بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة الشيخ عبد الله البدري
كـــلـــيـــة الـــــهـــندسـة
قسم الهندسة الميكانكية

مقارنة بين صندوق التروس العادي والاوتوماتيك

بحث تكميلي لنيل درجة البكالوريوس مرتبة الشرف

في الهندسة الميكانيكية

إعداد الطلاب: -
مؤيد محمد عوض يوسف
أحمد محمد الحسن الطيب

إشراف: -
د / حسن ابشر

الافتتاحية

قال تعالى (وما أوتيتم من العلم الا قليلا)

شكر وعرفـــان

نتقدم بوافر الشكر والتقدير الي الاستاذ

والتقدير المشرف د / حسن ابشر الذي قدم لنا

كل عون نتاجه وذلل الصعاب التي واجهتنا وانار لنا

الطريق البحث المعرفة بعلمه الغزير وخبراته

الواسعة فله منا جزيل الشكر .

كما نرجى شكرنا الي جميع اسرة كلية الهندسة

الاهـــــــــداء

لمن كابدوا ليكون درب العلم بحرا تشرع فيه لمن

سهروا

من اجل تمهيد طريق العلم لنا

لمن احترقوا ليجعلوا العلم نبراسا نقتبس منه حلاوة

الحياة، لمن اجتهدوا لإزالة ظلام الجهل وزيادة

شعاع العلم لنا،

وكل من اعطى من غير ان ينتظر ثناء،

الي الوالدين العزيزين والاخوان الاوفياء واساتذتنا

الاجلاء الى كل هؤلاء نهتدي ثمرة هكذا الاجلاء

الي كل هؤلاء نهتدي ثمرة هذا الجهد التواضع

آملين ان يكون هذا العمل نواة انطلاق لنا نحو واجبنا

تجاه وطننا الحبيب

فهرس المحتويات

الرقم	الموضوع	رقم الصفحة
	الآية	I
	الاهداء	II
	الشكر والعرفان	III
	فهرس المحتويات	IV
	اهداف البحث	VIII
	المستخلص	IX
الباب الأول		
1	مقدمة	1
1-1	تمهيد	1
2-1	تاريخ صندوق السرعات	1
3-1	تعريف صندوق التروس	2
4-1	انواع صناديق التروس	2
5-1	وظيفة صناديق التروس	4

6-1	المهام الرئيسة لصناديق التروس	4
الباب الثاني: -صندوق التروس اليدوي		
1-2	صندوق التروس اليدوي	5
2-2	أجزاء صندوق التروس العادي	6
3-2	الغرض من صندوق السرعات العادي	7
4-2	مبدا عمل صندوق التروس	7
5-2	علاقة العزوم وسرعات الدوران مع صناديق التروس	8
6-2	أنواع التروس	8
7-2	أنواع صناديق السرعة العادية	11
1-7-2	صناديق ذات تروس تعاشيق انزلاقي	11
2-7-2	صناديق السرعات دائمة التعاشيق	16
8-2	زيت تروس صناديق السرعات	25
9-2	مميزات صناديق التروس اليدوي	26
10-2	عيوب لصناديق التروس اليدوي	26
11-2	اعطال صناديق السرعات وتشخيصها	27

الباب الثالث: -ناقل الحركة الأتوماتيكي		
1-3	**ناقل الحركة الاوتوماتيكي**	**28**
2-3	**أجزاء ناقل الحركة الاوتوماتيكي**	**28**
1-1-3	**محولة العزم والوصلة الهيدروليكية**	**28**
2-1-3	**مجموعة التروس الكوكبية**	**31**
3-1-3	**القوابض الاحتكاكية ونظام الكبح والفرملة**	**34**
2-3	**وضع السرعات المختلفة في الناقل الاوتوماتيكي**	**41**
3-3	**التحكم الهيدروليكي في اختيار السرعات**	**43**
4-3	**زيوت صندوق التروس الاوتوماتيكي**	**46**
5-3	**مميزات صندوق التروس الاوتوماتيكي**	**46**
6-3	**عيوب صندوق التروس الاوتوماتيكي**	**46**
7-3	**تشخيص اعطال صندوق التروس الاوتوماتيكي**	**47**
الباب الرابع: -مقارنة بين القير العادي والاتوماتيك		
1-4	**مقارنة بين القير العادي والاوتوماتيك**	**49**
2-4	**مبدا العمل**	**49**
3-4	**الأعطال**	**50**

4-4	الزيت	50
5-4	المميزات والعيوب	51
6-4	العمر الافتراضي	51
7-4	التحكم	51
الباب الخامس: -الخلاصة والتوصيات		
1-5	الخلاصة والتوصيات	52
2-5	الخلاصة	52
3-5	التوصيات	53
	المراجع	54

اهداف البحث

- التعرف عي الغرض الاساسي من صندوق التروس ووظيفته
- توضيح مكونات صندوق التروس اليدوي وطريقة عمله بصورة واضحة
- توضيح مكونات صندوق التروس الاوتوماتيكي وطريقة عمله بصورة واضحة
- شرح نظرية تغيير السرعات وزيادة العزم عن طريق التروس
- توضيح مميزات وعيوب صندوق التروس اليدوي والاوتوماتيك بغرض تمليك القارئ المعلومة السليمة لاختيار م يفضله
- شرح الاعطال التي يمكن ان يتعرض لها صندوق التروس اليدوي وتوضيح مسبباتها وطرق اصلاحها

المستخلص:

يتلخص البحث في التعرف علي صندوق السرعات ووظيفته ومهامه وتحديد انواعه، وتوضيح اجزاء كل من صندوق التروس اليدوي والاوتوماتيك والحديث عن مبدأ عمل صندوق التروس اليدوي والاوتوماتيك وذكر مميزات كل من النوعين ، وشرح مفصل للأعطال ومسبباتها وكيفية اصلاحها ، واستخلاص اوجه المقارنة بين صندوق التروس اليدوي والاتوماتيك للحصول علي نتائج مفيدة.

Abstract

The Research is Summarized in identifying the gearbox, its function, its tasks, identifying its types, clarifying the parts of both the manual and automatic gearbox, taking about the principle of the manual and automatic gearbox work, mentioning the characteristics of each of the faults and their causes, how to fix them, and drawing comparison between the manual and automatic gearbox to obtain results useful

بسم الله الرحمن الرحيم

المقدمة

1-1 تمهيد:

تستعمل صناديق التروس استعمالا واسعا في شتي التطبيقات الميكانيكية التي تعتمد في انتاجها علي عزم دوران مثلما في السيارات ويقوم صندوق التروس بمهمة زيادة سرعة الدوران او تخفيضها و توصيلها من المحرك الي العجلات. وهو يعتبر الوسيلة المثلي لتوليد العزم او زيادة السرعة الدورانية في الات كثيرة . كما انه لا يكاد يخلو كل مصنع او منشأة صناعية من صناديق التروس ولو في ابسط اشكالها. ونحن نستخدم صناديق التروس في حياتنا اليومية العامة متمثلة في وسائل النقل المختلفة مثل السيارات والحافلات والشاحنات والطائرات وحتي الدراجات وغيرها.

1-2 تاريخ صناديق السرعات:

يعود تاريخ ناقل الحركة اليدوي الي عام 1894 و هو العام الذي قدم فيه المخترعين لويس رنييه بانهارد و إيميل ليفاسور اختراعاتهم و اظهروا ناقل الحركة اليدوي ثلاثي السرعات و تميز هذا الناقل بنظام القابض الحداف الذي ينقل الطاقة من المحرك الي العجلات.

اخترع المهندس الكندي ألفريد هورنر مونرو اول ناقل حركة اوتوماتيكي في عام 1921. وصمم مونرو جهازه لاستخدام الهواء المضغوط بدلا من السائل الهيدروليكي ولم يتم بيعه تجاريا.

ثم طورت شركة جنرال موتورز اول ناقل حركة اوتوماتيكي باستخدام السائل الهيدروليكي في الثلاثينات في عام 1940.Hyra-Matic وقدمت ناقل الحركة

كان موديل 1948 اولد زموبيل اول طراز يستخدم ناقل حركة اوتوماتيكي حقيقي. وتم الاعلان عن تقنية الناقل Hyra-Matic والتي طورها مهندس شركة جنرال موتورز ايرل طومسون على انها أكبر تقنية في عالم السيارات. وخضعت تقنية لعملية ترقية وتحسينات مستمرة حتى عام 1955، ولكن التصميم والنظرية المستخدمة لم تتغير طوال فترة عمرها الطويلة بشكل ملحوظ. وحلت شركة جنرال موتورز محل الناقل Hyra-Matic في عام 1956 مع Jetaway، ولم تحقق "جيت" نجاحا هائلا وسرعان ما افسحت المجال Turbo- Hyra-Matic في عام 1969.

كان ناقل الحركة الاصلي الهيدروماتيك أحد اهم الابتكارات في تاريخ السيارات ولم يكن اول ناقل حركة اوتوماتيكي، ولكنه كان اول ناقل حركة يعمل حقا، ومهدد نجاحه التجاري الباهر الطريق لكل ناقل تلقائي لاحق.

وتتمثل اهم التغيرات والتحسينات في تصميم ناقل الحركة الاوتوماتيكي حتى الان في عدد التروس الامامية التي تم ادخالها الان والتحويل من عمليات النقل التي يتم التحكم فيها ميكانيكيا الي عمليات النقل التي يتم التحكم فيها الكترونيا. ووصلت عمليات النقل الأتوماتيكية التي يتم التحكم فيها ميكانيكيا الي الحد الأقصى من حيث التحسينات المستقبلية بينما لم تلامس علب التروس الأتوماتيكية التي يتم التحكم فيها الكترونيا (او الكمبيوتر) سوي تعديلات بسيطة.

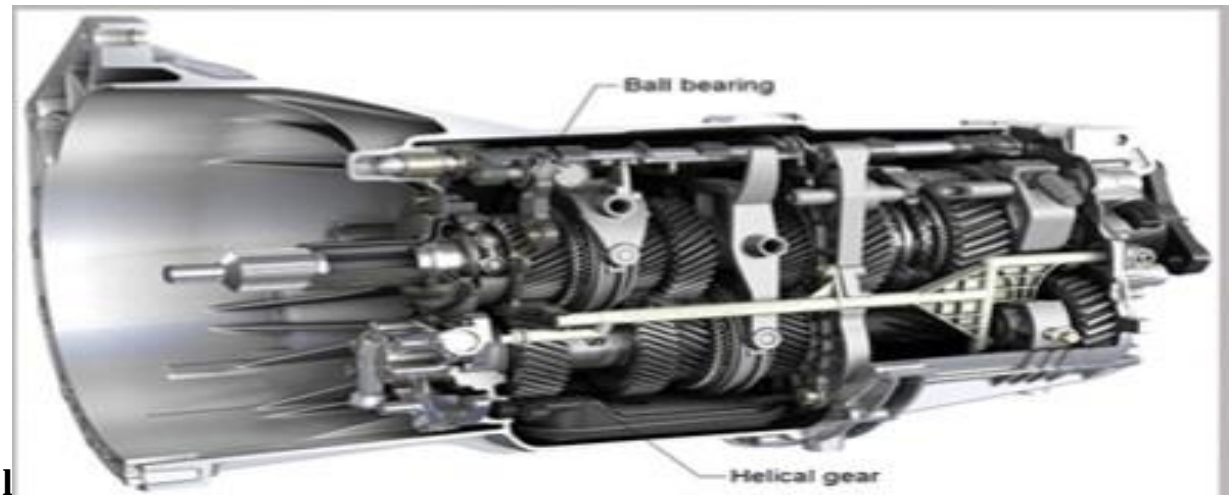
1-3 تعريف صندوق التروس:

صندوق التروس او المناول او علبة التروس او علبة المسننات هي الة تقوم بنقل وتغير عزم وسرعة الدوان القادم من مصدر طاقة دورانية ما باستعمال سلسلة تروس ذات احجام مختلفة.

1-4 انواع صندوق التروس:

1-4-1 صندوق التروس العادي:

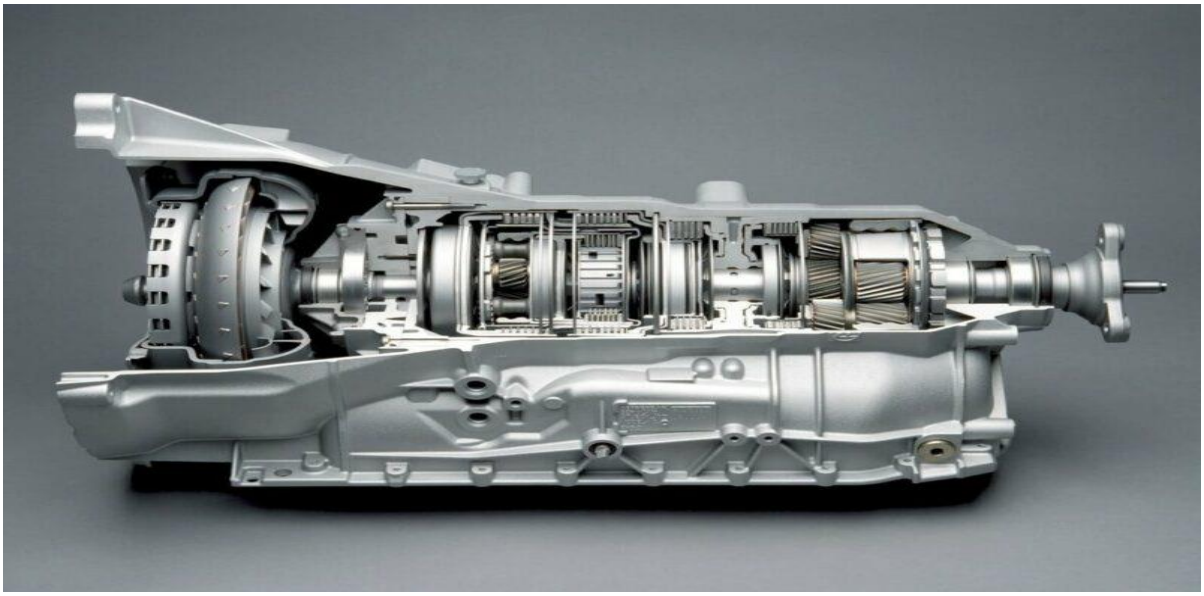
هو عبارة عن مجموعة من التروس والاعمدة وبعض الجزاء المرتبطة بها ، موضوعة داخل صندوق معدني مصنوعة من سبيكة من الالمونيوم والحديد الزهر محكم الغلق ومملوء بالزيت يسمي جسم صندوق التروس.



الشكل رقم (1-1) يوضح صندوق السرعات العادي

1-4-2 صندوق التروس الاوتوماتيك:

يعرف بناقل الحركة الالي او علبة السرعات الالية و هي اجهزة تقوم بتغيير السرعة بصورة اوتوماتيكية ، اغلب اجهزة نقل الحركة الاوتوماتيكية لها مدي واسع من معدلات تغيير السرعة الممكنة .



شكل رقم (1-2) يوضح صندوق السرعات الاوتوماتيك

5-1 وظيفة صناديق التروس:

تحتاج العجلات المدارة الي اعلي قوة جر او اعلي قدرة عند بد الحركة وعند التسارع وعند الصعود. ولما كانت قدرة محرك الاحتراق الداخلي صغيرة عند سرعة الدوران المنخفض، وترتفع الي حدها الأعلى مع زيادة سرعة الدوران، فأن مهمة صندوق التروس الذي يركب بين المحرك والمحور الخلفي هو تحقيق أكبر استفادة ممكنة من المحرك عند جميع السرعات الممكن الوصول اليها، ولاسيما في المجال المعتاد للسير بأقل استهلاك ممكن للوقود.

وتتلخص وظائفه في الاتي:

1/ الحصول على سرعات مختلفة للمركبات لتناسب السرعات المختلفة

2/ تعديل النسبة بين سرعة دوران المحرك الي سرعة دوران العجلات الخلفية وذلك للحصول على قوة شد وسرعة امامية مناسبة.

3/ الحصول على السرعة الخلفية للمركبة وذلك بعكس اتجاه دوران العجلات الخلفية

4/ فصل حركة المحرك عن العجلات الخلفية فصلا دائما حتى يتم ادارة أي مركبة

6-1 المهام الرئيسية لصناديق التروس:

في حالة صعود سيارة مثلا على منحدر فان سرعة السيارة تنخفض اثناء الصعود نتيجة لزيادة المقاومة التي تواجهها وتنخفض كذلك سرعة المحرك والمحرك الذي يدور ببطء لا يستطيع ان يعطي عزم ادارة كافي للتغلب علي المقاومة التي تواجهها السيارة، وهنا تبرز الحاجة الي وسيلة تمكن المحرك من الدوران بسرعة كبيرة لتوليد قدرة كبيرة وبنفس الوقت الذي تدور فيه العجلات بصورة ابطء.

