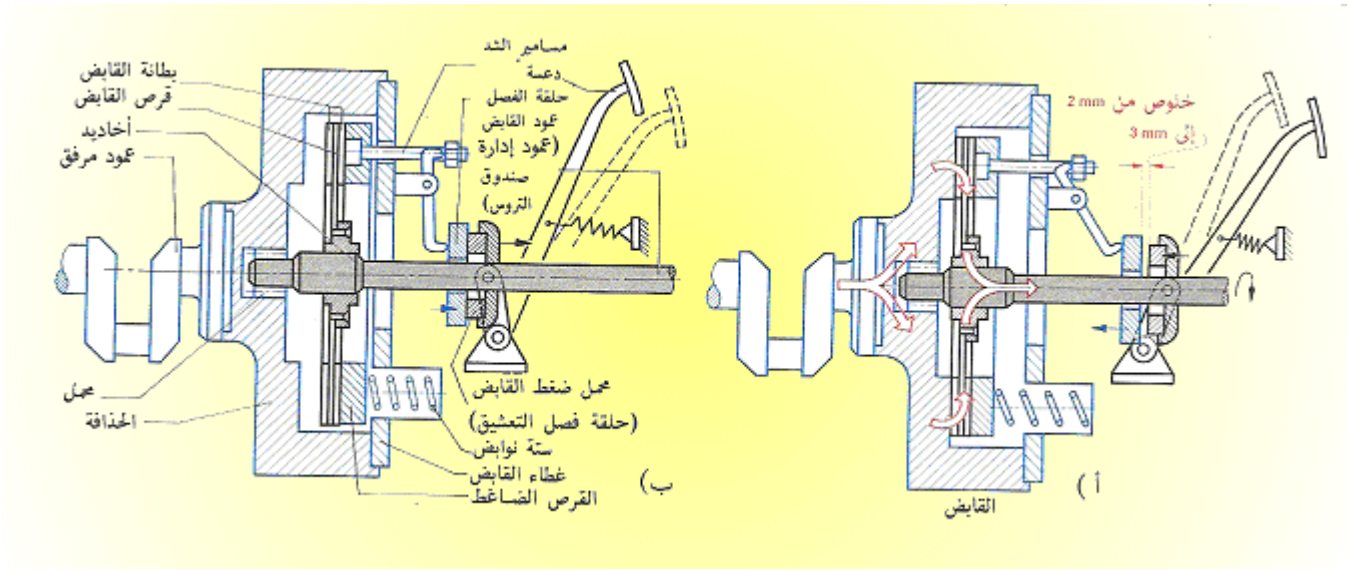
طريقة عمل القابض :

(أ) عملية الوصل:

عندما يرفع الضغط من على دواسة القابض يقوم المبيت المثبت بالحذافة بوساطة مسامير ملولبة بإدارة القرص الضاغط، الذي يضغط بدوره قرص القابض على الحذافة، تحت تأثير قوة ضغط النوابض. وتبين الأسهم الحمراء مسار انتقال القوة.

(ب) عملية الفصل:

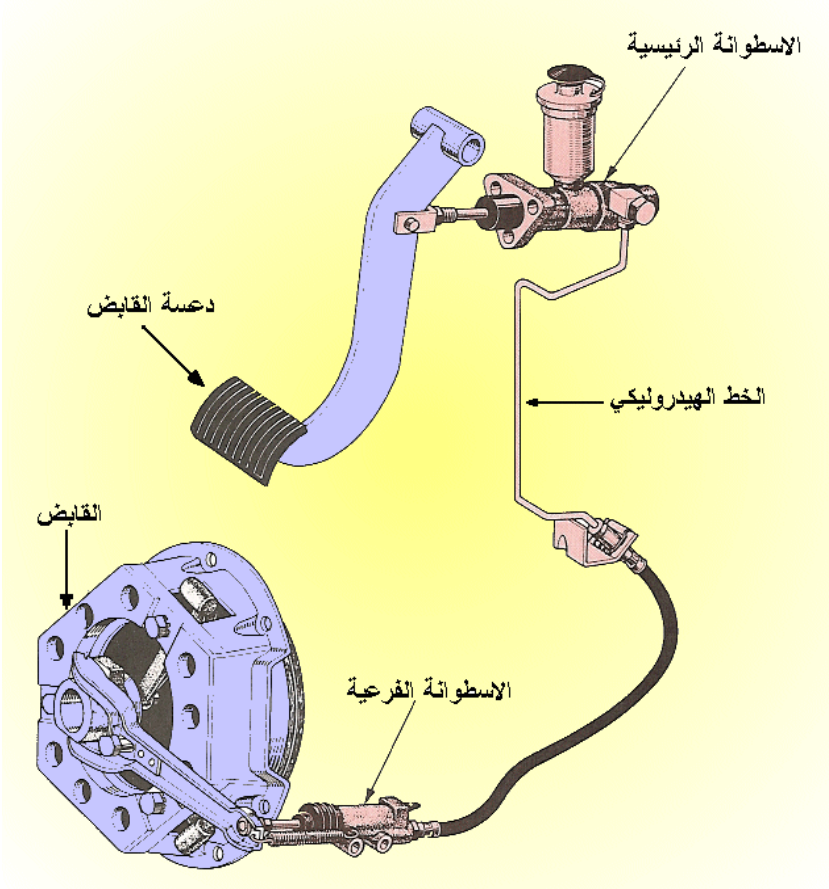
عند الضغط على دواسة القابض يؤدي إلى تحريك كل من جهاز فصل التعشيق، والأطراف الداخلية لروافع الفصل، مبتعدة عن القرص الضاغط (المقود). وبالتغلب على القوة الضاغطة للنوابض يتحرك القرص الضاغط بعيدا عن قرص القابض الدوار (المقود)، ويفصل مسار انتقال القوة.



الشكل (٣- ٣) يبين عملية الفصل والوصل في القابض

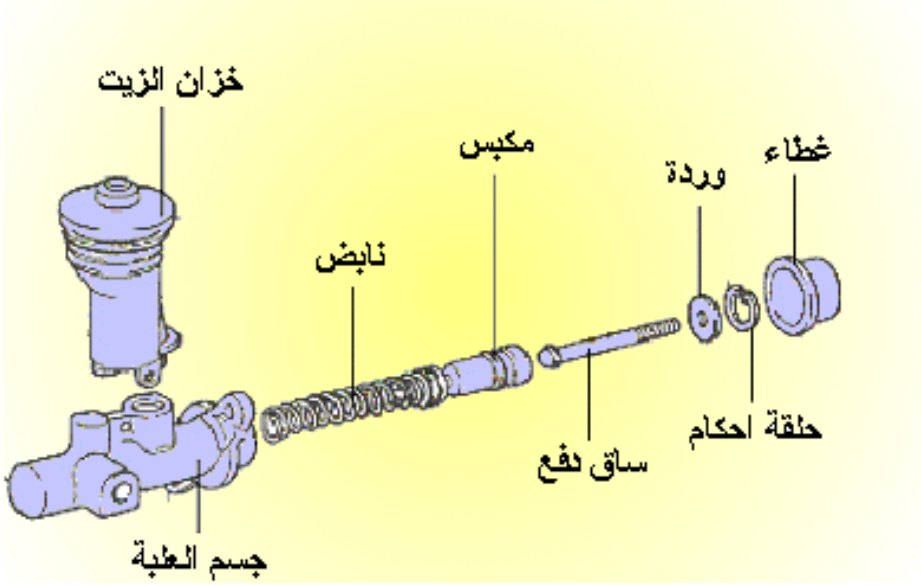
علبة القابض :

للقابض علبة رئيسية متصلة بالدعسة وتسمى (الأسطوانة الرئيسية للقابض)، وأخرى فرعية متصلة مع ساق الدفع وتسمى (الأسطوانة المستقبلة للقابض) والشكل التالي يوضح مكان كل من الأسطوانة الرئيسية والفرعية للقابض.



الشكل (٣- ٤) يبين مكان الاسطوانة الرئيسية والفرعية للقابض

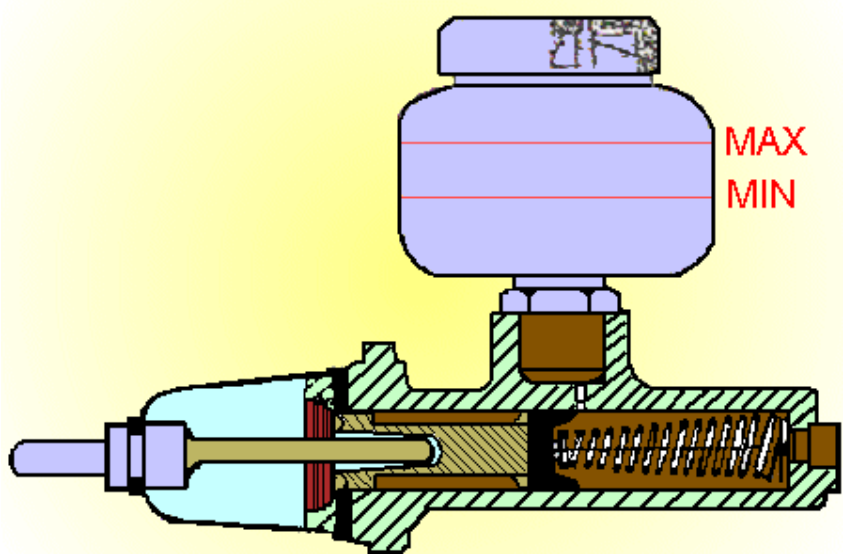
حيث تتركب العلبة الرئيسية من اسطوانة رئيسية قصيرة تخرج من نهايتها الأمامية ماسورة تتصل من طرفها الآخر مع العلبة الفرعية وبداخل الاسطوانة يوجد كباس (بستم) مركب عليه من الأمام مانع تسرب (جلدة رئيسية) وهي تعمل على إحكام الضغط الواقع بين المكبس وجدران الاسطوانة ومن الجهة الخلفية للبستم تتركب مانعة تسرب أخرى (جلدة ثانوية) وذلك لمنع تسرب الزيت للخارج ويركب ذراع الضغط المتصل مع دواسة القابض بتجويف خارجي، داخل البستم وأعلى الاسطوانة الرئيسية يوجد خزان يحتفظ بداخله بزيت فرامل إلى حد معين وأعلاه يوجد غطاء علوي يقي الزيت من الأوساخ والمياه. والشكل التالي أدناه يوضح أجزاء العلبة الرئيسية.



الشكل (٣- ٥) يبين أجزاء العلبة الرئيسية للقابض

مواصفات وكمية الزيت المناسب:

يجب أن يتحمل زيت القابض الضغط العالي والحرارة الناتجة عن الضغوط المتكررة وأن يكون ذا مقاومة عالية للتأكسد ومواصفات احتكاك قياسية وسيولة مناسبة عند درجات الحرارة المنخفضة، والشكل رقم (١- ١٧) يوضح الحدود المناسبة لكمية الزيت المطلوب توفرها في الدائرة، فهناك علامتان على خزان الوقود (MAX) وتعني الحد الأعلى الذي يجب أن لا يزيد الزيت عنه، (MIN) وتعني الحد الأدنى الذي يجب أن لا ينقص الزيت عنه.

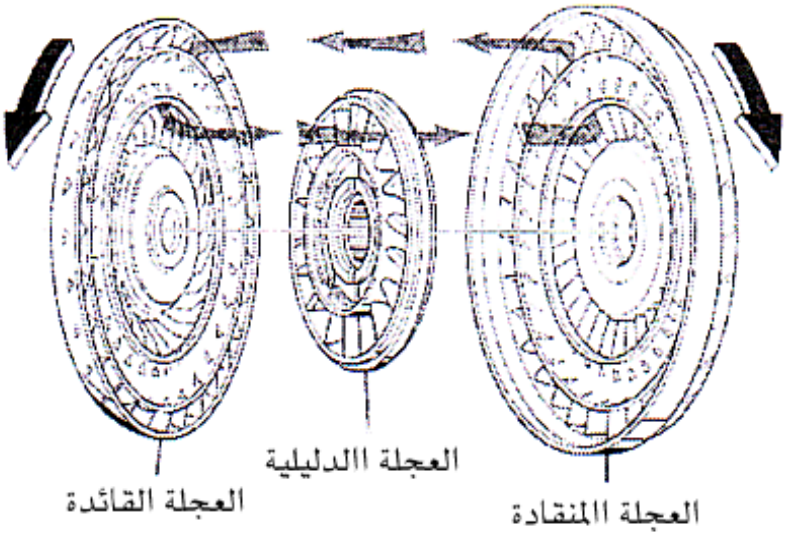


الشكل (٣- ٦) يبين العلبة الخاصة بالقابض مبيناً عليها المستويان للسائل

محول العزم :

ويتكون محول العزم من عجلة(تربين) قائدة تكون ثابتة مع الغلاف وعجلة منقادة تكون معشقة مع عمود الدخل في صندوق السرعات وعجلة دليلية في المنتصف. وبما أن غلاف محول العزم مثبت مع الحذافة ويدور معها فإنه عندما تدور العجلة القائدة ونتيجة للطرد المركزي فإن الزيت يندفع للخارج باتجاه العجلة المنقادة ويصطدم في ريشها وبالتالي يدورها ويدور عمود صندوق السرعات وعند رجوع الزيت لإكمال دورته فإنه يصطدم بالعجلة الدليلية التي توجه مساره ليكون بمسار دوران العجلة القائدة بدلاً من عكسها وبالتالي يضاعف عزم دورانها. وبذلك نكون قد حصلنا على نقل هيدروليكي للحركة من المحرك إلى صندوق السرعات ومضاعفة للعزم المنقول.

