j

جامعة السودان للعلوم التكنلوجيا
كلية التكنولوجيا
قسم الدراسات الهندسية

بحث مقدم لنيل درجة الدبلوم في هندسة ميكانيكا السيارات

بحث بعنوان :

منظومة الدفع الرباعي الآلي

AUTOMATIC FOUR WHEEL DRIVE SYSTEM

/إعداد الطلاب

1/ عبدالله آدم عبدالله محمد الجعلي
2/ ويـــس أحمـــد علـــي سليمـــان
3/ محمد عبدالعظيم عبدالرحمن آدم
4/ محمد عزالدين محمـــد حمـــزة
5/ محمددين أحمد محمددين ميرغني

/ إشراف

الأستاذ/ الطيب حسن الشيخ

قال تعالي:

إقرأ بإسم ربك الذي خلق * خلق)
الإنسان من علق * إقرأ وربك الأكرم*
الذي علم بالقلم * علم الإنسان ما لم
(يعلم

صدق الله العظيم

سورة العلق الايات (1-5)

I

الي من حملتني روحاً و انجبتني قمراً

أمي و سقتني رحيقاً

وهديتني خلقاً الي من وهبتني إسماً

أبي و أهداني قلباً

وعلمني علماً إلي من أعطاني قلماً

أستاذي وجعلني رقماً

و شاركني أنساً إلي من رافقني عمراً

فكان لي خلاً

أصدقائي و زملائي و إخواني

نهدي اليكم ثمرة جهدنا

II

الشكر لله أولاً و أخيراً معطياً و آخذاً جباراً و نافعاً هو مالك الملك ذو الجلال والإكرام.

كل آيات التقدير للأم التي إحتوتنا بالرعاية جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا التي أنجبت أفزازاً في العلم والمعرفة .

الشكر أسماه وأجزله للأستاذ الجليل / **الطيب حسن الشيخ** الذي كانت مجهوداته القيمة و توجيهاته و ملاحظاته الأثر الكبير في إعداد هذا المشروع بتلك الصورة.

الكلمات لا تعبر عن حقيقة تقديرنا و مشاعرنا اتجاهه و لا تسعها الحروف في حدود حضرة مقامه.

و الشكر موصول أيضاً الي أساتذة قسم الميكانيكا (السيارات) .

الشكر كلمة عاجزة العطاء و عطاءه لا ينفذ فله التجلة و الاحترام نرسلها الي كل من سهام معنا في إعداد هذا الجهد المتواضع .

الملخص :

يناقش هذا البحث نظام الدفع الرباعي الالي ، كما يناقش انواع أنظمة الدفع الرباعي المختلفة ودراسة الالية المستخدم في تلك الأنظمة .

نجد ان نظام الدفع الرباعي الالي أفضل من نظام الدفع اليدوي من حيث الجر الافضل لكل حالات الطريق .

IV

اهداف البحث :

الأهداف العامة :

- دراسة أنواع مختلفة لأنظمة الدفع الرباعي المستخدمة .
- كما اهتمت الدراسة بالتعرف على الاعطال والصيانة للاجزاء في المنظومات المختلفة.

الأهداف الخاصة :

هو دراسة الدفع الرباعي الالي (الاتوماتيكي) ودراسة الالية الميكانيكية فيه ومنظومة التحكم الحاسوبية .

وذلك عن طريق دراسة مفصلة لجهاز ناقل القدرة ابتداءاً من الحدافة الى أن تصل القدرة الى العجلات .

قائمة المحتويـــــــــــات

رقم الصفحة	البيان
I	الاية
II	الاهداء
III	الشكر والعرفان
IV	الملخص
V	الاهداف
الباب الأول	
2	مقدمة
4	الدفع الرباعي الدائم
4	الدفع الرباعي الجزئي
5	Fly wheel الحدافة 1-1
6	Clutchالقابض 1-2
8	Gearbox صندوق التروس 1-3
11	عمود الكردان 1-4
12	مجموعة التروس الفرقية (الكرونة) 1-5
16	أعمدة المحاور (الأكسات) 1-6
17	(Final Drive) مجموعة إدارة المحور 1-7
الباب الثاني	
22	مكونات اجهزة الدفع الرباعي 2-1
23	علبة التوزيع زات الوصل المؤقت 2-2
26	مجموعة أقفال صرة العجلة 2-3
27	علبة التوزيع ذات الوصلة الدائم 2-4
32	تشخيص أعطال علبة التوزيع 2-6
الباب الثالث	
37	الدفع الرباعي الالي 3-1
الباب الرابع	
43	MITSUBISHI (OUTLANDER) المواصفات الفنية لسيارة 4-1
44	((Transfer Case علبة التوزيع 4-2
47	التفاضل المركزي محدود الانزلاق 4-3
48	مشغل توزيع الحركة (النقل) 4-4
50	WD Control ECU التحكم الحاسوبي في نظام الدفع الرباعي 4 4-5
52	System Operation نظام التشغيل 4-6

62	4-7 الكرونة DEFERNTIAL
65	4-8 التعليق SUSPENSION
الباب الخامس	
68	5-1 المحلقات
69	5-2 الخلاصة
71	5-3 التوصيات
72	5-4 المراجع

الباب الأول

1-1 مقدمة:

لم يتم التعرف علي مخترع نظام الدفع الرباعي بالتحديد. ولكن تم التعرف علي أول لأول سيارة دفع رباعي وهو فيردناند بوش ferdinand porsche مالك شركة بورش المشهورة،وتم تقديمها للاستخدام العام سنة 1900م في باريس.

وكانت أول سيارة تعمل بنظام بالدفع الرباعي مدعمة بطاقة كهربائية في كل من عجلاتها ،واستخدمت شركة ناسا nasa ه ذا التص ميم ف ي القم ر بع د دراس ته وتطويره ولذلك لعدم وجود طرق معبدة في القمر . لم يرد الفضل لهذا التصميم إلي فيردناند بورش باعتباره منفذ الفكرة .

في عام 1903م صمم الأخوين الهولنديين أول سيارة رياضية تعمل بنظام الدفع الرباعي وكانت تحتوي علي ستة أسطوانات. (مكابس) وتعرض حاليا في المتحف.

صمم الأمريكيون أول سيارة دفع رباعي لهم عام 1905م وتم تصنيع ستة سيارات عام 1906م ومازالت احدي السيارات الستة موجودة ومعروضة في المتحف ، جاء التصميم الأمريكي الثاني عام 1908م وصنع من هذا التصميم 20000سيارة استخدمت في الجيش الأمريكي البريطاني ، أثبتت سيارات الدفع الرباعي جدارتها بعد استخدامها في الجيش.

لكي نصل إلي مفهوم الدفع الرباعي وماذا يعني وكيف يعمل لابد من المرور أولا بالسيارات العادية ونظام نقل الحركة الخاص بها . تحتوي هذه السيارات علي نظام دفع يعرف باسم نظام الدفع الثنائي أو two wheel drive وهو ما يعرف اختصارا باسم 2wd التقنية المستخدمة في هذا النظام بسيطة نسبيا.

نظام الدفع الثنائي يقوم هذا النظام بنقل الطاقة المتولدة من محرك السيارة إلي صندوق التروس ،ومن ثم يقوم صندوق التروس بترجمة القوة المتولدة من المحرك لأحد محاور الحركة تبعا لنوع الدفع في السيارة.

بمعني أخر،يقوم هذا النظام بنقل القوة المتولدة في محرك السيارة إلي عجلتين فقط،بعض السيارات تندفع بالعجلات الأمامية أو بالعجلات الخلفية لكن هذا النظام بالرغم من شيوعه لم يتمكن من استغلال كامل الطاقة المتولدة من محرك السيارة.

لشرح ذلك ،نفرض أن محرك سيارة لدينا يولد 400 حصان إذن من المنطقي أن يحصل كل إطار من الإطارات السيارة الأربعة علي 100 من هذه الأحصنة . لكن بما أن الحركة تنتقل فقط لإطارين ،نجد أن 200 حصان من مجمل القوة المتولدة قد استغلت بينما تضيع باقي القوة المتولدة وينطبق هذا المثال في حال أراد

السائق أن يطتفي بالقوة المتاحة إما أذا أردنا أن يزيد القوة المحولة للإطارات ستقوم بالالتفاف حول نفسها وهو ما يؤدي لضياع هذه القوة

كما انه أذا أراد السائق السيارة أن يخرج عن الطريق المعبد لطرق وعرة أو قام بتحميل وزن ثقيل في السيارة فسوف يواجه صعوبة في التوجيه والتحكم وبالتالي السيطرة لعي القوة المتاحة في إطارين فقط من أصل أربعة من هنا ظهرت الحاجة لنظام الدفع الرباعي كما يدال الاسم فان الدفع الرباعي يقوم باستغلال الإطارات الأربعة جميعها في تسيير السيارة والتحكم بها يعني ذلك أن هذه التقنية المطورة قد قامت باستغلال جميع طاقة المحرك ومن ثم توزيعها علي الإطارات الأربعة جميعها.

وبالتالي تقوم الإطارات الأربعة بدفع السيارة في وقت واحد فيتمكن السائق من التحكم والسيطرة علي السيارة بشكل كبير في اغلب الظروف حتى لو تطلب الأمر تحميل أوزان ثقيلة أو الخروج للطرق الوعرة.

يمكن القول بان علبه الدبل هي التكنولوجيا الرئيسة المستخدمة في تقنيه الدفع الرباعي فهي تقوم بتوزيع القوه المتولدة من المحرك علي المحورين الخلفي والأمامي في نفس الوقت وهو ما يعني أن الإطارات جميعها تقوم بدفع السيارة إلا أن نسبه التوزيع تختلف طبقا لمدي تماسك كل محور بالطريق كما تختلف علبه توزيع الحركة علي عقل الكتروني صغير يقوم باحتساب احتكاك كل إطار بالطريق فإذا حدث وانزلق احد الإطارات يقوم هذا العقل بالتصرف وإصدار رد فعل معاكس لتلافي الانزلاق الحاصل فمثلا عند انزلاق احد الإطارات الخلفية من السيارة يقوم هذا العقل الإلكتروني بتحويل نسبه كبيره من طاقه المحرك للمحور الأمامي حيث يكون التماسك بدرجة اكبر من المحور الخلفي المتعرض للانزلاق وتكون النتيجة أن السائق لا يشعر بالتغير الذي حدث علي انظمه الدفع بالسيارة وكل ما يشعر به السيطرة الدائمة هناك أنواع من تقنية الدفع الرباعي النوع الأول هو ما يعرف باسم الدفع الرباعي الدائم والنوع الثاني يعرف بالدفع الر باعي الجزئي

1-2 الدفع الرباعي الدائم :

هو النظام الأساسي والأصلي الذي بدأت به تقنية الدفع الرباعي تتمثل تقنية الدفع الرباعي الدائم بان قوة المحرك تتوزع دائما علي العجلات الأربع مهما كانت الظروف القيادية بمعني أخر يقوم نظام الدفع الرباعي باحتساب قوة التماسك لكل الإطارات طوال الوقت ومهما كانت الظروف القيادية يقوم بإعادة توزيع نسب القوة علي المحاور طبقا لتعرضها للانزلاق يفضل هذا النظام السائقون الذين يقودون دوما علي الطرقات الوعرة الجبلية أو في مواسم الأمطار.

1-3 الدفع الرباعي الجزئي:

فان السيارة في حالات القيادة العادية تقوم بالتصرف كسيارة ذات دفع ثنائي حيث تكون اغلب قوه المحرك موجهه لأحد المحاور بنسبه 90%و 10%للمحور الأخر وهو ما يولد الإحساس لدي السائق بان السيارة ذات دفع ثنائي إما في حال القيادة علي الطرق الوعرة أو الزلقة وواجه احد الإطارات خطر الانزلاق فان العقل الالكتروني الموجود في علبه توزيع الحركة ينشط ويقوم بعرفه محور الحركة الذي يواجه الانزلاق وبالتالي تحويل نسبه اكبر من الطاقة المولدة من المحرك للمحور الذي يتمتع بنسبه ثبات اكبر علي الطريق ليوفر اكبر قدر ممكن من السيطرة علي السائق .

1-4 أنواع الدفع الرباعي الجزئي:

النوع الأول : يكون التحكم فيه بواسطة العقل الالكتروني وليس لي السائق أي مقدرة علي التدخل أو تعديل التحكم .

النوع الثاني : يكون التحكم فيه للسائق فقط وبدون أي تدخل الكترونات فيه لكن يشترط أن يكون السائق في هذه الحال خبيرا في التحكم بالدفع الرباعي.

1-5 صرة تحرير العجل :

وفي بعض أنواع الدفع الرباعي توجد صرة العجلة الحرة وهي أداة تستعمل لتوصيل وفصل العجلات الأمامية عند ضرورة أحيانا في السيارات ذات الدفع الرباعي تكون العجلات الأمامية وعمود الأمامي والدفرنش الأمامي وعمود الدفع الأمامي عندما تلف العجلات الأمامية حتى ولو كانت في وضع H2(2WD)

بتركيب صرة العجل الحرة وضبط ذراعها في وضع الحركة الحرة يتم فصل العجلات الأمامية وبالتالي حتى لو لفت العجلات الأمامية فان عمود الإدارة الأمامي والدفرنش الأمامي لن تلف وبهذه الطريقة فان طاقة الإدارة لن تفقد أثناء القيادة في الوضع H2(2WD)ويتحسن استهلاك الوقود وفي نفس الوقت تنخفض الأصوات ويجب تعشيق الصرة في وضع الدفع الرباعي فقط.

1-6 الحدافة Fly wheel:

الشكل رقم (1-1) : يوضح الحدافة

عبارة عـن قـرص دائـري مصـنوع مـن الفـولاذ العـادي مركـب عليـة مسـنن دائـري ليتعشق مع مسنن جهاز بدء الإدارة الذي يدور بواسطة البطارية وتدور معه الحدافه المربوطة بمؤخرة المحور القلاب عند ذلك يقوم المحـور القلاب بتحريـك المكـابس وتباشر الأشواط الأربعة بواجباتها المتناوبة .

يختلف حجـم الحدافـة بـإختلآف نـوع المحـرك وعـدد الاسـطوانات بوجـود منظومـة الاشتعال لتوفير الشرارة الكهربائية.

وسرعة دورانه بحيث تكون الحدافه اكبر وزنا وحجما في محركات ذات الاسطوانات القليلة حيث تنطبـق عليهـا قـرص الضـغط وفـي مركزهـا يسـتند عمـود الإدارة فـي صندوق (clutch) وسطحها الأخر يتصل بمجموعة نقل الحركة بحيث تعتبر جزء من الفاصل .

وظيفتها الرئيسية هي خزن الطاقة الحركية في شوط القدرة وإعادتها إلي المحـرك والأشواط الأخرى (غير الفعالة) إضافة إلي موازنة المحور الغلاب في المحرك حتى لا يحدث أي ارتباك في إستمرارية حركه المحور أثناء الأشواط الأربعة .

وتوجد إشارات وعلامات علي الحدافه يستفاد منها في عمليات الصيانة للضـبط مثلا علامة تحديد المكبس الأول عنـد وصـوله إلـي النقطـة الميتـة العليـا لتحديـد انطلاق الشرارة في نهاية شوط الضغط .

والمسنن يمكن نزعه وصيانته أو تبديله بوسـطه التسـخين أو الضـغط (بعـد تعليمهـا لإرجاعها إلي المكان الصحيح لها).

1-6-1أهم نقاط الصيانة للحدافه هي:

1-فحص أسنان المسنن الدائري حوله وصيانة هذه الأسنان .

2-تبديل البراغي والصواميل التي ترتبط بالقابض والتي ترتبط بالمحور القلاب وبالعزم المناسب .

3-فحص استوائيه سطحها المواجه لي القابض وإذا وجدت تشققات بسيطة يجب تجليخها عند سمك معين.

4-صيانة أو تبديل كرسي صره الحدافه التي يجلس عليها عمود صندوق التروس.

1-7 القابض Clutch :-

لا يستطيع محرك الاحتراق الداخلي بدء حركته الداخلية بنفسه (ذاتيا) كما تفعل بقيه المحركات المولدة للحركة (مثل الموترات الكهربية والمحركات البخارية)

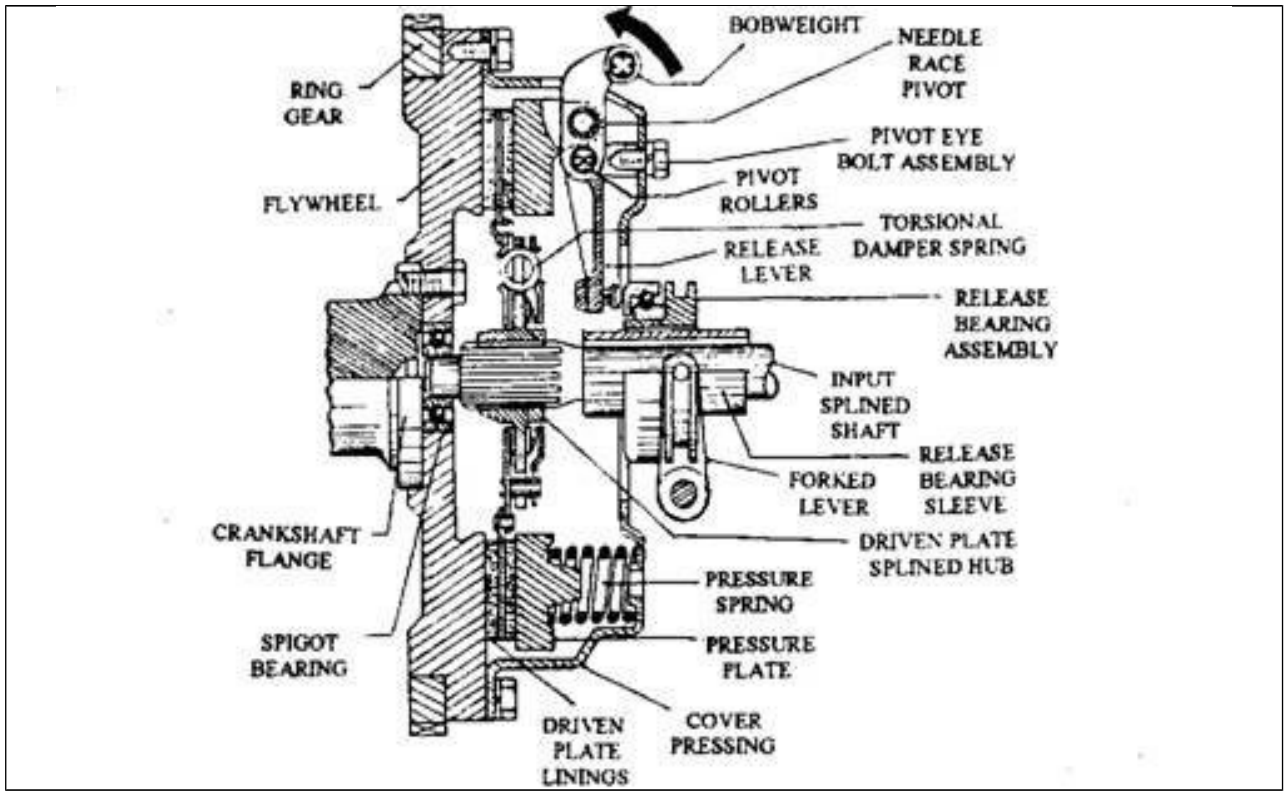
ولذلك فان يجئ بدء حركته بوسيلة خارجية أو لا حتى يتمكن عندما تزداد سرعته من إعطاء العزم الكافي لتحريك السيارات تتطلب جميع محركات الاحتراق الداخلي وجود وسيله تمكن فصل تشغيلها بين المحرك وبين مجموعه إدارة المحور وتعرف الوسيلة باسم القابض الاحتكاكي .

وفي مجال هندسه السيارات يشيع استخدام القابض الاحتكاكي الجاف المفرد (وحيد القرص) والذي يمكن تشغيله عموما من دواسة القابض عن طريق عده وصلات .