وهذا يتم باستخدام صندوق التروس بتخفيض السرعة ونقل عزم ادارة كبير، اما عندما تنقل المقاومات التي تواجه السيارة وهذه الحالة تتوفر عند السير في الطريق المستوي وبسرعة. في هذه الحالة يمكن نقل الحركة من المحرك الي العجلات بواسطة ترس كبير السرعة وينقل عزم ادارة صغير.

الباب الثاني

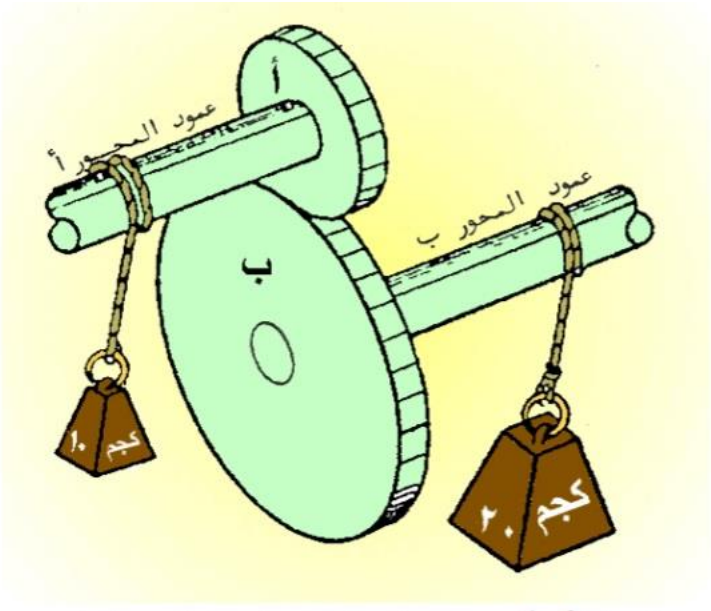
صندوق السرعات اليدوي

2- صندوق السرعات اليدوي

كما يوضح الشكل رقم (2-1) كيفية استعمال ترسين للحصول على نسبة الروافع، و في هذا المثال يمكن لثقل مقداره 10 كيلو جرام يؤثر على عمود المحور(أ) ان يرفع ثقلا مقداره 20كيلو جرام على عمود المحور (ب)، و يمكنك اعتبار هذا الترتيب كصندوق سرعات بسيط و يتصل محرك بالعمود (أ) و عجلات المركبة بالعمود (ب) و من هذا المثال يكون العزم الخارجي للعجلات يساوي ضعف عزم المحرك.

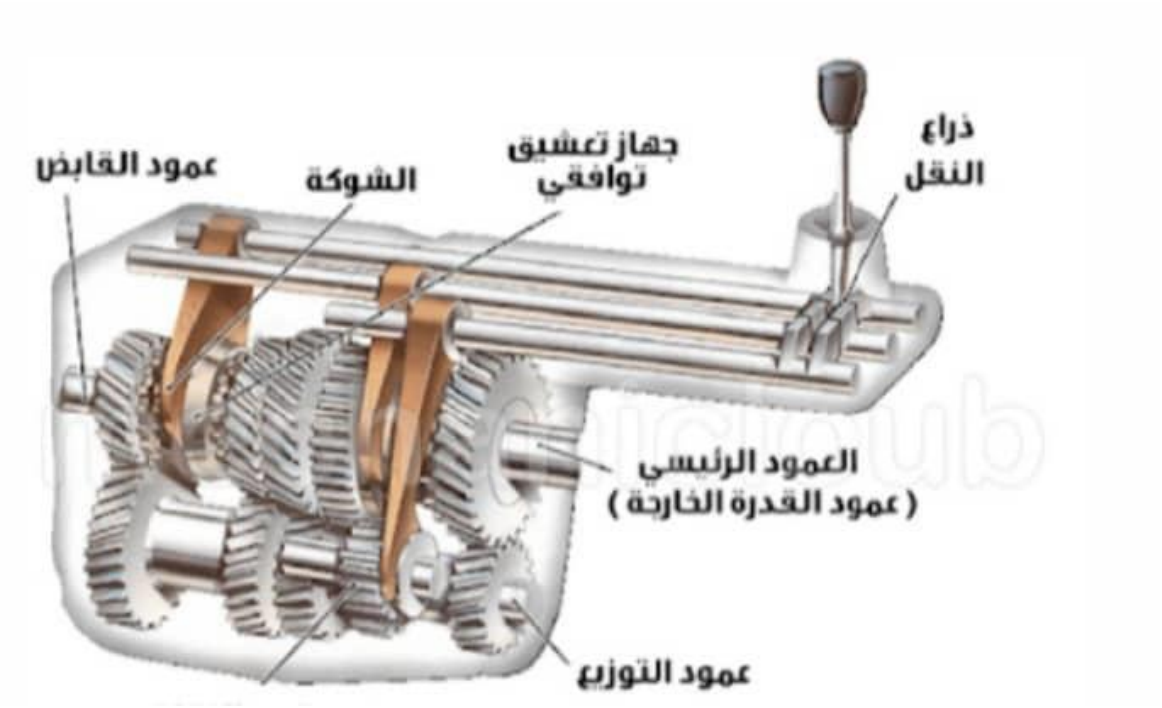
وإذا صمم الترس (ب) بحيث يكون عدد اسنانه ثلاثة امثال الترس (أ) فان العزم الخارج يصبح ثلاثة امثال

عزم المحرك وهكذا. ويلاحظ انه كلما زاد العزم تقل السرعة بالنسبة له وكلما قل العزم زادت السرعة.



شكل (2-1) يبين كيفية استعمال ترسين للحصول علي نسب الروافع

2-1اجزاء صندوق السرعات العادي:



شكل (2-2) يبين اجزاء صندوق السرعات العادي

1/ عمود القابض:

وظيفته نقل الحركة من المحرك الي صندوق التروس.

2/ عمود التوزيع:

يستمد هذا العمود حركته من مسنن عمود القابض ويعمل على توزيع الدوران حسب السرعة المطلوبة.

3/ العمود الرئيسي:

يدور العمود الرئيسي او عمود الخرج بسرعات مختلفة ويوفر ايضا عزم الدوان المطلوب للمركبة.

عمود الخرج هو عبارة عن عمود محدد بحيث يمكن نقل التعشيق او فك الارتباط (ارتباط التروس) ، فان العمود الرئيسي يكون مخددا بمجاري طويلة علي سطح خارجي ومثبت عليه عدة تروس ذات اقطار مختلفة .

4/ التروس**:**

تستخدم التروس لنقل الطاقة من عمود الي اخر، كما تعتمد كمية العزم المنقولة عبر التروس علي عدد الاسنان وحجم الترس وحجم الترس الذي يدير الترس الاخر.

5/ عصا صندوق التروس**:**

هي مجرد اداة بسيطة تستخدم لتحديد ترس للتعشيق مع ترس اخر للحصول علي سرعة معينة محددة من قبل السائق كما تعمل حركة الرافعة في هذه العصا علي تحريك جزء التعشيق الموجود علي العمود.

6/ عمود السرعة الخلفية والترس العكسي**:**

يثبت عليه ترس عكسي لعكس اتجاه الدوران في وضع السرعة الخلفية.

2-2 الغرض من صندوق السرعات العادي:

إن قدرة المحرك لأي سيارة كافية للسير على طريق مستوي بالسرعة التصميمية ولاكن عند بدء حركة السيارة من السكون او عند الصعود على منحدر فان العزم فان العزم المحرك قد لا يكون كافيا للتغلب على الاحمال ومقاومات الطريق مما يدعو الي الاستعانة بصندوق السرعات للتغلب على مقومات الطريق عن تغير نسب التروس للحصول على عزوم مختلفة تلائم متطلبات الحركة.

3-2 مبدا عمل صندوق التروس:

بتحريك التروس داخل صندوق السرعات يتم الحصول على السرعات المختلفة فهنالك صندوق تروس ذو ثلاث نسب مختلفة للسرعة وتعطي السرعة الاولى أكبر تخفيض للسرعة وبالتالي أكبر عزم وثقل نسبة التخفيض على السرعة ا لثانية وتكون نسبة التخفيض في السرعة المباشرة 1:1 أي أن عدد لفات عمود المحرك تطابق عدد لفات عمود الكردان (الإدارة).

وهناك نوع آخر لصندوق السرعات ذو أربعة تعاشيق وهو يشابه صندوق السرعات ذو السرعات الثلاث في تركيبه ولكن يمتاز بأنه يمكننا أن نختار للسرعة الأولى نسبة تخفيض أكبر في نسبة الدوران عنه في نفس السرعة بصندوق السرعات ذي السرعات الثلاث، كما أن تعدد السرعات في صندوق السرعات يساعد المركبة على السير ببطء وبدء حركتها بسهولة ثم الحصول على سرعات أكبر للمركبة على الطريق وهناك صناديق سرعات ذات خمس سرعات وأكثر كالمستخدمة في مركبات النقل الكبيرة.

وأين كان نوع صندوق السرعات فهنالك دائماً وضع وموقع للسرعة الخلفية وهي لا تحتسب مع عدد السرعات فإذا قبل مثلاً صندوق السرعات ذو الثلاث سرعات فهذا يعني السرعات الأمامية للمركبة.

4-2 علاقة العزوم وسرعات الدوران مع صناديق التروس:

يتوقف كل من قدرة وعزم دوران المحرك على سرعة الدوران الي حد كبير فالمركبة المدارة بطريقة مباشرة (بدون صندوق سرعات) تكون مقدرتها على التسارع وصعود الجبال ضئيلة، ولذلك تركب صناديق السرعات بين المحرك والعجلات لتعطي أكبر عدد ممكن من مجالات السرعة المتغيرة للمركبة مع الاحتفاظ بسرعة دوران المحرك عند الحد الذي يعطي اعلي قدرة له.

5-2 انواع التروس:

1- التروس المستقيمة:

وتكون اسنانها مستقيمة ومتوازية وموازية تماما لمحور الترس.

شكل (2-3) يوضح التروس المستقيمة

2- التروس اللولبية:

وتكون اسنانها مشكلة على هيئة جزء من الشكل اللولبي وتكون مائلة عن محور الترس، وتستعمل بكثرة في صناديق التروس يمتاز هذا النوع بالحركة السلسة الهادئة مقارنة مع التروس المستقيمة التي يكون ضجيجها عاليا عند الحركة.

شكل (2-**4**) يوضح التروس اللولبية

3- التروس المخروطية:

وهي تتشكل علي هيئة مخروط ناقص وتستعمل هذه التروس (التروس التفاضلية) لنقل الحركة باتجاهين متعامدين وتستعمل في مجموعة النقل النهائي وترسي البنيون والكرونا .

شكل (2-**5**) يوضح التروس المخروطية

4- التروس الحلقية ذات الاسنان الداخلية :

وتكون اسنانها علي السطح الداخلي للحلقة ، يستعمل هذا النوع في مجموعة التروس الفلكية المستخدمة في صناديق التروس الاوتوماتيكية .

شكل (2-**6**) يوضح التروس الحلقية ذات الاسنان الداخلية

5- الجريدة المسننة:

وتكون الاسنان مشكلة على سطح مستوي مستقيم وتستخدم في بعض انظمة التوجيه بالسيارة.

شكل (2-7) يوضح الجريدة المسننة

6- التروس الدودية:

تستعمل في انواع مسننات نظام التوجيه بالسيارة كما يستعمل في وصلة التروس الخاصة بسلك عداد السرعة وفي موتور المساحات.

شكل (2-8) التروس الدودية

6-2 أنواع صناديق السرعات العادية:

عموماً تنقسم صناديق السرعات العادية المستعملة في المركبات إلى نوعين مستخدمين بشكل كبير وهما:

1/ صناديق السرعات الانزلاقية.

2/ صناديق السرعات دائمة التعاشيق.

1-6-2 صناديق السرعات الانزلاقية:

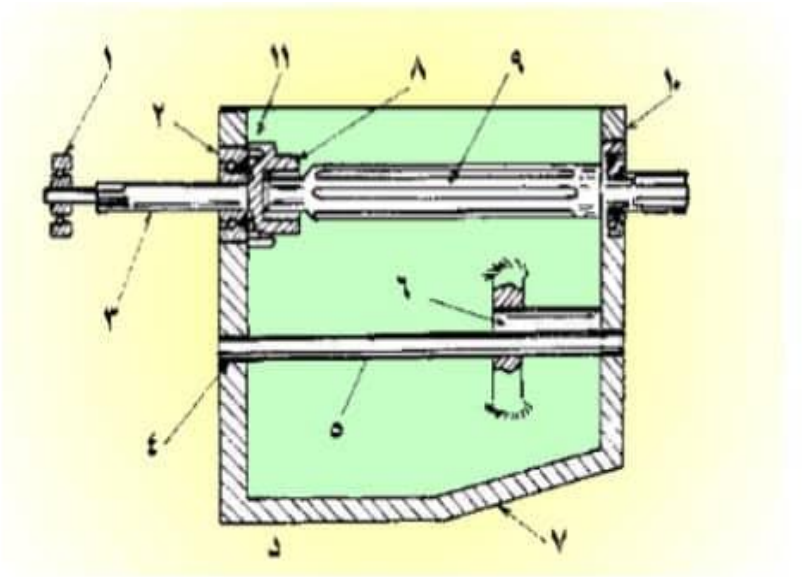
إن مجموعة النقل النموذجية تتألف من صندوق أو غلاف من حديد الزهر أو سبيكة الألمونيوم تقوم بالمحافظة على الأجزاء الداخلية للمجموعة وكذلك لاحتواء زيت التزييت وتحتوي المجموعة كذلك على أربعة أعمدة وعلى كراسي ومسننات وأجهزة توافق وكذلك على عتلات التعشيق والشكل رقم (2-9) يوضح مواقع الأعمدة والكرسي داخل الغلاف.

ولتوضيح طريقة عمل مجموعة النقل فأن الشكل رقم (2-9) يوضح مواقع الأعمدة والمسننات، ومن دراسة الشكل نجد أن مجموعة النقل في حالة حياد مع ملاحظة أن عمود القابض يكون 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 داخل الصندوق.

إن مجموعة عمود التوزيع تتألف من أربع مسننات تصنع جميعاً مع العمود من قطعة واحدة وهي المسنن الكبير الذي يكون ذا تعشيق دائم مع مسنن عمود القابض وهو الذي يعطي الحركة لجميع المجموعة ويليه في الحجم مسنن أصغر وهو ترس التوزيع للسرعة الثانية، ويليه في الحجم ترس أصغر وهو ترس التوزيع للسرعة الأولى ويليها جمعيا الترس الصغير في المجموعة وهو ترس التوزيع للسرعة الخلفية وعند دوران ترس القابض فإن مجموعة تروس التوزيع هي أيضاً تكون في حالة دوران ولكن باتجاه معاكس.

إن الترس الحر للسرعة الخلفية يكون ذا تعشيق دائم مع ترس التوزيع للحركة الخلفية حيث إنه بدور على محور يسمي المحور للحركة الخلفية بوساطة كرسي، لذا فهناك مجموعتان من التروس تسمى التروس الدائمة التعشيق الأولى هي ترس القابض وترس التوزيع الرئيس والأخرى ترس التوزيع للحركة الخلفية والترس الحر للسرعة الخلفية.

إن العمود الرئيس يكون مشقبا من الخارج (ذا مجار على سطحه الخارجي) ينزلق عليه للإمام أو الخلف ترسان أصغرهما هو الترس الرئيس للسرعة الثانية الذي يحتوي أيضاً على بروز مشقب من الداخل (ذي مجار داخلية) تعمل على التعشيق مع بروز آخر مشقب من الخارج (ذي مجار) موجود في نهاية عمود القابض حين الحصول على السرعة النهائية أو المباشرة أما الترس المنزلق الأكبر حجماً فهو للسرعة الأولى والسرعة الخلفية حيث يمكن تعشيقه بوساطة الانزلاق مع الترس الحر للسرعة الخلفية أو ترس التوزيع للسرعة الأولى.