وبواسطة هذا النقل الهيدروليكي يمكن للمركبة الوقوف وناقل الحركة في وضع التعشيق بدون توقف المحرك وذلك لأن ثبات العجلات يؤدي إلى ثبات صندوق السرعات ومن ثم ثبات العجلة المنقادة في محول العزم وأما العجلة القائدة فتستمر في الدوران ويؤدي اصطدام الزيت في العجلة المنقادة (الثابتة في ذلك الوقت) إلى ارتفاع درجة حرارته مما يؤثر سلباً على صندوق السرعات.

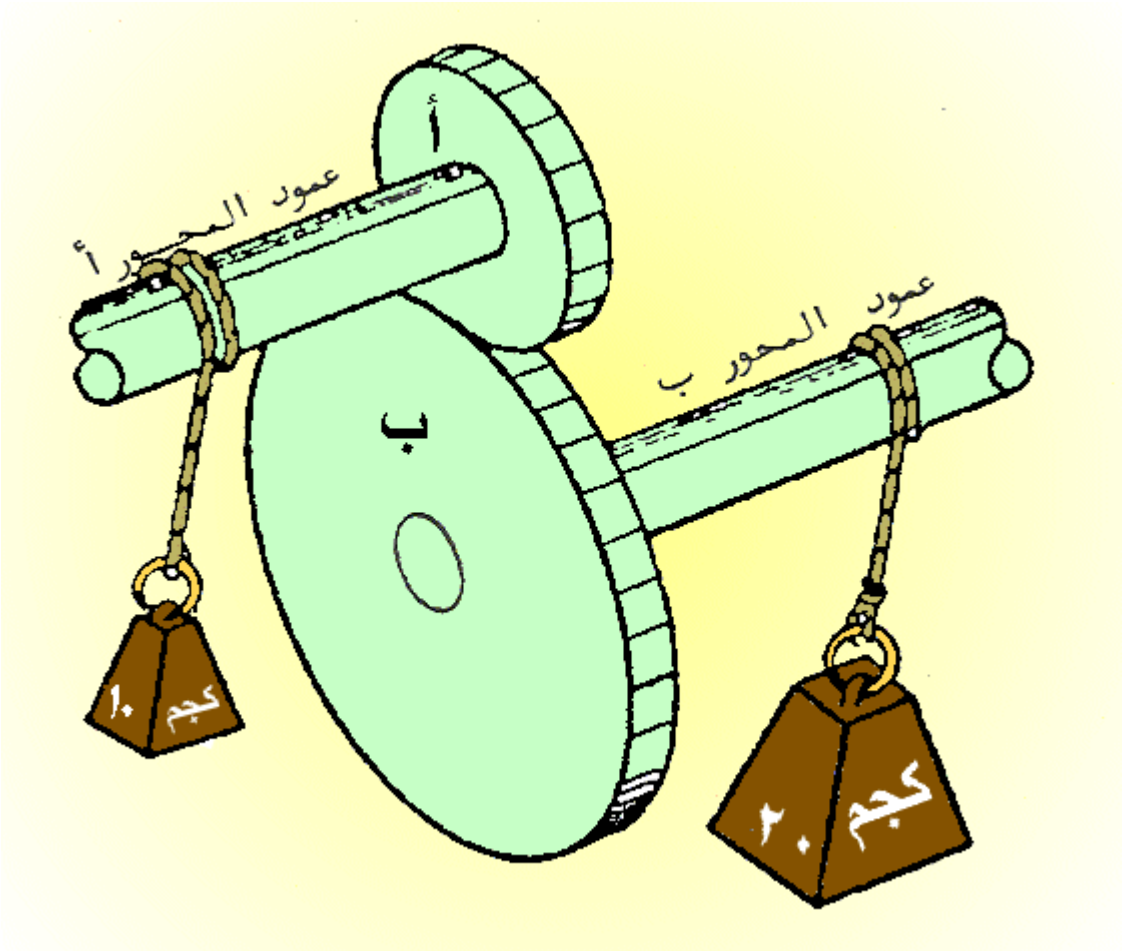


شكل (٣- ٧) مكونات محول العزم

الفصل الثاني

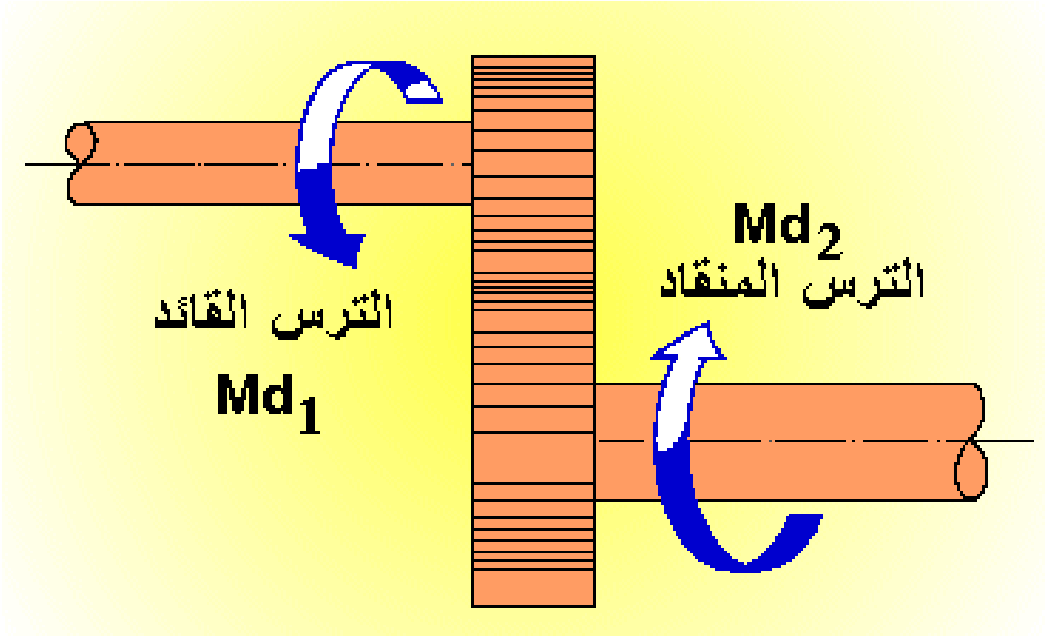
صندوق السرعات العادي

كما يوضح لك الشكل التالي كيفية استعمال ترسين للحصول على نسب الروافع ، ففي هذا المثال يمكن لثقل مقداره ١٠ كليو جرام يؤثر على عمود المحور (أ) أن يرفع ثقلاً مقداره ٢٠ كيلو جرام على عمود المحور (ب) ، ويمكنك اعتبار هذا الترتيب كصندوق سرعات بسيط فيتصل المحرك بالعمود (أ) وعجلات المركبة بالعمود (ب) ، ومن هذا المثال يكون العزم الخارج للعجلات ضعف عزم المحرك .
وإذا صمم الترس (ب) بحيث يكون عدد أسنانه ثلاثة أمثال الترس (أ) فإن العزم الخارج يصبح ثلاثة أمثال عزم المحرك وهكذا . ويلاحظ أنه كلما زاد العزم تقل السرعة بالنسبة له وكلما قل العزم زادت السرعة .



الشكل (٣- ٨) يبين كيفية استعمال ترسين للحصول على نسب الروافع

ومن الأمثلة السابقة يتضح لك أنه من اللازم لأسباب عمله أن تكون للمركبة نسب مختلفة لنقل الحركة بين المحرك والعجلات ، وتسمى نسبة السرعة وتتحكم عدد أسنان التروس المعشقة في تحديد هذه النسبة ، وفي المثال المبين بالشكل التالي تكون النسبة ٢ : ١ ، أي أن الأمر يحتاج إلى دورتين من العمود الداخل (أ) لكي يدور العمود الخارج دورة واحدة ، وبهذا تقل السرعة الخارجة ، ولكن يزيد العزم . وعليك بملاحظة أن أي ترسين معشقين يدوران عكس بعضهما وكذا الأعمدة المركبة بمحوري الترسين . كما هو مبين بالشكل التالي .



الشكل (٣- ٩) يبين ترسين معشقين يدوران عكس بعضهما

وظيفة صندوق السرعات (الجيربكس) :

١/ مقاومة عزم الاحتكاك وتحريك المركبة من حالة السكون .

٢/ تغيير سرعات المركبة حسب متطلبات السير .

٣/ يساعد المركبة في مقاومة صعوبات الطريق (المرتفعات ، الكباري، الرمال ، الهواء) .

٤/ إمكانية السير بالمركبة في الاتجاه العكسي (الخلف) .

أنواع صناديق السرعات العادية وطريقة عملها :

تنقسم صناديق السرعات العادية المستعملة في المركبات إلى نوعين وهما :

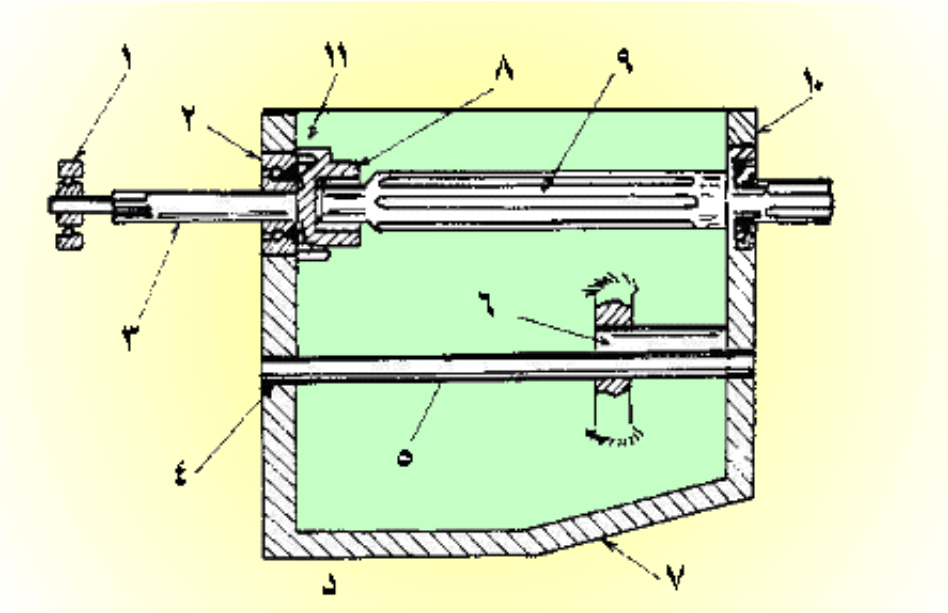
١/ صناديق السرعات الانزلاقية .

٢/ صناديق السرعات دائمة التعشيق .

النوع الأول : صناديق السرعات الانزلاقية .

إن مجموعة النقل النموذجية تتألف من صندوق أو غلاف من حديد الزهر أو من سبيكة الألمنيوم تقوم بالمحافظة على الأجزاء الداخلية للمجموعة وكذلك لاحتواء زيت التزييت وتحتوي المجموعة كذلك على أربعة أعمدة وعلى كراسي ومسننات وأجهزة توافق وكذلك على عتلات التعشيق والشكل التالي يوضح مواقع الأعمدة والكرسي في داخل الغلاف .

ولتوضيح طريقة عمل مجموعة النقل فإن الشكل يوضح مواقع الأعمدة والمسننات، ومن دراسة الشكل نجد أن مجموعة النقل في حالة حياد مع ملاحظة أن عمود القابض في حالة دوران في حين أن العمود الرئيس يكون ساكنا كذلك يجب ملاحظة أن عمود القابض يكون في حالة دوران دائم ما دام المحرك في حالة عمل كما أنه في الوقت نفسه في حالة تعشيق دائم مع عمود التوزيع وأن عمود التوزيع يرتكز من طرفيه في داخل الصندوق.



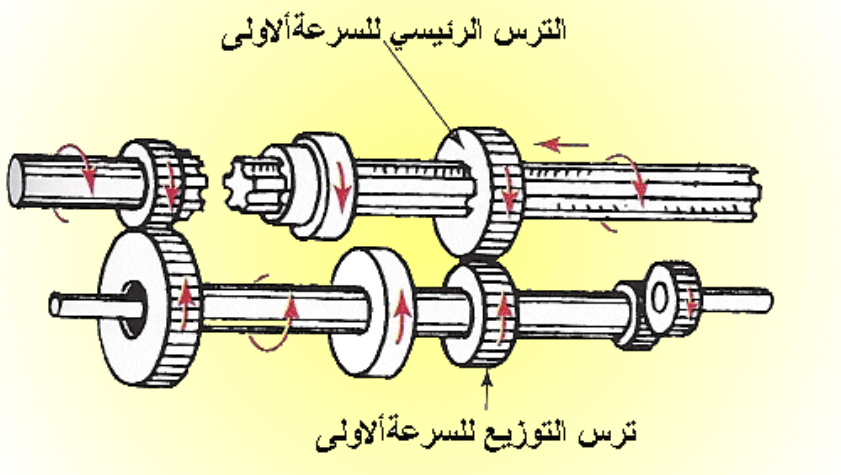
الشكل (٣- ١٠) يبين أجزاء صندوق السرعات الانزلاقية

١- محامل تدحرجية في نهاية عمود المرفق (كرسي إسناد عمود القابض)
٢- محامل تدحرجية عمود القابض ٣- عمود القابض
٤- نقطة ارتكاز عمود التوزيع ٥- عمود التوزيع
٦- العمود الحر للسرعة الخلفية ٧- صندوق مجموعة النقل
٨- كرسي مدحرجات العمود الرئيس (كرسي إسناد العمود الرئيس)
٩- العمود الرئيس ١٠- كرسي مدحرجات العمود الرئيس
١١- ترس عمود القابض

طريقة العمل :

أولا: السرعة الأولى

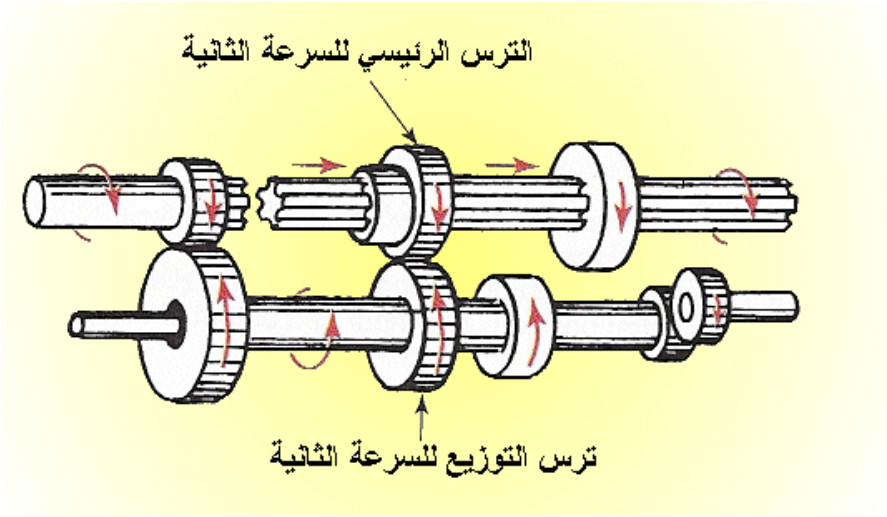
إن الضغط على دواسة القابض سوف يتسبب برفع الضغط عن قرص الاحتكاك وبذلك يتم فصل الحركة عن مجموعة النقل ويتوقف ترس القابض وترس التوزيع الكبير عن الدوران عند ذلك بواسطة وصلات التعشيق.