عموما يستخدم في القابض الحديث أحادي القرص والقرص الاحتكاكي الجاف إما نوابض حلزونية مستقلة ذات ضغط مباشر أو نوابض غشائي (قرصي) لتطبق القوه علي قرص الضغط .

1-7-1 القابض ذو الضغط المباشر والنوابض الحلزونية :

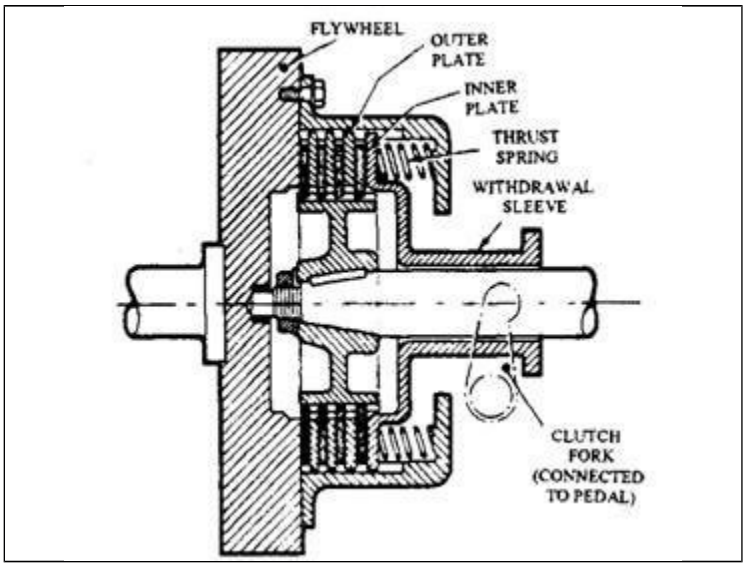
في هذه القابض يتم تطبيق القوة علي قرص الضغط من قبل النوابض الحلزونية والشكل أدناه يوضح :



الشكل رقم (1-2) : يوضح القابض ذو الضغط المباشر والنوابض الحلزونية

2-7-1 القابض ذو النابض الغشائي (القرص):

في هذا النوع يتم إيصال القوة إلي قرص الضغط عن طريق النابض الغشائي ويتكون من الآتي:



الشكل رقم (1-3) : يوضح القابض ذو النابض الغشائي (القرص)

تنحصر صيانة القابض عادة في تغيير الوصلات واستبدال مكوناته قبل إصلاح القابض المتضرر من الأفضل دراسة الأقسام المختلفة لتحديد سبب العطل أن استبدال الأجزاء المتضررة أو المتآكلة دون تحديد سبب التآكل أو الضرر يمثل مصدر للمشاكل المستقبلية .

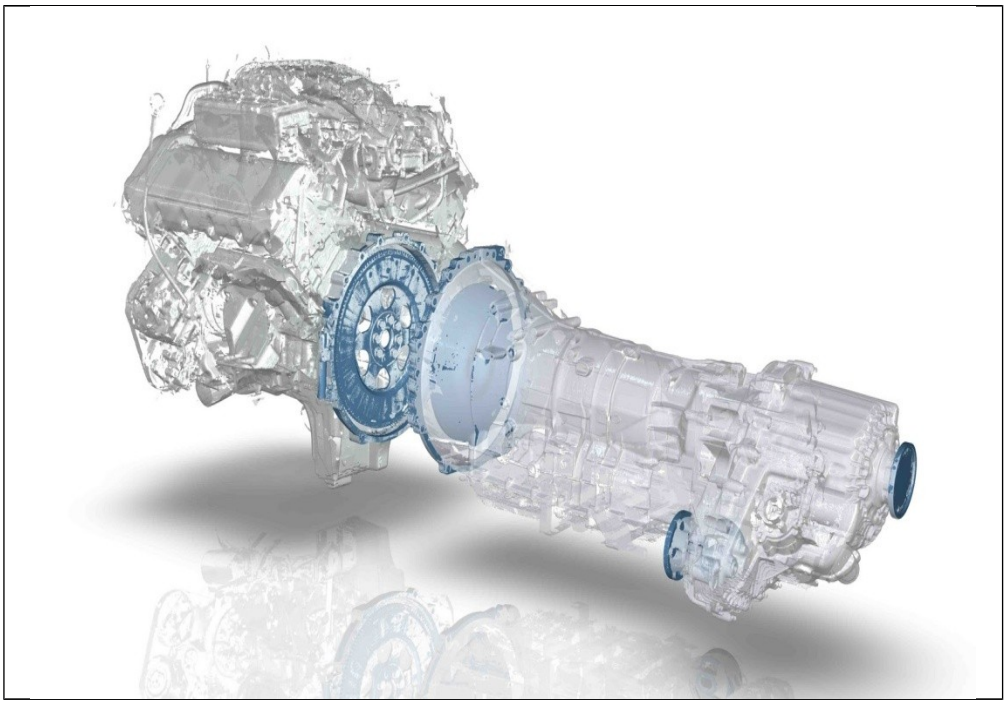
قبل الحكم علي القابض بأنه معطل يتم التحقق من المسافة الحرة (الخلوص الحر) الصحيحة للداعسه كما يتم فحص الوصلات والبحث عن التآكل أو الاستعصاء يتم فحص حوامل تركيب وتثبيتها يتم تثبيت مشبك النابض الخلفي أو مجموعات البراغي النضويه .

قبل المضي قدما قم بفصل كابل البطارية السالب وذلك لمنع تدوير المحرك أثناء العمل علي القابض.

1-8 صندوق التروس Gearbox :

يمكن صندوق التروس من تهيئة واختيار السرعات المناسبة لحركة السيارة في الظروف المختلفة ولما كانت محركات الاحتراق الداخلي لا يمكنها إعطاء القدرة المطلوبة منها إلا في نطاق المحدد لسرعتها ولذلك فان صندوق التروس يعمل علي تهيئة وانتقاء السرعات المناسبة للحركة عندما يكون المحرك دائرا بسرعات منتظمة علي قدر الإمكان كما انه يمكن من تحريك السيارة إلي الخلف.

1-8-1 منظر للقابض وصندوق التروس:

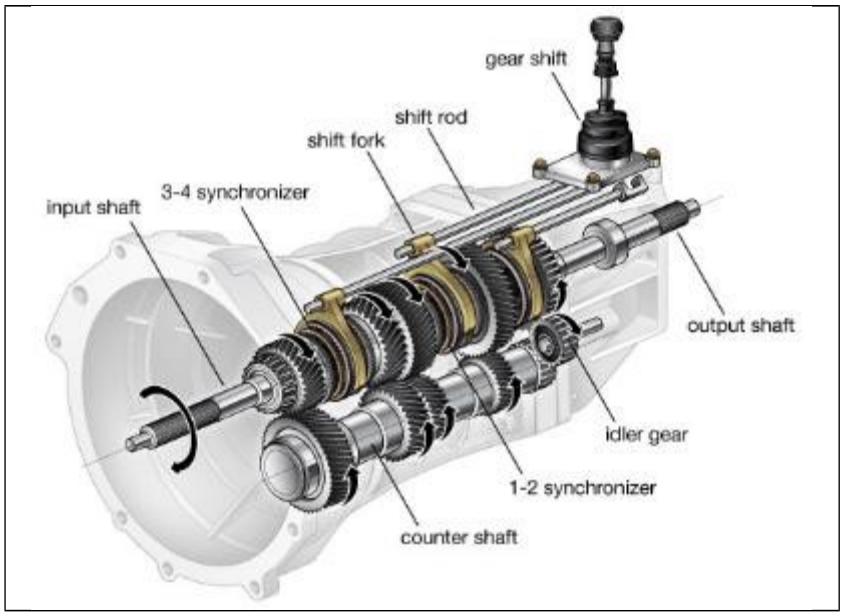


الشكل (1-4) يوضح منظر للقابض وصندوق التروس

وتشكل نسبة التعشيق بين التروس باسم (نسبة التروس) وحسب عدد هذه النسـبة يسمي صندوق التروس باسم صندوق التروس ثلاثي السـرعات (النقـل) أو ربـاعي السرعات أو خماسي السرعات .

وهنـاك فـرق مـن حيـث التصـميم بيـن (الـتروس المنزلقـة) وبيـن (الـتروس ذوات القابض الكلابي).

1-8-2 صندوق تروس رباعي السرعات يعمل بتروس منزلقة:



الشكل رقم (1-5) صندوق تروس رباعي السرعات يعمل بتروس منزلقة

ولكل صندوق تروس عمودان عمود علوي وهو العمود الرئيسي أو المنزلق وعمود سفلي وهو العمود المناول ويقوم القابض بنقل الحركة إلي عمود الإدارة الذي ينقل بدوره عزم المحرك إلي صندوق التروس ويحمل هذا الصندوق احد طرفي عمود الإدارة بينما يتصل الأخر بعمود المرفق .

وعمود الإدارة مركب علية قرص القابض الضاغط ويتحرك معه بصفة دائمة العمود المناول والعمود الرئيسي غير متصل بعمود الإدارة و به مجاري طويلة تنزلق عليها مجموعة التروس العنقودية التي يمكن تحريكها في الاتجاه الطولي عن طريق شوكة التحريك .

ويحمل الصندوق علاوة علي هذين العمودين عمود وترس الحركة الوسيط وتتصل ترس العمود المناول به اتصالا وثيقا وهي في حركة مستمرة نتيجة لتعشيقها الدائم بتروس عمود الإدارة .

ويجري نقل التروس بواسطة شوكة النقل بقضبان النقل التي تنزلق داخل الصندوق والتي يمكن تحركها عن طريق ذراع النقل ويتم تحريك قضبان النقل إلي احد أوضاعها الثلاثة (التعادل "المور" وترس الإول والثاني وترس الثالث والرابع) بالاستعانة ببكرة صغيره (بلية) وياي.

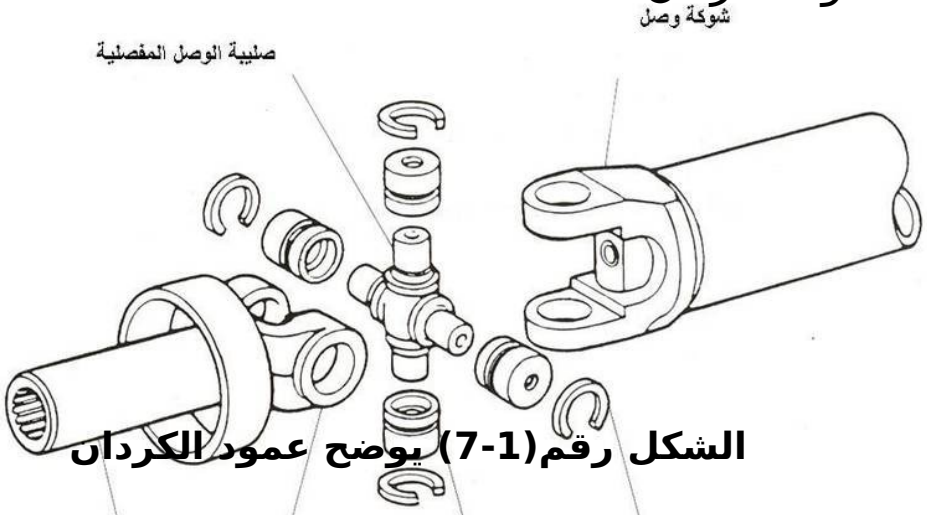
ويتطلب صندوق التروس الثلاثي السرعات قضيبي نقـل فـي حيـن يتطلـب صـندوق التروس الرباعي السرعات ثلاث قضبان منها ويطلق علي صندوق علي نقل الترس باستخدام ذراع نقل (عصا فتيس) اسم النقل بالعصا.

ولما كان المألوف في الوقت الحاضر توصيل التروس بعلبة مرفق المحرك مباشرة لذلك يركب ذراع النقل في منتصف الحيز المخصص للسائق بحيـث يـبرز منـة فـي الموضع الذي يلي السائق (علي يمينه عندما تكون عجلة القيادة يسار السيارة).

1-9 عمود الكردان :

يجب أن تتوفر بالسيارة وسيلة لنقل العزم من عمود صـندوق الـتروس إلـي عجلات الإدارة الأمامية أو بواسطة العجلات الخلفية وفي كلتـا الحلـتين يجـب تركيـب بعـض العناصر بين صندوق التروس وبين عجلات الإدارة وهـي علـي وجـه التحديـد عمـود كردان لنقل الحركة إلي عجلتين الخلفيتين عندما يكون المحرك في مقدمة العربة.

1-9-1 عمود الكردان:



الشكل رقم(1-7) يوضح عمود الكردان

1-10 مجموعة التروس الفرقية (الكرونة):

حيث أن العمود المرفقي لمحرك السـيارة فـي اتجـاه المحـور الطـولي لـذلك فـان الأمر يتطلب تحويل هذه الحركـة إلـي الاتجـاه العمـودي عليهـا لإدارة العجلات ويتـم ذلك في معظم الحالات عن طريق تـرس مخروطـي صـغيرة (تـرس البنيـون) وهـو الترس المدير موصل بعمود قصير يخرج من وحـدة النقـل النهائيـة ومعشـق بـترس مخروطي أخر كبير وهو الترس المدار.

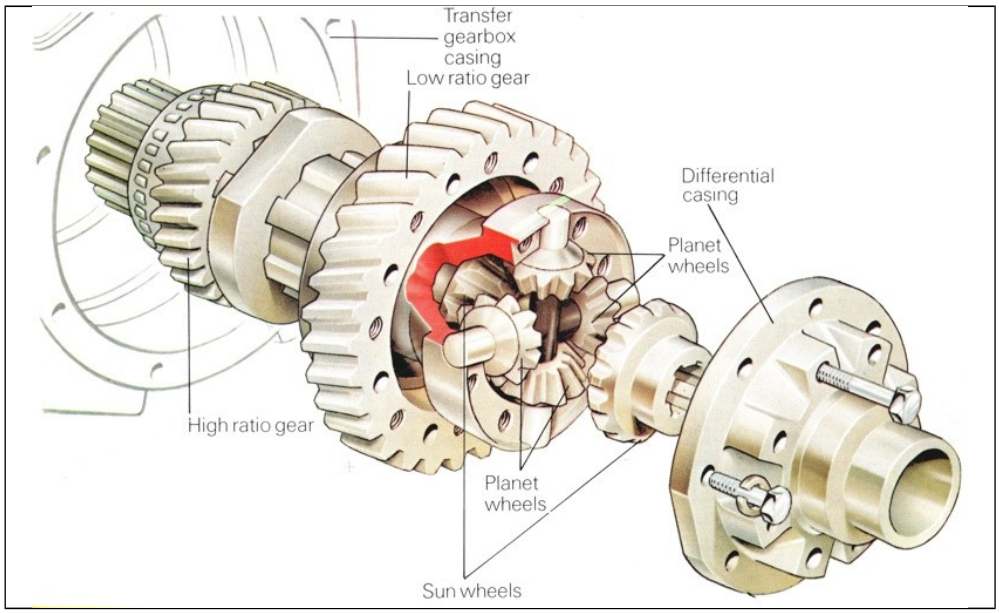
وتتراوح نسبة التخفيض الدائمة بين هذين الترسين (بصفة تقريبية) مـابين 4:1وبيـن 6:1 في سيارات الركوب وما بين 5:1 وبين 12:1في الشاحنات ذلك حسـب حجـم المركبة .

والبيانات المعطاة ما هي إلا بيانات عامة استرشادية فقط إما فـي مجلات التطـبيق الفعلـي فتحسـب هـذه البيانـات بدقـة (3.95:1) مثلا وعنـد الالـتزام بهـذه البيانـات المضبوطة كفالة تعشيق كل ترس من أسنان الترس المدير بكـل سـن مـن أسـنان الـترس المـدار ممـا يـؤدي إلـي حـدوث التآكـل فيهـا بشـكل منتظـم ويمنـع حـدوث الأصوات الشديدة.

وتجمع التروس المعروفـة باسـم (الـتروس الفرقيـة) فـي وحـدة بمجموعـة النقـل النهائيـة وتتصـل بـالترس المخروطـي الكـبير وتـزود المركبـات بمثـل هـذه الوحـدة لتحقيق الأغراض التالية:

عند سير السيارة في المنحنيات تكون المسافة الـتي تقطعهـا العجلتـان الخارجتـان اكبر من المسافة التي تقطعها العجلتان الـداخليتان ولا يمكـن تحقيـق ذلـك إذا كـان عجلتا الإدارة متصلتين بعمود محوري مكون من قطعة واحدة ولـذلك توصـل عجلتـا الإدارة بعمودين محـورين منفصـلين إلا أنهمـا يتصـلان بعضـهما البعـض عـن طريـق التروس الفرقية بحيـث يمكنهـا الـدوران بسـرعتين مختلفيـن وكـذلك فـي اتجـاهين متضادين.

1-10-1 شرح عمل التروس الفرقية :



الشكل رقم (1-8) يوضح عمل التروس الفرقية

ويوضح الشكل السابق كيفيه عمل التروس الفرقيه فتروس البنيـون المديرالمتصـل بعمود البنيون موصل بعمود الكردان المركب فـي اتجـاه المحـور الطـولي للمركبـة وهـو معشـق بصـفه دائمـة بـالترس المخروطـي الكـبير المثبـت تثبيتنـا وثيقـا بعلبـه التروس الفرقيه (علبه الساتوليك) التي يركب بها ترسـا البنيـون الفرقييـن ويعشـق بهـذين الترسـين الفرقييـن تعشـيقا دائمـا الترسـان المخروطيـان الجانبيـان اللـذين يديران عمودي المحورين الخلفيين والعمود المتصـل بـالترس الجـانبي مركـب فـي الترس المخروطي الكبير بطريقه تسمح له بالدوران فيه ولذلك تصـل الحركـة إلـي كل من العجلتين الخلفيتين بشكل مستقل عن الأخرى.

وعند السير في طريق مستقيم يدور ترس البنيـون فـي اتجـاه سـهمه فيـدور معـه الترس المخروطي الكـبير ومعـه وحـده الـتروس الفرقيـه فـي اتجـاه سـهمه الأخـر ونتيجة لذلك يدير ترسا البنيون الفرقيان المخروطيـن الجـانبين فـي اتجـاه الـدوران نفسه فلا يدوران في الاتجاه العكسي

ولذلك فعند السير في خط مستقيم ينعدم فغل هـذه الوحـدة أي أن الحركـة تنتقـل من ترس البنيون المدير بشكل منتظم الي العجلتين الخلفيـتين عـن طريـق الـترس المخروطي الكبير وعلبه السـاتوليك والترسـين الفرقيـن والترسـين الجـانبيين وفـي هذه الحالة تكون المسافة المقطوعة بكل من العجلتين الخلفيتين واحده .

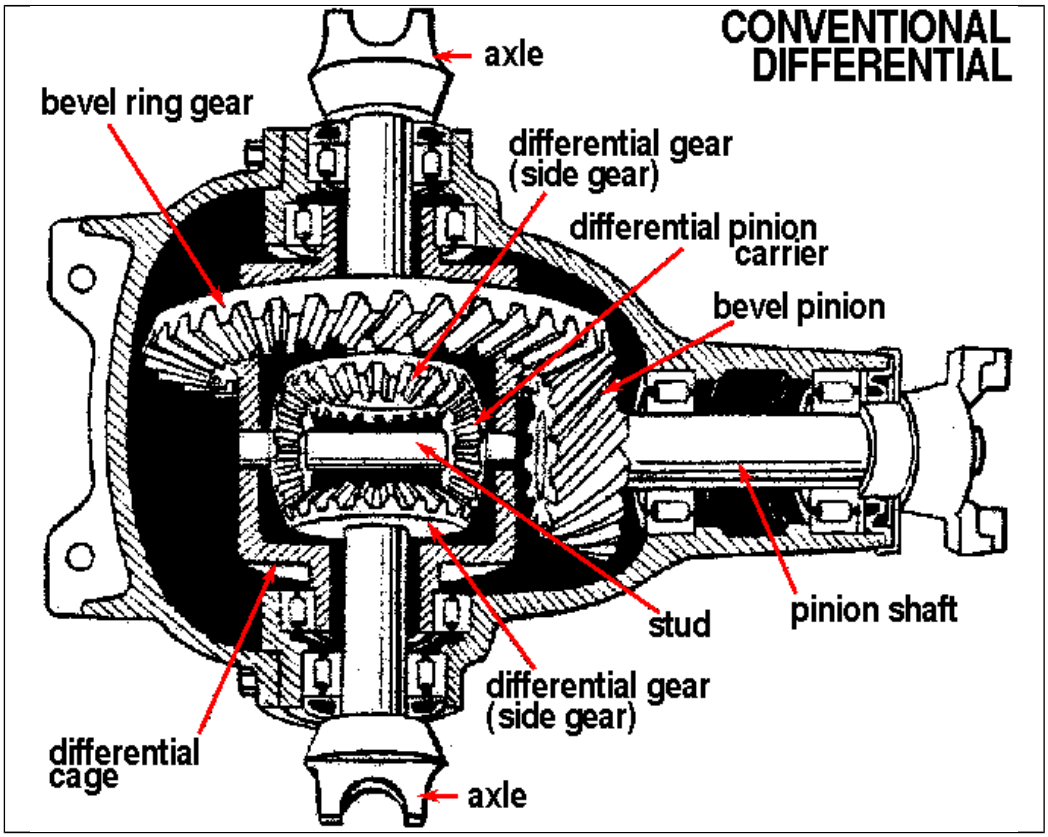
وإذا دارت السيارة حول منحني فان كلا من ترس البنيون المدير والترس المخروطي الكبير وعلبه الساتوليك يدور بشكل متزن ومع ذلك تكون المسافة المقطوعة بالعجلة الداخلية .