الشكل (2-9) يبين أجزاء صندوق السرعات الانزلاقية

1. محامل تدحرجية في نهاية عمود المرفق (كرسي إسناد عمود القابض)
2. محامل تدحرجية عمود القابض
3. عمود القابض
4. نقطة ارتكاز عمود التوزيع
5. عمود التوزيع
6. العمود الحر للسرعة الخلفية
7. صندوق مجموعة النقل

8. كرسي مدحرجات العمود الرئيس (كرسي إسناد العمود الرئيس)

9. العمود الرئيس

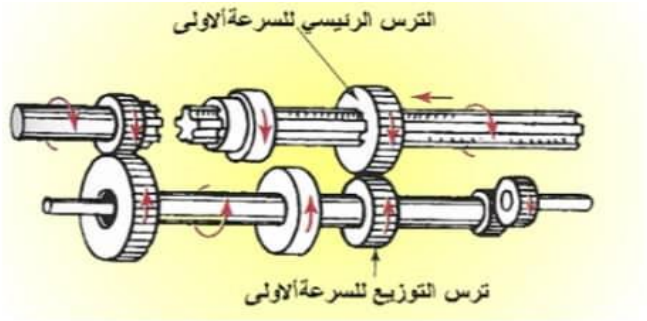
10. كرسي مدحرجات العمود الرئيس

11. ترس عمود القابض

طريقة العمل:

أولاً: السرعة الأولى

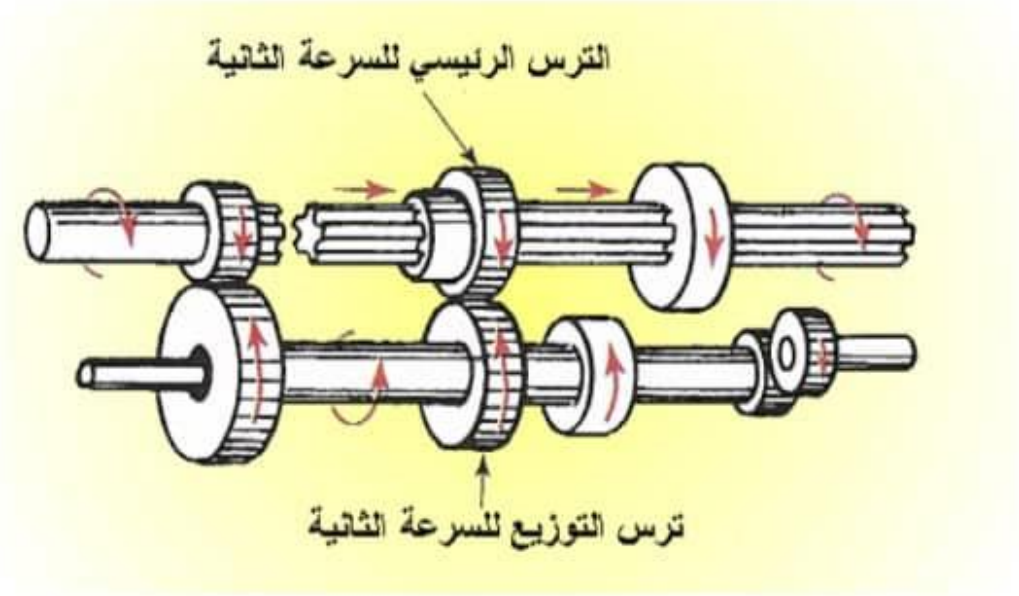
إن الضغط على الدواسة القابضة سوف يتسبب برفع الضغط عن قرص الاحتكاك وبذلك يتم فصل الحركة عن مجموعة النقل ويتوقف ترس القابض وترس التوزيع الكبير عن الدوران عند ذلك وبواسطة عتلات التعشيق يمكن تحريك الترس الرئيس للسرعة الاولي ليعشق مع ترس التوزيع للسرعة الاولي مع ترك الترس الرئيس للسرعة الثانية دون تعشيق وعند إعادة الضغط على قرص الاحتكاك يرفع الضغط عن دواسة القابض ويتم وصل الحركة بين المحرك ومجموعة النقل حيث يقوم ترس القابض بتدوير ترس التوزيع الكبير ومجموعة التوزيع جميعاً ويضمنها ترس التوزيع للسرعة الأولى وحيث إنه أصغر قطراً من الترس الرئيس للسرعة الأولى فسوف يدور الترس الأخير بسرعة أقل وبذلك سوف يدور العمود الرئيس بسرعة أقل من دوران عمود القابض وبنسبة 3:1 (وهي نسبة تقريبية) إي بنسبة تخفيض3:1 وهذا التخفيض سوف يزيد من عزم المحرك ولكن سرعة أمامية بطيئة للسيارة والشكل رقم (2-10) يوضح ذلك الوضع.



الشكل (2-10) يبين السرعة الأولى لصندوق السرعات الانزلاقية

ثانياً: السرعة الثانية

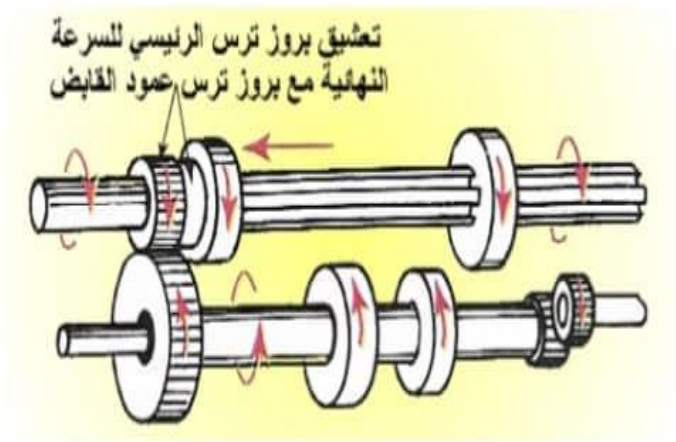
عند رفع الضغط عن قرص الاحتكاك كما في السرعة الأولى يحرك الترس الرئيس للسرعة الأولى إلى وضع الحياد ويعشق ترس السرعة الثانية الرئيس مع ترس التوزيع للسرعة الثانية وبعد إعادة الضغط على قرص الاحتكاك فإن الطاقة سوف تنتقل عبر القابض إلى مجموعة النقل مع ملاحظة أن ترس التوزيع للسرعة الثانية أكبر من الترس الرئيس للسرعة الثانية وبذلك تتم الحركة بتخفيض للسرعة وبنسبة 2:1 وبنسبة عزم أقل من العزم في السرعة الأولى ولكن مع زيادة بالسرعة الأمامية للسيارة، والشكل رقم (2-11) يوضح ذلك الوضع.



الشكل (2-11) يبين السرعة الثانية لصندوق السرعات الانزلاقية

ثالثاً: السرعة الثالثة

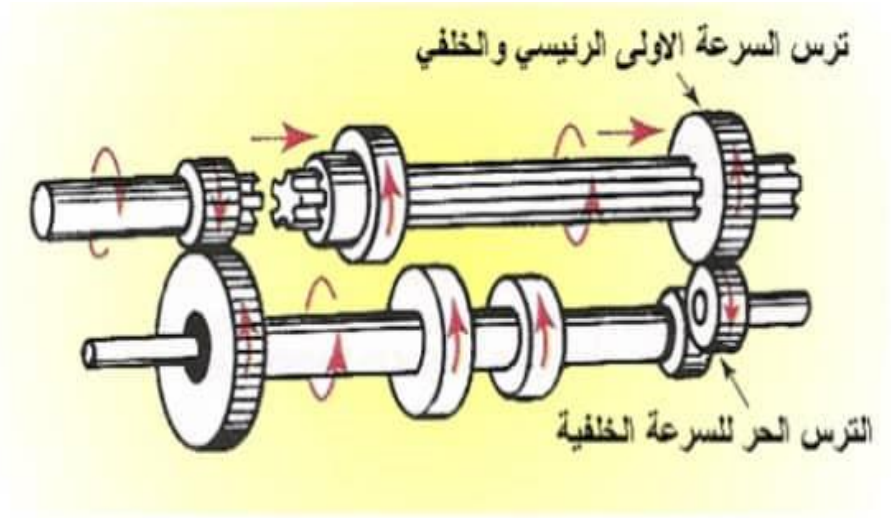
عند بلوغ السيارة سرعة مناسبة يتم مرة أخرى رفع الضغط عن قرص الاحتكاك حيث تفصل الحركة عن مجموعة النقل وبعدها يتم سحب ترس السرعة الثانية الرئيس بالاتجاه المعاكس ليتم تعشيق البروز الموجود على وجه الترس مع بروز عمود القابض وبذلك يتم إيصال الحركة مباشرة بين عمود القابض والعمود الرئيس وتكون سرعة العمودين متساوية ودون مضاعفة في العزم وهذه تسمى بالسرعة الثالثة (المباشرة)، والشكل (2-12) يوضح ذلك الوضع.



الشكل (2-12) يبين السرعة الثالثة لصندوق السرعات الانزلاقي

رابعاً: السرعة الخلفية

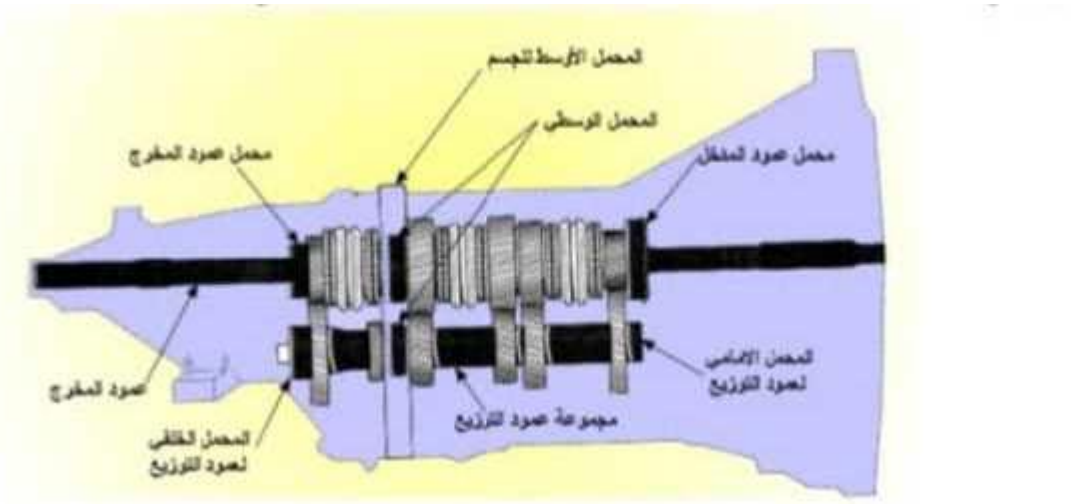
بنفس ترس السرعة الأولى الرئيس يتم التعشيق مع الترس الحر للسرعة الخلفية وبما أنه يدور بنفس اتجاه دوران عمود القابض فإن الترس للسرعة الأولى سوف يدور باتجاه معاكس لدوران ترس القابض، والتخفيض في هذه الحالة يقارب التخفيض في السرعة الأولى، والشكل رقم (2-13) يوضح ذلك الوضع.



الشكل (2-13) يبين السرعة الخلفية لصندوق السرعات الانزلاقي

2-6-2 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 المستخدمة في صناديق السرعات الانزلاقية . ويوضح الشكل رقم (2-14) الأجزاء الرئيسية لصندوق السرعات ذي التعشيق الدائم.



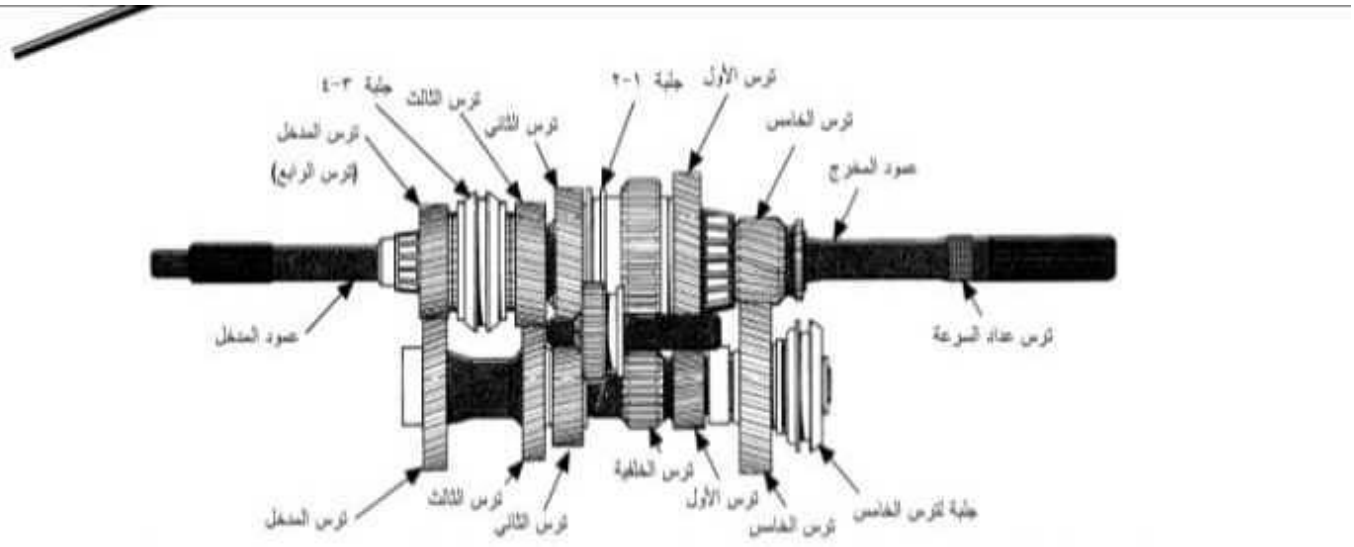
الشكل رقم (2-14) يبين مكونات لصندوق السرعات ذي التعشيق الدائم

2-6- 3 التروس دائم التعشيق ذو خمس سرعات

في صندوق التروس دائم التعشيق ذات التروس الحلزونية يوجد خمس سرعات أمامية وواحدة خلفية، ويوجد ثلاث وحدات تزامن كما هو مبين بالشكل رقم (2-15) ووحدة التزامن (2-1) للحصول على التعشيقة الأولى والثانية، ووحدة التزامن (4-3) للحصول على التعشيقة الثالثة والرابعة.

ويلاحظ أن التعشيقة الرابعة تحدث عند تعشيق وحدة التزامن مباشرة مع ترس عمود المدخل ويدور كوحدة وهي ما تسمى التعشيقة المباشرة (1-1) وهي نفس الموجودة في صندوق التروس أربع سرعات. وهناك وحدة تزامن ثالثة خاصة بالتعشيقة الخامسة وهي ما تسمى السرعة الزائدة أي زيادة السرعة في صندوق التروس عن سرعة المحرك. وكذلك في صندوق التروس دائم التعشيق كل التروس تتحرك عندما يدور عمود المدخل، ولكن التروس على العمود الرئيسي تدور على محامل أي لا تنتقل حركة للعمود، حيث إن وحدات

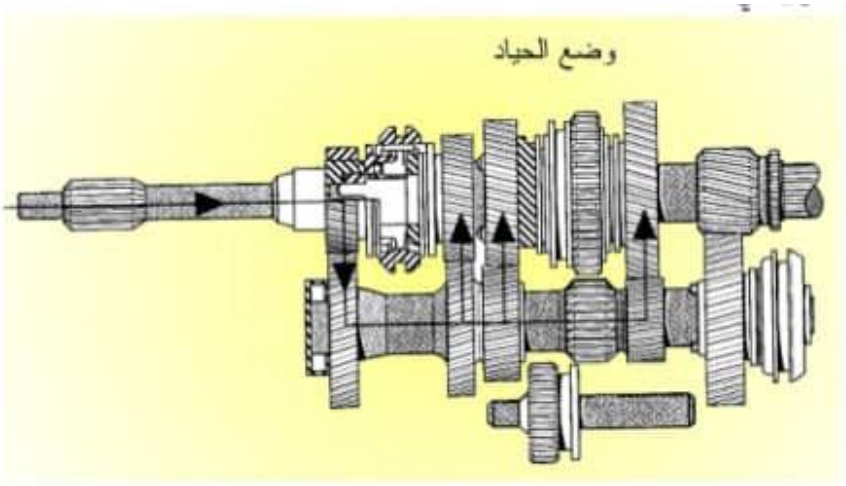
التزامن تكون في حالة الحياد. وتروس عمود التوزيع هي وحدة واحدة ومشكلة مع العمود. وفي بعض التصميمات يتحرك ترس التعشيقة الخلفية على مراود بواسطة شوكة خاصة لتحرك ترساً اسطوانياً عدل (ترس وسيط) للحصول على التعشيقة الخلفية.



الشكل (2-15) يبين الأجزاء المختلفة لصندوق سرعات دائم التعشيق ذي خمس سرعات

1/ وضع الحياد:

الشكل رقم (2-16) يوضح وضع الحياد بالنسبة لصندوق التروس دائم التعشيق، وفي هذا الوضع تصل الحركة من المحرك إلى عمود المدخل ثم إلى الترس في نهايته والمعشق باستمرار مع ترس عمود التوزيع. وإذا الحركة باستمرار من عمود المدخل إلى عمود التوزيع. وتوجد ثلاث وحدات تزامن متصلة بذراع التعشيق، وفي وضع الحياد لا يوجد أي من هذه الوحدات يعمل. وبالتالي لا يوجد نقل للحركة للعمود الرئيسي.