الشكل (٣- ١١) يبين السرعة الأولى لصندوق السرعات الانزلاقي

ثانيا : السرعة الثانية

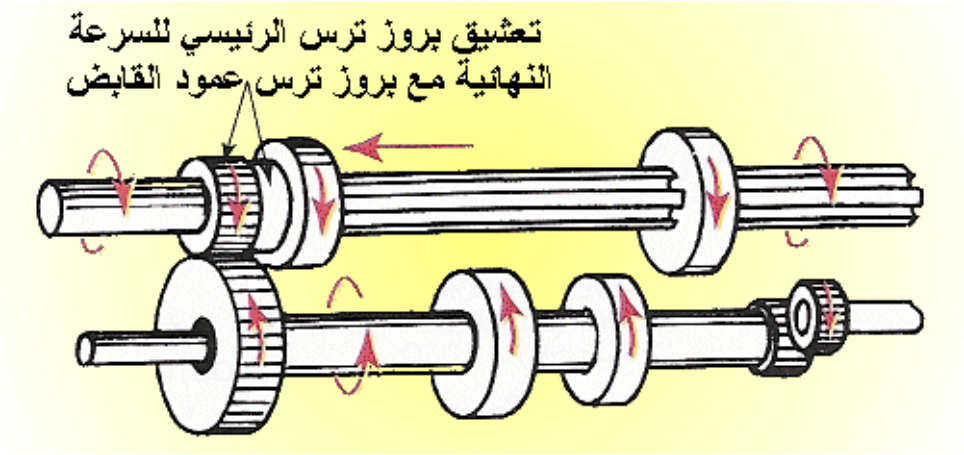
عند رفع الضغط عن قرص الاحتكاك كما في السرعة الأولى يحرك الترس الرئيس للسرعة الأولى إلى وضع الحياد ويعشق ترس السرعة الثانية الرئيس مع ترس التوزيع للسرعة الثانية وبعد إعادة الضغط على قرص الاحتكاك فان الطاقة سوف تنتقل عبر القابض إلى مجموعة النقل مع ملاحظة أن ترس التوزيع للسرعة الثانية أكبر من الترس الرئيس للسرعة الثانية.



الشكل (٣- ١٢) يبين السرعة الثانية لصندوق السرعات الانزلاقي.

ثالثا : السرعة الثالثة

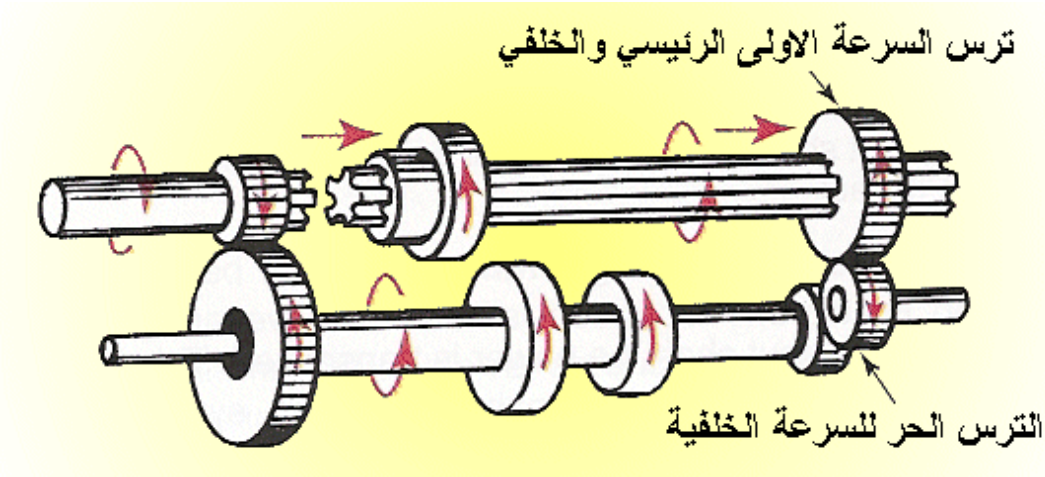
عند بلوغ السيارة سرعة مناسبة يتم مرة أخرى رفع الضغط عن قرص الاحتكاك حيث تفصل الحركة عن مجموعة النقل وبعدها يتم سحب ترس السرعة الثانية الرئيس بالاتجاه المعاكس ليتم تعشيق البروز الموجود على وجه الترس مع بروز عمود القابض.



الشكل (٣- ١٣) يبين السرعة الثالثة لصندوق السرعات الانزلاقي

رابعا: السرعة الخلفية

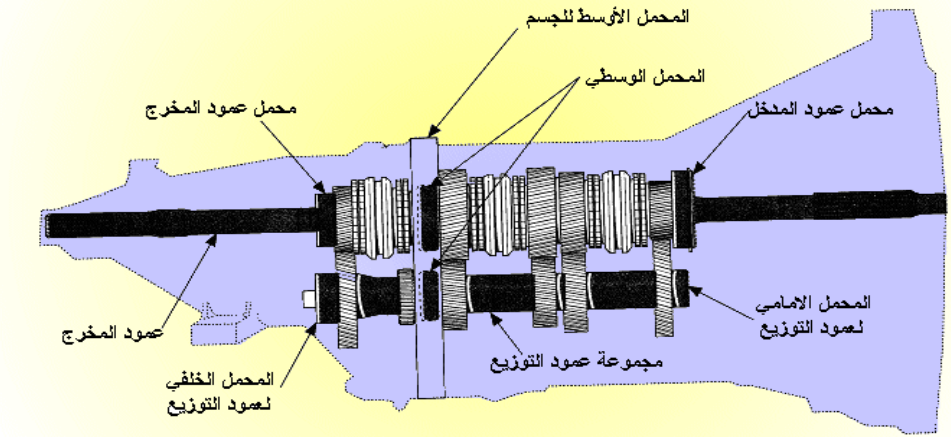
بنفس ترس السرعة الأولى الرئيس يتم التعشيق مع الترس الحر للسرعة الخلفية وبما أنه يدور بنفس اتجاه دوران عمود القابض لذا فإن الترس الرئيس للسرعة الأولى سوف يدور باتجاه معاكس لدوران ترس القابض،



الشكل (٣- ١٤) يبين السرعة الخلفية لصندوق السرعات الانزلاقي

النوع الثاني : صناديق السرعات دائمة التعشيق .

الشكل العام لصندوق السرعات ذات التعشيق الدائم يشابه النظام المستعمل في صندوق السرعات الانزلاقي، إلا أن الفرق بينهما هو نوع التروس المستخدمة، حيث تستخدم التروس ذات الأسنان المائلة في صناديق السرعات دائمة التعشيق بينما تستخدم التروس المستقيمة في صناديق السرعات الانزلاقية. ويوضح الشكل التالي الأجزاء الرئيسية لصندوق سرعات ذي تعشيق دائم.



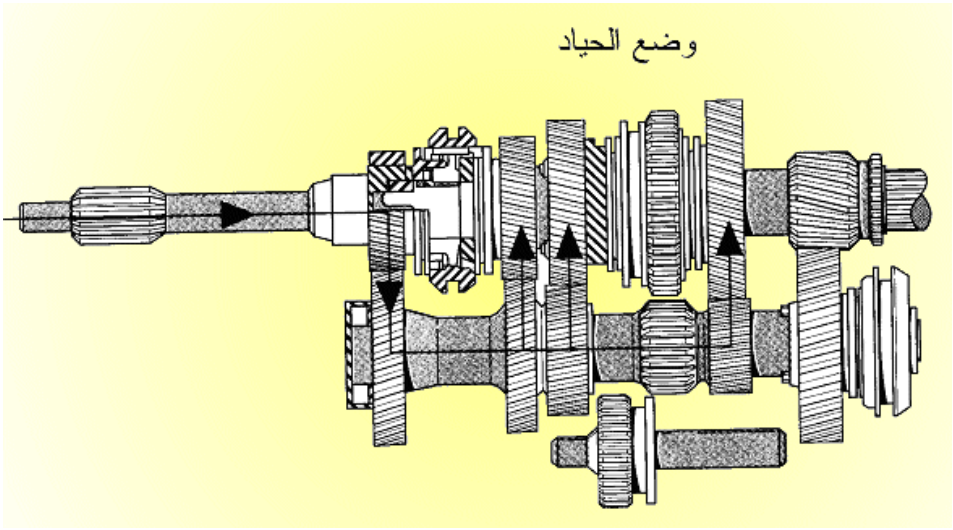
الشكل (٣- ١٥) يبين مكونات لصندوق سرعات ذي تعشيق دائم

صندوق التروس دائم التعشيق ذو خمس سرعات

في صندوق التروس دائم التعشيق ذات التروس المائلة توجد خمس سرعات أمامية وواحدة خلفية، وتوجد ثلاث وحدات تزامن.

١/ وضع الحياد:

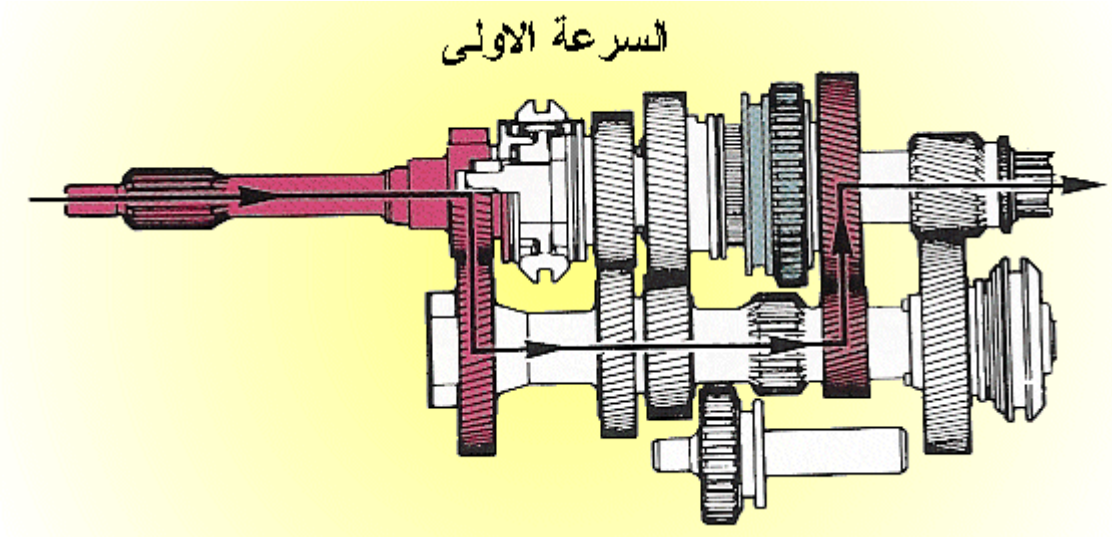
الشكل التالي يوضح وضع الحياد بالنسبة لصندوق التروس دائم التعشيق، وفي هذا الوضع الحركة تصل من المحرك إلي عمود المدخل ثم إلي الترس في نهايته والمُعشق باستمرار مع ترس عمود التوزيع. إذا الحركة باستمرار من عمود المدخل إلي عمود التوزيع. وتوجد ثلاث وحدات تزامن ومتصلة بذراع التعشيق، وفي وضع الحياد لايوجد أي من هذه الوحدات يعمل. وبالتالي لا يوجد نقل للحركة للعمود الرئيسي.