ومثال علي ذلك أن السيارة لو دارت حول منحني إلي اليسار منها يدور احد التروس الجانبية أسرع من الترس الجانبي الأخر وحينئذ يدور ترسا البنيون الفرقيان حول محورهما فيسمحان لعمودي المحورين الخلفيين بالتحرك حركه نسبيه بالنسبة لبعضهما البعض بصرف النظر عن الحركة الكلية وبذلك يمكن تحريك العجلتين الخلفيتين بالرغم من دورانهما بسرعتين مختلفتين .وعلاوة علي ذلك فان أعداد التروس الفرقيه بهذه الكيفية يتميز بما يلي:

-أذا أديرت احدي عجلتي الإدارة في الاتجاه الأمامي وكان عمود الإدارة مرفوعا والمحرك متوقفا فان العجلة الأخرى حينئذ تدور في الاتجاه العكسي و بالزاوية نفسها عن طريق الترس الفرقيه كما انه أذا ثبتت احدي هاتين العجلتين وكان المحرك دائرا فحينئذ تدور العجلة الأخرى بضعف السرعة.

ـ والظاهرة الأخيرة لها أهميتها عندما تقف احدي العجلتين المديرتين علي ارض صلبة في حين تقف الأخرى علي ارض زلقة كما الحال عند وقوفها علي الثلج وفي هذه الحالة تدور العجلة الواقفة علي الأرض الزلقه بضعف السرعة بينما تظل العجلة الأولي ثابتة في مكانها وبالتالي لا تتمكن السيارة من التحرك .

1-10-2 مجموعة التروس الفرقية (الكرونة):



شكل رقم (1-9) يوضح مجموعة التروس الفرغية

ولمنع حدوث هذه الظاهرة ولكفالة التحرك في كل الظروف تزود مجموعة قفل النهائية بالسيارة المخصصة لاختراق الضواحي بصفة خاصة بسقاطه فرقية يمكن عن طريقها منع الفعل الفرقي للتروس مؤقتا عندما تصبح العجلتين متصلتين ببعضهما البعض اتصالا جاسئا (وثيقا) ويمكن تشغيل هذه السقاطه إما يدويا أو بطريقة اوتماتيكيه تمكنها من التدخل كلما حدث فروق ملحوظة في السرعة .

ويتطلب تزيت مجموعة التروس عناية كبيرة ويزود مبيت (علبة) هذه المجموعة بفتحة وسدادة للملء ومسمار قلوظ لاخراج الفائض وهو الذي يحدد الكمية المطلوبة من مادة التزييت وتبين لوحة التزييت والتشحيم المسلمة مع السيارة مواد التزييت والفترات الدورية لإجرائه وبعد تفريغ الزيت المستهلك فانه يجب إجراء عملية غسل وتنظيف بزيت خاص(زيت غسيل وتنظيف) أولا قبل ملئه بالزيت الجديد ويجب تركيب موانع تسريب زيت جديدة بالقرب من فرامل العجلات فأي زيت يتسرب ألي الفرامل يسبب انزلاقها .

1-11 أعمدة المحاور (الأكسات):

- **أعمدة المحاور المثبتة .**
- **أعمدة المحاور النصفية .**

وعمود المحور المثبت يتصل بكل من الترس المخروطي الجانبي (بعلبة الساتوليك) وصرة العجل وبالتالي فانه يديرها وهذا العمود لا يمكن إلا ومعه إدارة المحور الخلفي بعد فكها وعمود المحور النصفي يستخدم أذا كانت صرة عجلة الإدارة محمولة عن طريق دسم المحور وتزود نهايته التي في ناحية علبة الساتوليك بخدد تدخل في الترس المخروطي الجانبي إما نهايته التي في ناحية فتوجد بها قارنه لإدارة العجلة من صرتها وهذا العمود النصفي يمكن خلعه بسهولة بعد فك غطاء الصرة.

ولما كانت نسبة التروس (التخفيض) كبيرة في مجموعة إدارة المحور الخلفي وصندوق التروس (وخاصة في السرعة الأولي) لذلك فان أعمدة المحاور تتعرض لإجهادات لي عالية مما يجب تصميمها بأحجام مناسبة.

ويجب العناية بتشحيم الجيد لوصلة الكردان المصنوعة من المعدن وهي توضع عموما في جلب أو مبايت معدنية تملا ببعض الشحوم الخاصة في احدي الفتحتين حتى يظهر من الفتحة الأخرى وبعد ذلك تغلق الفتحتان بإحكام .

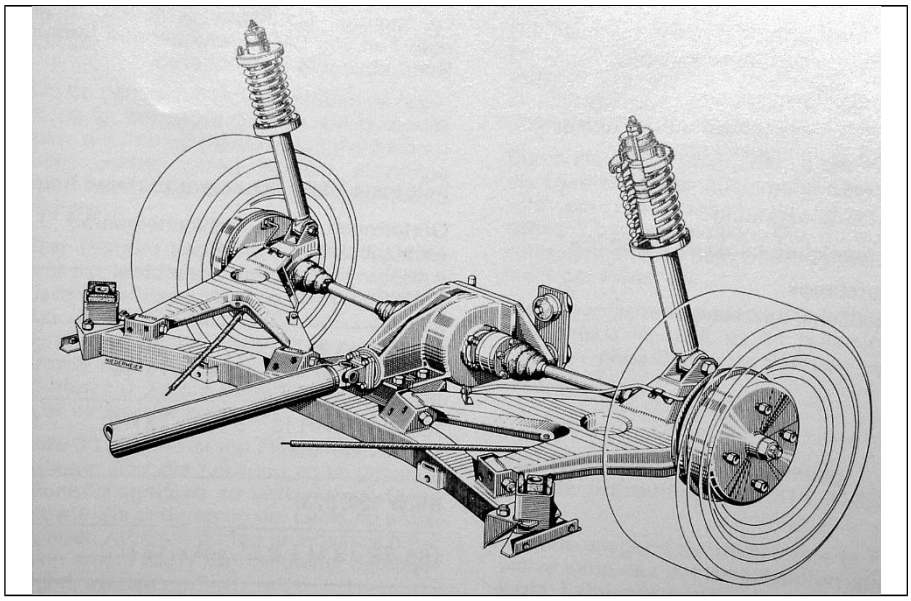
وإذا حدث خبط شديد(نخع) في السيارة أثناء الحركة عند فتح صمام الاختناق او قفله بسرعة فان ذلك يدل عادة علي وجود عيب في وصلات الكردان.

وعند فك عمود الكردان يجب بصفة خاصة مرآعات العلامات الموجودة علي كلا جانبي خدد ووصلات الكردان وهي العلامات الخاصة بتجميع هذا العمود والغرض من خدد عمود الكردان هي تعويض الطوال المتسبب من انفراد يايات السيارة.

وإذا لم تكن هناك علامات فيجب حينئذ وضع علامات جديد تساعد عند التجميع مرة أخرى وبعد فك المسامير يمكن فك العمود في هذه الحالة ينبقي وضعه في مكان يحفظه من التلف .

وعند إعادة التجميع ينبقي إحكام ربط مواضع التركيب المركزة في الشفة (الفلانشه) بشكل منتظم عندما تكون الأعمدة طويلة يجب ضبط مركزه المحمل المتوسط مع صندوق التروس فقد يتسبب أي التواء أو ترحيل في الوصلة إلي إتلاف المحمل .

1-12 مجموعة إدارة المحور (Final Drive):



الشكل رقم (1-10) يوضح مقطع مستعرض في المحور الخلفي لسيارة ركوب

يوضح الشكل مقطعا مستعرضا في محـور خلفـي لسـيارة ركـوب وعمـودا المحـور عبارة عن عمودين نصفيين نهاياتهما الأماميتان محمولتان في المبيت علـي محامـل ذوات كريات (رومـان بلـي) وتـؤثر الأذرع المتأرجحـة فـي حالـة التعليـق باسـتخدام قضيب لي عي الثلث الخارجي لمسند المحور (لأكس)وحينئذ مجموعة تعليق قضيب اللي في الاتجاه الطولي للسيارة وهي تشمل الوقت نفسه علي ممتـص الصـدمات الذي يركب في محمل قضيب اللي الخلفي.

2-11-1 محور خلفي ومعه مجموعة العجلات الخلفية :

الشكل رقم (1-12) يوضح محور خلفي ومعة مجموعة العجلة الخلفية

ويوضح الشكل (2-12) السابق رسم تخطيطا للمحور الخلفي وتتصل مجموعة إدارة المحور الخلفي (مجموعة النقل النهائية) اتصلا وثيقا بالإطار المعدني ولا يترجح حول هذا المبيت الساكن إلا نصفا مبيت عمود المحور علي تركيب وصلة جامعة الحركة (وصلة كردان) في كل منهما وإعداد المحاور بهذه الكيفية يتسبب في تغير المسافة بين العجلتين الخلفيتين بصفة دائمة نتيجة لفعل الياءات وهذا يؤثر سلبا علي عمر خدمة الإطارات.

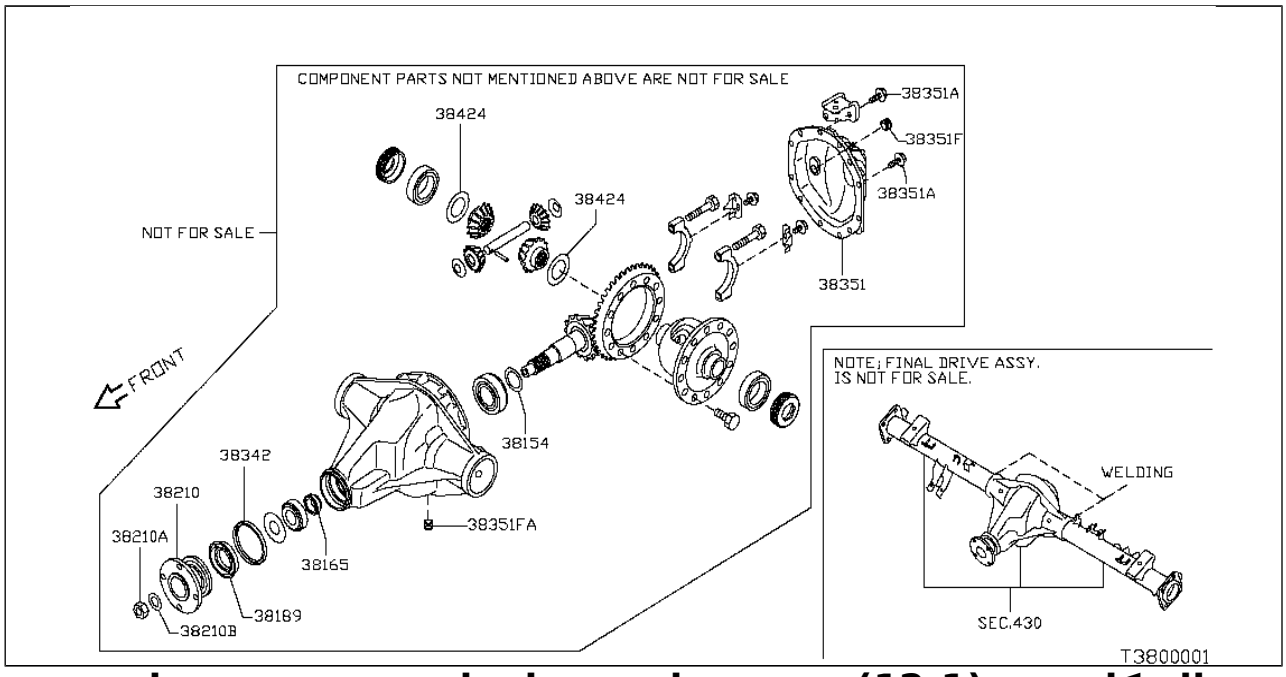
وإذا كانت العجلات الأمامية هي المديرة فان ذلك يعطي السيارة عدة مزايا من حيث التصميم والقيادة ففي هذه الحال يجب أن تشغل جميع مجموعات الإمداد والحركة وهي المحرك وصندوق التروس وعمود الإدارة والعجلات اقل حيز ممكن نظرا إلي أن الأمر لا يتطلب هنا وجود عمود كردان لذلك فانه يمكن خفض وارتفاع الشاسيه إلي أقصي حد ممكن مما يخفض من وضع مركز الثقل ويزيد من اتزان السيارة علي الأرض ونظرا لعدم الحاجة إلي تهيئة مجرى لتركيب وصلة عمود الكردان فانه يمكن جعل قاع المركبة مستويا .

وعلاوة علي ذلك فان السيارة في هذه الحالة تكون اقل تعرضا للانحراف عند السير في الأراضي الزلقه وفي المنحنيات منها عندما تكون مدفوعة بالعجلات الخلفية .

3-11-1 المحاور الجانبية الحديثة:

تكون مجموعة إدارة المحور الحديثة ذات تصميم نصف دائم تقوم فيه المحاور بتدوير العجل وتثبيتها وحملها ويتم استخدام مدرجة كروية وحيدة أو غطاء مدرجة علي النهاية الخارجية لكل غلاف للمحور يمكن تثبيت المحور في الغلاف بواسطة قرص ماسك أو إقفال جزع المحور علي النهايات الداخلية للمحور .

تستخدم في المحور الخلفي كما تستخدم هذه الأنواع من مجموعة المحاور الأمامية في المركبات ذات الدفع الرباعي والشكل أدناه (1-12) يوضح منظر تفصيلي لآلية تعليق مستقلة تظهر فيها مجموعة الإدارة الأمامية المستخدمة في المركبات ذات الدفع الرباعي.



الشكل رقم (1-12)يوضح منظر تفصيلي لمجموعة محور خلفي

1-11-4 الأعطال والأسباب المحتملة:

الرقم	العطل	الاسباب المحتملة
1	أصوات مزعجة عند التوجية	تآكل بلي العكوس (الكونات)
2	ضوضاء في صندوق التروس	تآكل المحامل , تكسر في التروس ,نقصان

		مستوى الزيت
3	صعوبة التعشيق	تلف في مجموعة القابض
4	انزلاق في القابض	ضعف في بطانة طارة القابض , ضعف في ياءات القابض, عدم استواء اسطح التلامس
5	ضوضاء عند الضغط علي بدال القابض	تلف في بلي فصل القابض(الفحمة) أو أجزاء القابض
6	ارتجاج في العجلات الامامية	تاكل بلي العجل , تلف في منظومة التوجية , عدم اتزان الاطار
7	صعوبة في التوجية	انخفاض مستوء ضغط الهواء في الاطار , تزيت غير كافي في مجموعة التوجيه
8	تسخين زائد في المحور الخلفي	تزيت غير كافي , تحميل زائد , تاكل المسننات
9	تسرب سائل التزييت من المحور	فتحة تهوية مسدودة او تاكل المانع , مسام في الجسم
10	ضجيج أثناء الحركة المستقيمة للأمام	عدم كفاية التزييت او زيت غير صالح , خلوص زائد في المسننات
11	ضجيج عند الدوران علي المنحنيات	المسننات الجانية متاكلة او مكسورة

جدول رقم (1-1) : يوضح الأعطال والأسباب المحتملة

الباب الثاني

الباب الثاني

2-1مكونات اجهزة الدفع الرباعي :

يمكن ان تستخدم انظمة الـدفع الربـاعي امـا مـع علبـة سـرعة آليـة أو علبـة سرعة يدوية .

يستخدم في جميع أنظمة الدفع الرباعي علبة توزيع بين خرج علبة السرعة و محاور التدوير.

الغاية من علبة التوزيـع هـي تقسـيم جريـان الاسـتطاعة بحيـث تتـم قيـادة العجلات الأماميـةو الخلفيـة مـن أسـتطاعة المحـرك . تمتلـك جميـع أنظمـة الـدفع الربـاعي محوري تدوير .

تتطلب أنظمة الدفع الرباعي ذات الوصل الدائم (التعشيق الـدائم) مكونـات خاصـة للتعويض عن الفروق في السرعة بين المحاور الأمامية و الخلفية اثناء عملها.

2-1-1علبة التوزيع :

يستفاد من التوزيع لتطبيق عزم دوران المحور الثانوي (المقاد) لعلبة السرعة إلي جزوع التدوير الأمامية و الخلفية ، تدخل اسـتطاعة المحـرك إلـي علبـة التوزيـع من المحـور الثـانوي لعلبـة السـرعة وتنتقـل هـذه الاسـتطاعة المحـرك إلـي جـذوع التـدوير مـن مجموعـة مسـننات أو سلسـلة نجميـة ،يسـتخدم فـي بعـض التصـاميم مجموعـة الجهـاز التفاضـلي أو القارنـة الهيدروليكيـة اللزجـة (ذات السـائل اللـزج) لتعويض التغيرات في سرعات المحاور الأمامية و الخلفية.

الشكل رقم (2_1) يوضح تركيب أجهزة الدفع الرباعي مع علبة التوزيع

2-2 علبة التوزيع زات الوصل المؤقت:

في علب التوزيع الحديثة ذات الوصلة المؤقت يمكن أن يختـار السـائق أحـد انظمـة القيادة الثلاثة المختلفة بتشغيل الزراع على تابلوه السيارة أو على أرضيتها:

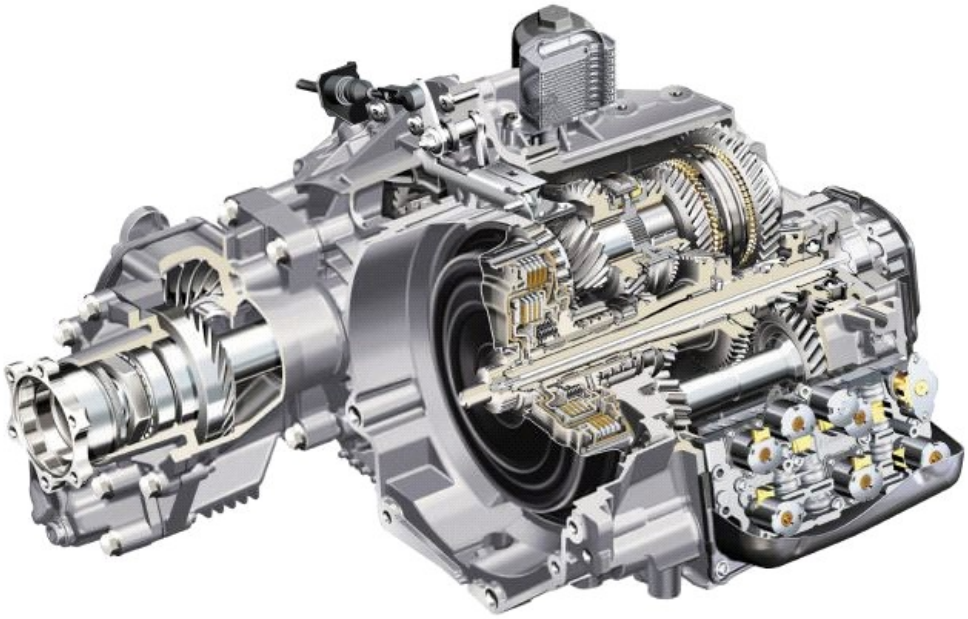
دفع ثنائى : مجال عالى

دفع رباعي: مجال عالى

دفع رباعي: مجال منخفض

بالرغم من أنه سيكون من الممكن العمل على نظام الدفع الرباعي الثنائي و مجال منخفض ،إلا أن وصلة تبديل علبة التوزيع لا تسمح باختيار هذا النظام.