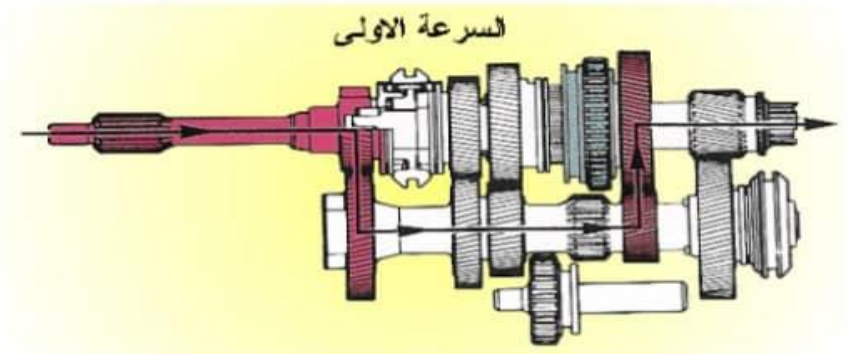


الشكل (2-16) يبين وضع الحياد

2/ السرعة الأولى:

الشكل رقم (2-17) يوضح وضع التعشيقة الأولى بالنسبة لصندوق التروس دائم التعشيق، وفي هذا الوضع تصل الحركة من المحرك إلى عمود المدخل ثم إلى الترس في نهايته والمعشق باستمرار مع ترس عمود التوزيع. إذاً الحركة باستمرار من عمود المدخل إلى التوزيع.

يتم في هذا الوضع تحريك وحدة التزامن (2-1) جهة اليمين فيتم تعشيقها مع أسنان ترس السرعة الأولى على العمود الرئيسي فيتم نقل الحركة للعمود الرئيسي عن طريق ترس السرعة الاولي ثم وحدة التزامن وهي بدورها بها مراود دائمة التعشيق مع العمود الرئيسي فتنقل الحركة إليه ويتم الحصول على السرعة الأولى وهذا على حسب عدد الأسنان للتروس، وكما تشير اتجاهات الأسهم.

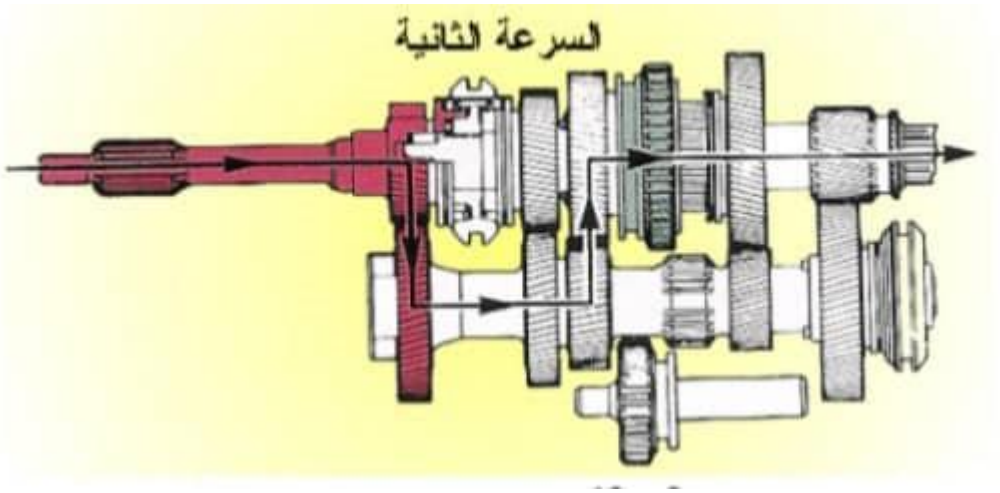


الشكل (2-17) يبين وضع تعشيق السرعة الأولى

3/ السرعة الثانية:

الشكل (2-18) يوضح وضع التعشيقة الثانية بالنسبة لصندوق التروس دائم التعشيق، وفي هذا الوضع تصل الحركة من المحرك إلى عمود المدخل ثم إلى الترس في نهايته والمعشق باستمرار مع ترس عمود التوزيع. إذا الحركة باستمرار من عمود المدخل إلى عمود التوزيع.

يتم في هذا الوضع تحريك وحدة التزامن (2-1) جهة اليسار فيتم تعشيقها مع أسنان ترس السرعة الثانية على العمود الرئيسي. فيتم نقل الحركة للعمود الرئيسي عن طريق ترس السرعة الثانية ثم وحدة التزامن وهي بدورها بها مراود دائمة التعشيق مع العمود الرئيسي فتنقل الحركة إليه ويتم الحصول على السرعة الثانية وهذا على حسب عدد أسنان التروس، وكما تشير اتجاهات الأسهم.

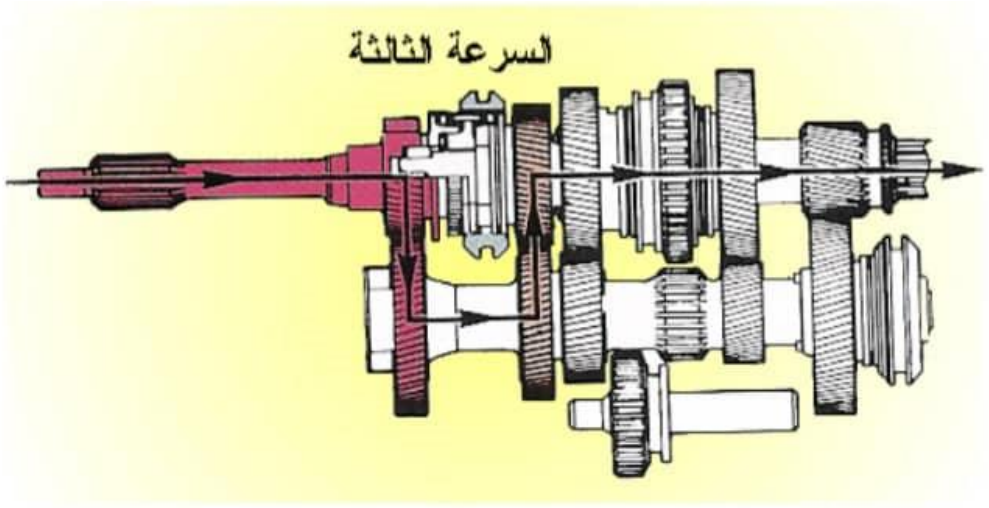


الشكل (2-18) يبين وضع تعشيق السرعة الثانية

4/ السرعة الثالثة:

الشكل (2-19) يوضح وضع التعشيقة الثالثة بالنسبة لصندوق التروس دائم التعشيق، وفي هذا الوضع الحركة تصل من المحرك إلى عمود المدخل ثم إلى الترس في نهايته والمعشق باستمرار مع ترس عمود التوزيع.

يتم في هذا الوضع تحريك وحدة التزامن (4-3) جهة اليمين فيتم تعشيقها مع أسنان ترس السرعة الثالثة على العمود الرئيسي. فيتم نقل الحركة للعمود الرئيسي عن طريق ترس السرعة الثالثة ثم وحدة التزامن وهي بدورها بها مراود دائمة التعشيق مع العمود الرئيسي فتنتقل الحركة إلية ويتم الحصول على السرعة الثالثة وهذا على حسب عدد الأسنان التروس، وكما تشير اتجاهات الأسهم.



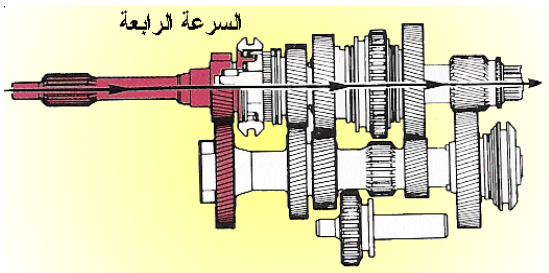
الشكل (2-19) يبين وضع تعشيق السرعة الثالثة

5/ السرعة الرابعة:

الشكل رقم (2-20) يوضح وضع التعشيقة الرابعة بالنسبة لصندوق التروس دائم التعشيق، وفي هذا الوضع تصل الحركة من المحرك إلى عمود المدخل ثم إلى الترس في نهايته والمعشق باستمرار مع ترس عمود التوزيع. إذا كانت الحركة باستمرار من عمود المدخل إلى عمود التوزيع.

يتم في هذا الوضع تحريك وحدة التزامن (3-4) جهة اليسار فيتم تعشيقها مع أسنان عمود المدخل فيتم نقل الحركة للعمود الرئيسي عن طريق ترس عمود المدخل ثم وحدة التزامن وهي بدورها بها مراود دائمة التعشيق مع العمود الرئيسي فتنقل الحركة إليه ويتم الحصول على السرعة الرابعة.

وفي هذه التعشيقة تكون نسبة التخفيض (1-1) أي ما يسمى بالسرعة المباشرة أي العزم والسرعة الداخلة من المحرك تكون متساوية مع العزم والسرعة الخارجة من صندوق السرعات، وكما تشير اتجاهات الأسهم.



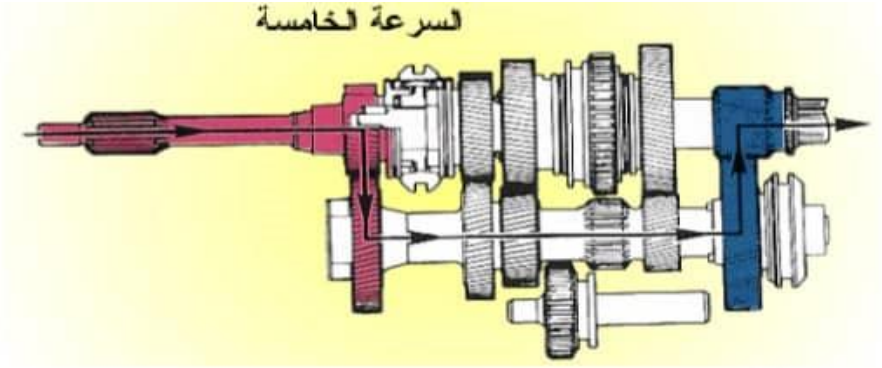
الشكل (2-20) يبين وضع تعشيق السرعة الرابعة

6/ السرعة الخامسة:

الشكل (2-21) يوضح وضع التعشيقة الخامسة بالنسبة لصندوق التروس دائم التعشيق، وفي هذا الوضع تصل الحركة من المحرك إلى عمود المدخل ثم إلى الترس في نهايته والمعشق باستمرار مع ترس عمود التوزيع. إذا الحركة باستمرار من عمود المدخل إلى عمود التوزيع.

يتم في هذا الوضع تحريك وحدة التزامن (حلبة الترس الخامس) فيتم تعشيقها مع أسنان ترس على عمود التوزيع والمعشق دائماً مع ترس على العمود الرئيسي. فيتم نقل الحركة للعمود الرئيسي عن طريق عمود المدخل ثم عمود التوزيع فوحدة التزامن وهي بدورها بها مراود دائمة التعشيق مع عمود التوزيع فتنتقل الحركة منه إلى وحدة التزامن ثم ترس السرعة الخامسة على العمود الرئيسي ويتم الحصول على السرعة الخامسة، وكما تشير اتجاهات الأسهم.

وفي هذه التعشيقة تكون نسبة تكون نسبة التخفيض أقل من (1) أي ما تسمى بالتعشيقة فوق السرعة أي أن السرعة الخارجة من صندوق السرعات أقل من العزم الداخل (من المحرك).

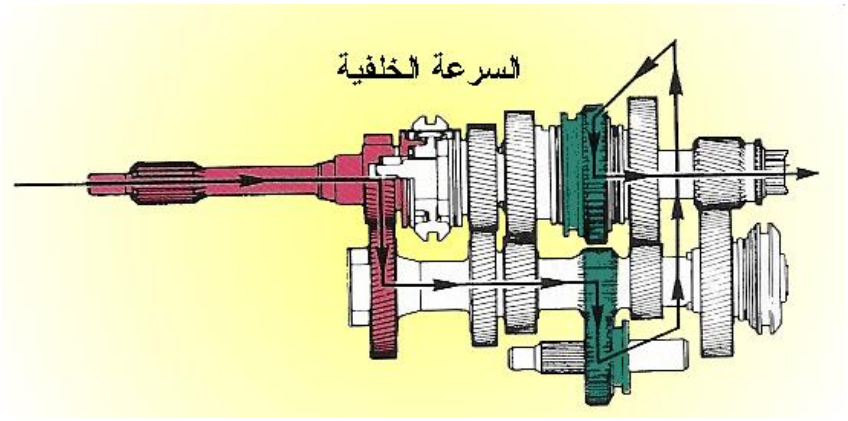


الشكل رقم (2-21) يبين وضع تعشيق السرعة الخامسة

7/ السرعة الخلفية:

الشكل رقم (2-22) يوضح وضع التعشيقة الخلفية بالنسبة لصندوق التروس دائم التعشيق، وفي هذا الوضع تصل الحركة من المحرك إلى عمود المدخل ثم إلى الترس في نهايته والمعشق باستمرار مع ترس عمود التوزيع. إذا الحركة باستمرار من عمود المدخل إلى عمود التوزيع. يتم في هذا الوضع تحريك وحدة التزامن (حلبة الترس الخلفية) فيتم تعشيقها مع أسنان ترس السرعة الخلفية على عمود التوزيع والمعشق دائماً مع ترس على العمود الرئيسي. فيتم نقل الحركة للعمود الرئيسي عن طريق عمود المدخل ثم عمود التوزيع

فالترس الوسيط للسرعة الخلفية ثم ترس السرعة الخلفية على العمود الرئيسي ووحدة التزامن وهي بدورها بها مراود دائمة التعشيق مع العمود الرئيسي ويتم الحصول على السرعة الخلفية، وكما تشير اتجاهات الأسهم.



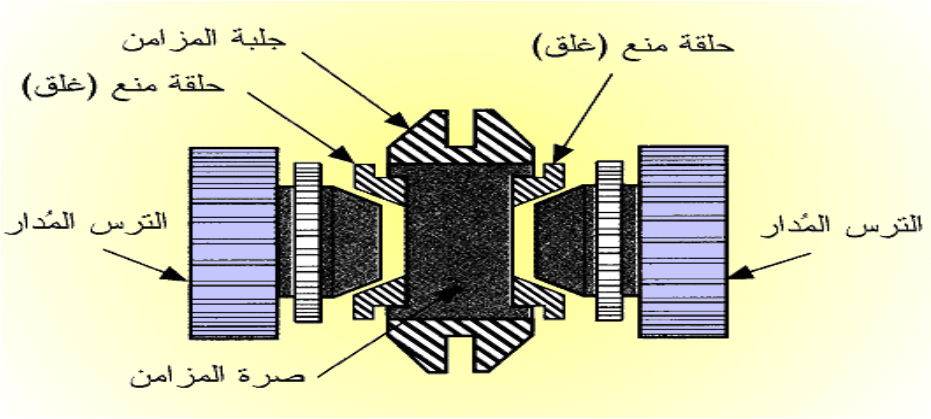
الشكل (2-22) يبين وضع تعشيق السرعة الخلفية

وحدات التزامن

وتتلخص طريقة عمل وحدات التزامن في ثلاث أوضاع

أولاً: وضع الحياد:

وضع الحياد هو أن تكون وحدة التزامن لا تدور مع العمود الرئيسي، وكذلك تكوين تروس العمود الرئيسي تدور بحرية على محامل مع دوران تروس عمود التوزيع لأنها دائمة التعشيق معها. وفي وضع الحياد تكون جلبة التعشيق الخارجة في وضع السكون (شوكة التعشيق لا تعمل) في منتصف حدة المزامن. ولا يكون هناك أي تلامس بين جسم التزامن والأسطح المخروطية لأي من الترسين، ويدور ترس السرعة المطلوبة دوراناً حراً على عموده، كما موضح بالشكل رقم (2-23).