الشكل (٣- ١٦) يبين وضع الحياد

٢/ السرعة الأولى:

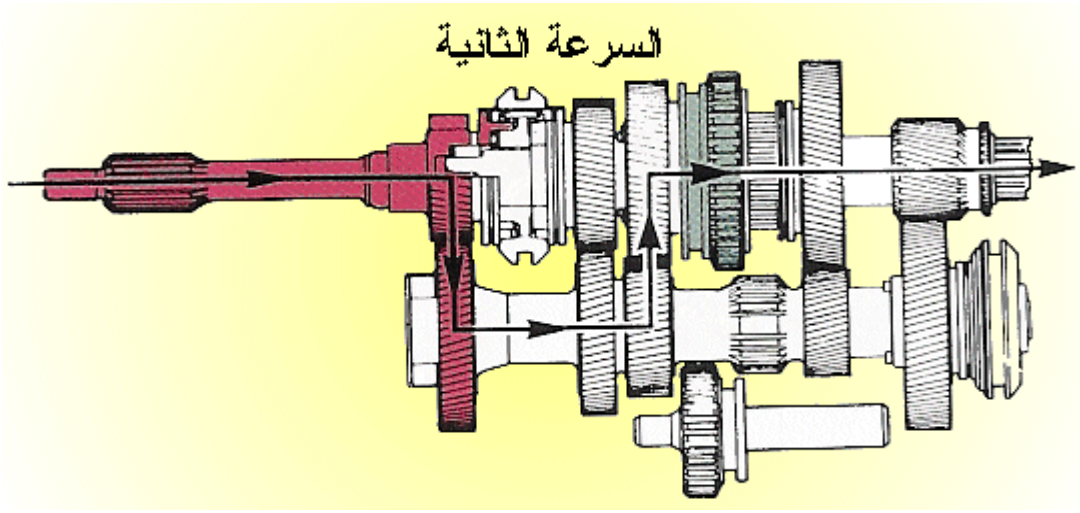
الشكل التالي يوضح وضع التعشيقة الأولى بالنسبة لصندوق التروس دائم التعشيق، وفي هذا الوضع الحركة تصل من المحرك إلي عمود المدخل ثم إلي الترس في نهايته والمُعشق باستمرار مع ترس عمود التوزيع. إذا الحركة باستمرار من عمود المدخل إلي عمود التوزيع.



الشكل (٣- ١٧) يبين وضع تعشيق السرعة الأولى

٣/ السرعة الثانية:

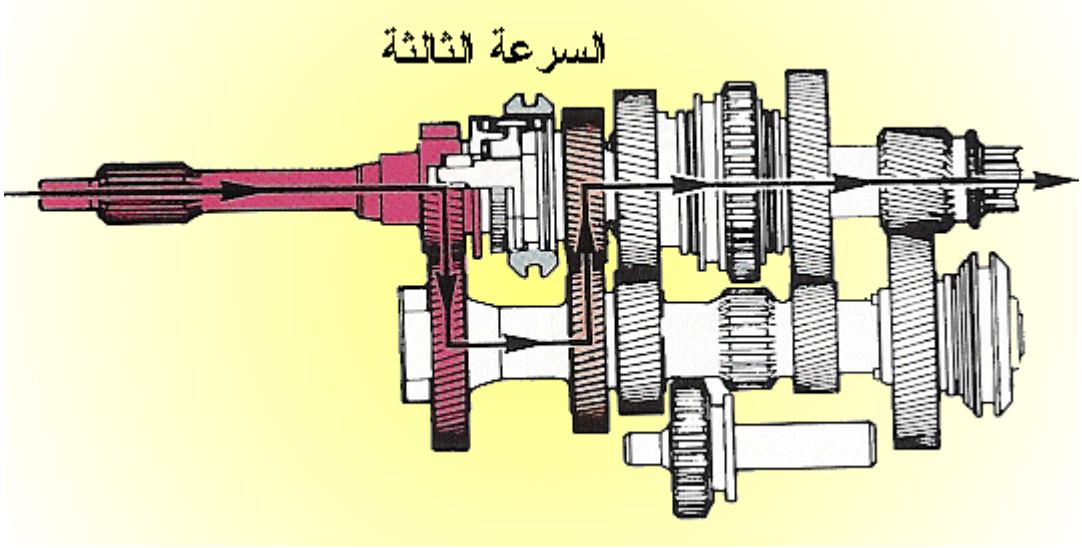
الشكل التالي يوضح وضع التعشيقة الثانية بالنسبة لصندوق التروس دائم التعشيق، وفي هذا الوضع الحركة تصل من المحرك إلي عمود المدخل ثم إلي الترس في نهايته والمُعشق باستمرار مع ترس عمود التوزيع. إذا الحركة باستمرار من عمود المدخل إلي عمود التوزيع.



الشكل (٣- ١٨) يبين وضع تعشيق السرعة الثانية

٤/ السرعة الثالثة:

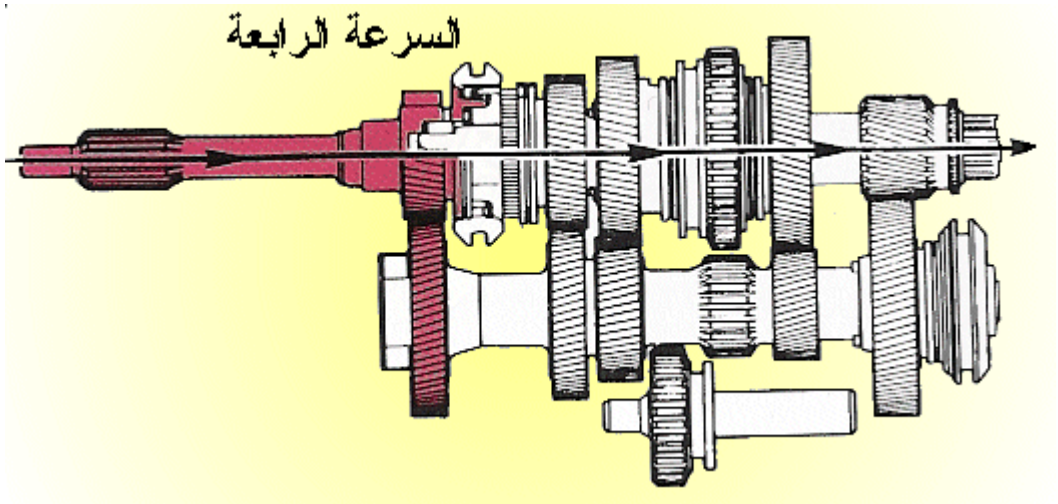
الشكل التالي يوضح وضع التعشيقة الثالثة بالنسبة لصندوق التروس دائم التعشيق، وفي هذا الوضع الحركة تصل من المحرك إلي عمود المدخل ثم إلي الترس في نهايته والمُعشق باستمرار مع ترس عمود التوزيع. إذا الحركة باستمرار من عمود المدخل إلي عمود التوزيع.



الشكل (٣- ١٩) يبين وضع تعشيق السرعة الثالثة

٥/ السرعة الرابعة:

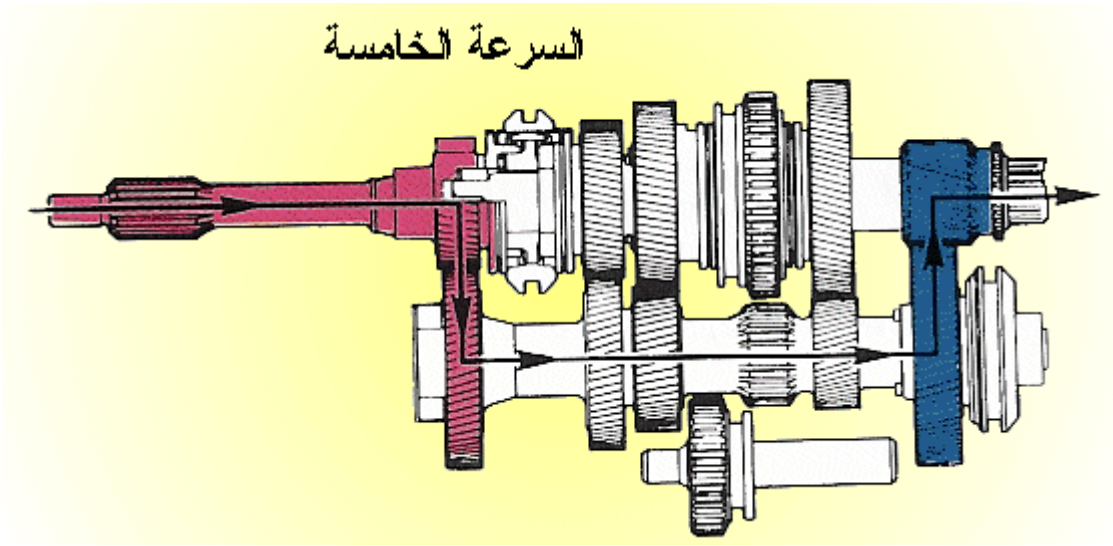
الشكل التالي يوضح وضع التعشيقة الرابعة بالنسبة لصندوق التروس دائم التعشيق، وفي هذا الوضع الحركة تصل من المحرك إلي عمود المدخل ثم إلي الترس في نهايته والمُعشق باستمرار مع ترس عمود التوزيع. إذا الحركة باستمرار من عمود المدخل إلي عمود التوزيع.



الشكل (٣- ٢٠) يبين وضع تعشيق السرعة الرابعة

٦/ السرعة الخامسة :

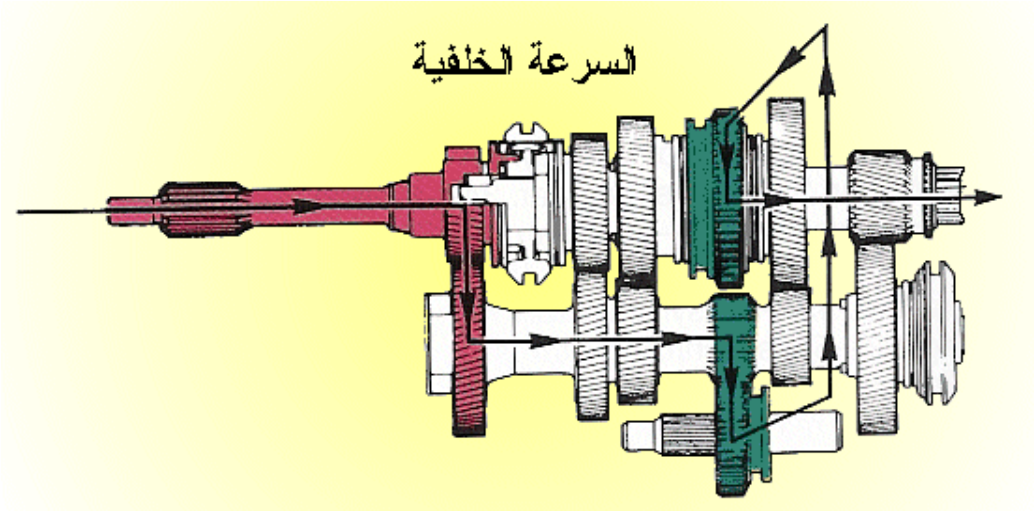
الشكل التالي يوضح وضع التعشيقة الخامسة بالنسبة لصندوق التروس دائم التعشيق، وفي هذا الوضع الحركة تصل من المحرك إلي عمود المدخل ثم إلي الترس في نهايته والمُعشق باستمرار مع ترس عمود التوزيع. إذا الحركة باستمرار من عمود المدخل إلي عمود التوزيع.



الشكل (٣- ٢١) يبين وضع تعشيق السرعة الخامسة

٦/ السرعة الخلفية :

الشكل التالي يوضح وضع التعشيقة الخلفية بالنسبة لصندوق التروس دائم التعشيق، وفي هذا الوضع الحركة تصل من المحرك إلي عمود المدخل ثم إلي الترس في نهايته والمُعشق باستمرار مع ترس عمود التوزيع.



الشكل (٣- ٢٢) يبين وضع تعشيق السرعة الخلفية

الفصل الثالث

صناديق التروس الأوتوماتيكية

يستخدم ناقل الحركة الاتوماتيكي لنقل الحركة من المحرك إلى العجلات بسرعات وعزوم مختلفة كما هو في ناقل الحركة العادي ولكنه يمتاز عنه بالآتي:

١/ التخلص من دواسة القابض.

٢/ إمكانية وقوف المركبة والمحرك يعمل بدون الحاجة لوضع صندوق السرعات في وضع الحياد.

٣/ إعطاء نسبة التخفيض المناسبة لظروف التشغيل المختلفة أوتوماتيكياً.

٤/ الاستفادة من وضع التوقف (P) في صندوق السرعات لمنع حركة المركبة في حالة السكون.

٥/ إبقاء كلتا اليدين على المقود في جميع الأوقات بعكس ناقل الحركة العادي الذي يحتاج باستمرار إلى تغيير السرعات بواسطة عصا التغيير.

٦/ يعتبر ناقل الحركة الأوتوماتيكي الأمثل استخداماً للمعوقين والمبتدئين.