الشكل أدناه رقم (2-2) يوضح أحد نماذج علب التوزيع المستخدمة في أجهـزة الدفع الرباعي ذات الوصل المؤقت



الشكل (2-2) يوضح أحـد نمـاذج علـب التوزيـع المسـتخدمة فـي أجهـزة الدفع الرباعي ذات الوصل المؤقت

تتبع تدفق الأستطاعة بدءا من المحور المقـاد لعلبـة السـرعة ، ويـدير مسـنن التدوير الرئيسي (المسنن القائد) لعلبة التوزيع المحور الثانوي .يكـون هـذا المسـنن

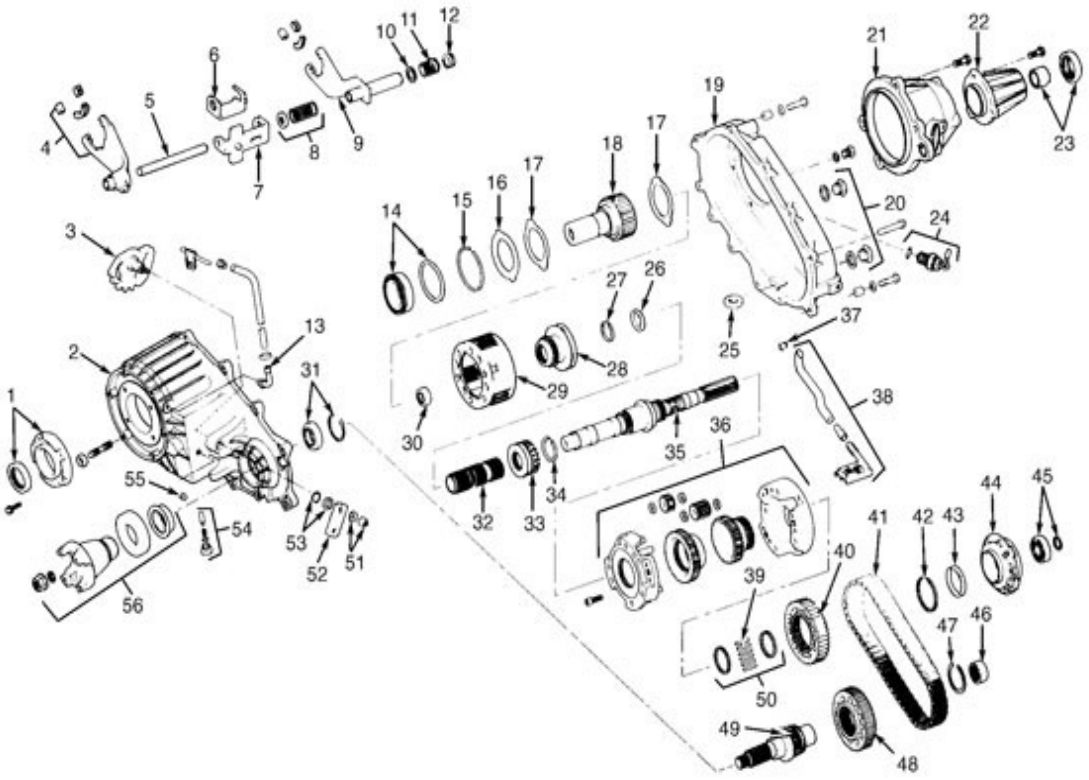
في تعشيق دائم مع مجموعة السنن الوسيط التي تدور بشكل حر عن طريق مدارج ابرية على محور التدوير البسيط . نلاحظ أن مجموعة المسنن الوسيط مؤلفة من مسنن واحد كبير (مجال عالي) وواحد صغير (مجال منخفض) هذه المسننات تكون مع المسننات الثانوية على المحور الثانوي يدور كلا المسنن المدارين (الثانوين) بشكل حر في جلب موضوعة على المحور المدار لعلبة التوزيع.

يكون القابض المنزلق مخددا مع المحور الثانوي (المقاد) في الوضعية الحيادية (N)

يكون القابض متمركزا بين المسننات المدارة ولكنه غير متعشق معها.

يكون المجال المنخفض (دوران عالي للمحرك ، دوران منخفض للعجلات) عندما يتحرك القابض المنزلق باتجاه التعشيق مع مسنن الثانوي للمجال المنخفض (المسنن الصغير) يكون المجال العالي (دوران منخفض للمحرك ، دوران عالي للعجلات) .

عندما يتحرك القايض للتعشيق مع المسنن الثانوي للمجال العالي (المسنن الكبر) يدورالمسنن الثانوي الذي يكون معشقا مع القابض المنزلق وبما أنه يكون متحدا مع النحور الثاتوي الذي يكون معشقا مع القابض المنزلق وبما أن يكون متحدا مع المحور الثانوي (المدار) لذلك يدور المحور أيضا.



1. Front Bearing Retainer & Seal
2. Front Case
3. Shift Sector
4. Low Range Fork & Inserts
5. Shift Rail
6. Shift Bracket
7. Slider Bracket
8. Bushing & Spring
9. Mode Fork & Inserts
10. Bushing
11. Fork Spring
12. Bushing
13. Vent Tube
14. Input Gear Bearing & Snap Ring
15. Low Range Gear Snap Ring
16. Low Range Gear Retainer
17. Low Range Gear Thrust Washer
18. Input Gear
19. Rear Case
20. Drain & Fill Plugs
21. Rear Bearing Retainer
22. Extension Housing
23. Bushing & Oil Seal
24. Vacuum Switch (If Equipped)
25. Magnet
26. Thrust Ring
27. Snap Ring
28. Shift Sleeve
29. Low Range Gear
30. Pilot Bushing
31. Front Output Shaft Front Bearing & Snap Ring
32. Intermediate Clutch Shaft
33. Shift Sleeve
34. Snap Ring
35. Mainshaft
36. Differential Assembly
37. Oil Pick-Up Tube "O" Ring
38. Oil Pick-Up Tube & Screen
39. Mainshaft Bearing Rollers
40. Drive Sprocket
41. Drive Chain
42. Snap Ring
43. Oil Pump Seal
44. Oil Pump
45. Rear Bearing & Snap Ring
46. Front Output Shaft Rear Bearing
47. Snap Ring
48. Driven Sprocket
49. Front Output Shaft
50. Mainshaft Bearing Spacers
51. Shift Lever Washer & Nut
52. Shift Lever
53. Sector "O" Ring & Seal
54. Detent Pin, Spring & Plug
55. Seal Plug
56. Companion Flange, Nut, Seal, Washer & Oil Slinger

الشكل (3-2) يوضح علبة التوزيع ذات الوصل الموقت بالمسنن

3-2 مجموعة أقفال صرة العجلة:

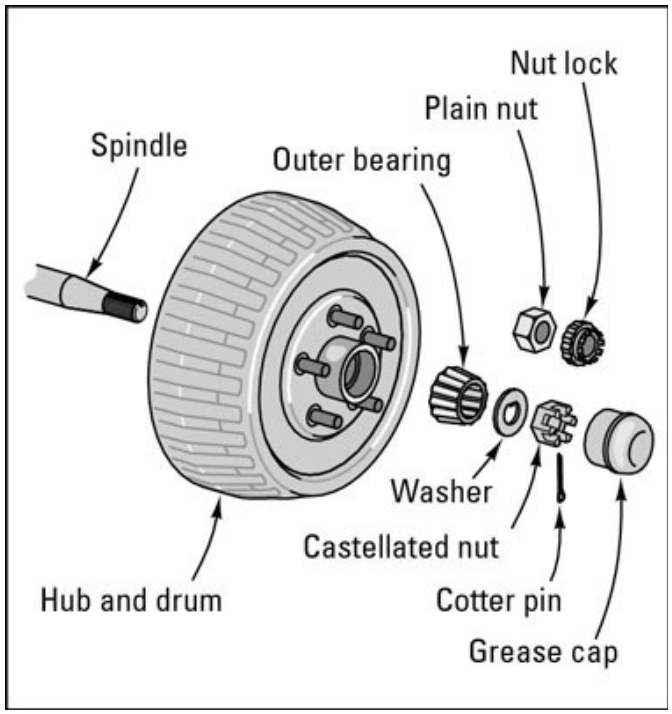
يستخدم في بعض السيارات ذات نظام الدفع الرباعي مجموعة اقفال صرة العجلة الأمامية لتعشيق و فصل العجلات الامامية و محاور التدوير . هذا النـوع من الترتيب هو من مكونات منظومة الدفع الرباعي ذات الوصل المؤقت ،ولكن لـن يتم التحكم به من خلال الأجزاء الدخلية في علبة التوزيع .

مجموعة اقفال صـرة العجلـة هـي جهـاز بسـيط يسـتخدم مـن اجـل فصـل تعشـيق العجلات الأمامية عن محاور التدوير الأمامبة.

مجموعة أقفال صرة العجلة هي الذي يقفل (يوصل) العجلـة الأماميـة إلـى المحـور الأمامي عند الصرة .

تكون مجموعة اقفال صـرة العجلـة بسـيطة فـي البنيـة و الإصـلاح ، لكـن يجـب أن تنظف بحرص و تختبر بحثا عن وجود الصدأ لأنها أكثر احتمالا لتصـبح ملوثـة بالمـاء و الأتربة .

موانع التسريب و الجونات يجب أن تكون بالشكل المفضل لحماية القطع الداخلية.



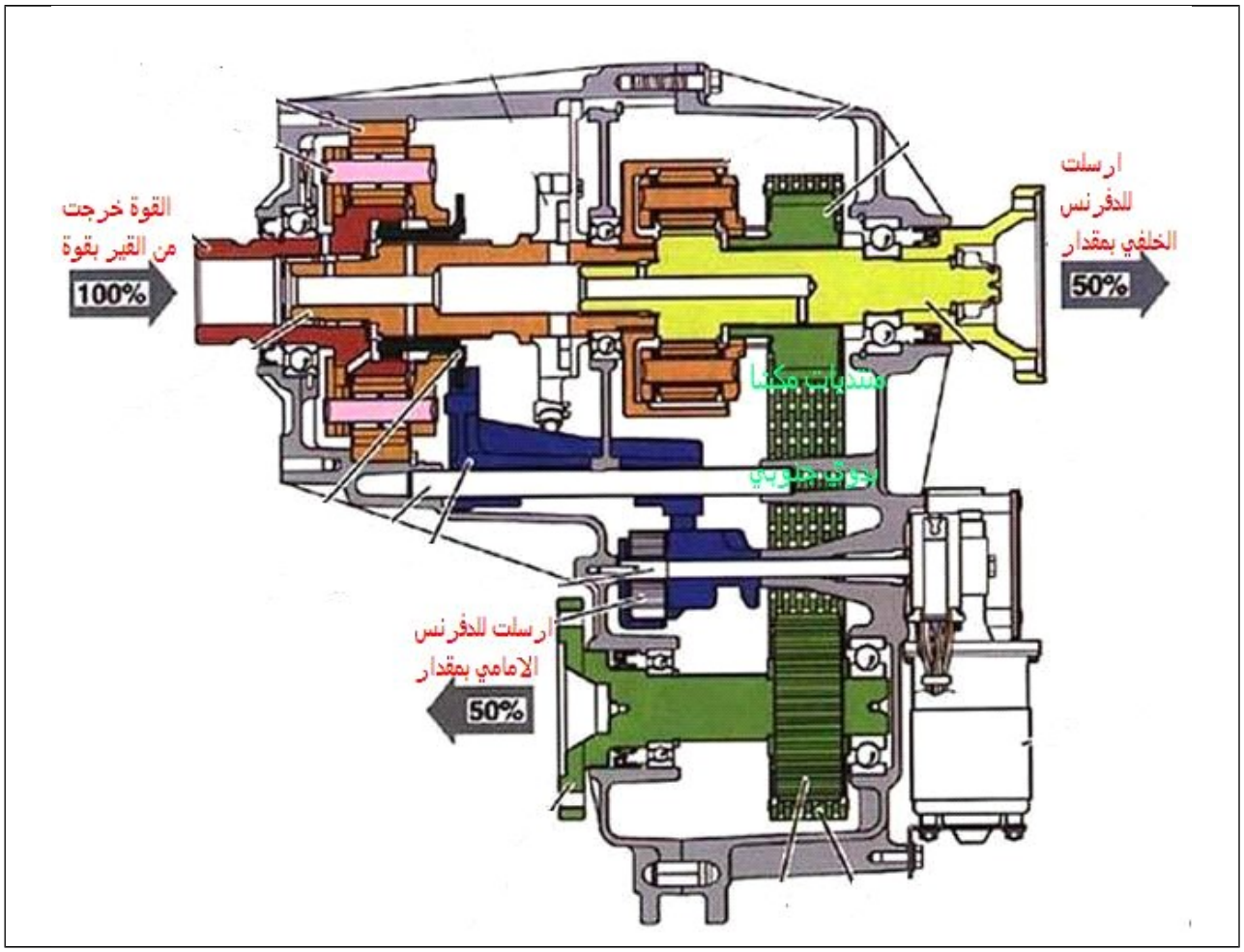
الشكل (2-4)يوضح منظر فصل لمجموعه أقفال العجل اليدوية

2-4 علبة التوزيع ذات الوصلة الدائم:

تسمح بعض علب التوزيع للسيارة العمل بشكل دائم في نظام الدفع الرباعي على أي سطح للطريق .

يستخدم في هذه الوحدات (علب التوزيع) مجموعة الجهاز التفاضلي و القابض الهيدروليكي (فاصل و اصل) الذي يسمح بالفروقات في سرعات المحاور الأمامية والخلفية.

بالرغم من أن هذه المجموعة تعمل بطرق مختلفة إلا أن كلا منها ينفذ نفس الشيء.

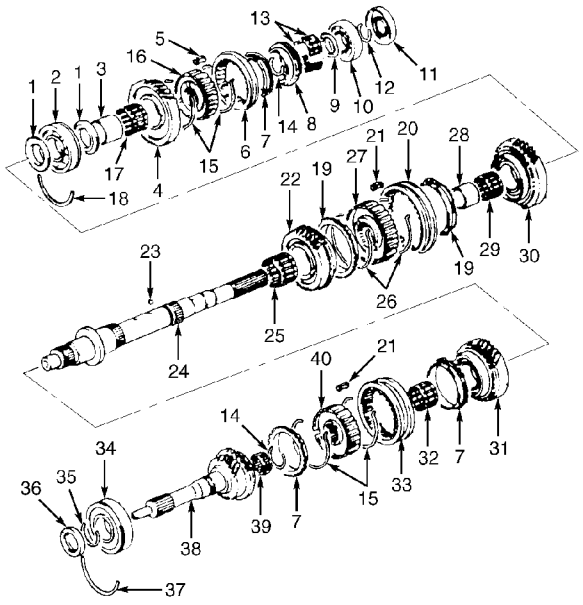


الشكل(2-5)يوضح علب التوزيع إحدى علب التوزيع ذات الوصل الدائم مع وحدة الجهاز التفاضلي

سلسلة نقل الحركة تقوم بنقل الاستطاعة من المسنن النجمي المدير إلى المسنن النجمي لعلبة الجهاز التفاضلي. تطبق وحدة الجهاز التفاضلي في داخل عزم التدوير إلى كل من جذوع الخرج الأمامية والخلفية لعلبة التوزيع .

يسمح الجهاز التفاضلي للجذوع الأمامية و الخلفية بالدوران على سرعات مختلفة بينما يبقي مستمرا في تطبيق الاستطاعة . يبعد ذلك توتر (الإجهاد الدخلي) جهاز نقل الحركة من تعطل الأجزاء و يسمح بالاستخدام الدائم لأجهزة الدفع الرباعي. يستخدم في هذه العلبة جهاز تفاضلي محدود الانزلاق ، الذي يوفر بعض التدوير إما للمحور الأمامي أوالخلفي إذا كانت إحدى العجلات تدور. من أجل حالات الاحتكاك الشديد جدا تملك العلبة آلية إيقاف عمل الجهاز التفاضلي.

يوفر هذا التدوير لكل من جذوع التدوير الأمامية و الخلفية . لاتستخدم أبدا التحكم بالإغلاق على طريق جاف ، صلبة ، ويتم استخدام فقط في حالات الالتصاق أو في حالات الاحتكاك الضعيف جدا للسيارة مع الطريق.



1. Bearing Washer
2. Mainshaft Bearing
3. Mainshaft Reverse Gear Bushing
4. Mainshaft Reverse Gear
5. Synchronizer Key
6. Reverse Sleeve
7. High Speed Ring
8. Mainshaft 5th Gear
9. 5th Gear Washer
10. Mainshaft Rear Bearing
11. Mainshaft Oil Seal
12. Rear Bearing Circlip
13. 5th Gear Bearing
14. High Speed & Reverse Hub Circlip
15. High Speed Spring
16. Reverse Hub
17. Mainshaft Reverse Gear Bearing
18. Bearing "C" Ring
19. Low Speed Ring
20. Low Speed Sleeve
21. Synchronizer Key
22. Mainshaft 2nd Gear
23. Mainshaft Washer Ball
24. Transmission Mainshaft
25. 2nd Gear Bearing
26. Low Speed Spring
27. Low Speed Hub
28. Low Gear Bushing
29. Low Gear Bearing
30. Mainshaft Low Gear
31. Mainshaft 3rd Gear
32. 3rd Gear Bearing
33. High Speed Sleeve
34. Input Shaft Bearing
35. Bearing Circlip
36. Input Shaft Oil Seal
37. Bearing "C" Ring
38. Input Shaft
39. Needle Bearing
40. High Speed Hub

يتحقق المجال المنخفض من خلال مجموعة مسننات نقل الحركة هذه الوحدة يمكن أن تغلق عندما يحدث فتل (دوران) للعجلة . الإغلاق يجب أن يكون غير معشغا عندما تقاد السيارة على الطريق المعبدة الجافة.

2-4-1 علبة التوزيع ذات الوصل الدائم باستخدام قارنة هيدروليكية :

تعمل علبة التوزيع هذه بشكل مشابه لعلبة التوزيع المجهزة بجهاز تفاضلي ، الاختلاف ألاساسي الموجود هو القارنة الهيدروليكية المستخدمة مكان الجهاز التفاضلي الميكانيكي محدود الانزلاق .

يمكن أن يتم التبديل للسرعات في هذه العلبة أما يدويا أوبواسطة محرك تخلخلي.

تحتوي القارنة الهيدروليكية على سائل سيلكوني خاص . توصل القارنة إلى عمود الدوران الأمامي بواسطة مسنن جانبي ومسنن نجمي مدير .

هذه القطع تدير المسنن النجمي المقاد و المحور الأمامي ، يوصل المسننان النجميان مع سلسلة نقل الحركة ، يوصل عمود الدوران الحلفي مع القارنة الهيدروليكية من خلال أسنان على المسنن الجانبي للعمود المدار الخلفي . هذه الأسنان متعشقة مع المسننات الصغيرة (البنيونات) للجهاز التفاضلي.

خلال العمل الطبيعي لا تعمل القارنة الهيدروليكية عندما يحدث دوران زئد للعجلة ، تحول القارنة عزم الدوران إلي المحور الذي يملك الجر (الأحتكاك) الأفصل أما إلى الأمام أو الخلف يكون السائل السيلكوني في الفارنة سميكا جدا أو لزجا و لن يصبح رقيقا (خفيفا) عند ارتفاع درجة الحرارة . عند تجاوز أحد المحاور السرعات تزداد السرعة الدورانية للقارنة أيضا . عندما تزداد السرعة الدورانية للقارنة ، تجبر أقراص القابض (القارنة) الثابتة لتدور في السائل السيلكوني عندما تزداد سرعتها .