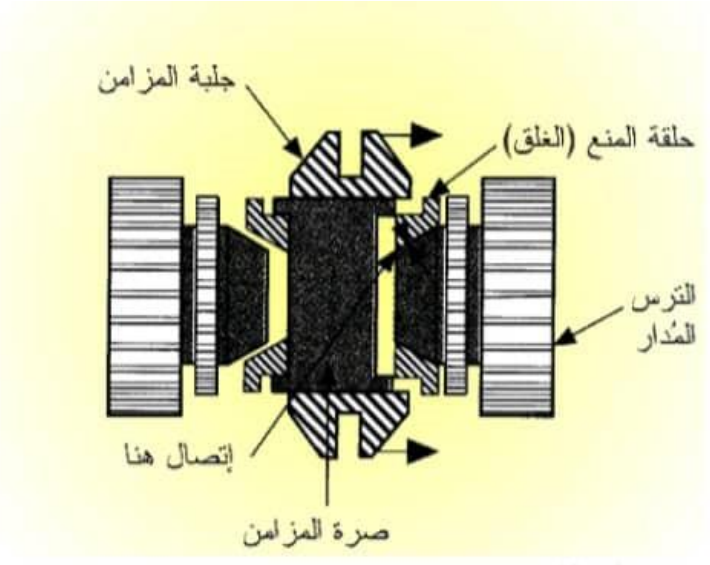


الشكل (2-23) يبين رسماً تخطيطياً لوحدة المزامن في وضح الحياد

ثانياً: وضع المتزامن

وضع المتزامن هو أن الأسطح المخروطية تتلامس وبينها قوة احتكاك. كما بالشكل رقم (2-24) . عند البدء في تحريك جلبة التعشيق الخارجية بواسطة شوكة اختيار السرعة (بدء التعشيق) باتجاه السهم وتعمل جلبة التعشيق على ضغط حلقة التزامن على سطح الاحتكاك لمخروط ترس السرعة المعنية عبر مزلاق (مخروط) التزامن فيتم إعاقة تعشيق السرعة إلى أن يشرع الجزءان بفعل الاحتكاك في الدوران بنفس السرعة التوافقية ويتم إعاقة (منع) استمرار دفع جلبة التعشيق بواسطة الحلقات المانعة.

وعند ذلك يحدث انهيار لطبقة الزيت بين الجزأين وعند هذه اللحظة يحدث الاحتكاك بين السطحين، وتكون نتيجة حدوث الاحتكاك دوران جسم التزامن ومعه جلبة التعشيق وبزيادة الضغط يزداد الاحتكاك وتتساوى سرعة جسم التزامن وجلبة التعشيق مع سرعة الترس الدائر (المدار) وهنا يكون قد تمت مرحلة التزامن.

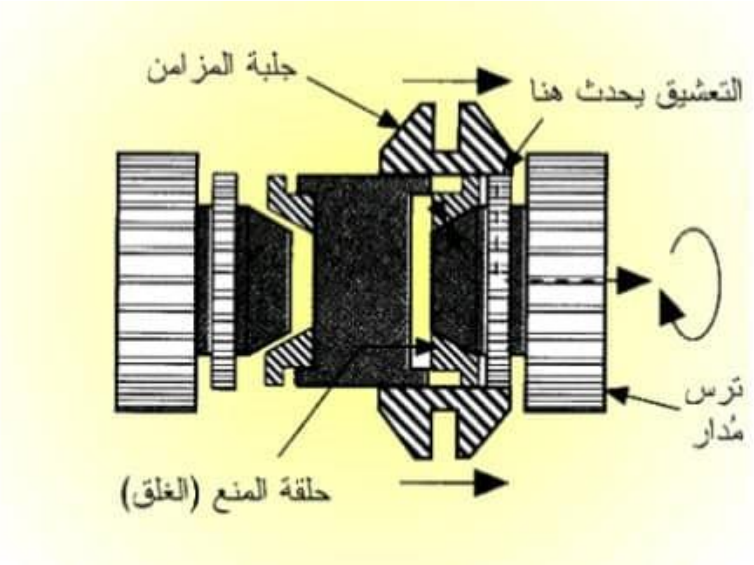


الشكل (2-24) يبين رسم تخطيطي لوضع بداية مرحلة التزامن لوحدة التزامن

ثالثاً: وضع إتمام التعشيق:

استمرار تأثير شوكة التعشيق (رافعة تغيير السرعات في الحركة) على جلبة التعشيق تنزلق جلبة التعشيق الخارجية ودفعها، يقف جسم التزامن عن الحركة الجانبية لزيادة التلامس بين أسطح الاحتكاك وتكون المجموعة وصلت إلى مرحلة التزامن عندها تعشق جلبة التعشيق من الكرة المانعة وتنزلق حتى تعشق أخاديدها مع أسنان الطوق المسنن الموجود على ترس الحركة (السرعة المعنية) ويتم التعشيق. وبذلك تنتقل الحركة ليس عن طريق الاحتكاك بين الأسطح ولكن عن طريق الأسنان المعشقة بجلبة التعشيق وجسم

التزامن فالعمود الرئيسي دون ضوضاء وبنعومة. الشكل رقم (2-25). وتعمل الأقفال الموجودة في وحدة المزامن على ضمان عدم رجوع جلبة التزامن ذاتياً.



الشكل (2-25) يبين رسم تخطيطي لوضع إتمام التعشيق لوحدة المزامن

2-7 زيت تروس صندوق السرعات:

يسمي زيت علبة التروس زيت التروس ايضا، وهي عبارة عن مادة تشحيم تستخدم كمادة تشحيم للأقسام المتحركة داخل علبة التروس.

2-7-1 مميزات زيت التروس صندوق السرعات:

1- مقاومة للحرارة العالية.
2- الحفاظ علي علبة التروس الداخلية نظيفة.
3- مقاومة للتآكل.
4- حماية التروس.
5- مضادة للأكسدة.
6- الحماية من الصدأ.
7- تحسين اللزوجة.

2-7-2 العلامات التي تستوجب استبدال زيت التروس:

يجب فحص لون الزيت وحينما يصبح لون الزيت قريب من الون البني، فإنه يصبح زمان تغيير الزيت فزيت التروس يكون في حالته الاولي بلون احمر ثم يمكن اكتشاف وقت التبديل من خلال فحص الرائحة وتركيز زيت التسرب، فحينما يحتاج زيت التروس الي الاستبدال تتغير رائحته وتنبعث منه رائحة الزيت المحترق.

2-8 مميزات صندوق التروس اليدوي:

1- تحكم أفضل في المحرك: في انه يمنح السائق مزيدا من التحكم في عمل المحرك ومقدار الطاقة التي تصل الي العجلات، تأتي معظم السيارات الرياضية مزودة ب "قير عادي" كما وغالبا تكون المركبات والشاحنات المخصصة للطرق الوعرة مجهزة بناقل حركة يدوي بسبب الاختيار المباشر للترس ميعني مزيد من الثقة في القيادة.
2- المتانة والصيانة المنخفضة: فائدة اخري من القير العادي هي طول العمر بسبب المتانة وقلة الصيانة يتميز ناقل الحركة اليدوي بمواصفات ميكانيكية ابسط وبأجزاء ميكانيكية اقل، كما انه يتميز ايضا بصغر حجمه.
3- أكثر فعالية من حيث التكلفة: عادة ما يكون سعر المركبات المجهزة بقير عادي اقل من طراز السيارات المماثلة التي تأتي مع ناقل حركة أتوماتيكي.

2-9 عيوب صندوق التروس اليدوي:

1- سرعة نقل ابطأ نسبيا: ينبع هذا العيب من الوقت المطلوب للسائق لتشغيل دواسة القابض وتحريك زراع التروس لاختيار الترس المناسب.
2- التدهور الميكانيكي بسبب الاستخدام غير السليم: على الرغم من متانته وعدم صيانته بشكل متكرر وتكلفة الصيانة المنخفضة الناجمة عن بساطته الميكانيكية، لا يزال ناقل الحركة اليدوي عرضة لعمليات الصيانة بسبب الاستخدام غير السليم، حيث يمكن ان يؤدي الاختيار الغير مناسب للترس الى ظهور تلف ميكانيكي.

كما توجد ايضا بعض السلبيات:

1- صعوبة التعلم: قد يتسبب القير العادي الي مشاكل للمبتدئين في قيادة السيارات
2- المرتفعات: التوقف على تل او مرتفع ثم التحرك من جديد فد يكون مخيفا عند البعض، خاصة عند تبدأ السيارة للرجوع للخلف

3- اجهاد المفاصل: الاستخدام المستمر للقدم اليسرى في السيارات ذات القير العادي قد يسبب قي بعض الالام في المفاصل او الاجهاد.

10-2 اعطال صندوق السرعات وتشخيصها:

اولا: ضوضاء غريبة قد تأتي من ناقل الحركة

السبب الاول لارتفاع صوت ناقل الحركة هو نقص زيت التروس مما يتسبب في ظهور ضوضاء غريبة او صوت طنين.

في بعض الاحيان تكون الضوضاء من مصدر خارجي، على سبيل المثال إذا سمعت ضوضاء شديدة عندما تقوم بالتسارع او الابطاء فتحقق اولا من المكونات الاخرى مثل الدفرنس او عمود الكردان او العكوس.

ثانيا: ناقل الحركة يصدر صوت طحن:

قد تأتي اصوات الطحن من تآكل في اسنان التروس مثل تروس الحداف او تروس القير، عندما تتآكل الاسنان ستسمع اصوات طحن في كل مرة تحاول فيها تشغيل المحرك او تعشيق القير.

ثالثا: القير العادي ينتقل الي وضع الحياد:

في كثير من الاحيان يرجع ذلك الي خلل في الرابط المتصل بين ناقل الحركة وعصا الجير، اذا كانت الوصلة مهترئة او مفرطة في التمدد فلن يتم تعشيق الترس الي الوضع المطلوب بنجاح ولن يظل ناقل الحركة مغلقا في الترس المطلوب.

إذا كان القير ينتقل الي الوضع المحايد عندما يكون في ترس معين فقد تكون المشكلة ناتجة عن تآكل مزامن الترس.

عندما تصبح السستة في سكة النقل ضعيفة او مكسورة فلن يتم تثبيت ناقل الحركة اليدوي في الترس المطلوب.

رابعا: من الصعب تغيير تروس القير العادي:

اذا وجدت صعوبة في تغيير التروس حتي مع عدم تشغيل المحرك فقم بإلقاء نظرة علي الوصلات، بينما في حالة حدوث التغيير الصعب فقط اثناء تشغيل المحرك فتحقق من صحن الكلتش .

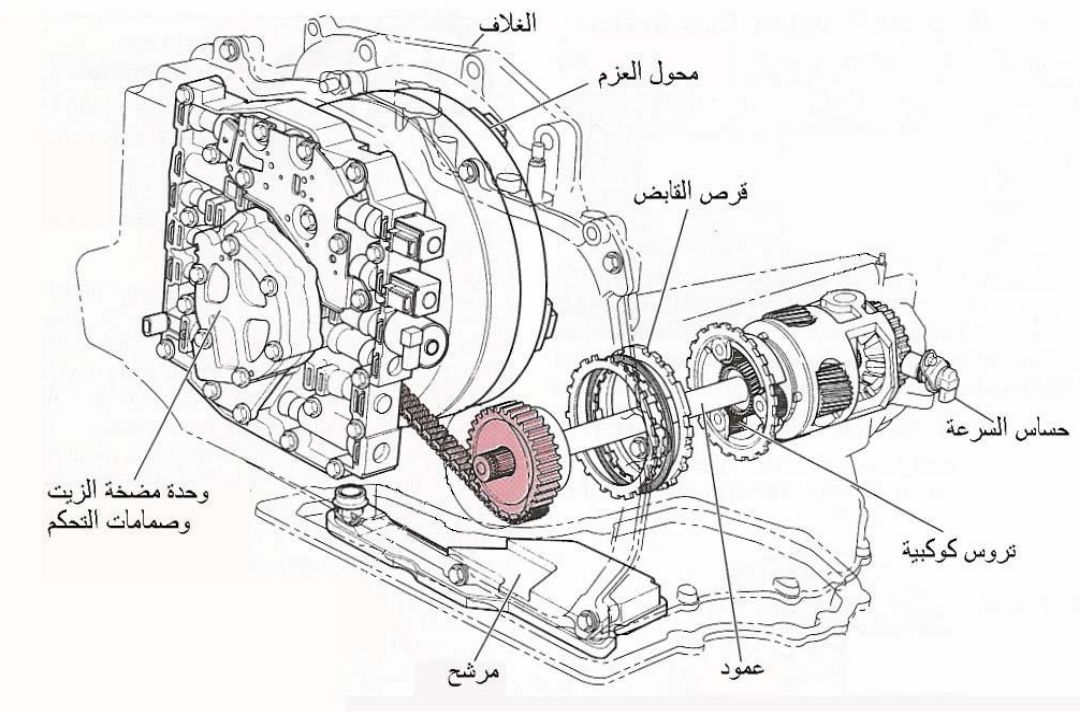
ايضا اعتمادا على موديل السيارة تحقق من علبة الكلتش وتأكد من عدم وجود هواء داخل النظام.

الباب الثالث

ناقل الحركة الأوتوماتيكي:

1-3 أجزاء ناقل الحركة الأوتوماتيكي:

يتكون ناقل الحركة الأوتوماتيكي من الأجزاء التالية الموضحة في الشكل:



الشكل (3-1) يبين أجزاء الناقل الأوتوماتيكية

3-1-1محول العزم والوصلة الهيدروليكية

محول العزم:

يعطي محول العزم الوظائف التالية:

1/ ينقل الحركة هيدروليكياً من المحرك إلى صندوق السرعات.

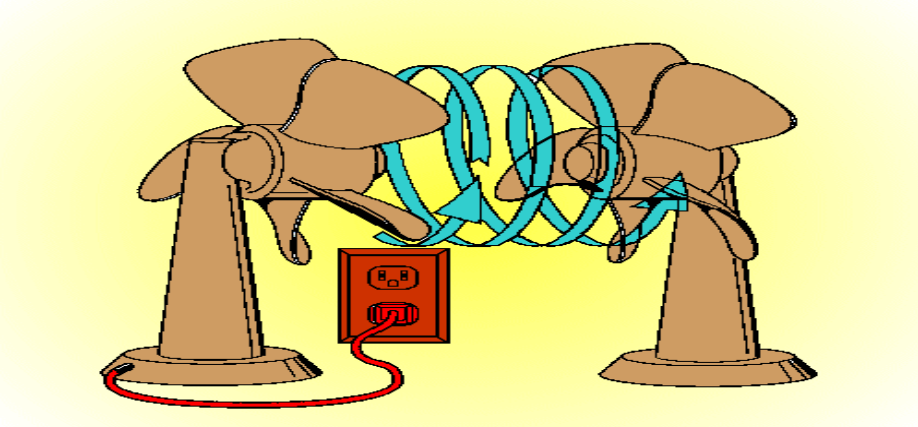
2/ يضاعف عزم المحرك المنقول.

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

4/ يعمل على إدارة مضخة الزيت ميكانيكياً.

المبدأ وطريقة العمل:

يمكن توضيح مبدأ عمل محمول العزم بتجربة بسيطة وهي عبارة عن مروحتين متقابلتين. كما في شكل رقم (3-2) إحداهما متصلة بمصدر التيار الكهربائي والأخرى في موصلة. فعندما تدور المروحة الأولى فأنها تشكل تياراً هوائياً ملتوياً يندفع باتجاه المروحة الأخرى يصطدم بريشها مما يدفعها إلى التحرك والدوران وبذلك تكون الحركة أو القدرة انتقلت إلى المروحة الأخرى عن طريق المائع (الهواء) الذي بينهما.

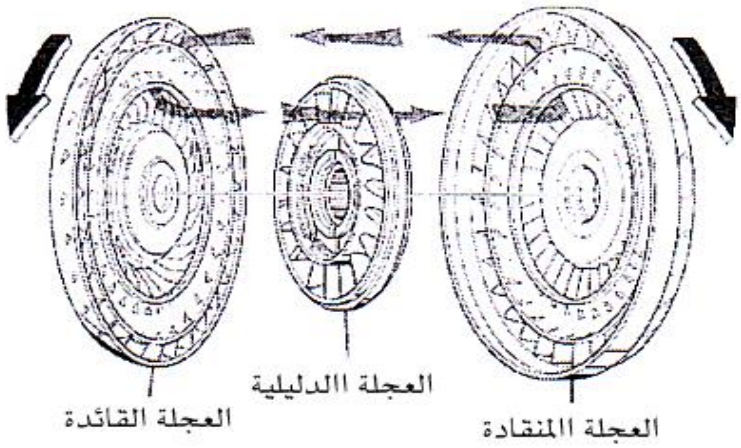


الشكل (3-2) يبين مبدأ عمل محول العزم

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 دليليه في المنتصف. وبما أن غلاف محول العزم مثبت مع الحذافة ويدور معها فأنه عندما تدور العجلة القائدة ونتيجة للطرد المركزي فأن 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. كما في الشكل (3-3)



الشكل (3-3) يبين مكونات محول العزم

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

بعض محولات العزم بها قابض محول العزم Torgne Concreter Clutch (TCC) الذي يعمل على نقل الحركة من المحرك إلى صندوق السرعات ميكانيكياً وبشكل مباشر حيث يتكون من قرص ضاغط مبطن بمادة احتكاكية يكون مثبتاً على العجلة المنقادة وفي السرعات العالية التي لا تحتاج فيها إلى مضاعفة عزم (حوالي 45 كجم/ساعة) لأن سرعة دوران العجلة المنقادة تصبح مثل سرعة دوران العجلة القائدة وبالتالي فإن العجلة الدليلية تصبح دون فائدة فإن ضغط الزيت يعمل على دفع هذا القرص نحو الغلاف ليدور معه وبالتالي تنتقل الحركة من الغلاف إلى العجلة المنقادة مباشرة وتكون كفاءة النقل هنا أفضل من الطريق

الهيدروليكية وذلك لأن يتم استغلال المصدر البسيط في الطاقة المستهلكة في تحريك الزيت وانزلاقه وأيضاً من ارتفاع درجة حرارته .