أنواع صناديق التروس الأوتوماتيكية

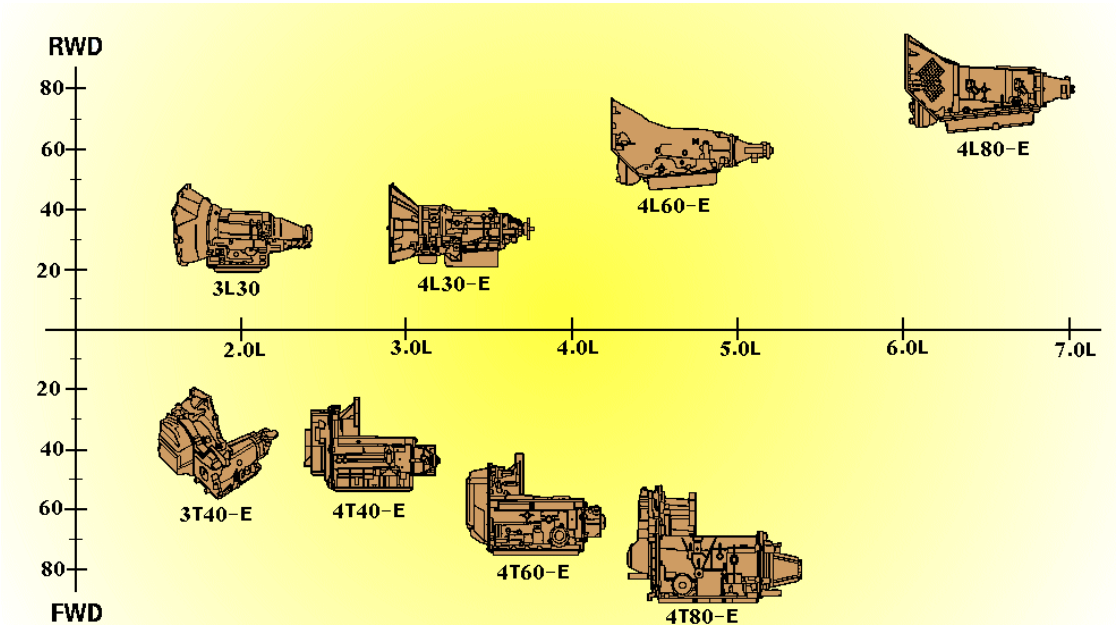
تستخدم صناديق التروس الأوتوماتيكية في المركبات ذات الدفع الخلفي والجر الأمامي وتؤدي نفس الوظيفة وهنالك فرق بين صناديق التروس الأوتوماتيكية المستخدمة في الدفع الخلفي وتلك المستخدمة في الجر الأمامي من ناحية التصميم والتركيب.

ففي المركبات ذات الدفع الخلفي ناقل الحركة خلف المحرك باتجاه طولي وله عمود خرج واحد متصل مع عمود الكردان الذي ينقل الحركة إلى الدفرنس ثم إلى العجلات الخلفية التي تحرك المركبة وبالتالي يصبح المحور الخلفي هو القائد ، ويستفاد من هذا التصميم في تساوي توزيع الحمل على المحورين الأمامي والخلفي (الأمر المفضل عند سحب المقطورات أو في الأحمال الثقيلة) ومن عيوب هذا التصميم أخذ حيز سفلي من مقصورة المركبة لتركيب أجهزة النقل.

وفي المركبات ذات الجر الأمامي يركب ناقل الحركة خلف المحرك باتجاه عرضي ويكون الدفرنس مدمجاً به. وبالتالي فإن له عمودي خرج متصلين بمحاور العجلات (عكس مستقل لكل عجلة) ويستفاد

من هذا التصميم بأن الحمل المضاف على المحور القائد (الأمامي) يساعد على زيادة الجر (Traction) في الأمطار والثلوج وبالتالي يعطي توجيها أفضل وآمن.

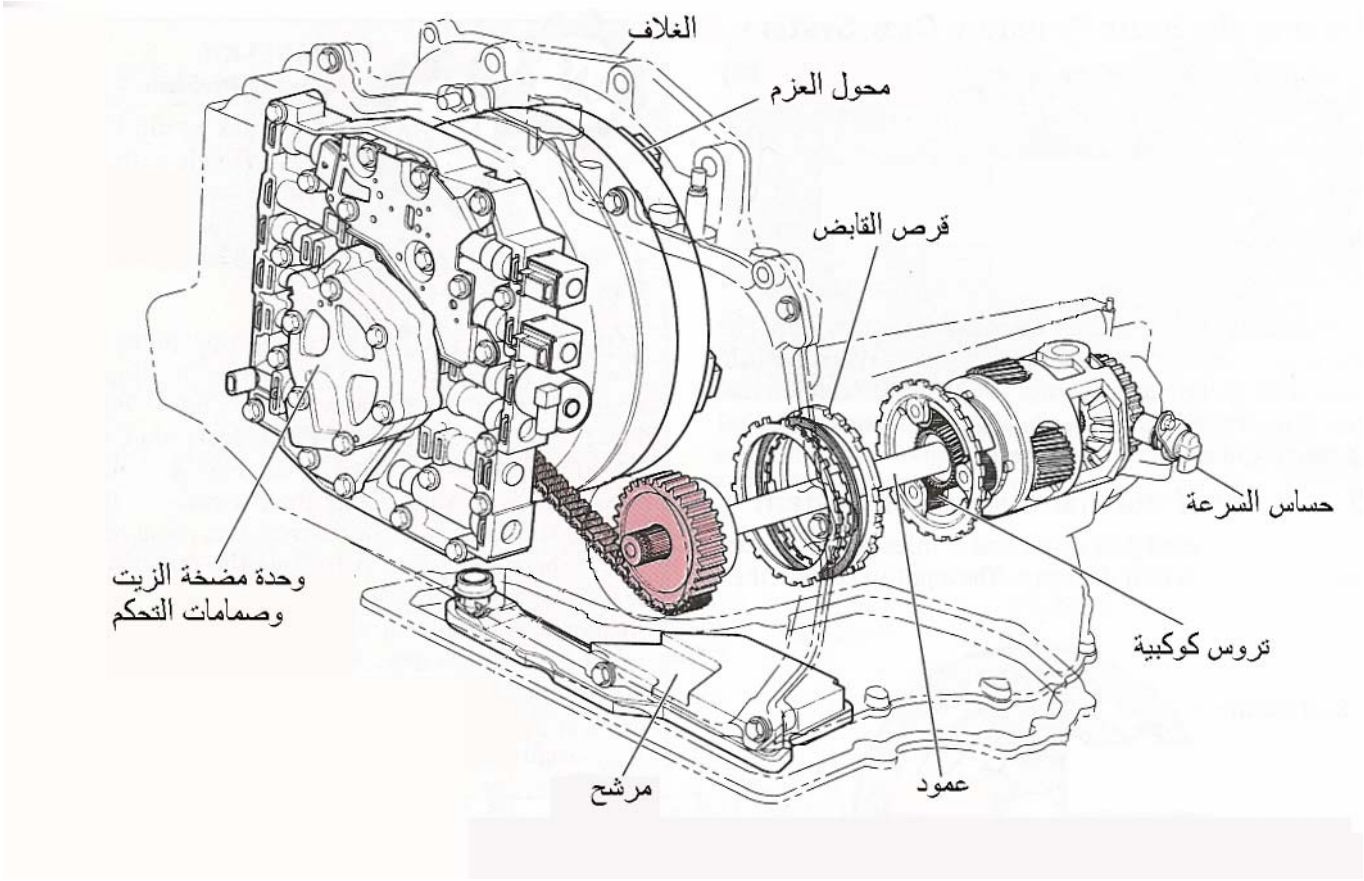
وفي كلا النوعين توجد عدة أحجام لصناديق التروس على حسب سعة المحرك الذي يعمل به، فالحجم الأكبر ينقل عزماً أكبر من المحرك ذي السعة الكبيرة.



الشكل (٣- ٢٣) يبين أحجام صناديق التروس على حسب سعة المحرك

أجزاء ناقل الحركة الأوتوماتيكي :

يتكون ناقل الحركة الاتوماتيكي من الأجزاء التالية الموضحة في الشكل التالي.



الشكل (٣- ٢٤) يبين أجزاء ناقل الحركة الأوتوماتيكي

أولاً : محول العزم:

يعطي محول العزم الوظائف التالية :

١/ ينقل الحركة هيدروليكياً من المحرك إلى صندوق السرعات.

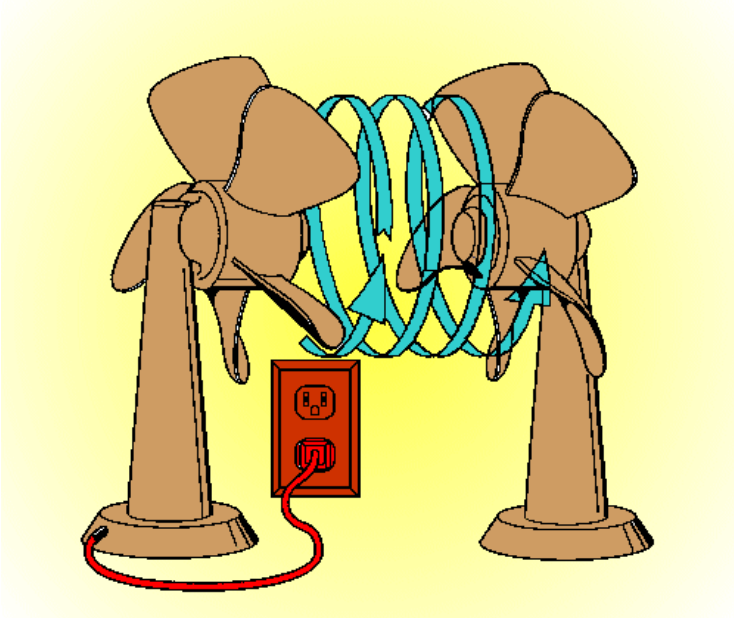
٢/ يضاعف عزم المحرك المنقول.

٣ / يوصل الحركة بين المحرك وصندوق السرعات ميكانيكياً عند الضرورة مما يؤدي إلى تقليل في استهلاك الوقود.

٤/ يعمل على إدارة مضخة الزيت ميكانيكياً.

المبدأ وطريقة العمل:

يمكن توضيح مبدأ عمل محول العزم بتجربة بسيطة وهي عبارة عن مروحتين متقابلتين. كما في الشكل التالي إحداهما متصلة بمصدر التيار الكهربائي والأخرى غير موصلة. فعندما تدور المروحة الأولى فإنها تشكل تياراً هوائياً ملتوياً يندفع باتجاه المروحة الأخرى ويصطدم بريشها مما يدفعها إلى التحرك والدوران وبذلك تكون الحركة أو القدرة انتقلت إلى المروحة الأخرى عن طريق المائع (الهواء) الذي بينهما.



الشكل (٣- ٢٥) يبين مبدأ عمل محول العزم

ومحول العزم يستخدم نفس المبدأ ولكن باستبدال المائع الوسيط (الهواء) بسائل ناقل الحركة الأوتوماتيكي.

ويتكون محول العزم من عجلة(تربين) قائدة تكون ثابتة مع الغلاف وعجلة منقادة تكون معشقة مع عمود الدخل في صندوق السرعات وعجلة دليلية في المنتصف. وبما أن غلاف محول العزم مثبت مع الحذافة ويدور معها فإنه عندما تدور العجلة القائدة ونتيجة للطرد المركزي فإن الزيت يندفع للخارج باتجاه العجلة المنقادة ويصطدم في ريشها وبالتالي يدورها ويدور عمود صندوق السرعات وعند رجوع الزيت لإكمال دورته فإنه يصطدم بالعجلة الدليلية التي توجه مساره ليكون بمسار دوران العجلة القائدة بدلاً من عكسها وبالتالي يضاعف عزم دورانها. وبذلك نكون قد حصلنا على نقل هيدروليكي للحركة من المحرك إلى صندوق السرعات ومضاعفة للعزم المنقول.

ثانياً : مجموعة التروس الكوكبية :

تستخدم لنقل القدرة وبنسب تخفيض متعددة (مثل السرعة الأولى والثانية والثالثة والخلفية) وعادة تكون هناك مجموعتان كوكبيتان في ناقل الحركة الواحد.

ومجموعة التروس الكوكبية هي للأساس في تكوين نسب التغيير في صندوق السرعات وتتكون من ثلاثة أنواع من التروس هي :

١/ الترس الشمسي:

ويكون في منتصف المجموعة والتروس الأخرى تدور حوله.

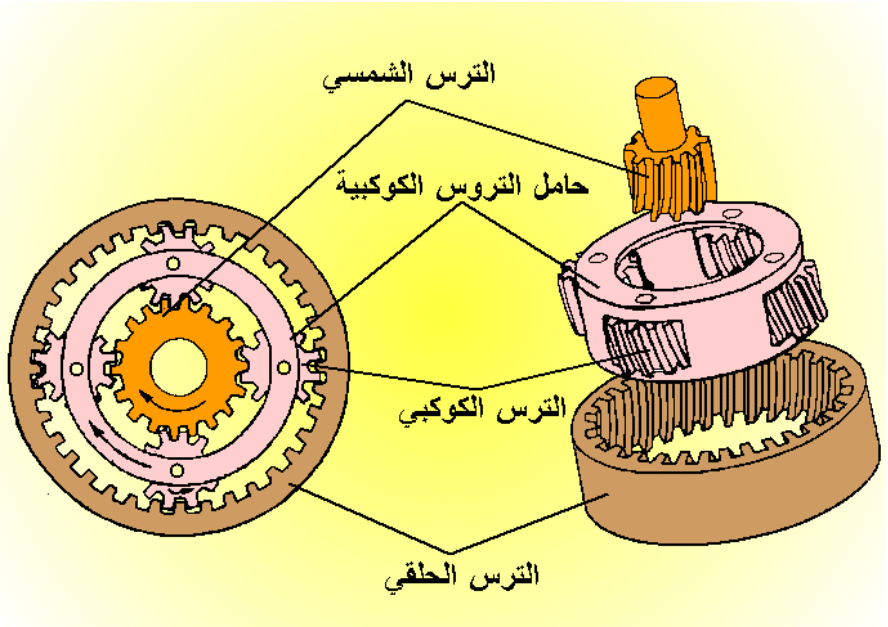
٢/ التروس الكوكبية:

تتكون من ثلاثة أو أربعة تروس وتكون مركبة على حامل لها وتدور حول الترس الشمسي بطريقة مشابهة لدوران الكواكب حول الشمس في مجموعتنا الشمسية ولذلك اتخذت هذا الاسم. وتكون التروس الكوكبية في اتصال دائم بين الترس الشمسي والترس الحلقي.