عندما يدفع السائل بين أقراص القابض ويتراوح فإنه يتمدد مكونا احتكاكا و مزيدا من المقاومة لسرعة الدخل المرتفعة .

القارنة لاتقفل المحاور مع بعضها وإتما تتحكم بمقدار الإنزلاق في نفس الوقت ، تقوم بإرسال عزم الدوران الأعظمي إلى المحور الأبطأ.

مجموعة القارنة الهيدروليكية والسنن الصغيرة (البنيون) غير قابلة للصيانة على مستوى العناصر . أنها محكمة مع بعضها والسائل السيلكوني غير قابل للاستبدال .

إذا كانت القارنة أو المسننات الصغيرة معطلة يتم استبدال الوحدة بالكامل بوحدة جديدة.

2-5 عمل أجهزة الدفع الرباعي في تظام الدفع ثنائي العجلات :

يكون المحور الثانوي (المدار) لعلبة التوزيع مركبا من قسمين يقاد الجزء الطويل للمحور الثاتوي بقابض مخدد منزلق ويقوم هذا الجزء الطويل بدوره بتدوير جذع التدوير الخلفي . يوصل الجزء الأمامي القصير للمحور الثاتوي مع الجزء الطويل فقط عندما يتحرك القابض المخدد المنزلق بأتجاه التعشيق مع النهاية المنحدرة للمحور القصير. عندما يتم اختيار الدفع ثنائي العجلات ، يفصل القابض

عن المحور المدار القصير . عندئذا يقود الجزء الطويل للمحور الثانوي جذع التـدوير الخلفي ولكن لايطبق عزم دوران إلى جذع التدوير الأمامي .

ينفذ نظام الدفع الرباعي بتحريك القابض المنزلق فقط باتجاه التعشـيق مـع الجـزء القصير للمحور الثانوي ، عندئـذ يطبـق عـزم المـدوران إلـى جـذوع التـدوير الأماميـة والخلفية .

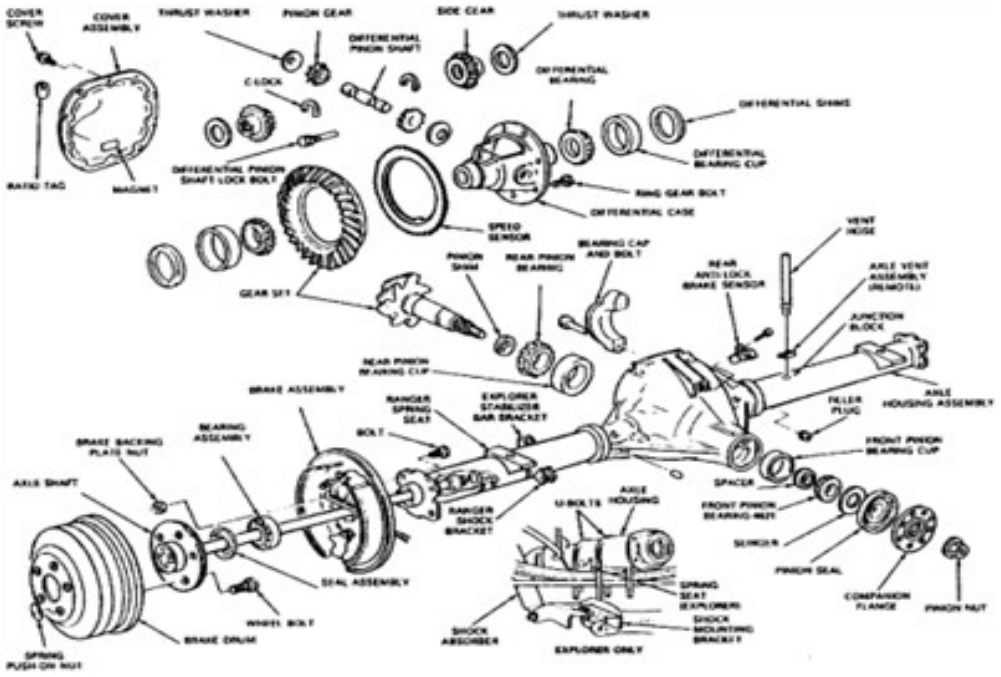
السيارة المجهزة بهذا النوع من علب التوزيع يجـب ألا تعمـل أبـدا فـي نظـام الـدفع الربـاعي علـى الطـرق الجافـة والسـطوح الصـلبة (القياسـية) حيـث تـدور العجلات الأمامية للسيارة بشكل أسرع قليلا لأنها تتبع مسار أكثر إنحنـاء كنتيجـة لـذلك يظهـر التوتر أو الأجهاد الداخلي بين أجزاء المحاور الأمامية والخلفية في كامـل جهـاز نقـل الحركة حتى ينكسر شيء ما فيه .

في النواع الأخـر م ن علـب التوزيـع يقـاد جذعالتـدوير الأمـامي ومجموعـة المسـنن الحلقي في جميع الأوقات .

يستخدم المحرك التخلخلي لفصل العجلات الأمامية عن المحور الأمامي .

يقوم المحرك التخلخي بتشغيل طوق التبديل المركـب فـي محـور التـدوير الأمـامي والذي يكون مشابها للطوق المستخدم مع جهاز التواقت في علبة السرعة اليدوية .

يمنع هذا التصميم الإجهادات الداخلية بواسطة فصل وتوصيل محاور التدوير الأمامية عن حامل الجهاز التفاضلي الأمامي .



الشكل (2-7) تقاد مجموعة المحور الأمامي بشكل دائم بواسطة علبة التوزيع يتم فصل ووصل المحور عن نظام الدفع الرباعي بواسطة محرك تخلخلي وشوكة تبديل

2-6 صيانة علب التوزيع :

هذه الإجراءات عامة نتيجة للأنواع العديدة من أنظمة الدفع الرباعي التى تحتاج إلى صيانة . يجب دائما الحصول على دليل الصيانة من الشركة الصانعة يتم اتباع توجيهات الصانع حول نوع مادة التزييت لعلبة التوزيع ولزوجتها ، يتم اختيار مستوى الزيت ولا يتم الملء بشكل زئد عند التعبئة تتطلب علب التوزيع التي تحتوي على جهاز تفاضلي محدود الانزلاق سائلا هيدروليكيا خاصا أو إضافات لهذا السائل .

إذا كانت علبة التوزيع تحتوي على قارنة هيدروليكية يتم فحص تسريب القارنة وذلك بمعاينة زيت علبة التوزيع .

كما يجب الملاحظة على وضعية علبة التوزيع (نظام الدفع الثنائي ، مجال عالي نظام الدفع الرباعي ، مجال عالي ، نظام الدفع الرباعي ، مجال منخفض) وفي أي منها تبدوالمشكلة أكثر وضوحا.

إذا كانت علبة التوزيع تحتوي على شوكة تبديل يتم فكها أولا بعد ذلك يتم فك جميع الأجزاء من العلبة متضمنة جميع المدارج .

يتم تنظيف جميع القطع الداخلية وبشكل خاص المسننات ، المدارج و المحاور وكذلك التنظيف التام للعلبة من الداخل .

2-7 تشخيص أعطال علبة التوزيع :

تشخيص أعطال علبة التوزيع ذات الوصل المؤقت:

المشكلة : انفعلات المسننات اثناء العمل علي الدفع الثنائي

الاسباب الممكنة	التصحيح
ضعف أو انقطاع نابض حبس ذراع (عتلة التبديل)	تبديل النابض
سطح تعشيق المحور المحدد للفصل الواصل متآكل أو مخروطي	تبديل الأجزاء المتآكلة

جدول رقم (2-1) : يوضح انفعلات المسننات اثناء العمل علي الدفع الثنائي

المشكلة : انفعلات المسننات أثناء العمل علي الدفع الرباعي.

الأسباب الممكنة	التصحيح
حركة زائدة لعلبة التوزيع	فحص وتبديل حوامل علبة التوزيع
سطوح تعشيق القابض المنزلق متآكل او مخروطة	تبديل الأجزاء المتآكلة
أثناء شوكة التبديل	تبديل شوكة التبديل
ضعف او انقطاع في نابض حبس التبديل	تبديل النابض

جدول رقم (2-2) : يوضح انفعلات المسننات أثناء العمل علي الدفع الرباعي.

المشكلة : ضجيج

الأسباب الممكنة	التصحيح
انخفاض مستوي الزيت	الملئ حتى المستوى الصحيح
ارتخاء او انكسار حوامل التركيب	شد أو تبديل الحوامل

جدول رقم (2-3) : يوضح الضجيج

2-8 تشخيص اعطال علبة التوزيع ذات الوصل الدائم:

المشكلة : ضجيج اثناء العمل.

الأسباب الممكنة	التصحيح
انخفاض مستوي الزيت	الملـــئ حـــتى المســـتوي الصحيح
العمل في نظـام الاغلاق او القفـل علـي الطـرق الجافة القياسية	الانتقـال الـي نظـام الاغلاق (القفل)
سائل التزييت غير صحيح	التفريــغ والملــئ بالســائل الصحيح

جدول رقم (2-4) : يوضح ضجيج اثناء العمل

المشكلة : انفلات المسننات علي المجال المنخفض او صعوبة في التديل من والي المجال

الأسباب الممكنة	التصحيح

وصلات التبديل غير معـبرة مثنيــة او مكسورة	التعديل الصحيح القيوم او التبديل
تصرف السائق غير صحيح	اتباع اجراءات التبـديل مـن الشـركة المصنعة

جدول رقم (2-5) : يوضح انفلات المسننات علي المجال المنخفض او صعوبة في التديل من والي المجال

المشكلة : عدم التعشيق في حالة الاغلاق (القفل)

الأسباب الممكنة	التصحيح
أجــزاء الاغلاق (تعشــيق المحــور) متضررة	الاصلاح حسب الحاجة
عطل في وصلة التبديل	الاصلاح او التبديل
عطـــل فـــي منظومـــة التحكـــم الالكتروني	الفحص والاصلاح حسب الحاجة

جدول رقم (2-6) : يوضح عدم التعشيق في حالة الاغلاق (القفل)

المشكلة : عدم حدوث تعشيق في نظام الدفع الثنائي

الاسباب الممكنة	التصحيح
تعطيل محرك التبديل (المحور)	تبديل محرك التبديل
تعطيـــل محـــرك التبـــديل (علبـــة التوزيع)	تبديل محرك التبديل
عطـــل فـــي منظومـــة التحكـــم الالكتروني	الفحص والاصلاح حسب الحاجة

جدول رقم (2-7) : يوضح عدم حدوث تعشيق في نظام الدفع الثنائي

المشكلة : عدم حدوث تعشيق في نظام الدفع الرباعي

الأسباب الممكنة	التصحيح
تعطل محرك التبديل للمحور	تبديل محرك التبديل
تقييد أو أنكسـار وصـلة تبـديل علبـة التوزيع	اصلاح او تبديل وصلة التبديل
تعطل وصلة تبديل المحور	اصلاح او تبديل وصلة التبديل
تضرر علبة التوزيع	اصلاح او تبديل علبة التوزيع
عطـــل فـــي منظومـــة التحكـــم الالكتروني	الفحص والاصلاح حسب الحاجة

جدول رقم (2-8) : يوضح عدم حدوث تعشيق في نظام الدفع الرباعي

المشكلة : نقص سائل التزييت

الأسباب الممكنة	التصحيح
انسداد فتحة تنفس علبة السـرعة او علبـة التوزيع	فتح فتحه التنفيس
سائل التزييت او اللزوجة غير صحيحين	التفريغ والملئ بالسائل الصحيح
ارتخاء براغي تثبييت علبة التوزيع الي علبة السرعة	الشـد تبـديل المـانعه عنـد الحـاجه فحـص مستوي السائل

جدول رقم (2-9) : يوضح نقص سائل التزييت

المشكلة : حيدان السيارة عند القيادة للأمام بشكل مستقيم

الأسباب الممكنة	التصحيح
عدم توافق مجموعة الاطارات	اســتخدام مجموعــة متوافقــة مــن الاطارت
ضغط الاطارات غير متساوي	تعـبير ضـغط الاطـارات حسـب القيـم المصيب بها

جدول رقم (2-10) : يوضح حيدان السيارة عند القيادة للأمام بشكل مستقيم

الباب الثالث

الباب الثالث

3-1 الدفع الرباعي الالي :

في العديد من السيارات الحديثة التي تحتوي علي أجهزة دفع رباعي تم إستبدال وصلة التبديل الميكانيكية بالتحكمات الكترونية .

علبة التوزيع في هذا النوع إلكترونية أي ذات تحكم إلكتروني ,ويستخدم في هذا النوع حاسب

السيارة من اجل اختيار مجالات عمل علبة التوزيع .وكما في علب التوزيع الميكانيكية .

الغاية من الدفع الرباعي الآلي (علبة التوزيع ذات التحكم الإلكتروني) هي اختيار أما أجهزة الدفع الرباعي أو الثنائي لتوفير الجر الأفضل من أجل أية حالة من حالات الطريق .

تقوم علبة التوزيع الإلكترونية باختيار السرعة دون أن يقوم السائق باتخاذ القرار أو تشغيل الأزرع والعتلات .

في العديد من السيارات الحديثه التي تحتوي علي اجهزه دفع رباعي تم استبدال وصله التبديل الميكانيكيه بالتحكمات الاكترونيه .

علبه التوزيع في هذا النوع الكترونيه أي ذات تحكم الكتروني ويستخدم في هذا النوع حاسب السياره من اجل اختبار مجالات عمل علبه التوزيع وكما في علب التوزيع الميكانيكيه .

الغايه من الدفع الرباعي (علبه التوزيع ذات التحكم الالكتروني)هي اختيار اما اجهزه الدفع الرباعي اوالثنائي لتوفير الجر الافضل من اجل ايه حاله من حالات الطريق .

تقوم علبه التوزيع الاكترونيه باختيار السرعه بدون ان يقوم السائق باتخاذ القرار اوتشغيل الازرع والعتلات.

3-2 علبة التوزيع الاكترونيه:-

تتالف علبه التوزيع الاكترونيه من المكونات الرئيسيه التاليه:

3-2-1 حاسب التحكم :

يمكن ان يسمي الحاسب Electronic Control Module(ECM) او وحده التحكم بعلبه التوزيع Transfer case control module.

يقوم الحاسب الالي الالكتروني باحتساب احتكاك كل اطار مع سطح الطريق فاذا حدث وانزلق احد الاطارات يقوم الحاسب الاكتروني بالتصرف واصدار ردفعل معاكس لتلافي الانزلاق الخاص فمثلا عند انزلاق احد الاطارات الخلفيه من السياره يقوم الحاسب الالكتروني بتحويل نسبه كبيره من طاقه المحرك للمحور الامامي حيث يكون التماسك بدرجه اكبر من المحور الخلفي المتعرض للانزلاق .

وتكون النتيجه ان السائق لايشعر بالتغير الذي حدث علي انظمه الدفع بالسياره وكل مايشعر به هو السيطره الدائمه .

3-2-2 اعطال الحاسب الالكتروني :

تتشابه عاده اعطال علبه التوزيع الالكترونيه تلك الاعطال التي تحدث في علبه التوزيع الميكانيكيه الاعطال الاخري تكون خاصه بانظمه التحكم الالكتروني ويدعي العديد من اعطال منظومه التحكم التحكم الالكتروني بالعطل النموذجي .

3-2-3 العطل النموذجي :

هو الذي يكون عاده (شائعا)لنوع معين من السيارات .بما ان الحاسب يحتوي علي العديد من الدارات المعقده فان تعطله يمكن ان يسبب اعطالا مختلفه وذلك تبعا للجزء الداخلي المعطل فيه .

احيانا سيمنح الحاسب علبه التوزيع من تبديل السرعات ويمكن ان تبقي تعمل في مجال واحد العطل الاخر الشائع للحاسب هو التبديل غير النظامي ،كامثله علي ذلك نزكر تغيرات مجال السرعات عندما لايتغير سطح الطريق او السرعه اوعطل من حين لاخر في اختبار المجال المناسب .

يتاثر عمل الحاسب عاده بدرجه الحراره يمكن ان يعمل الحاسب بشكل جيد عند قياده السياره للوهله الاولي وتظهر الاعطال بعد ارتفاع درجه الحراره .

يمكن ان يعلق الحاسب المعطل في احد الانماط (أي نمط عمل واحد) باداره مفتاح الاشعال الي وضعيه الفصل واعاده تشغيله يمكن تصحيح العطل. في العديد من الحالات ايضا يسبب تعطل الحاسب او فشلة اعطال في قدره الجر او اداء المحرك .

يمكن ان يضع الحاسب المعطل رموز اعطال زائفة واحيانا غير موجوده يمكن ان يوادي ايضا الي اضاه لمبه الصيانه (MIL) عندما لايوجد عطل ويفشل في اضاءتها عندما يكون العطل موجوا بالفعل .

3-2-4 حساسات الدخل :

حساس سرعه السيارة هو الحساس الاكثر اهمية ولكن العديد من الحساسات الاخرة توثر علي عمل علبه التوزيع .

تقوم الحاساسات بارسال المعلومات الي الحاسب الالكتروني فمثلا ترسل معلومات عن المحرك او المحور المدار الي الحاسب .

3-2-5 اعطال حساسات الدخل :

تكون الحساسات السبب الاكثر شيوعا لاعطال علبه التوزيع الالكترونيه (ذات التحكم الالكتروني).

العطل العطل الشايع يكون في اختبار مجال خاطئ او شاذ للسرعات نتيجه تعطل حساس السرعه.تستطيع حساسات السرعه ان ترسل اعطالا بارسال معلومات غير صحيحة عن المحرك او المحور المدار الي الحاسب .

يؤثر هذا عادة علي سرعات التبديل وكذلك عمل علبه التوزيع . حساس السرعه داخل علبه السرعه التوزيع يمكن ان يجمع برادة الحديد . تنتج بعض جزئيات الحديد دائما خلال العمل الطبيعي لعلبه التوزيع وهذه الجزئيات تلتصق بمغنطيس الحساس مؤثرة علي الاشاره الناتجة منه .

يمكن ان تنتزع حساسات السرعه من اجل الفحص والتبديل بدون نزع علبه التوزيع يمكن ان تتاثر درجاه الحرارة وحساسات وضعيه الخانق بشكل غير مباشر علي عمل علبه التوزيع . ستبدو معظم الاعطال في هذه الحساسات اولا كاعطال في اداء المحرك للسيارة .

3-2-6 محرك الخرج :

يركب محرك الخرج في علبه التوزيع ويقوم بتشغيل شوكه تبديل السرعات لتغير من نظام الدفع الثنائي الي الدفع الرباعي .

يقوم المحرك الكهربائي بتشغيل ذراع المشغل الذي يؤدي الي عمل مجموعة القابض .

عدا الحالات التي تعمل فيها مجموعة القابض تعمل علبه التوزيع بنفس طريقه عمل علبه التوزيع الاخرى.

يستحدم المحرك ايضا علي المحور الامامي لتعشيق وفصل المحاور الامامية وحامل الجهاز التفاضلي .

3-2-7 اعطال محرك الخرج:

ستتغير اعطال محرك الخرج اعتمادا علي نوع المحرك الكهربائي , المحرك يمكن ان يلتصق في أية وضعية .

يؤدي هذا عادة فقدان بعض المجالات في العلبة من حين لاخر سيلتصق المحرك في بعض الاوقات ويعمل بشكل صحيح في الاوقات الاخري .

الاسباب الاعتيادية للالتصاق المتقطع هي المقاومة العالية للملفات ’ تتوصل كهربائي سئ ,او تراكم الوحل والتسربات.

العمل لاغير النظامي هي علامة شائقة للاتصاق المتقطع للمحرك , يمكن ان تعمل علبة التوزيع بشكل جيد في معظم الوقت ولكن من حين لاخر يحدث التبديل بشكل غير صحيح عندما تكون باردة أو عندما تكون ساخنة فقط .