الوصلة الهيدروليكية:

تشبه الوصلة الهيدروليكية (الاوتوماتيكية) محولة العزوم في عملها حيث ان كليهما يحتوي علي عضو ناقل للحركة الدافعة وعضو منقول اليه الحركة وغطاء خارجي يتم نقل الطاقة الحركية في كل منهما عن طريق سائل هيدروليكي، الا ان الوصلة الهيدروليكية تنقل العزم بجودة تصل الي أقصى قيمة لها عندما يدور العضوان بسرعة متساوية تقريبا فان الوصلة الهيدروليكية تعمل على نقل العزم القادم من المحرك الي صندوق السرعات الاوتوماتيكي ثم الي عمود الادارة ثم الي مجموعة المحور الخلفي عن طريق السائل الهيدروليكي.

كفاءة الوصلة الهيدروليكية:

تنقل الوصلة الهيدروليكية القدرة من المحرك الي علبة السرعة بنعومة وكفاءة عالية عند السرعات العالية، وتقل هذه الكفاءة عند السرعات المتوسطة، وعند الجرعات المنخفضة تصبح هذه الكفاءة ضعيفة جدا، ويحدث انزلاق بين الاسطح الدائرة والزيت وهذا ما يجعل الوصلة تعمل كقابض. تتم عملية فصل ووصل القدرة بنعومة وهذا يقلل التآكل والجهد الذي ينشأ من خشونة النقل في القابض الاحتكاكي، ولا يتخلله الاهتزاز ما يامن انطلاق الناعمة.

ان الوصلة الهيدروليكية لا تزيد العزم المنتج علي عمود المرفق وانما بصل نقلها له الي نسبة 1:1 ففي كافة ظروف عملها عند تحميلها بالأحمال المطبقة من علبة السرعة.

3-1-2 مجموعة التروس الكوكبية:

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

مجموعة التروس الكوكبية هي في الأساس لتكوين نسب التغيير في صندوق السرعات وتكون من ثلاث أنواع من التروس هي:

1/ الترس الشمسي:

ويكون في منتصف المجموعة والتروس الأخرى تدور حوله.

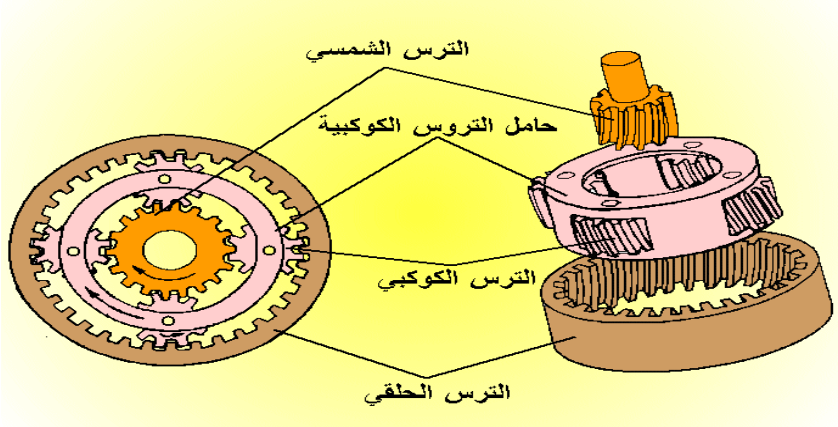
2/ التروس الكوكبية:

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

3/ 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 (3-4) يبين مجموعة التروس الكوكبية

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

نظرية عمل التروس الكوكبية البسيطة للحصول على سرعات مختلفة:

السرعة الأولى:

يتم تثبيت الترس الحلقي ويدار الترس الشمسي فيدور حامل التروس الكوكبية ويدور معه عمود الخرج، وبذلك يحصل تخفيض للسرعة وزيادة في العزم للتغلب على تحريك المركبة من السكون.

السرعة الثانية:

يتم تثبيت الترس الشمسي ويدار الترس الحلقي فيدور حامل التروس الكوكبية بسرعة أقل من دوران الترس الشمسي وبذلك يحصل تخفيض للسرعة وزيادة للعزم ولكن التخفيض هنا أقل منه في السرعة الأولى.

السرعة الثالثة:

أو ما تسمى بالسرعة المباشرة حيث إن سرعة دوران العمود الخارج من صندوق السرعات يساوي سرعة دوران العمود الداخل أي دون تخفيض ويتم ذلك بتدوير الترس الحلقي والترس الشمسي معاً وبذلك يدور حامل التروس الكوكبية بنفس سرعة الدوران دون تخفيض.

السرعة الرابعة:

أو السرعة الإضافية وفيها تحدث زيادة للسرعة المستنتجة ونقص لعزم المحرك وبذلك يمكن الوصول إلى سرعة مرغوبة للمركبة بسرعة دوران للمحرك أقل من السرعة المباشرة مما يؤدي إلى تقليل في استهلاك الوقود ويتم تطبيق السرعة الإضافية بتثبيت الترس الشمسي وتدوير حامل التروس الكوكبية وبذلك يدور الترس الحلقي بسرعة أعلى من الترس الشمسي فتحصل مضاعفة أو زيادة للسرعة وتقليل للعزم.

السرعة الخلفية:

يتم تثبيت حامل التروس الكوكبية وتدوير الترس الشمسي وبالتالي يدور الترس الحلقي بسرعة أقل من الترس الحلقي بسرعة أقل من الترس الشمسي وباتجاه معاكس فتحصل على عزم أكبر وسرعة أقل في الاتجاه المعاكس.

3-1-3 القوابض الاحتكاكية ونظام الكبح والفرملة :

ويوجد ثلاث أنواع هي :

1/ مجموعة الكلاتشات

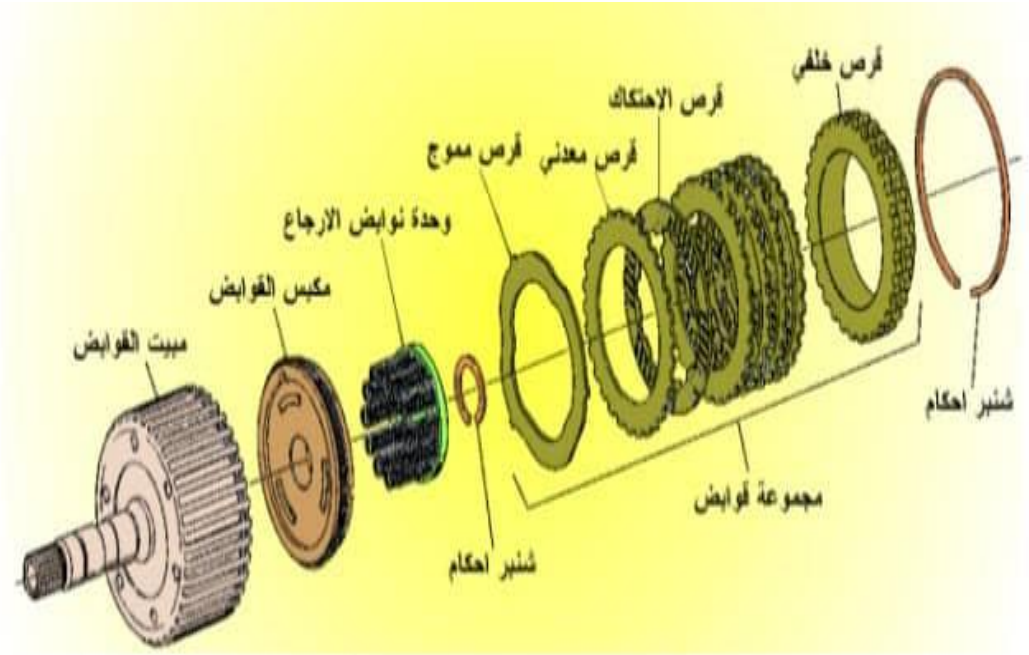
2/ الأحزمة الفرملية

3/ 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 :

1. مبيت المجموعة
2. مكبس الكلتشات
3. نوابض إرجاع المكبس
4. حلقة (شنبر) إحكام
5. مجموعة الديسكات والكلاتشات
6. حلقة (شنبر) إحكام



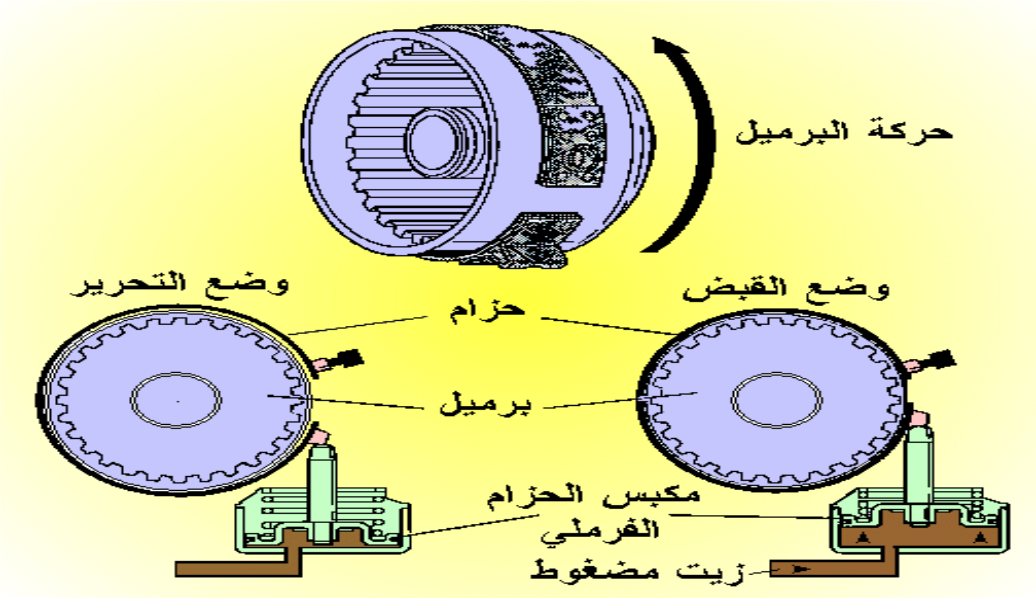
الشكل (3-5) يبين مكونات مجموعة الكلتشات

وتتلخص طريقة عمل مجموعة الكلتشات بأن الديسكات لها أسنان من الخارج متصلة مع مبيت المجموعة الكلتشات لها أسنان من الداخل تعشق مع هوب الكلتش كما هو مبين في الشكل رقم (3-5) وعند توجيه الزيت المضغوط إلى أسفل مكبس الكلتشات فإنه يعمل على ضغط الديسكات مع الكلتشات وبالتالي يثبت مبيت الكلتش مع الهوب فإذا دار المبيت في هذه الحالة فإنه يدور معه الهوب. بينما في حالة عدم التأثير لا يكون هناك زيت مضغوط أسفل الكبس فتعمل النوابض على إرجاع المكبس فيصبح دوران الديسكات مستقلاً ولا يؤثر على دورانه الكلتشات وبالتالي لا تنتقل الحركة إلى الهوب.

ويمكن لمجموعة الكلتشات أن تستخدم للتثبيت كالأحزمة الفرملية وذلك إذا كان مبيت مجموعة الكلتشات هو نفسه مبيت صندوق السرعات (جرم صندوق السرعات).

(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 .



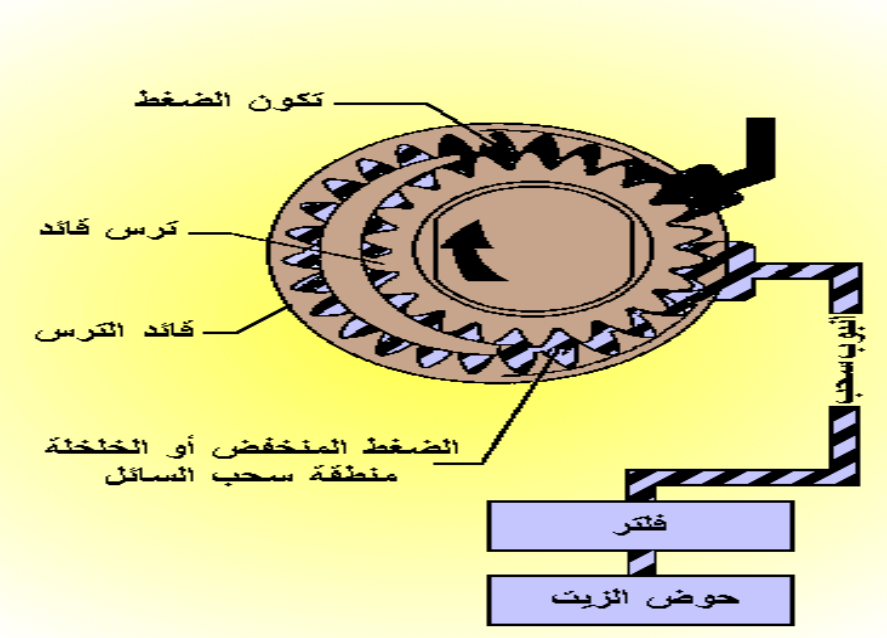
الشكل (3-6) يبين الحزام الفرملية

(ج) الكلتشات ذات الاتجاه الواحد:

تعمل الكلتشات ذات الاتجاه الواحد (ONE WAY CIUTCHES) على التدوير أو التثبيت وتختلف عن أجهزة المؤازرة الأخرى بأنها لا تحتاج الي ضغط هيدروليكي لتعمل وتسمح بالدوران في أجاه واحد فقط.

3-1-4 مضخة الزيت:

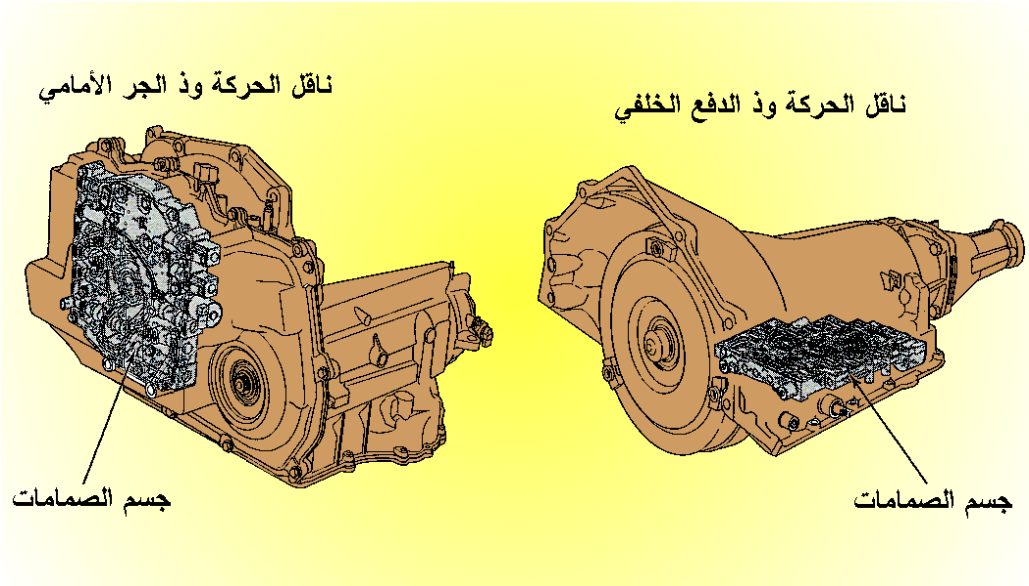
يتم توليد ضغط تشغيل صندوق السرعات بواسطة مضخة الزيت الترسية التي تدار بواسطة محمول العزم، وتتكون من ترس قائد وترس مقاد عندما يدور الترس القائد فأن الفجوة التي بين الترسين تزداد مسببة خلخله يتم سحب الزيت بها ثم يتم نقل الزيت بين الأسنان الب نقطة التقاء الأسنان مرة أحري و ينضغط الزيت و يتم خروجه مع فتحة خط الضغط.