٣/ الترس الحلقي:

تكون أسنانه من الداخل ومتصلة بالتروس الكوكبية.

ومجموعة التروس الكوكبية تكون دائماً متصلة فعندما يتم تدوير أو تثبيت أحد التروس فإن التروس الأخرى تتأثر بذلك.



الشكل (٣- ٢٦) يبين مجموعة التروس الكوكبية

وعادة ما تكون في ناقل الحركة الأوتوماتيكي مجموعتان كوكبيتان للحصول على نسب التخفيض المختلفة وأربعة أوضاع للتشغيل فيها (التخفيض والسرعة المباشرة والسرعة الإضافية والسرعة الخلفية) تعمل فيها الكلتشات والأحزمة الفرملية على تدوير أو تثبيت التروس الكوكبية.

ثالثاً : أجهزة المؤازرة (Apply devices)

ويوجد ثلاثة أنواع من الأجهزة المؤازرة هي :

١/ مجموعة الكلاتشات.

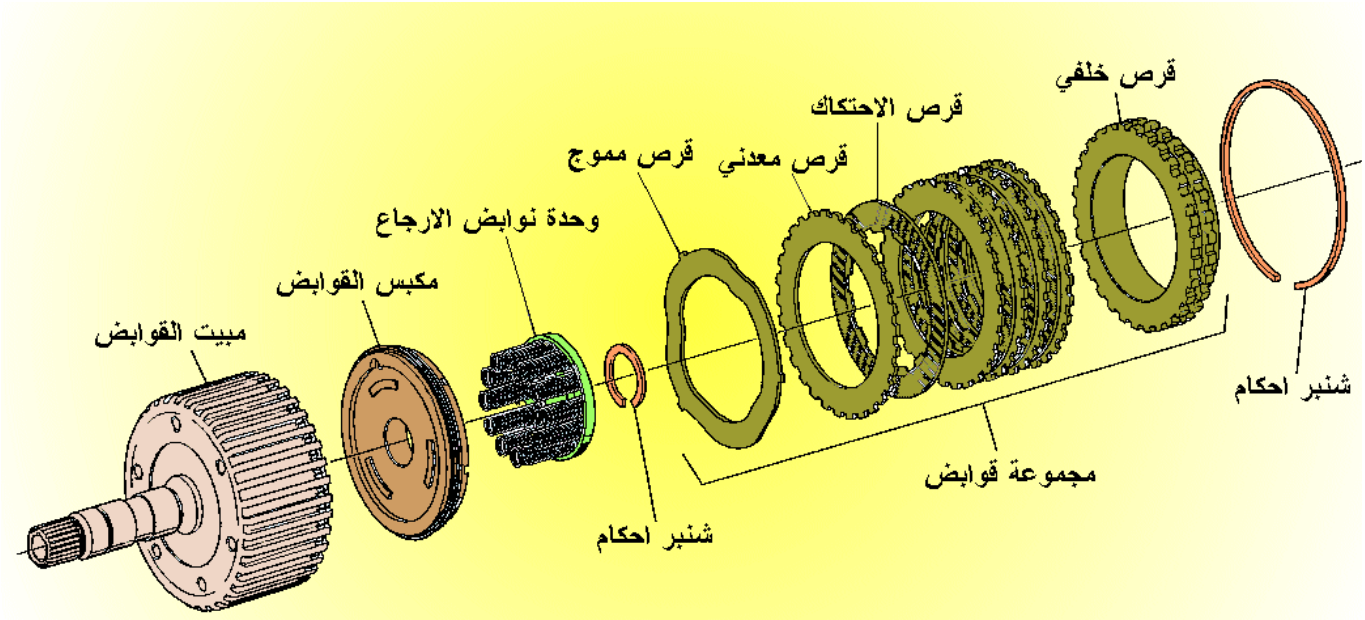
٢/ الأحزمة الفرملية.

٣/ الكلاتشات ذات الاتجاه الواحد.

(أ) مجموعة الكلاتشات:

وتعمل على تثبيت أو تدوير التروس الكوكبية للحصول على السرعات المختلفة ويتم تشغيلها بواسطة الزيت المضغوط. وتتكون من الأجزاء التالية:

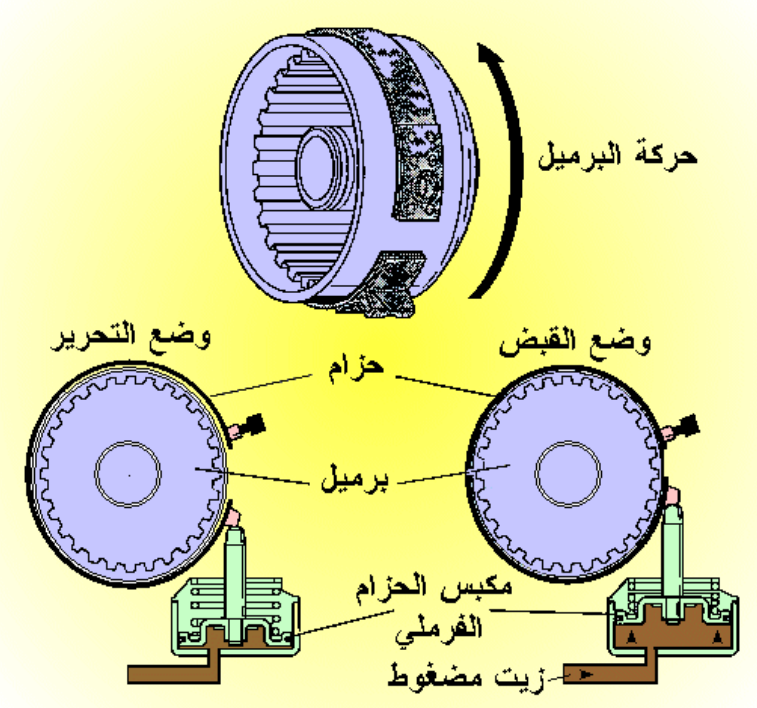
١- مبيت المجموعة.
٢- مكبس الكلتشات.
٣- نوابض إرجاع المكبس
٤- حلقة (شنبر) إحكام.
٥- مجموعة الديسكات والكلاتشات.
٦- حلقة (شنبر) إحكام.



الشكل (٣- ٢٧) يبين مكونات مجموعة الكلتشات

(ب) الأحزمة الفرملية:

وتستخدم لتثبيت أحد التروس وهو عبارة عن شريط معدني مبطن بمادة احتكاكية تلف على مبيت مجموعة الكلتشات (Drum) تثبت من طرف بالجرم والطرف الآخر متصل بمكبس الحزام الفرملي (Servo) وعند توجيه الزيت المضغوط إلى المكبس فإنه يعمل على دفع الحزام الفرملي وتثبيت مبيت مجموعة الكلتشات.



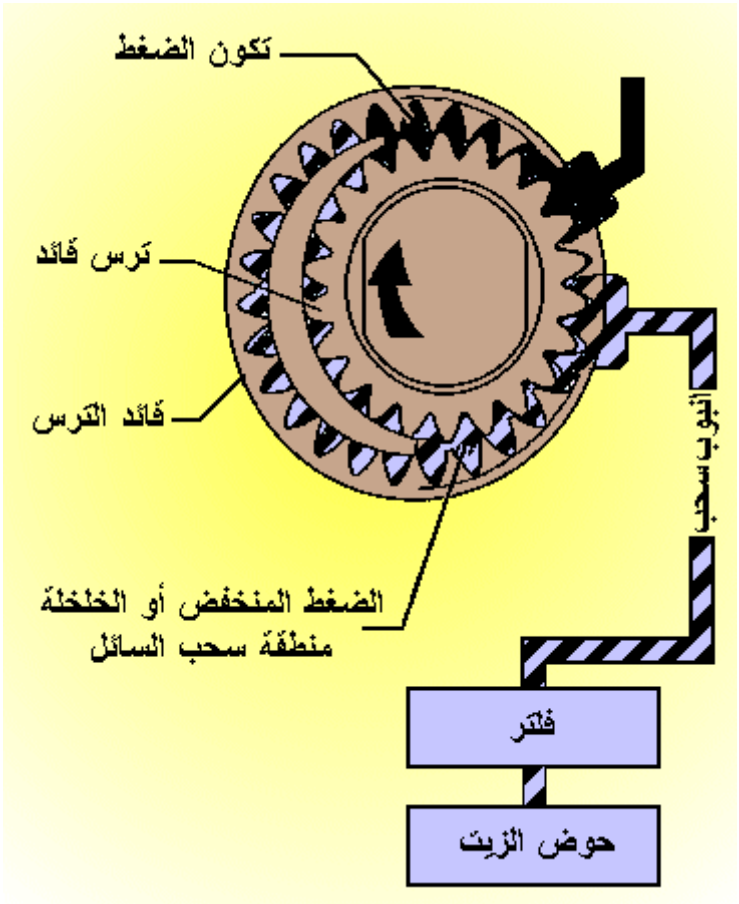
الشكل (٣- ٢٨) يبين الحزام الفرملي

(ج) الكلتشات ذات الاتجاه الواحد:

تعمل الكلتشات ذات الاتجاه الواحد (One way Clutches) على التدوير أو التثبيت وتختلف عن أجهزة المؤازرة الأخرى بأنها لا تحتاج إلى ضغط هيدروليكي لتعمل وتسمح بالدوران في اتجاه واحد فقط.

رابعاً : مضخة الزيت:

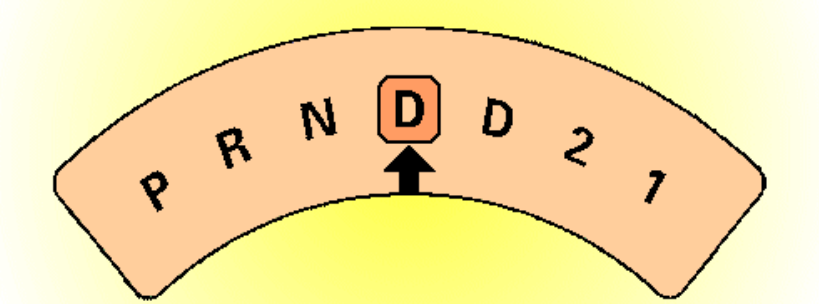
يتم توليد ضغط تشغيل صندوق السرعات بواسطة مضخة الزيت الترسية والتي تدار بواسطة محمول العزم، وتتكون من ترس قائد وترس منقاد فعندما يدور الترس القائد فإن الفجوة التي بين الترسين تزداد مسببة خلخلة يتم سحب الزيت بها ثم يتم نقل الزيت بين الأسنان إلى نقطة التقاء الأسنان مرة أخرى فينضغط الزيت ويتم خروجه مع فتحة خط الضغط.



الشكل (٣- ٢٩) يبين مسار الزيت داخل المضخة

خامساً : أوضاع عصا الاختيار:

في أغلب المركبات ذات ناقل الحركة الأوتوماتيكية توجد سبعة أوضاع لعصا الاختيار كما يوضحة الشكل التالي.



الشكل (٣- ٣٠) يبين أوضاع عصا الاختيار

١/ الوضع (1):

يسمح هذا الوضع للمركبة بالتحرك للأمام بسرعة واحدة فقط (السرعة الأولى) وإذا وصلت سرعة المركبة إلى سرعة عالية في هذا الوضع فإنه ولتأمين صندوق السرعات من التلف يتم الانتقال إلى السرعة الثانية وإذا تطلب الأمر إلى السرعة الثالثة. ويستخدم هذا الوضع في الأحمال الثقيلة.

الوضع (2):

يعتبر هذا الوضع مشابه للوضع (١) ولكنه يسمح للمركبة بالتحرك للأمام بسرعتين فقط.

الوضع (D)

يسمح للمركبة بالتحرك للأمام بثلاث سرعات ولا يسمح بتعشيق السرعة الإضافية ويستخدم في حالة القيادة داخل المدن المزدحمة أو عند سحب المقطورات أو على المرتفعات و المنخفضات.

الوضع (D)

ويسمح للمركبة بالتحرك للأمام بجميع السرعات بما فيها السرعة الإضافية ويستخدم في جميع أوضاع القيادة ولا يجب أن يستخدم عند جر المقطورات أو في الأحمال الثقيلة .

الوضع (N):

وهو وضع الحياد وفيه لا يتم نقل الحركة إلى المحور الخلفي وعند الضرورة يمكن تشغيل المحرك فيه أثناء حركة المركبة.