الباب الرابع

نظام الدفع الرباعي الالي لسيارة OUTLANDER

4-1 المواصفات الفنية لسيارة MITSUBISHI (OUTLANDER)

اسم السيارة : برادو.تم التصنيع من شركة ((MITSUBISHI اليابانية وهذه السيارة مطابقة للمواصفات الجودة العالمية وهي عائلة OUTLANDER الذي ورث قيم الجودة والتحميل والاعتمادية علي اشد الطرقات وعورة .كما ورث الأناقة المميزة بقوة الحضور علي أكثر الطرقات نعومة .

يخطو خطوة كبري للأمام بتصميم جديد يجمع مع اعلي مستويات التناغم والانسجام قيم الجرأة علي مجابهه الصحاري ،وقيم اختيال الجمال في المدن ليكرس نفسه الفارس العنيد للصحراء والمهذب النبيل للمدينة علي حد سواء .

بما أن السيارة تعمل بنظام الدفع الرباعي تنطبق عليها جميع مميزات الدفع الرباعي.حيث تعمل السيارة بنظام الدفع الرباعي دائم التفعيل مع ترس التفاضلي محدود الانزلاق ويسمح النظام للسائق بالانتقال بين الوضع الرباعي الخفيف والوضع الرباعي الثقيل مع أزرار غفل التفاضل الخلفي ؛دفلوك مركزي بين المحورين الأمامي والخلفي .

ويوجد نوعين منها احدهما تعمل بالدفع الرباعي العادي والأخرى تعمل بالدفع الرباعي الآلي .

تتوفر السيارة بثلاثة محركات لسعة 6 اسطوانات، 4اسطوانات ،8 اسطوانات (شكل المحرك حرف v) تعمل بالديزل وأخرى تعمل بالبنزين .

يوجد بها نظام بدء التشغيل (الذكي) نظام اختيار التضاريس المتعدد التي تساعد السائق علي التحكم بالسيارة في أنواع الطرق المختلفة .نظام التعليق ديناميكي إلكتروني (KDSS) الذي يعمل علي حفاظ جميع الإطارات علي الأرض أثناء القيادة في الطرق الوعرة كما يحد هذا النظام من ميلان السيارة عند الانعطاف بسرعات عالية حيث يحافظ علي ثبات المستوي الأفقي للسيارة ويوجد بها أيضا نظام التحكم الآلي بارتفاع التعليق الخلفي وهو نظام تعليق هوائي يحافظ علي ارتفاع التعليق الخلفي للسيارة في حالات الحمولة الزائدة .

كما تحتوي علي مكيف هواء أتوماتيكي التحكم عالي الجودة مع ثلاثة مناطق منفصلة التحكم في الحرارة يمكن لركاب المقاعد الخلفية الاستمتاع بالفيديو علي شاشة (LCPG)بوصة قابلة للطي وتوجد بها أربع كاميرات (أمامية،خلفية، جانبية

يمين، جانبية يسار) تقوم بعرض جهات مختلفة للتضاريس ،وسائد هوائية لمزيد مـن الأمان .

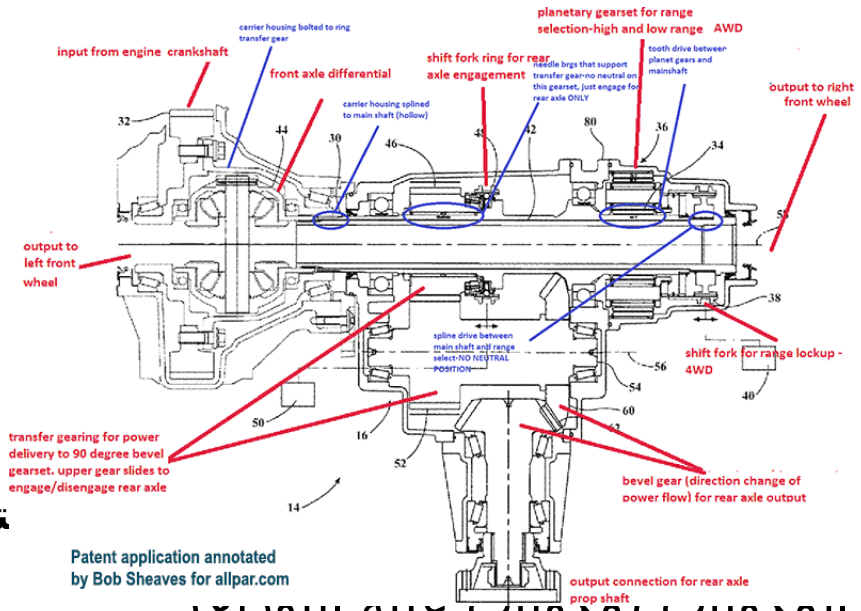
4-2 علبة التوزيع :Transfer Case))

4-2-1المواصفات Description:

يستخدم في OUTLANDER الجديد نوع حـديث متطـور فـي تركيبـة علبـة التوزيـع ،خفيف الوزن ومحكم،يعمل بنظام الدفع الرباعي الدائم (full-time)وذو سرعتين (speed-2).

يستخدم الترس تفاضلي محدود الانزلاق (Torsen lsd)،وسلسة تروس كوبية تقلل الآليـة الميكانيكيـة وجنزيـر صـامت لتقلـل صـوت لتقليـل صـوت القيـادة بـالمحور الأمامي .لتشغيل علبة التوزيع يستخدم موتورين لتشغيل نسبة تـرس العلبـة وإغلاق الدفرنشيال المركزي .

يستخدم وضعيه مفتاح الموزع لتغير نسبة ترس الموزع ونوع أخـر هـو مفتـاح إغلاق التفاضل المركزي يستخدم لتغير وضع التفاضل المفتوح إلي وضع الإغلاق .



توزيع

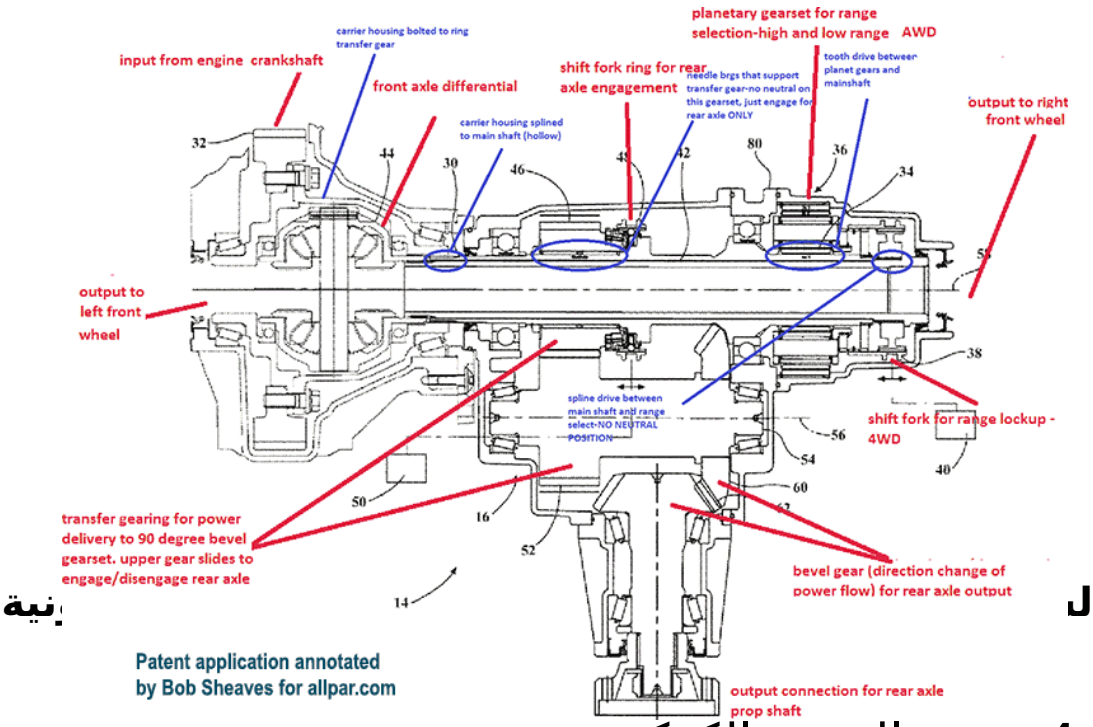
4-2-2 المكونات (مكونات علبة التوزيع) .

تتكون علبة التوزيع المستخدمة في OUTLANDERر الجديد من الاتي :

- وحـدة الـترس الكوكـبي وتسـتخدم لتقليـل الاليـة ، سلسـلة صـامتة تستخدم لتقليل (خفض) صوت القيادة بالمحور الامامي .

- الية تعشيق تزامني تستخدم لمقطع المفاتح (H_4-L_4) لإزالـة أو منـع التصادم (الاحتكاك) عندما يعمل المفتاح من (H_4-L_4) .
- مشغل النقل في الموزع (Transfer shift actuator) ويحسن من كفاءة قدرة الموزع أي علبة التوزيع وفترة تغير الالية .

الشكل أدناه رقم (2-5) يوضح مكونات علبة التوزيع



ال ونية

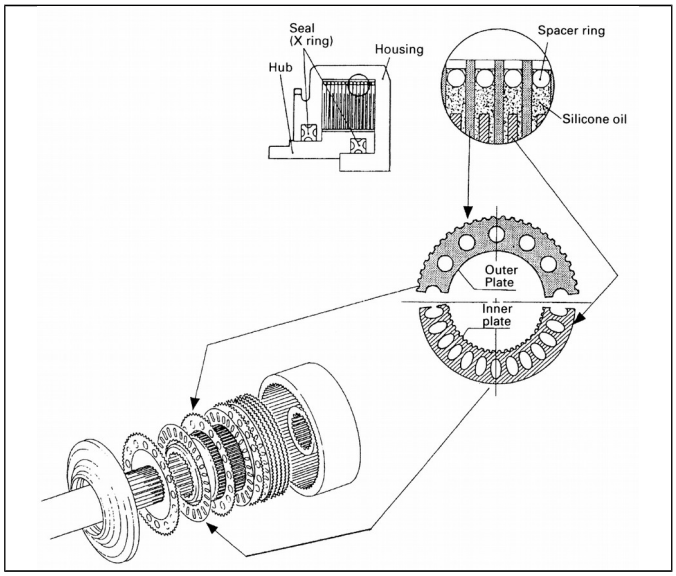
3-2-4 وحدة الترس الكوكبي :

تتكون وحدة الترس الكوكبي لعبة التوزيع من التالي :

- ترس شمسي (Planetery sun gear) وستة تروس بتيون (قمرية Pinion) وترس حلقي وحامل الترس الكوكبي .
- الترس الشمسي متصل بعمود الدخول (Transfer input shft) .
- التروس القمرية الستة مثبته على الحامل ، كل عمود تـرس قمـري مثبت على حامل الترس الكوكبي .
- الترس الحلقي متصل بعلبة التوزيع ، متصل بجسم الموزع الأمـامي وتروسه الداخلية معشقة مع التروس القمرية (Pinion gears) .
- في وحدة الترس الكوكـبي تنقـل القـدرة علـى أن تكـون وفقـاً مـع حركة المنزلق الكلتشي (الفاصل ، الواصل) العليا والسفلي .

القدة الداخلية من عمود الدخول للموزع تنتقل الى علبة (Differential) خلال حركة .

والشكل أدناه رقم (4-3) يوضح وحدة الترس الكوكبي



الشكل رقم (4-3) : يوضح وحدة الترس الكوكبي

4-3 التفاضل المركزي محدود الانزلاق :

في وحدة ترس تفاضلي محدود الانزلاق ويسمى هذا النظام للسائق بالانتقال بين الوضع الرباعي الخفيف والوضع الرباعي الثقيل مع أزرار قفل التفاضل الخلفي وتفاضل مركزي بيم المحورين الامامي والخلفي .

يوزع عزم القيادة بنسبة 40% للمحور الامامي و 60% للمحور الخلفي للعجلات ويتكون الدفرنشيال المركزي من التالي :

علبة التفاضل ، وترس حلقي ، ثمانية تروس بنيون (قمرية) ، ترس شمسي وحامل الترس الكوكبي كما يوضح الشكل أدناه رقم (4-4)

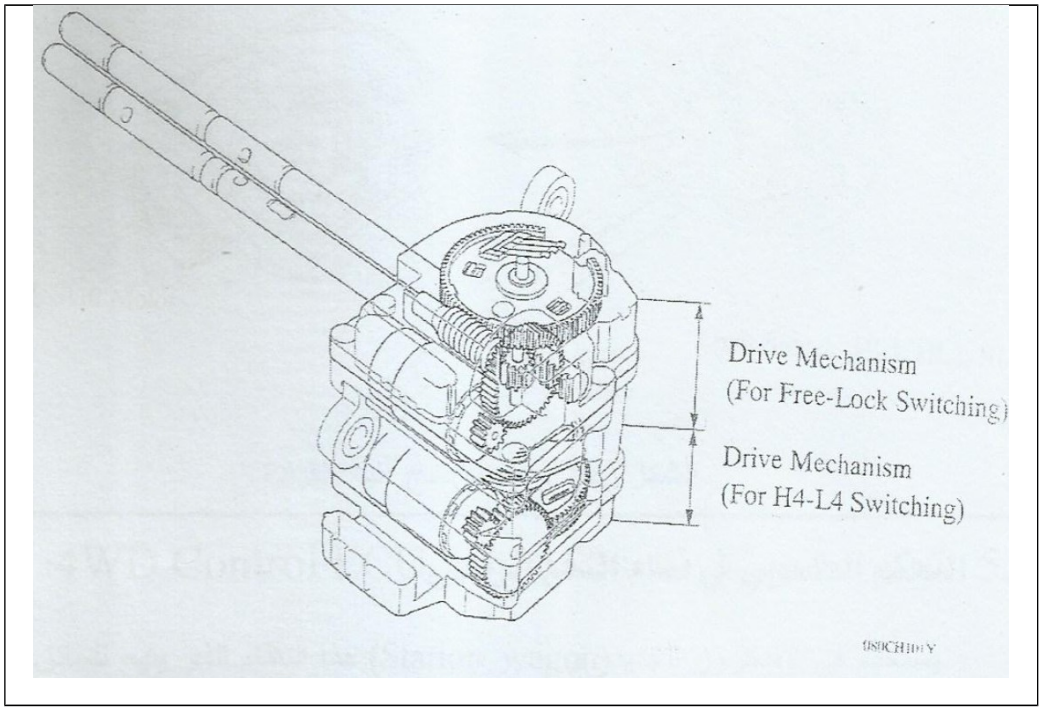
الشكل رقم (4-4) : يوضح علبة التفاضل

4-4 مشغل توزيع الحركة (النقل) :

مجموعة مشغل توزيع النقل (نقل الحركة) تتكون من البتين (Tow mechanisms) هما :

- H_4-L_4 Switching (to switch the transfer gear ration).
- Free – Look switching (to switch the center differential lock).

والشكل أدناه رقم (4-5) يوضح مشغل تغير نقل الحركة :

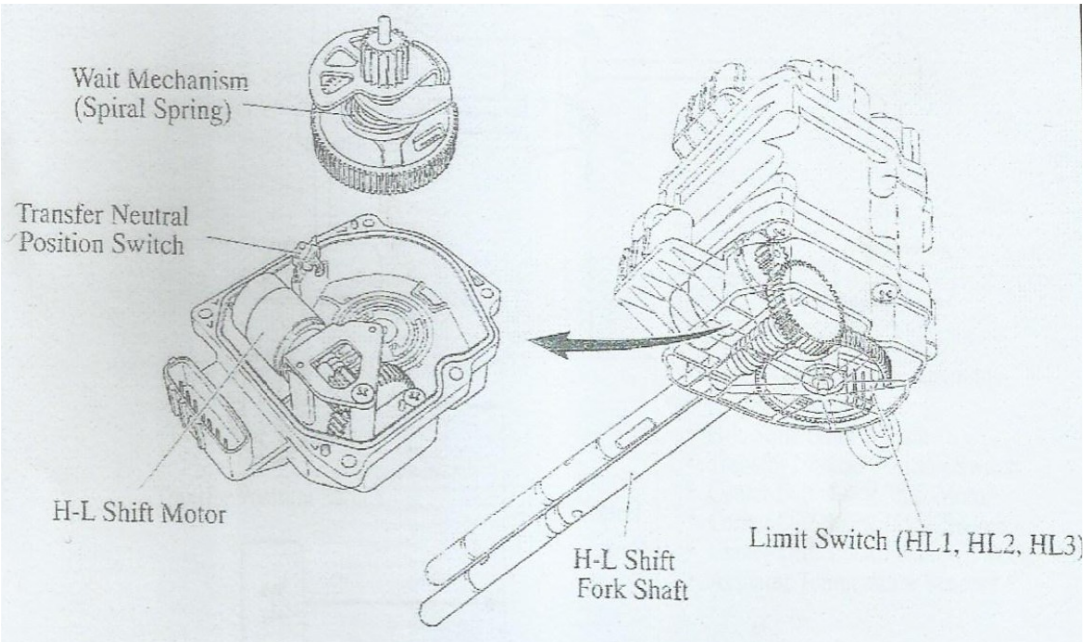


الشكل رقم 4-5 : يوضح مشغل تغير النقل

آلية القيادة لمفتاح (H_4-L_4) تتكون محرك النقل ، مفتاح التحديد ، وضعية الحياد لمفتاح الموزع ، آلية الانتظار (الياي الحلزوني) وشركة عمود النقل ، آلية القيادة هذه غير مدمجة (Disassembled) .

مفتاح التحديد (Limit switch) يحتوي على ثلاثة نقاط اتصال ويكتشـف وضعية مغير الموتور (Sit motor) .

آلية الانتظار تستخدم لتشغيلات مغير شركة العمود والشكل أدناه رقـم (6-3) يوضح آلية لأوضاع المفتاح (H_4-L_4) .