الشكل (3-7) يبين مسار الزيت داخل المضخة

3-1-5 جسم الصمامات:

ويركب في أسفل نواقل الحركة وفي بعض الأحيان في جانب نواقل الحركة ذات الجر الأمامي شكل (3-8) وهو عبارة عن كتلة معدنية توجد بها عدة مسارات وصمامات وتوجيه الزيت المضغوط وتشغيل أجهزة المؤازرة لتطبيق السرعات المختلفة ويوجد به صمام يدوي يتم التحكم به عن طريق زراع (عصا الاختيار)



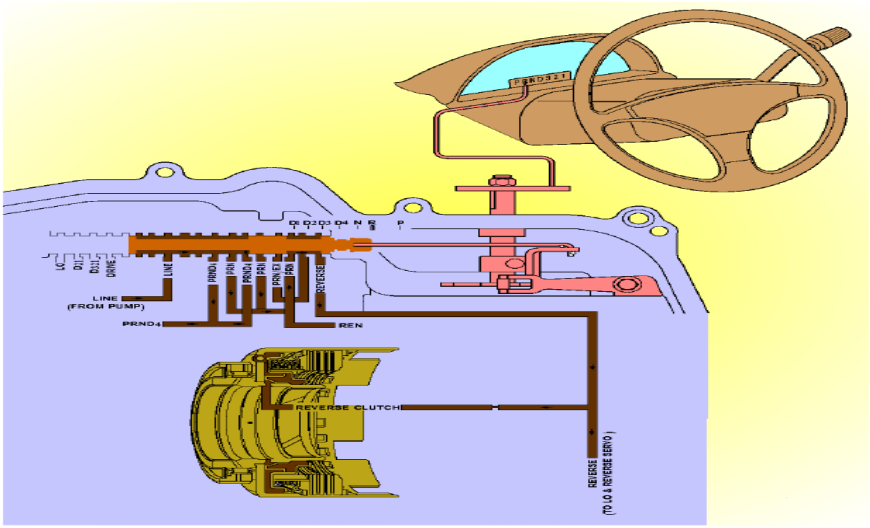
الشكل (3-8) يبين جسم الصمامات

تصنف الصمامات المستخدمة في صندوق السرعات الأتوماتيكية حسب وظائفها الي نوعين:

1/ صمامات تنظيم الضغط.

2/ صمامات التوجيه (لتوجيه مسار الزيت لتطبيق السرعات المختلفة)

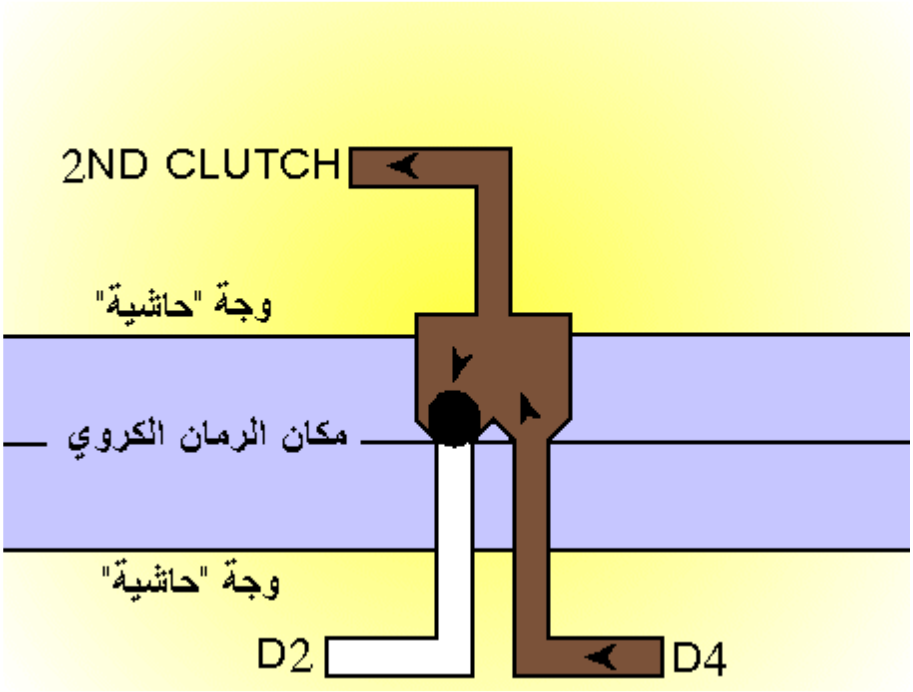
علا سبيل المثال عند وضع عصا الاختيار على (R) للحصول على السرعة الخلفية فأن الصمام اليدوي الموجود في جسم الصمامات يعمل على توجيه الزيت المضغوط الي مجموعة الكلتشات التي تعطي السرعة الخلفية كما في الشكل (3-10)



الشكل (3-9) يبين مسار الزيت في السرعة الخلفية

وعادة ما يكون أسفل جسم الصمامات عدد من الرمانات الكروية التي تتحكم في اتجاه مسارات الزيت المضغوط

فمثلا في بعض السرعات تتم تغزيه مجموعة الكلتشات الثانية (2rb clutch) من المسار (D4) و تعمل الرمانة الكروية أغلاق المسار (D2) و في بعض السرعات الأخرى تتم تغذية مجموعة الكلتشات الثانية من المسار (D2) فتعمل الرمانة الكروية علا أغلاق المسار (D4) كما في الشكل (3-11)



الشكل (3-10) يبين عمل الرمانة الكروية

3-1-6 بيت صندوق السرعات:

وهو الحجم الخارجي الذي يحتوي جميع أجزاء صندوق السرعات وسائل صندوق السرعات.

3-1-7 الغطاء الجانبي أو السفلي:

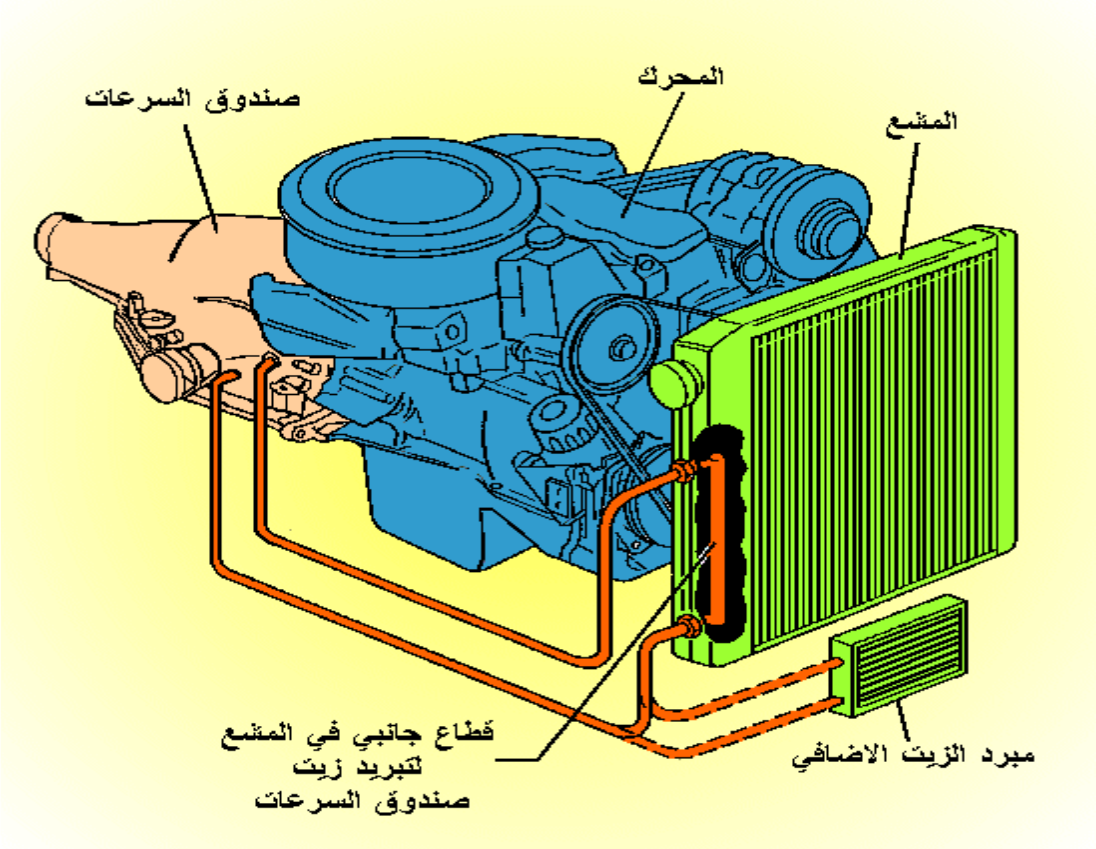
يعتبر خزانا للزيت ويثبت علي بيت صندوق السرعات بمسامير ويكون جانبيا في ناقل الحركة الجر الأمامي و سفليا لناقل الحركة للدفع الخلفي.

3-1-8 فلتر الزيت:

لتنقية الزيت المسحوب الي المضخة وتصفيته من الشوائب.

3-1-9 مبرد الزيت:

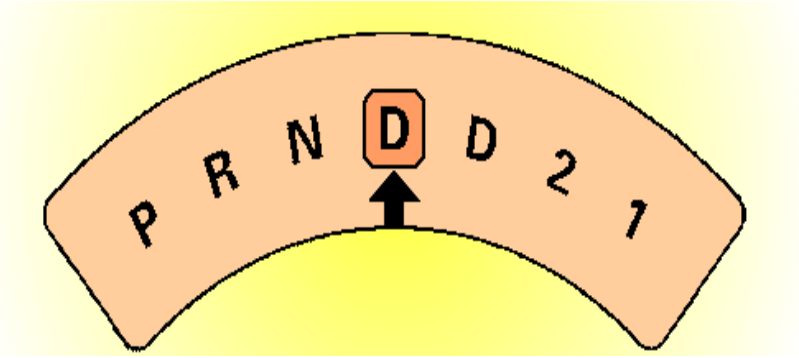
وهو الجزء الوحيد الذي يكون خارج صندوق السرعات ويمكن أن يكون داخل المشع أو كمبرد أضافي خارجي، ويستخدم لتبريد زيت ناقل الحركة حيث أن ارتفاع درجة حرارة الزيت له تأثير سلبي عل خواصه و كفاءته.



الشكل (3-11) يبين مبرد الزيت

3-2 أوضاع عصا الاختيار:

في أقلب المركبات زات ناقل الحركة الأتوماتيكية توجد سبعة أوضاع لعصا الاختيار كما موشح في الشكل رقم (3-13)



الشكل (3-12) يبين أوضاع عصا الاختيار

1/ الوضع (1):

يسمح هذا الوضع للمركبة للتحرك للأمام بسرعة واحده فقط (السرعة الأولي) و اذا وصلة سرعة المركبة الي سرعة عالية في هذا الوضع فأنه و لتامين صندوق السرعات من التلف ثم يتم الانتقال الي السرعة الثانية و اذا تطلب الأمر الي السرعة الثالثة يستخدم هذا الوضع في الاحمال الثقيلة.

2/ الوضع (2):

يعتبر هذا الوضع مشابه للوضع (1) لكنه يسمح للمركبة التحرك الي الأمام بسرعتين فقط.

3/ الوضع (D):

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

4/ الوضع (D): (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 الاعمال الثقيلة.

5/ الوضع (N):

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

7/ الوضع (R):

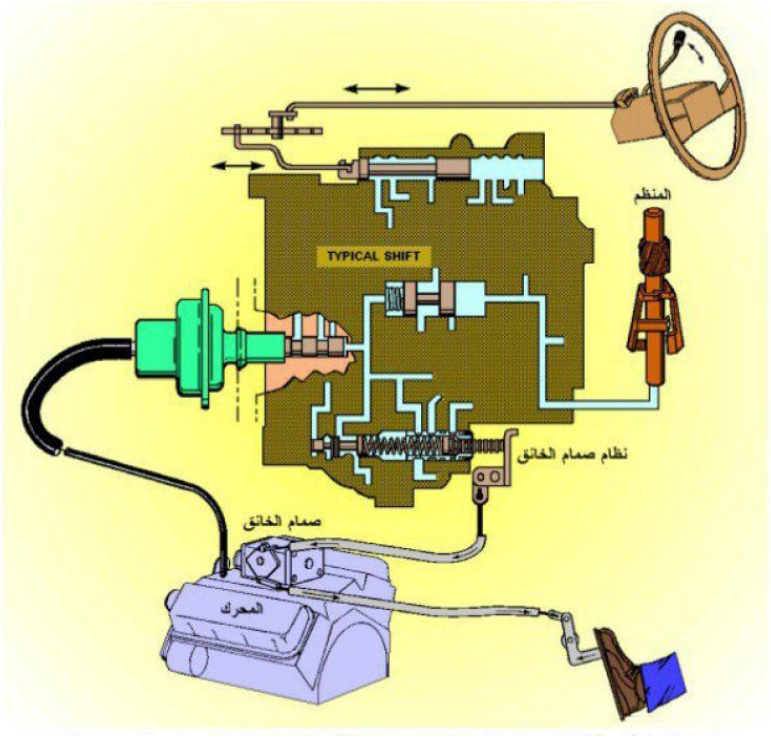
هو وضع السرعة الخلفية وبه يتم تحرك المركبة إلى الخلف.

8/ 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.

3-3 ناقل الحركة الأوتوماتيكي ذو التحكم الهيدروليكي: -

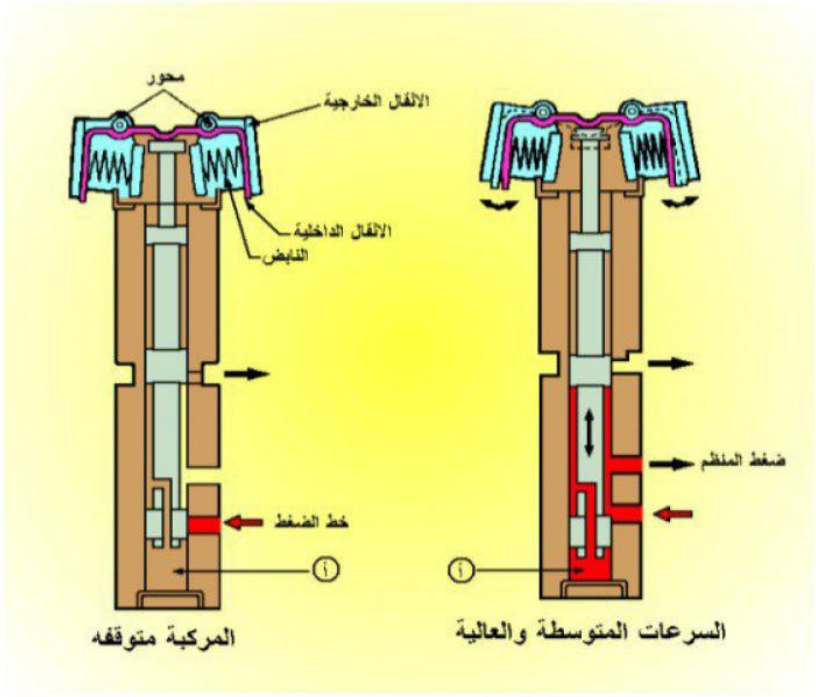
بالإضافة إلي ناقل الحركة التي سبق شرحها فأن نواقل الحركة ذات التحكم الهيدروليكي توجد بها الأجزاء التالية:



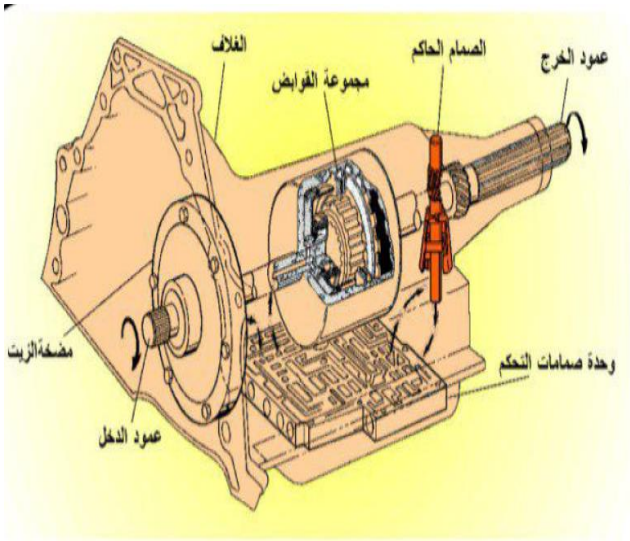
الشكل (3-13) يبين اجزاء ناقل الحركة الاوتوماتيكي ذو التحكم الهيدروليكي

1/ الصمام الحاكم: -

الذي يتحكم بالضغط ومساره علي حسب سرعة المركبة حيث أنه يركب على عمود الخرج وتكون له أجنحه تنفرج مع ازدياد السرعة فتغير مسار الزيت المضغوط فيتم تغيير السرعة من أسفل إلي اعلي (مثلا من السرعة الأولي إلى الثانية أو من الثانية إلى الثالثة وهكذا)