الوضع (R):

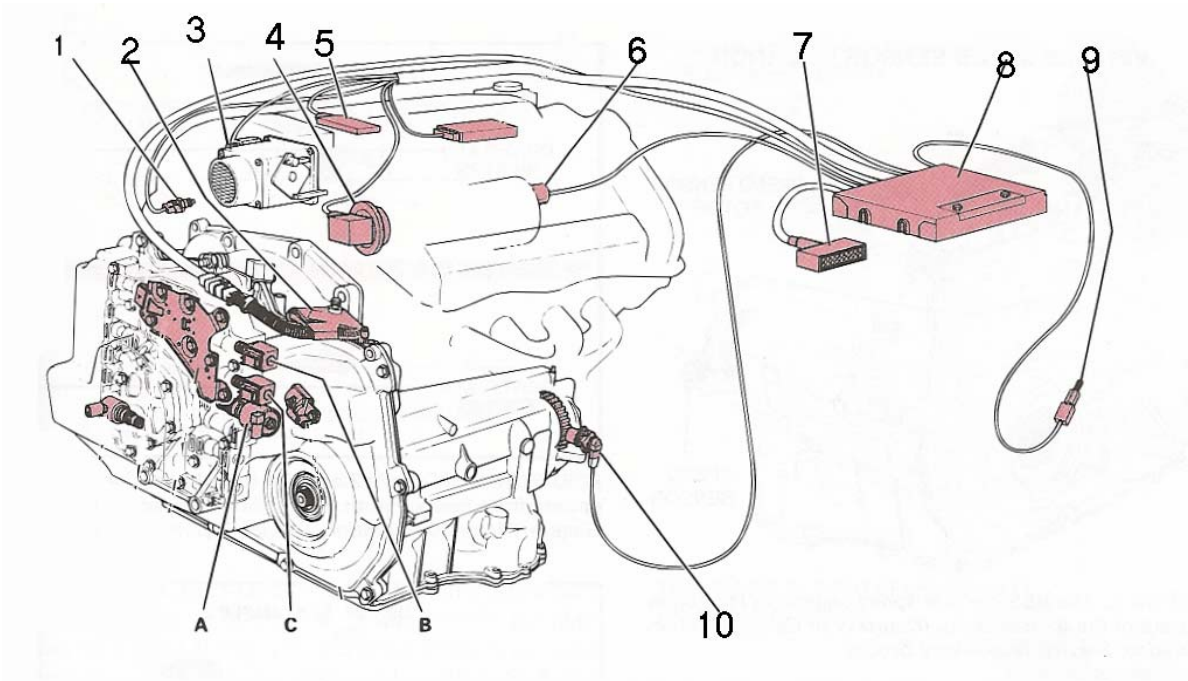
وضع السرعة الخلفية وبه يتم تحرك المركبة إلى الخلف.

الوضع (P):

وهو وضع التوقف وفيه يمكن تشغيل المحرك بينما لا يمكن تزحزح المركبة للأمام أو الخلف وذلك لأن عمود الخرج في صندوق السرعات يتم تثبيته بواسطة لسان معدني يتم تعشيقه مع أسنان الترس الحلقي الثابت مع عمود الخرج.

ناقل الحركة الاتوماتيكي ذو تحكم إلكتروني :

في نواقل الحركة ذات التحكم الإلكتروني تقوم وحدة التحكم الإلكتروني (pcm) بتحديد الأوضاع التشغيلية للمركبة وذلك بجمع المعلومات من الحساسات وتحليلها ومن ثم التحكم بالمشغلات (الصمامات الكهرومغناطيسية المركبة على جسم الصمامات).



١- حساس تبريد المحرك
٢- حساس حرارة زيت صندوق السرعات
٣- حساس وضع صمام الخانق
٤- مثبت السرعة
٥- حساس ضغط مجمع السحب
٦- مفتاح لمكيف الهواء
٧- فيشة فحص
٨- وحدة التحكم الإلكترونية
٩- مفتاح الفرامل TCC
١٠- حساس سرعة المركبة
A – صمام التحكم في الضغط
B – صمام كهرومغناطيسي
C- صمام كهرومغناطيسي

الشكل (٣- ٣١) يبين ناقل الحركة الاتوماتيكي ذا تحكم إلكتروني

وظائف وحدة التحكم الإلكترونية(pcm)

ولعل من أهم الوظائف التي تقوم بها ما يلي:

١/التعشيق للأعلى (up shift) والتعشيق للأسفل (Down shift) عن طريق التحكم بصمامات التغيير الكهرومغناطيسية (Solenoids) بتشغيلها أو إقفالها (on / off) .

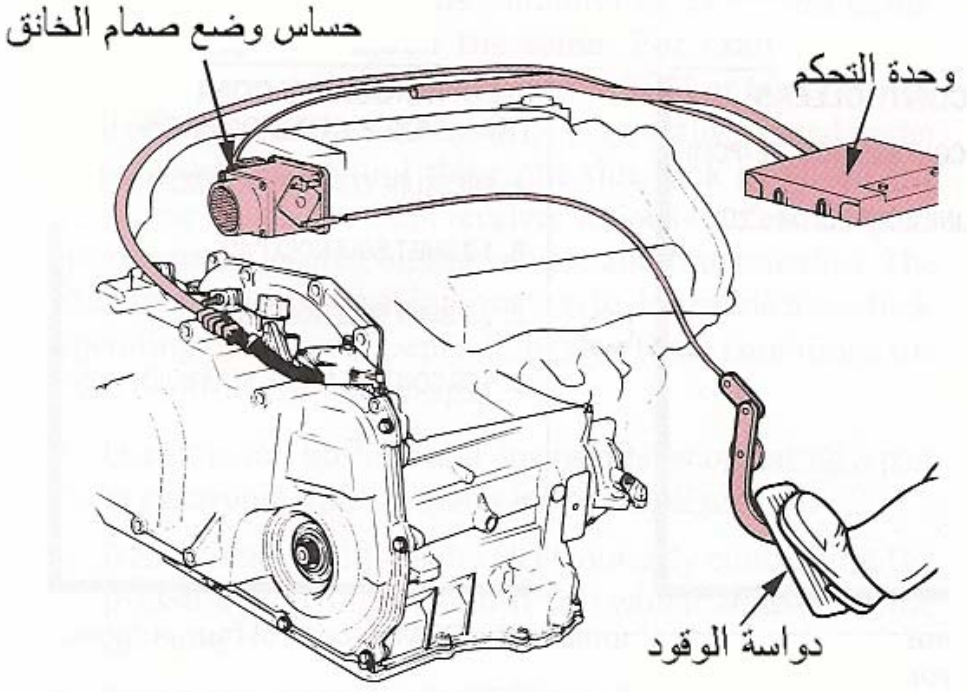
٢/التحكم في حساسية التغيير في صندوق السرعات وذلك عن طريق الصمام الكهرومغناطيسي (Solenoid) الخاص بالتحكم بضغط التشغيل لصندوق السرعات .

٣/ فصل ووصل كلتش محول العزم (TCC) عن طريق التحكم بالصمام الكهرومغناطيسي (Selenoid) الخاص به.

أهم الحساسات التي تعتمد عليها وحدة التحكم الإلكترونية في عملية التغيير هي :

١/ حساس وضع الخانق (TPS) :

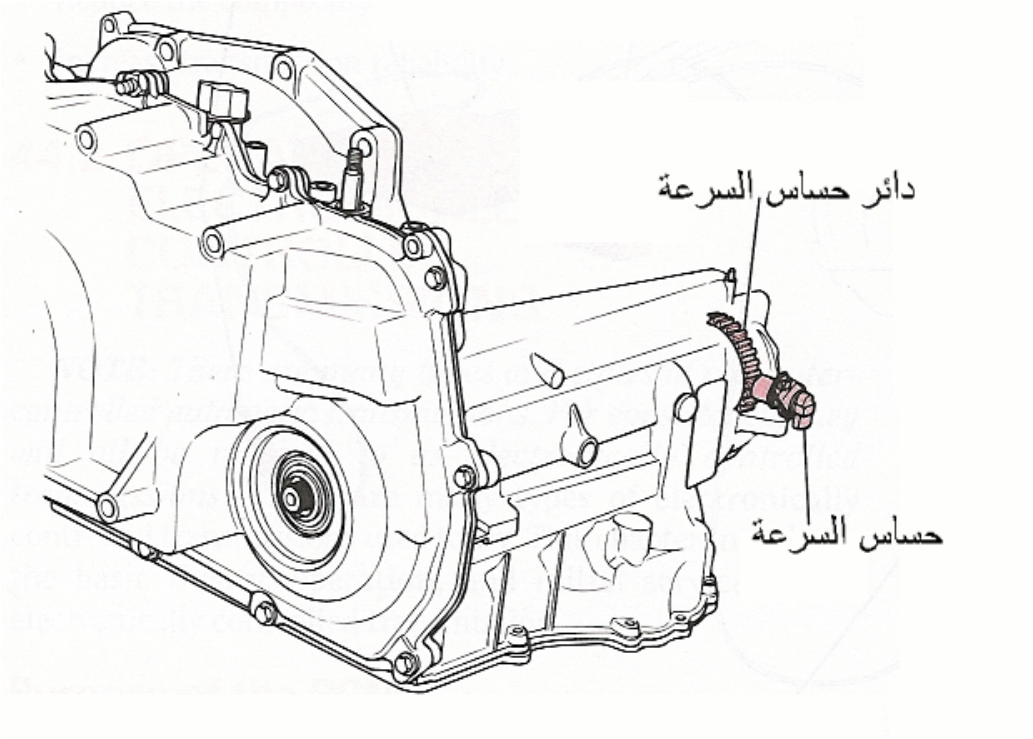
يقوم حساس وضع الخانق بقياس مقدار ضغط السائق على دواسة البنزين لمعرفة رغبة السائق في زيادة تسارع المركبة. ويركب هذا الحساس على صمام الخانق ويكون متصلاً بوحدة التحكم الإلكترونية.



الشكل (٣- ٣٢) يبين حساس وضع الخانق

٢/ حساس سرعة المركبة (VSS):

وهو عبارة عن حساس مغناطيسي يركب على ترس مسنن راكب على عمود الخرج أو على الدفرنس ليماثل في سرعته سرعة المركبة، وعند دوران هذا الترس المسنن فإنه يغير من القبض المغناطيسي عند الحساس وبالتالي تتولد في الحساس إشارة يعتمد مقدارها على سرعة المركبة، ترسل هذه الإشارة إلى وحدة التحكم الإلكترونية.



الشكل (٣- ٣٣) يبين حساس سرعة المركبة

مواصفات وكمية الزيت المناسبة:

ويستخدم سائل من نوع خاص لأنه لا يقتصر عمله على تزييت وتبريد أجزاء صندوق السرعات فقط بل إنه أساسي في نقل القدرة في محول العزم وفي عملية تشغيل الكلتشات والأحزمة الفرملية للحصول على السرعات المختلفة فبدون زيت مضغوط لا يمكن الحصول على أية سرعة في صندوق السرعات. وعادة ما يكون هذا النوع سريع التأثر بدرجة الحرارة وتختلف فترة تغييره تبعاً لدرجة الحرارة التي يعمل بها.

والمواصفات التي يجب توفرها في زيت ناقل الحركة الأوتوماتيكي هي :

١/ يتحمل درجات الحرارة العالية.

٢/ يتحمل الضغط العالي.

٣/ أن يكون ذا مواصفات احتكاك قياسية.

٤/ الحماية ضد تكوين الرواسب عند العمل في درجات الحرارة العالية والخدمة الشاقة.

٥/ أن يكون ذا مقاومة عالية للتأكسد.

٦/ أن يكون ذا سيولة مناسبة عند درجات الحرارة المنخفضة.

وتقاس كمية الزيت المناسبة بعيار توجد منه أنواع مختلفة، ولهذا العيار علامتان (F أو FULL) وتعني أن الزيت في أعلى مستوى له و(L أو LOW) وتعني أن الزيت في أقل مستوى له وتجب زيادته.
وتختلف كمية الزيت مع اختلاف درجة الحرارة في هذا النوع من الزيوت، أي أن معايرة زيت ناقل الحركة وهو بارد يختلف عنه في حالة درجة الحرارة المرتفعة.

الفصل الرابع

مجموعة تروس الإدارة النهائية (الدفرنس)

وظيفة تروس الإدارة النهائية (الدفرنس):

١/ عنصر الوصل بين عمود الإدارة (الكردان) والعجلات

٢/ تحويل اتجاه قوة الإدارة بمقدار ٩٠ درجة، أي يحولها من الاتجاه الطولي إلى الاتجاه العرضي.

٣/ يعطي نسبة تخفيض ثابتة في جميع السرعات حيث تبلغ نسبة التخفيض في السيارات الصغيرة من ١:٤ إلى ١:٥ أما في الشاحنات فإن نسبة التخفيض تبلغ من ١:٥ حتى ١:١٠.

مجموعة الإدارة النهائية (الدفرنس):-

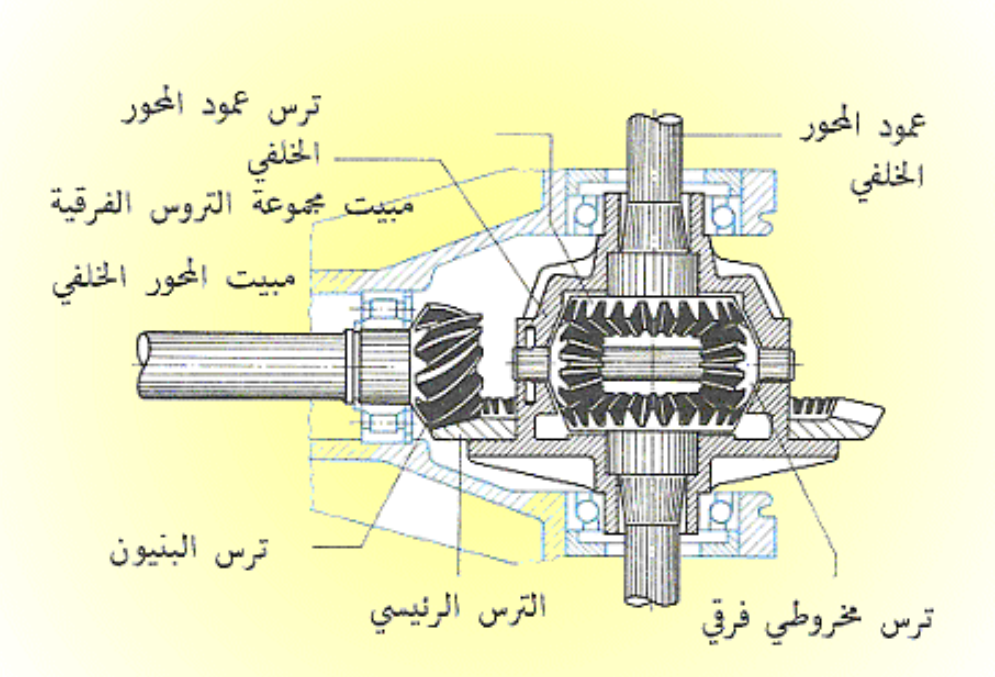
تتركب مجموعة الإدارة النهائية من الأجزاء التالية كما في الشكل التالي:

١/ الغلاف الخارجي(المبيت).