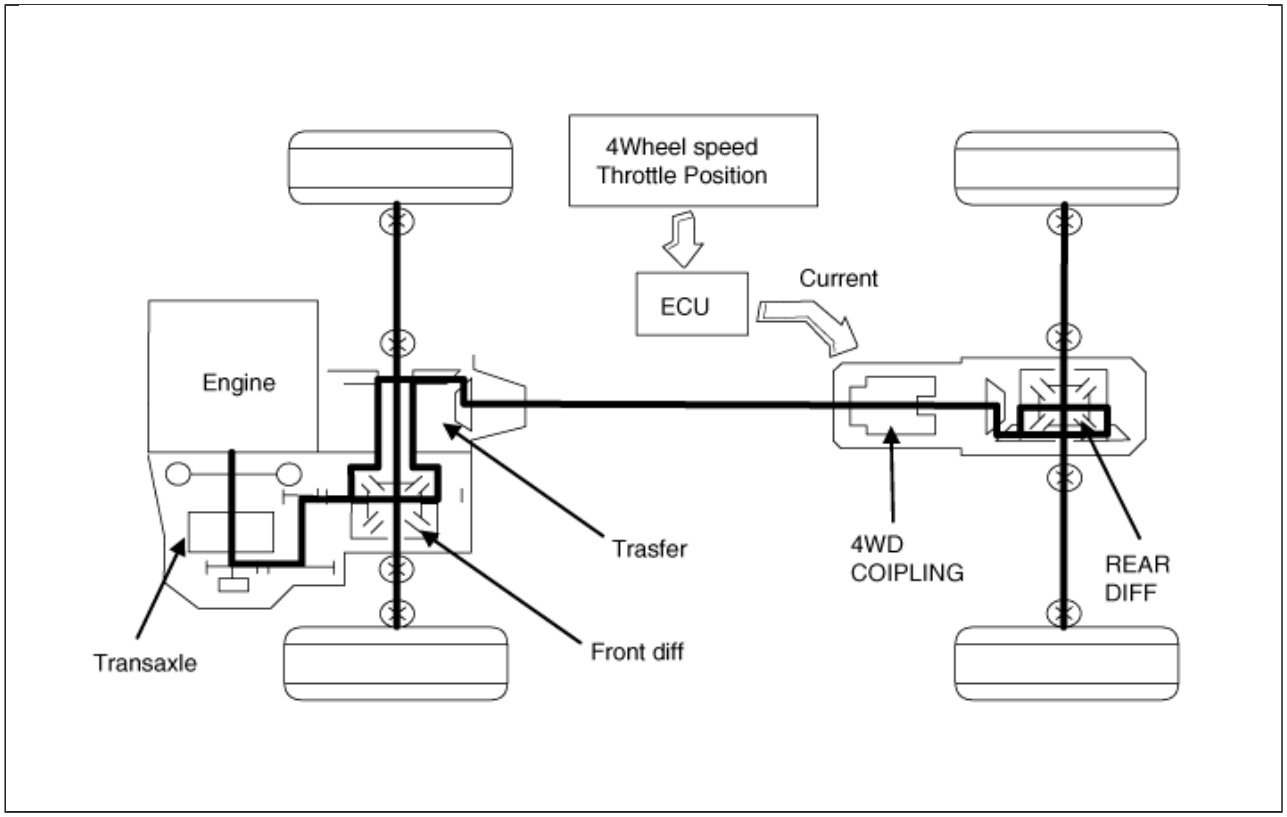


الشكل رقم 6-4 : يوضح آلية القيادة

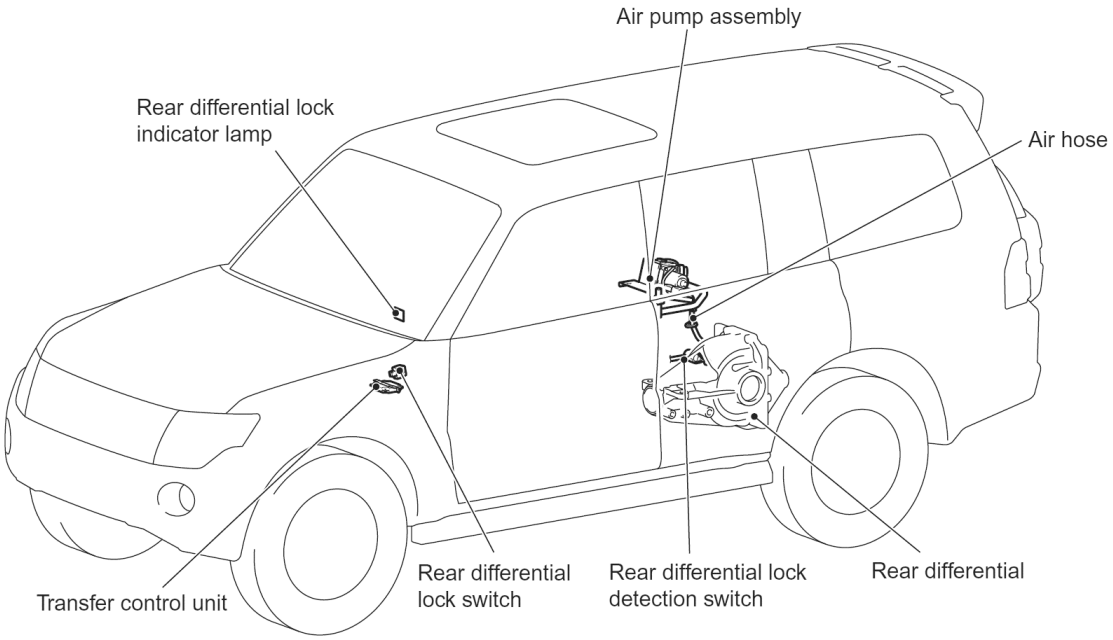
4-5 التحكـم الحاسـوبي فـي نظـام الـدفع الربـاعي WD 4 Control ECU :

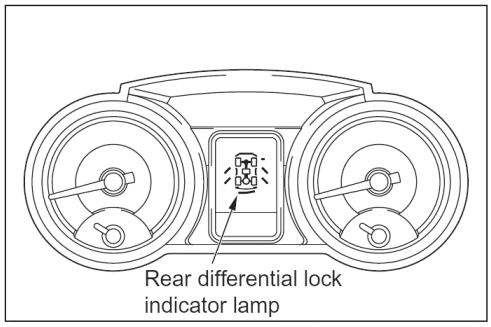
يستخدم فـي OUTLANDER (Station Wagon) الجديد هذا النظام الذي يتيح للسائق اختيـار القيـادة بيـن وضـع مفتـاح التحويـل وبيـن وضـع مفتاح إغلاق التفاضل المركزي .

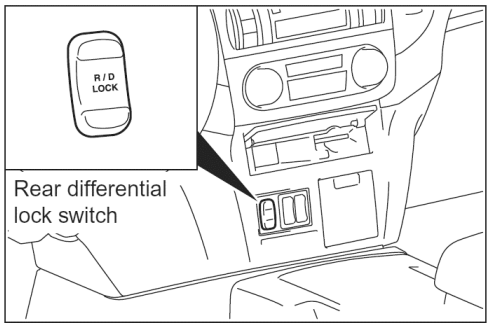
من خلال إشارات المفتاح (signals Switch) يعمل العقل الالكتروني (ECU) على تشغيل موتورين (shift motors 2) في عمل علبة التوزيع . والشكل أدناه رقم (7-3) يوضح المخطط العام لوحدة التحكم الحاسوبية .



الشكل رقم 7-4 : يوضح التحكم الحاسوبي في نظام الدفع الرباعي


Air pump assembly
Rear differential lock indicator lamp
Air hose
Transfer control unit
Rear differential lock switch
Rear differential lock detection switch
Rear differential

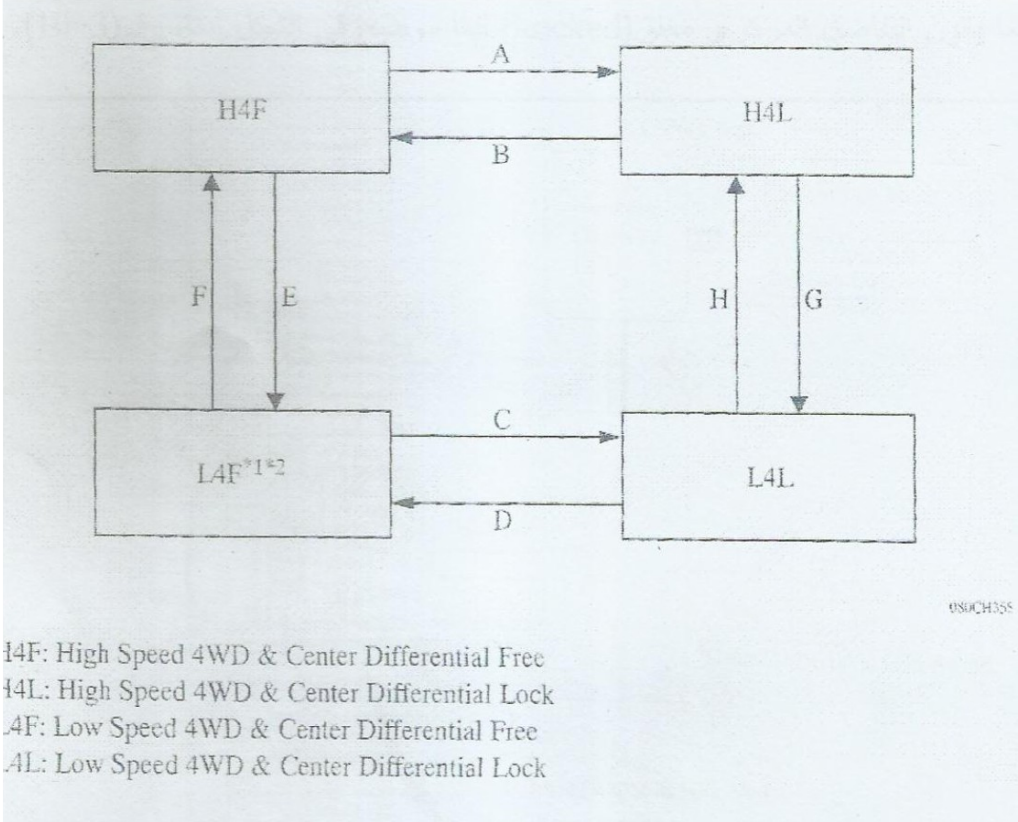

Rear differential lock indicator lamp


R / D LOCK
Rear differential lock switch

الشكل رقم 4-8 : يوضح المكونات الرئيسية لمنظومة التحكم

4-6 نظام التشغيل System Operation :

الشكل رقم (4-9) يوضح مخطط نظام التشغيل بين المجالات المختلفــة (المجال المنخفض والمجال العالي) .



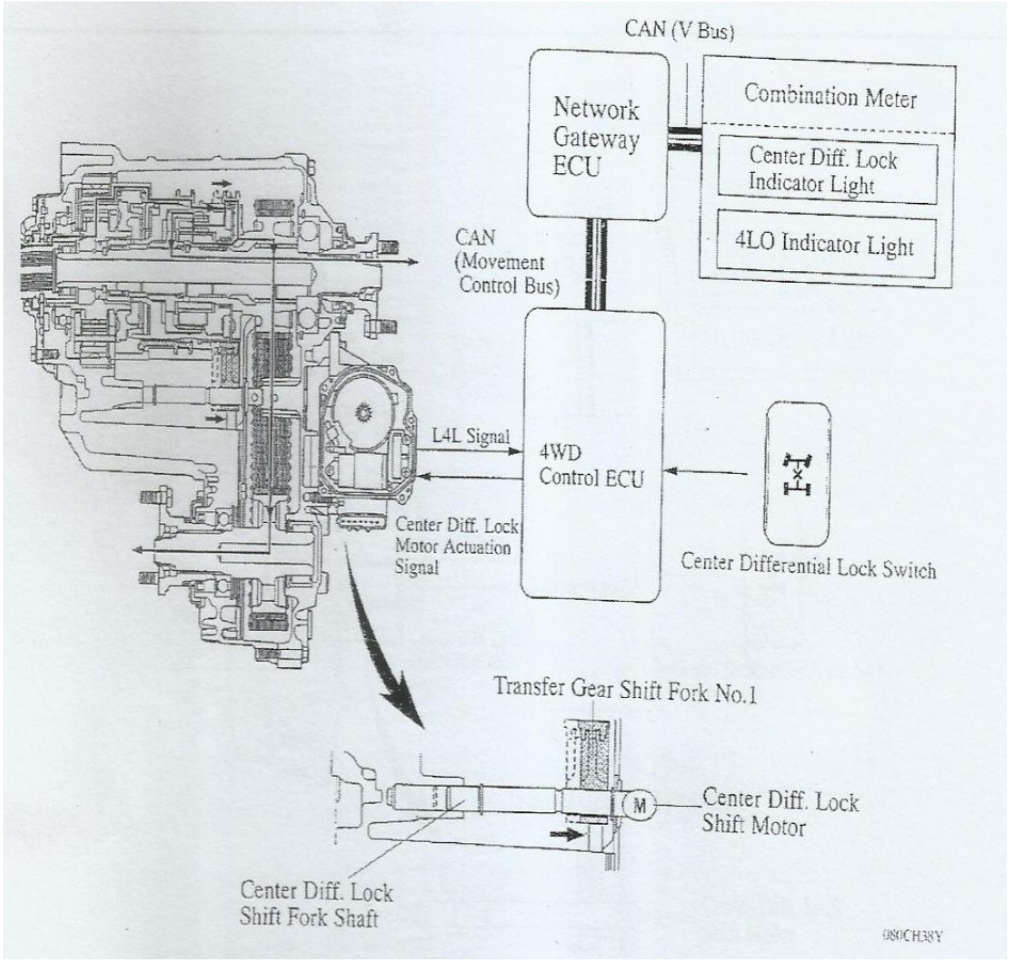
الشكل رقم (4-9) يوضح مجالات شغل المفتاح أو طرق التشغيل

Switching Pattern : A (H_4F - H_4L) :

في هذه الحالة عندما يعمل مفتاح اغلاق التفاضل المركـزي يقـوم العقـل الالكتروني (التحكم الالكـتروني) بتشـغيل موتـور مفتـاح الاغلاق التفاضـل المركزي ليحرك شـوكة النقـل يميـن بشـكل آلـي . ونتيجـة لـذلك مفتـاح اغلاق التفاضل المركـزي يعمـل علـى تعشـيق علية الدفرنشـيال ومركـز فعالية القيادة وبالتالي تتحول الوضعية الى (H_4L) .

العقل الالكتروني يكتشف حالة التفاضل المركزي خلال مفتاح التحديد ووضعية مفتاح اغلاق التفاضل المركزي .

العقل الالكتروني يتسبب في اضاءة لمية بيان المفتاح واغلاق التفاضل المركزي عندما يكون التفاضل المركزي مغلق كما موضح في الشكل ادناه رقم (4-10) .



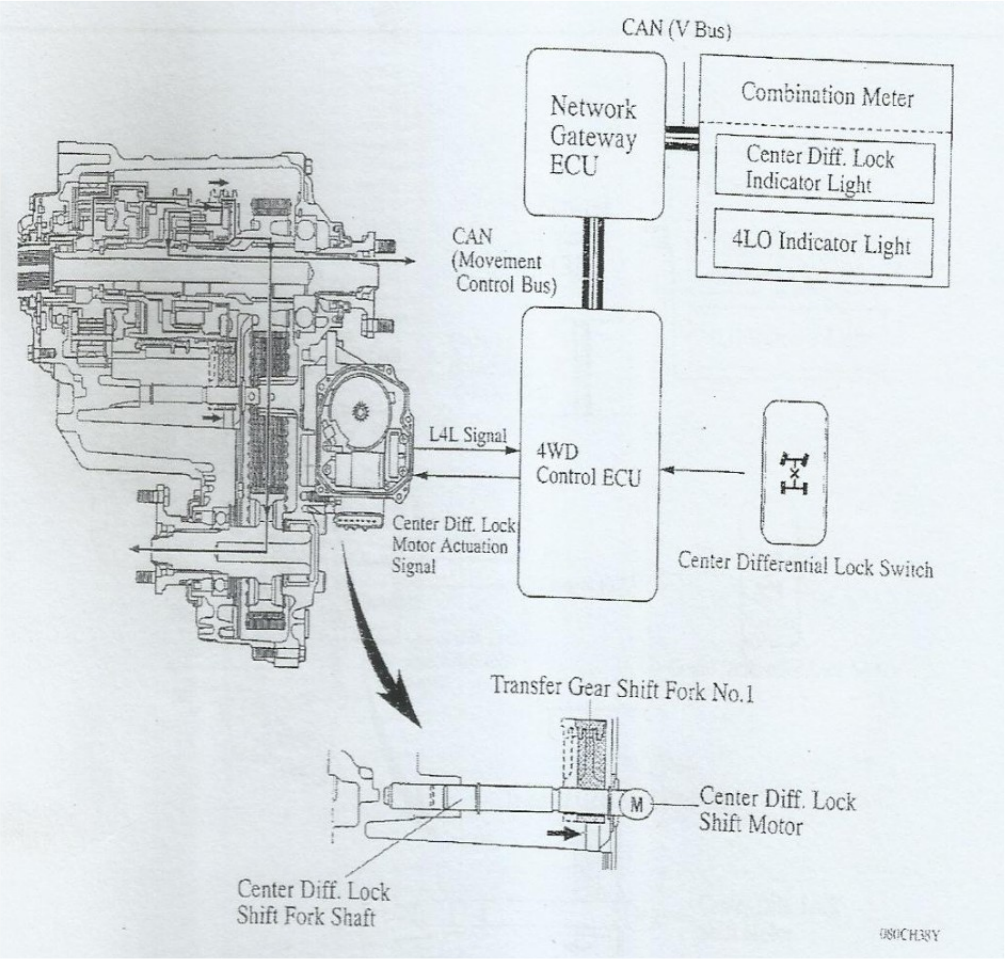
الشكل رقم (4-10)

Switching Pattern : B(H_{4L} – H_{4F}) :

في هذه الحالة يكون مفتاح التفاضل مغلقاً ، العقل الالكـتروني فـي هـذه الحالة يعمل على تغير شركة النقل يسار آلياً .

نتيجة لذلك مفتاح إغلاق التفاضل المركزي يفصل علية التفاصـيل ومركـز عجلة القيادة وتتحول الوضعية الى (H_4F) .

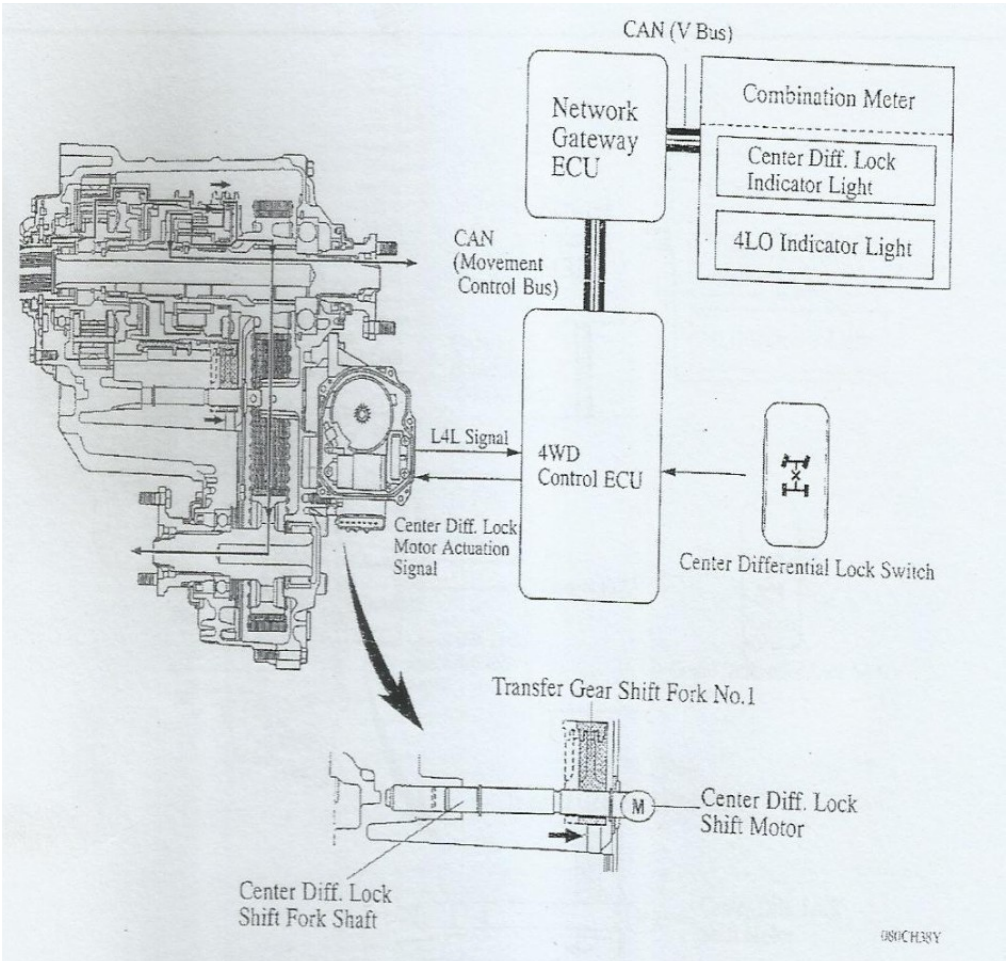
العقل الالكتروني يتسبب في إطفاء لمبة بيـان إغلاق التفاضـل المركـزي عندما يكون التفاضل المركزي مفتوح . كما موضح في الشكل أدناه رقـم (4-11) .