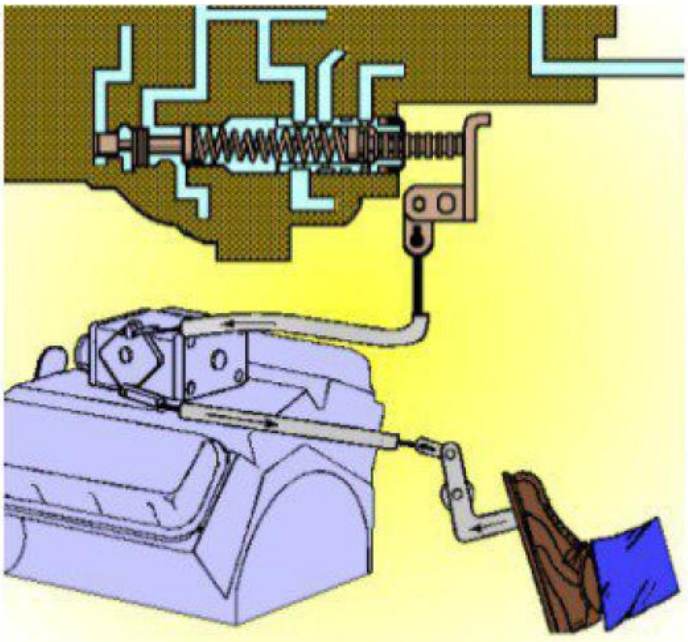
الشكل (3-14) يبين الصمام الحاكم



الشكل (3-15) يبين موضع الصمام الحاكم

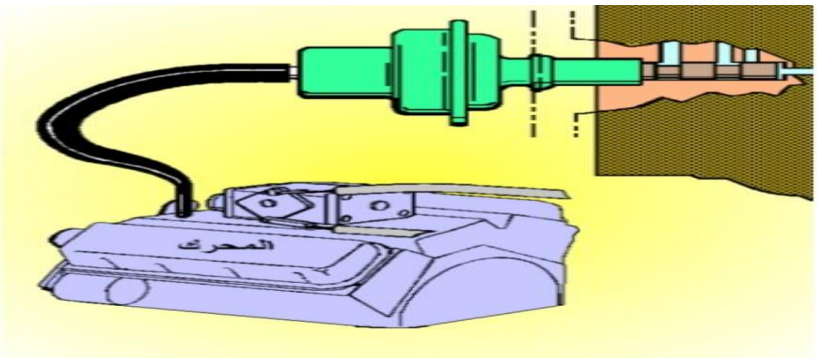
2/ صمام الدعسة:

ويكون متصلا ميكانيكيا (عن طريق سلك) بالدعسة ومركبا على صمام موجود في جسم الصمامات ويتم عن طريقة التحكم في ضغط الزيت وبالتالي تغيير السرعات.



الشكل (3-16) يبين صمام الدعسة

3/ الصمام التخلخلي : ويعمل علي استشعار حمل المحرك عن طريق مجمع السحب ليتم تغيير السرعة علي حسب حمل المركبة.



الشكل (3-17) يبين الصمام التخلخلي

4-3 زيت صندوق التروس الأوتوماتيكية:

يتم فحص صندوق التروس الأوتوماتيكية بعد إيقاف المركبة في مكان مستوي، و يجب أن يكون المحرك في وضع التشغيل من خلال المقياس , و يتم و يتم تغيير هذا الزيت علي حسب توصيات و تعليمات منتج المركبة , و يتميز زيت صندوق التروس الأوتوماتيكي بأنه نوع خاص من الزيوت الموجود عليه مجموعة من الإضافات لتقوية خاصية اللزوجة و إضافات لمنع التأكسد و الصدأ و إضافات لمنع تشكيل المواد الرغوية و كذلك إضافات لمواد منظفة و محللة و يكون لون هذا الزيت مميز حتى يتم تمييزه إذا حصل تسرب للزيت .

5-3 مميزات القير الأوتوماتيك:

يمتاز القير الأوتوماتيك بعدة مميزات وهي:

4 التخلص من دواسة القابض (الكلتش)

5 إمكانية وقوف المركبة والمحرك يعمل دون الحاجة لوضع صندوق السرعات في وضع الحياد.

6 اعطاء نسبة التخفيض المناسبة لظروف التشغيل المختلفة أوتوماتيكيا.

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

8 ابقاء كلتا اليدين عل المقود في جميع الأوقات بعكس ناقل الحركة العادي الذي تحتاج باستمرار الي تغيير السرعات بواسطة عصا التغيير (عصا القير).

9 يساعد على تقليل استهلاك الوقود.

10 سهولة نقل العذم والتحكم فيه.

11 الحصول على السرعة المناسبة للطريق.

12 يعتبر ناقل الحركة الأوتوماتيكي الأمثل استخداما للمعوقين والمبتدئين.

6-3 عيوب صندوق السرعات الأوتوماتيكي: -

13 ثمنه الأساسي مرتفع وكذا تكاليف الصيانة والإصلاح.

14 معدل نقل العزم به منخفض بالمقارنة بالجير العادي.

15 يحتاج إلي عناية واهتمام أكبر من مستخدم المعدة.

16 السيارات المزودة بالجير الأوتوماتيكي لا يمكن تشغيلها بالدفع في حال تعطل بادئ المحرك.

7-3 كيفية تشخيص أعطال صندوق التروس الأوتوماتيك:

1/ لا يعمل الجير عند جميع السرعات.

السبب:

مستوي الزيت منخفض، فلتر الزيت متسخ، الصمام اليدوي غير متصل، كسر في عامود نقل الحركة، صمام منظم الضغط مفتوح، مضخة الزيت لا تعمل.

طريقة الإصلاح:

إضافة كمية كافية من الزيت، تغيير فلتر الزيت، توصيل الصمام اليدوي، تبديل العامود، تنظيف الصمام أو استبداله، استبدال المضخة.

2/ يجب تحريك عتلة الغيارات:

السبب:

غيارات وصلات عصا الجير، عامود ارجاع الجير مكسور، وصلة الصمام اليدوي مفكوكة.

طريقة الإصلاح:

إعادة ضبط عجلة الغيارات، تغيير البن، توصيل الصمام اليدوي، ربط صامولة عصا الجير.

3/ يعمل الجير فجأة بعد زيادة عدد دورات المحرك: -

السبب:

مكبس السيرفو غير صالح، مستوي الزيت منخفض، كرة الصمام غير موجودة في مكانها.

طريقة الإصلاح:

ضبط المكبس أو استبداله، إضافة كمية زيت كافية، تثبيت الكرة في مكانها الصحيح.

4/ خشونة عند بداية الحركة: -

السبب:

مستوي الزيت منخفض، صمام منظم الضغط عالق.

طريق الإصلاح:

إضافة كمية زيت كافية وتغيير الفلتر إذا كان ضروريا، تنظيف الصمام و تشغيله أو استبداله.

5/ لا ينقل غيار في وضع D أو L2: -

السبب:

طوق الفرملة غير صالح.

طريقة الإصلاح:

استبدال الحزام (طوق الفرملة).

6/ لا ينقل غيار في وضع R ويعمل عند بقيت الغيارات: -

السبب:

تلف أو عطل في كلتشات مجموعة الغيار العكسي.

طريقة الاصلاح:

تغيير الكلتشات.

7/ زحلقة عند النقل من الغيار 1 إلي الغيار

السبب:

ضغط الزيت منخفض. جلد مجموعة كلتشات الغيار الثاني تالفة، جلد المضخة تالفة.

طريقة الإصلاح:

التأكد من مستوي الزيت وفحص فلتر الزيت، تغيير المجموعات التالفة، تركيب جلد جديد المضخة.

الباب الرابع

مقارنة بين القير العادي والاوتوماتيك:

يمكن المقارنة بين القير العادي والقير الاوتوماتيكي من حيث:

1-4 مبدأ العمل:

تعمل نواقل الحركة بشكل رئيسي علي نقل الطاقة من المحرك الي العجلات عن طريق تغيير السرعات بين عمود الدخل والخرج.

يعتمد ناقل الحركة اليدوي بشكل رئيسي علي مجموعة بسيطة من التروس وله عدة انواع منها النوع الانزلاقي الذي يعمل علي تغيير السرعة القادمة من عمود الدخل الي عمود الوصل ثم الي عمود الخرج عن طريق انزلاق ترس السرعة المطلوبة علي عمود الخرج ليتم تعشيقه مع ترس نفس السرعة الموجود علي عمود الوصل حيث تنتقل الحركة من عمود الدخل الي عمود الوصل ثم الي ترس السرعة ثم الي عمود الخرج. والنوع دائم التعشيق الذي يعمل علي تغيير السرعات عن طريق (حلقات الوصل ووحدات التزامن) التي تنزلق ليتم تعشيقها مع المسننات الموجودة علي ترس السرعة المطلوبة الموجود علي عمود الخرج .

يعتمد ناقل الحركة الاوتوماتيك بشكل رئيسي علي محول العزم ومجموعات من التروس الكوكبية والكلتشات ونظام هيدروليكي في تغيير السرعات ، يقوم محول العزم بنقل الحركة هيدروليكيا من المحرك الي صندوق السرعات ومضاعفة عزم المحرك المنقول والعمل علي ادارة مضخة الزيت ميكانيكيا ، ومجموعة التروس الكوكبية هي الاساس في تكوين نسب التغير ،و مجموعة الكلتشات تعمل كفرامل بين مبيت الكلتشات والترس الحلقي في التروس الكوكبية و تعمل علي ايصال الحركة بين عمود الدخل وعمود الوصل . فعند الضغط علي صمام الدعسة يتم ضغط الزيت ويصل الي الصمام الحاكم المسؤول عن توجيه الزيت عن طريق جسم الصمامات حتي يصل الي مجموعة الكلتشات المعينة للحصول علي السرعة المطلوبة.

نلاحظ ان نظام تغيير السرعة والعزم في علبة التروس العادية يتم التحكم فيها يدويا بواسطة اشخاص اما علبة التروس الاوتوماتيك بتم التحكم في تغير السرعة والعزم اما كهربائيا او بواسطة عقل إلكتروني(كمبيوتر).

4-2 الاعطال:

وقد يتعرض أي قير عادي للأضرار وفيما يخص الفرق بين القير العادي والاوتوماتيك بالنسبة للأعطال فغالبا ما يكون القير العادي أكثر عرضة للأعطال من القير الاوتوماتيك، فيما تكون تكلفة صيانة القير الاوتوماتيك اعلي من تكلفة صيانة القير العادي.

ويوصي الحد بقدر الامكان من اعطال أي قير عادي او اوتوماتيك واطالة عمر ناقل الحركة بالانتباه الي زيت ناقل الحركة بما في ذلك انواع زيوت القير الاوتوماتيك وزيوت القير العادي وتغيير زيت ناقل الحركة في الموعد المحدد.

تتمثل اعطال صندوق السرعات اليدوي بصورة عامة في صعوبة التعشيق وحدوث اصوات عند نقل الحركة من ترس الي اخر وفك التعشيق (الرجوع الي وضع الحياد) ويحدث ذلك بسبب تلف الاجزاء واستهلاكها، وتآكلها الناتج من الاحتكاك. وتتم الصيانة باستبدال الاجزاء التالفة والمستهلكة وتغيير زيت صندوق السرعات.

بينما تتمثل اعطال صندوق السرعات الاوتوماتيك بشكل رئيسي في خشونة عند بداية الحركة وزحلقة عند نقل الغيارات و بعض السرعات لا تعمل ولا ينقل من الوضع R ويعمل عند بقية الغيارات ويحدث ذلك بسبب تلف الاجزاء وانخفاض ضغط الزيت وتراكم الاوساخ في فلتر الزيت و جسم الصمامات. وتتم الصيانة باستبدال الاجزاء التالفة وتنظيف فلتر الزيت واجسام الصمامات والتأكد من ان مستوي الزيت في القياس المطلوب.

4- 3 الزيت:

تستخدم في صناديق التروس العادية زيت ذات كثافة عالية وذلك ليعمل علي تكوين طبقة من الزيت بين الاجزاء المحتكة لتقيل الاحتكاك ومنع التأكل والتبريد ومثال لها (90 W 85) ، اما في صناديق التروس الاوتوماتيكية يتميز زيت صندوق السرعات الاوتوماتيكي بانة نوع خاص من الزيوت الموجود عليها مجموعة من الاضافات لتقوية خاصية اللزوجة واضافات لمنع التأكسد والصدأ واضافات ويستخدم نوعين من الزيوت الهيدروليكية مثل زيت هيدروليك (37) او زيت هيدروليك (68) .

4-4 **المميزات والعيوب**:

- يتميز صندوق السرعات العادي على صندوق السرعات الاوتوماتيكي بسهولة التصميم والتصنيع.
- يتميز صندوق السرعات العادي بانه سهل الصيانة وذو تكاليف الصيانة، واما صندوق السرعات الاوتوماتيكي فانه صعب الاصلاح والصيانة نتيجة لتعقيد مكوناته كما ان تكلفة صيانته اعلي.
- في صندوق التروس اليدوي يحدث تأكل للتروس وتآكل لمكونات الكلتشات الذي ينتج عنه ضوضاء ولكن في صندوق السرعات الاوتوماتيكي يتم التخلص من الضوضاء لان نقل الحركة يكون بنعومة وبدون اصوات.

4-5 العمر الافتراضي:

تؤدي عملية التدرج اثناء نقل الحركة من نسبة الي اخري في ناقل الحركة الاوتوماتيكي الي اطالة عمر جميع الاجهزة في ناقل الحركة وذلك يعود الي عملية التدرج الالي الدقيق بدون أي خطأ. أي بدون حدوث صدمات فجائية بنقل حركة خاطئة من نسبة الي اخرى، كما يحدث لناقل الحركة اليدوي او العادي.

لكن عموما كل النوعين يمكن ان يؤديان الغرض لفترة اطول إذا تم الحرص على استخدامهما بصورة حذرة وعلى الصيانة الدورية لهما.

4- 6التحكم:

يتم التحكم في صندوق السرعات العادي بواسطة نظام يدوي ميكانيكي يعتمد على العصا والوصلات وحلقات الوصل ووحدات التزامن فعند تحريك العصا تتحرك معها الوصلات لتحرك حلقة الوصل ووحدة التزامن ناحية اليمين او اليسار ليتم تعشيقها مع المسننات الموجودة على ترس السرعة المطلوبة.

ويتم التحكم في صندوق السرعات الاوتوماتيك بواسطة نظام آلي هيدروليكي يعتمد على كمبيوتر القير.

الباب الخامس

الخلاصة والتوصيات

1-5 الخلاصة:

i- وجدنا ان القير العادي يعتمد على مجموعة بسيطة من التروس بينما القير الاوتوماتيك يعتمد على مجموعة من التروس الكوكبية.

ii- يعتمد القير العادي على مجموعة القابض بينما يعتمد القير الاوتوماتيك على محول العزم في فصل الحركة.

iii- وجدنا ان ناقل الحركة اليدوي أسهل في صيانته وتكون تكلفة الصيانة اقل وان ناقل الحركة الاوتوماتيكي أصعب في الصيانة وتكون تكلفة الصيانة تكون اعلي.

iv- وجدنا ان ناقل الحركة اليدوي أصعب في القيادة من ناقل الحركة الاوتوماتيكي.

2-5 التوصيات:

i- يوصي باستخدام القير العادي في الشاحنات الكبيرة لأنه يعمل على توفير متانة أكبر.

ii- يوصي باستخدام القير الاوتوماتيك للمبتدئين والمعاقين نسبة لسهولة القيادة.

iii- يوصي باستخدام القير الاوتوماتيك في الاماكن المزدحمة نسبة الي سهولة القيادة.

iv- يوصي الحد بقدر الامكان من اعطال أي قير عادي او اوتوماتيك واطالة عمر ناقل الحركة بالانتباه الي زيت ناقل الحركة بما في ذلك انواع زيوت القير العادي والاوتوماتيك وتغيير زيت ناقل الحركة في الموعد المحدد.

v- يوصي بتغيير فلاتر ناقل السرعة من قير عادي وقير اوتوماتيك وتنظيفها او تغييرها بحسب الحاجة والضرورة.

❖ **المراجع: -**
❖ هيكل السيارة
م. أحمد زكي حلمي – سلسلة المواد الفنية والهندسية
❖ السيارة
م. عطية علي عطية
❖ علم السيارات – ميكانيكا السيارات
د. وليد محمد اللومني
م. اياد محمود الداهوك
❖ م. فريد علي محمد
❖ الناشر مكتبة المجتمع العربي – تاريخ الطبعة 2012م

❖ **المواقع: -**

www.car.mallaky.com

www.do-0s-1k-docs.googleusercontant.com

www.do-0g-1k-docs.googleusercontant.com