٢/ الترس الحلقي(التاج).

٣/ ترس البنيون.

٤/ مجموعة التروس الفرقية.



الشكل (٣- ٣٤) يبين أجزاء مجموعة الإدارة النهائية (الدفرنس)

١/ الغلاف الخارجي(المبيت):

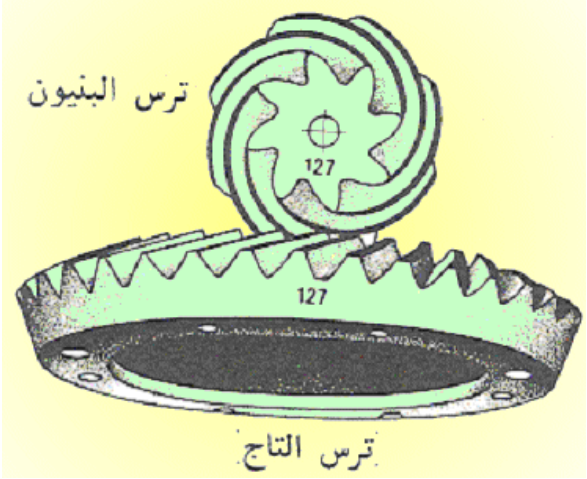
يصنع الغلاف من أجزاء من الصلب تلحم مع بعضها البعض.

٢/ ترس البنيون:

هو عبارة عن ترس مثبت على عمود ، وهذا العمود متصل مع عمود الإدارة (الكردان) بواسطة الوصلة المفصلية ، ويعتبر ترس البنيون هو الترس القائد لمجموعة صندوق التروس الفرقيه.

٣/ الترس الحلقي(التاج):

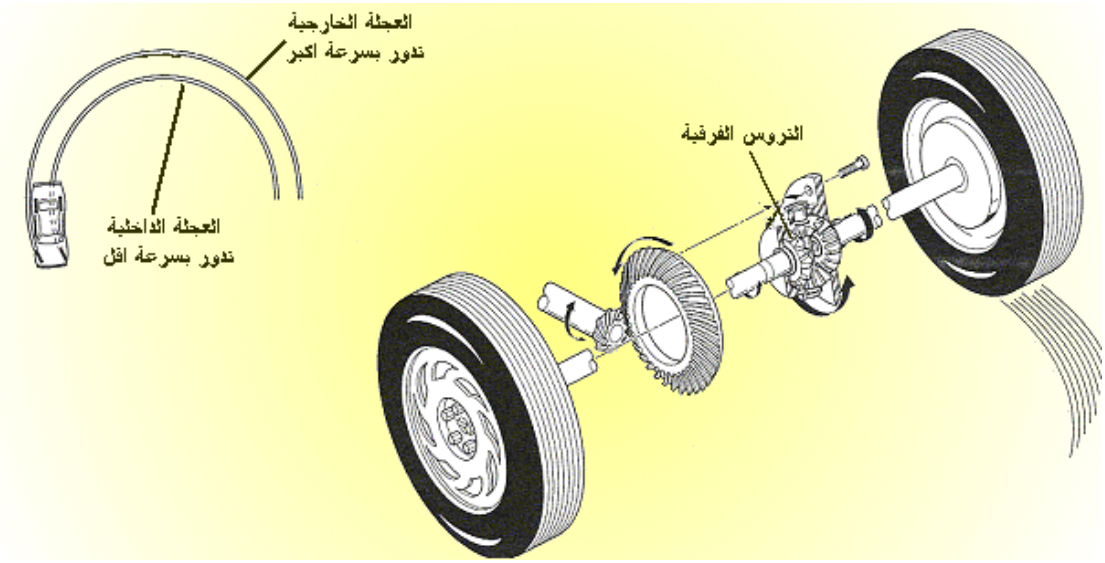
عبارة عن ترس حلقي كبير يعشق مع ترس البنيون، ويعمل مع ترس البنيون على تحويل اتجاة القوه.



الشكل (٣- ٣٥) يبين الترسين من نفس النوع

٤/ مجموعة التروس الفرقية

يمكن أن تتكون مجموعة التروس الفرقية من التروس المخروطية ، أو الأسطوانية العدلة. إلا أن الأكثر استخداماً هي التروس المخروطية. وتتكون مجموعة التروس المخروطية الفرقية من ترسين مخروطيين مرتكزين في مبيت مجموعة التروس الفرقية ، وترسين مخروطيين متصلين بجزأي عمود الإدارة.

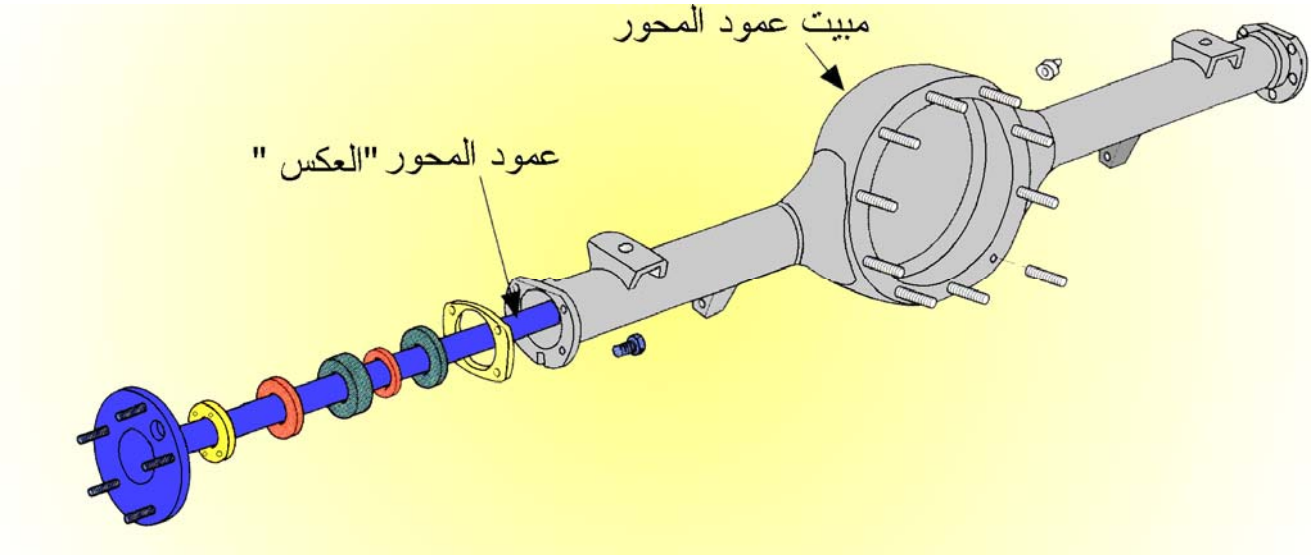


الشكل (٣- ٣٦) يبين التروس الفرقية

تقوم مجموعة التروس الفرقية – المركبة في مبيت تروس إدارة المحور(الدفرنس) – بمعادلة الفرق بين سرعتي دوران العجلتين المدارتين عند السير في المنعطفات والعمل على النقل المنتظم لعزم الدوران. عند سير مركبة في منعطف، تقطع العجلات الخارجية، والعجلات الداخلية مسافات متباينة في الطول كما في الشكل السابق، فإن كانت العجلات المديرة (القائدة) متصلة مع بعضها البعض، استحالت المعادلة بين سرعتيهما، وانزلقت إحدى العجلتين، مما يؤدي إلى زيادة معدل تآكل الإطارات، وعدم توفر الأمان في سير المركبة، إلى جانب فقد جزء من قدرة المحرك لذلك لابد من وجود تروس تعمل على توزيع عزم الدوران على العجلتين بالتساوي مع اختلاف السرعة الدوراني.

الأعمدة النصفية(العكوس)

وظيفة الأعمدة النصفية (العكوس) :هنالك اثنان من أعمدة المحور المنوعة من الحديد الصلب موضوعة داخل الغلاف وفي بعض الحالات تكون نهايتها الداخلية في حالة تماس أما النهايات الخارجية فهي بارزة عن الغلاف وتشكل القاعدة التي تتركب عليها صرة العجل . إن النهايات الداخلية تكون محملة بوساطة المجموعة الفرقية وأما الخارجية فتكون محملة بواسطة محامل كروية أو إبرية .



الشكل (٣- ٣٧) يبين الأعمدة النصفية (العكوس)

أنواع الأعمدة النصفية (العكوس):

توجد ثلاثة أنواع من المحاور (العكوس) الخلفية صممت خصيصاً لتجنب بعض الإجهادات وهي كالآتي:

١/ محور نصف طافي :

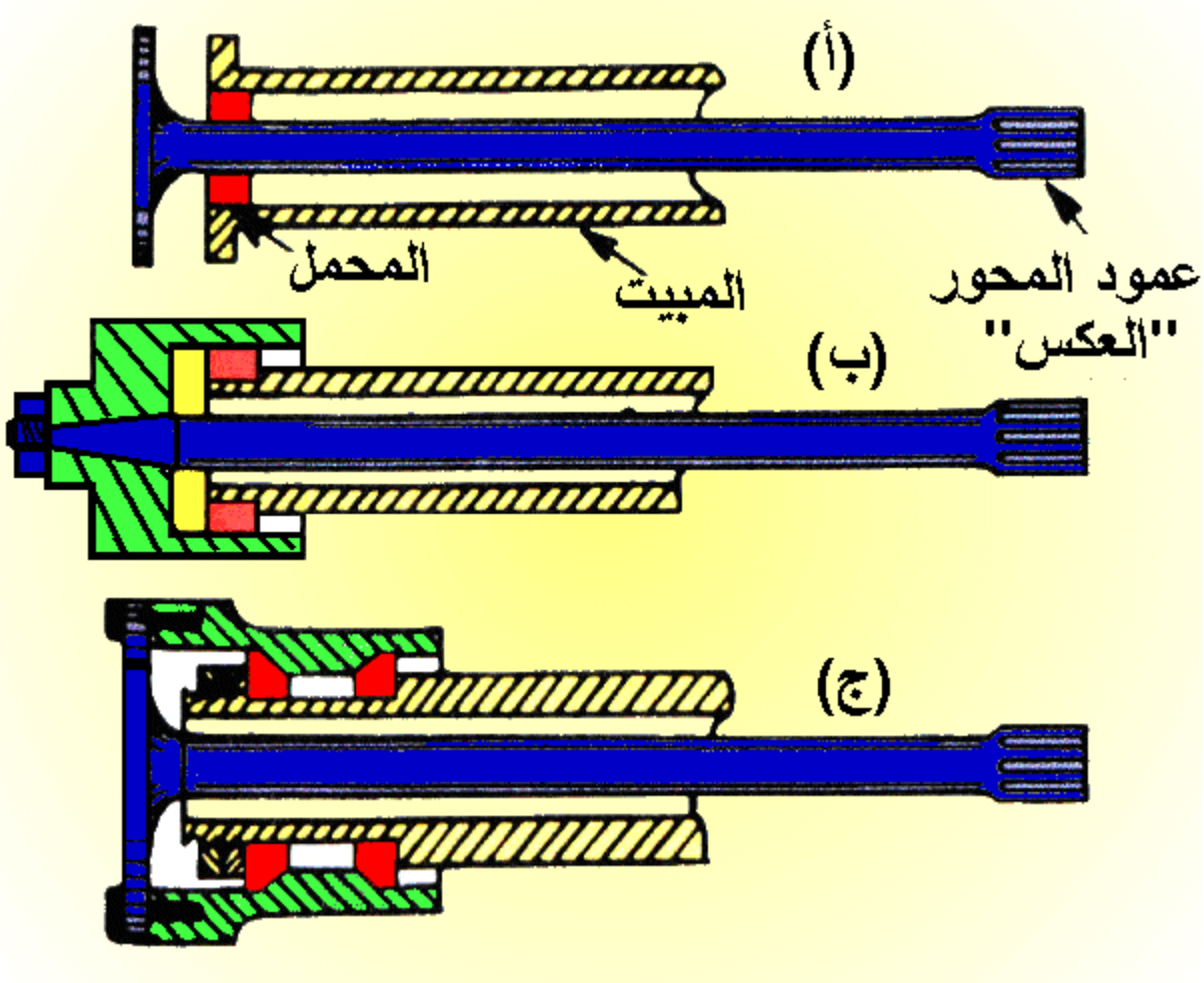
وهو كما في الشكل (أ) يركب كرسي التحميل بين العمود وأنبوب الغلاف، وهذا التصميم يوثر على حمل السيارة ، القوة الجانبية، وعزم الدوران .

٢/محور ثلاثة أرباع طافي :

كما هو موضح بالشكل (ب) في هذا التصميم يركب كرسي التحميل بين أنبوب الغلاف وصرة العجلة وبذلك ينتقل حمل السيارة من الأنبوب إلى صرة العجلة ويؤثر هذا النوع على القوى الجانبية و عزم الدوران.

٣/ محور طافي :

كما هو موضح بالشكل رقم (ج) في هذا التصميم يركب كرسيان للتحميل في المنتصف بين أنبوب الغلاف وصرة العجلة وهذا النوع يتعرض لعزم الدوران فقط.



الشكل (٣- ٣٨) يبين الأنواع الثلاثة لأعمدة المحور الخلفي