الشكل رقم (4-11)

Switching Pattern : C (L_4F-L_4L)

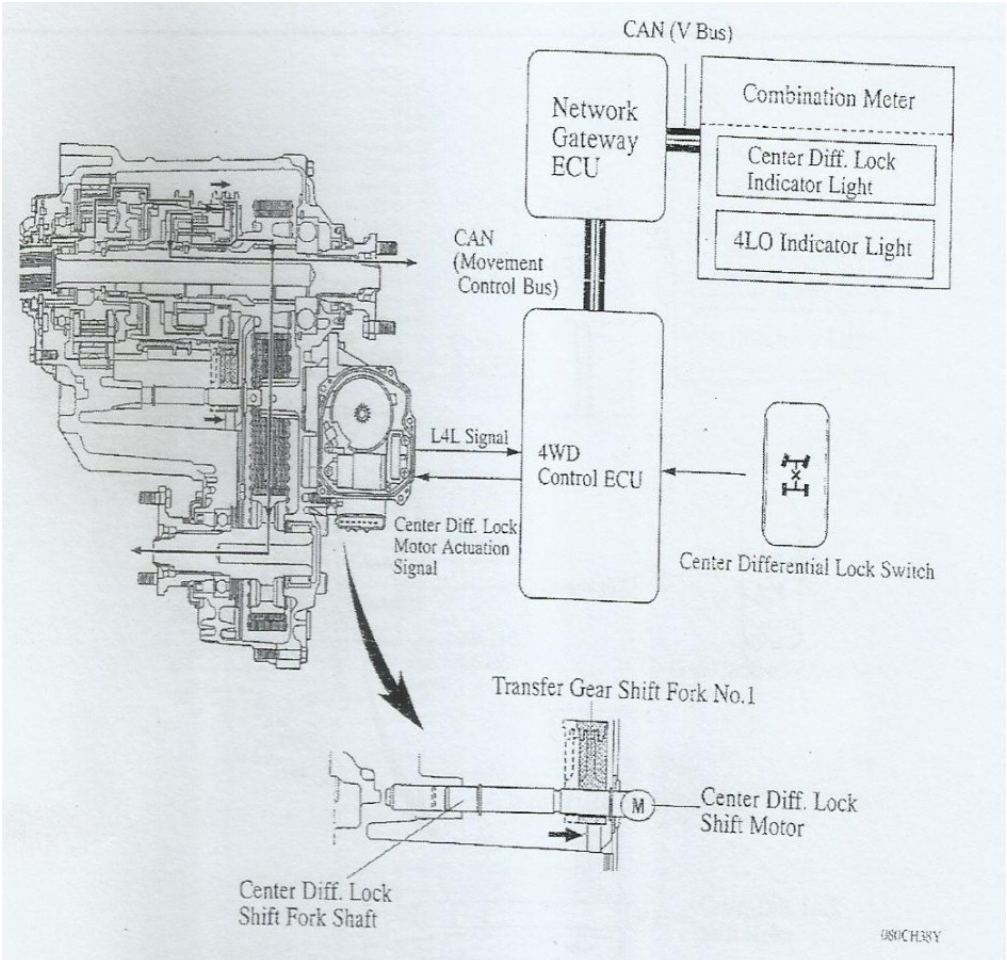
في هذه الحالة تحدث نفس العملية التي تحدث في حالـة A (H_4L-H_4F) إلا أنه في هذه الحالة تتغير الوضعية الى ((L_4L كم ا موض ح ف ي الش كل رقم (3-11) .



الشكل رقم (4-12)

Switching Pattern : D (L_4L-L_4F)

في هذه الحالة تحدث نفس العملية التي تحدث في حالـة B (H_4F-H_4L) إلا أنه في هذه الحالة تتغير الوضعية الى ((L_4F كم ا موض ح ف ي الش كل رقم (3-12).

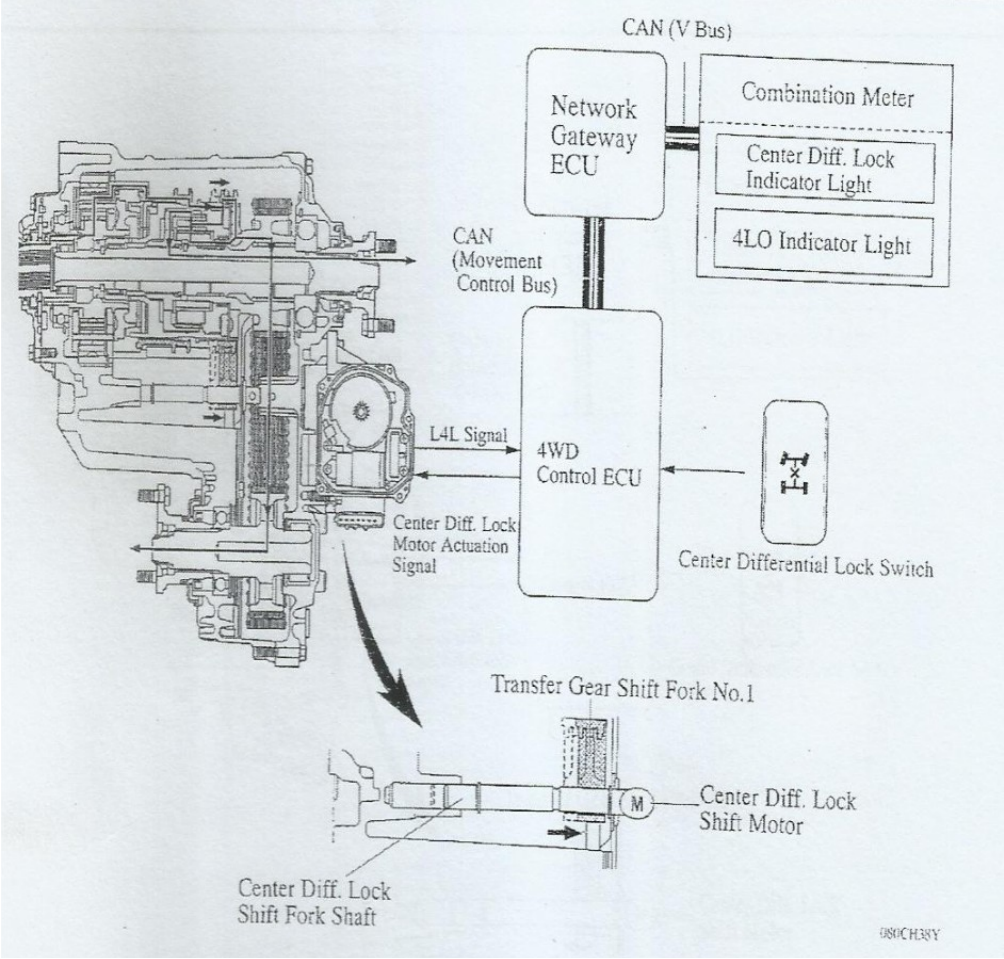


الشكل رقم (4-13)

Switching Pattern : E (H_4F-L_4F)

في هذه الطريقة (الوضعية) طريقة مفتاح الموزع تحول الوضــعية (H-L) عالي الى منخفض.

يعمل العقل الالكتروني على تغير شوكة النقل يمين ، نتيجة لذلك إنــزلاق الكلتشي العقـل الالكـتروني يكتشـف وضـعية الحالـة (H-L) خلال مفتـاح التحديد ووضعية الحياد لمفتاح الموزع ، بالتالي يتسبب العقل الالكتــورني في إضاءة لمبة البيان عندما تتغيـر الوضـعية الـى (L_4F) وتكتمـل العمليـة الشكل أدناه رقم (4-14) يوضح ذلك .



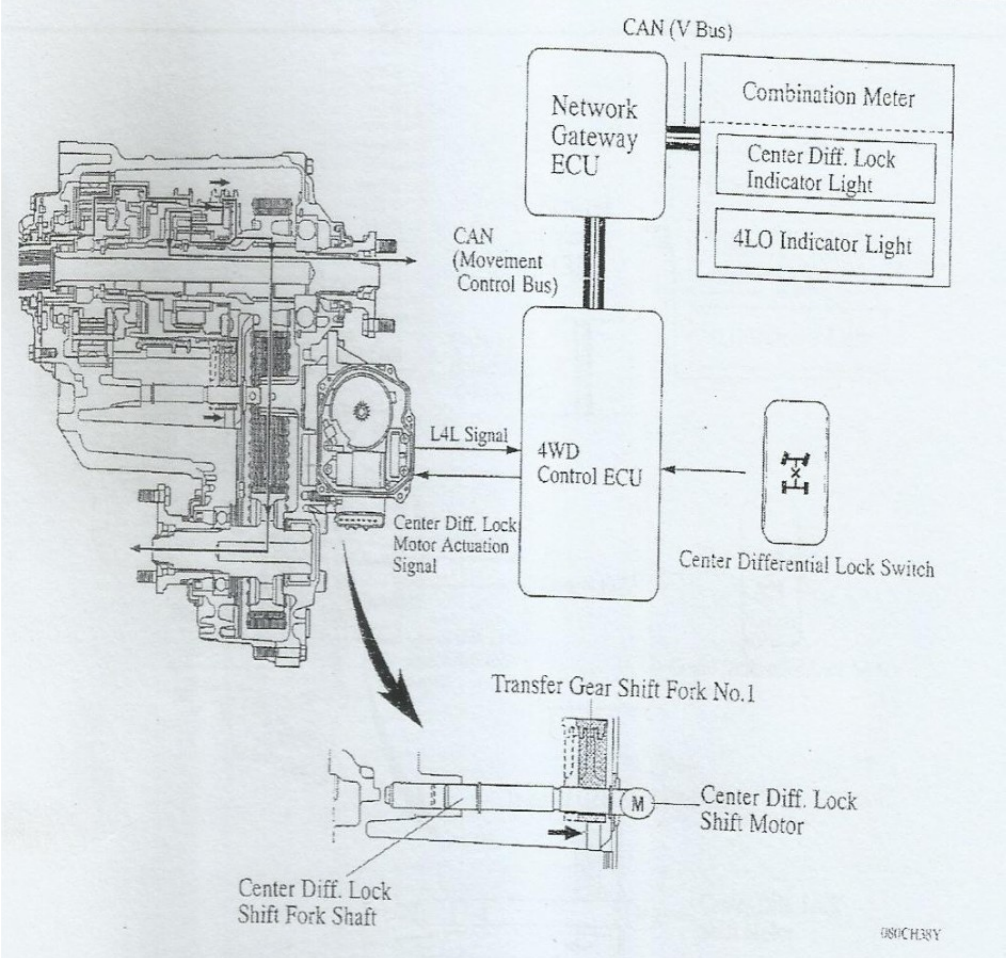
الشكل رقم (4-14)

Switching Pattern : F (L_4F-H_4F)

في هذه الحالة تتحول الوضعية من منخفضة الى عالية ، يعمل العقل الالكتورني على تغير شوكة النقل يسار ، نتيجة لذلك انزلاق الكلتشي العالي والمنخفض يعشق وحدة الترس الكوكبي مع عمود الدخول وتتغير الوضعية الى (H_4F) .

العقل الاكتروني يكشف وضعية الحالة (H-L) ايضاً مفتاح التحديد ووضع الحياد لمفتاح الموزع .

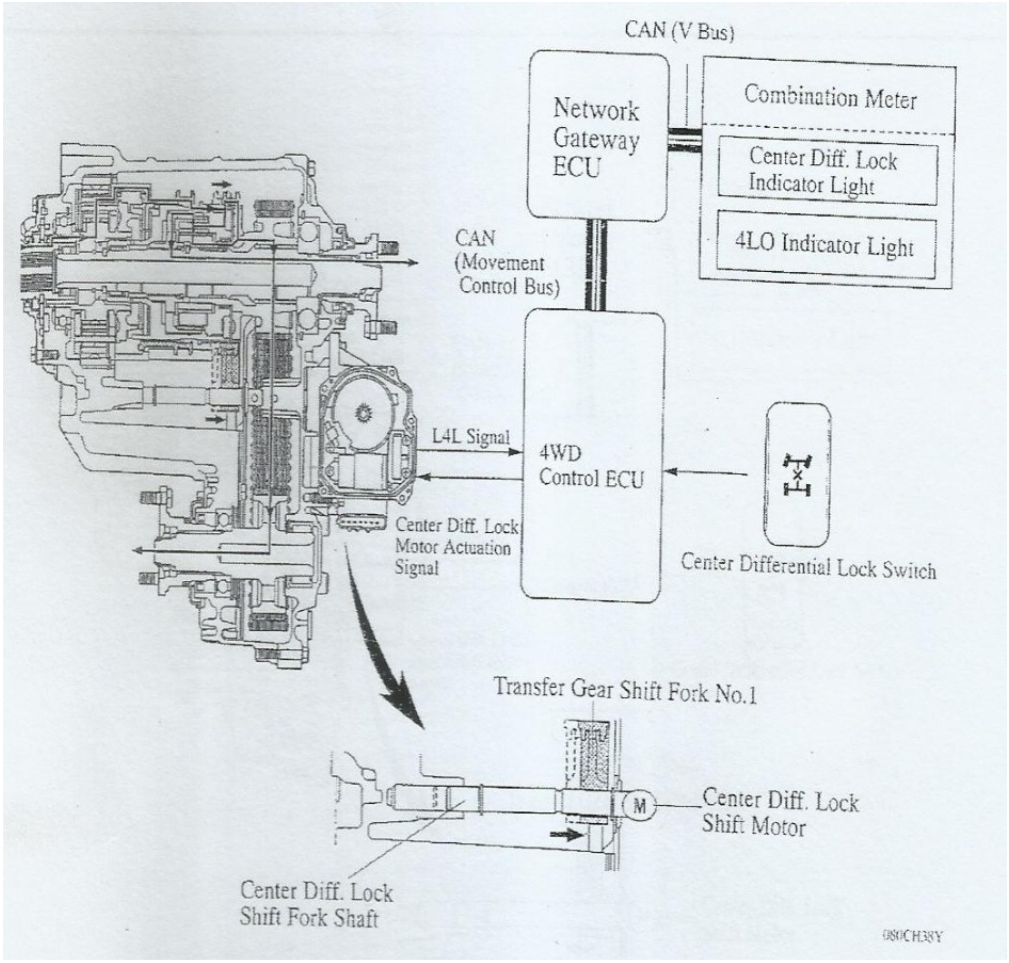
بالتالي يتسبب العقل الالكتروني في إضفاء لمبة البيان عند تغير الوضعية الى H_4F عالية وتكتمل العملية . والشكل أدناه يوضح ذلك .



الشكل رقم (4-15)

Switching Pattern : G (H_4L-L_4L)

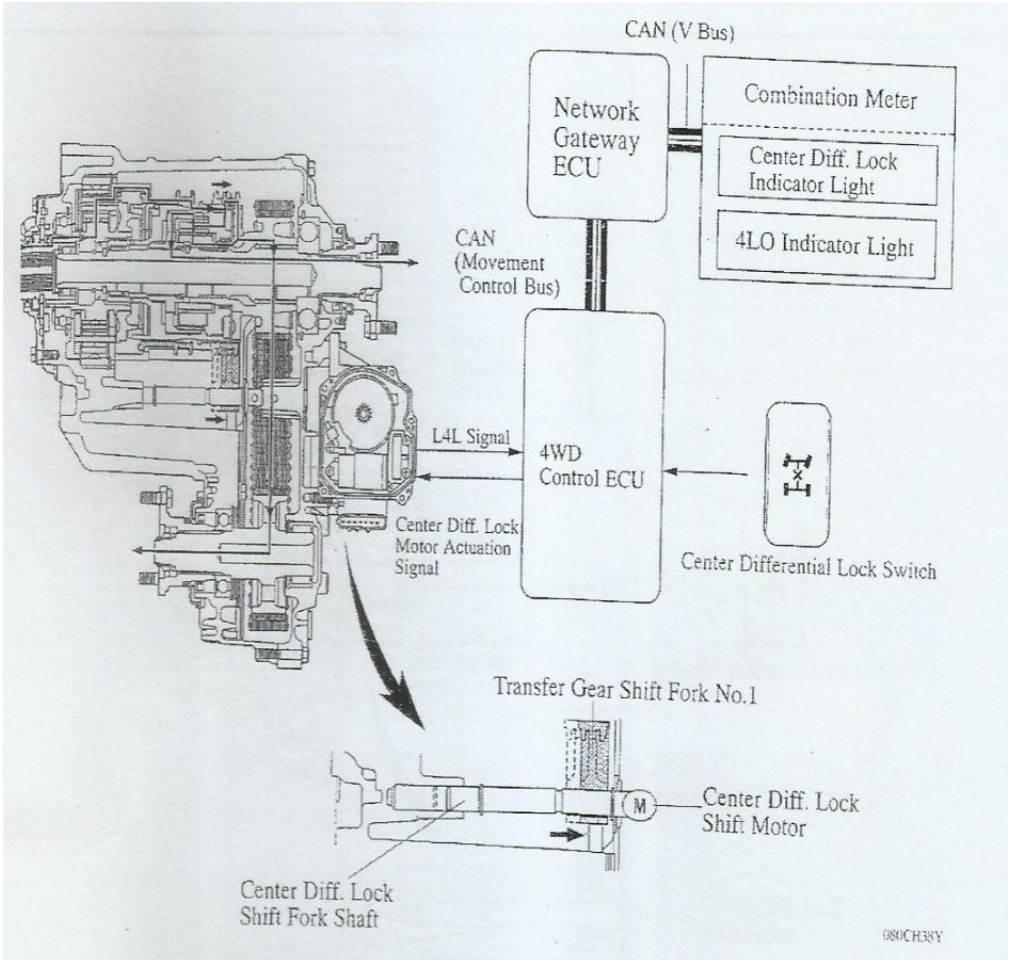
في هذه الحالة تحدث نفس العملية التي تحدث فـي حالـة E (L_4F-H_4F) إلا أنه في هذه الحالة تتغير الوضعية الى ((L_4L كم ا موض ح ف ي الش كل رقم (4-15) .



الشكل رقم (4-16)

Switching Pattern : H (L_4L-H_4L)

في هذه الحالة تحدث نفس العملية التي تحدث في حالة F (H_4F-$_4F$) إلا أنه في هذه الحالة تتغير الوضعية الى (H_4L) كما موضح في الشكل رق م (4-16) .

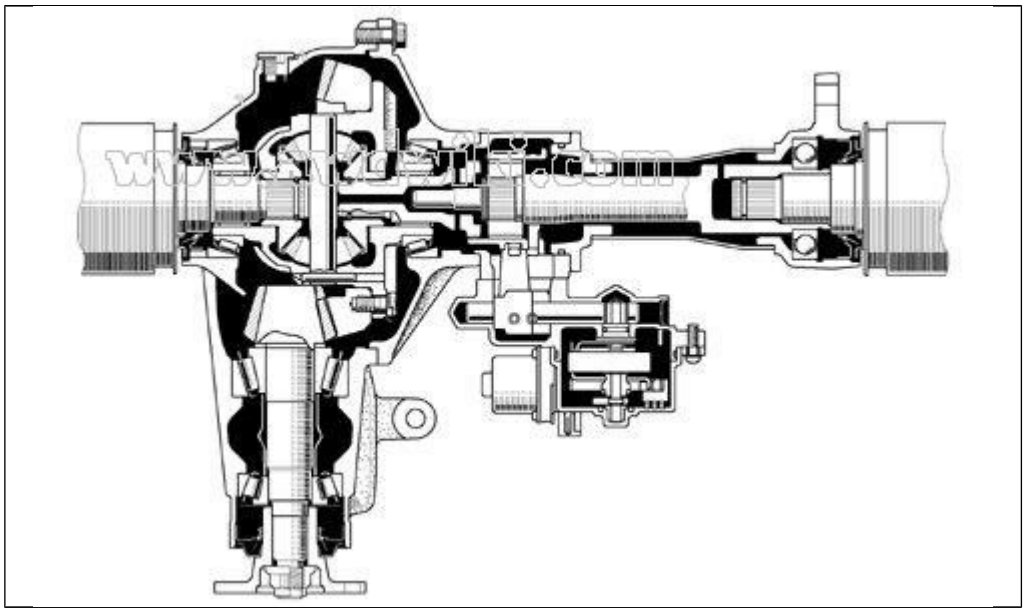


الشكل رقم (4-17)

4-7 الكرونة : DEFERNTIAL

4-7-1 الكرونة الامامية :

تصنع الكرونة الامامية مـن الالمونيـوم لتقليـل الـوزن ويسـتخدم كراسـي تحميل لتقليل الفقد في الاحتكاك وذلك يحسن من استهلاك الوقود ، كمـا يستخدم زيت منخفـض اللزوجـة فـي الكرونـة الاماميـة لتقليـل اسـتهلاك الوقود ، والشكل رقم (3-17) يوضح الكرونة الامامية .



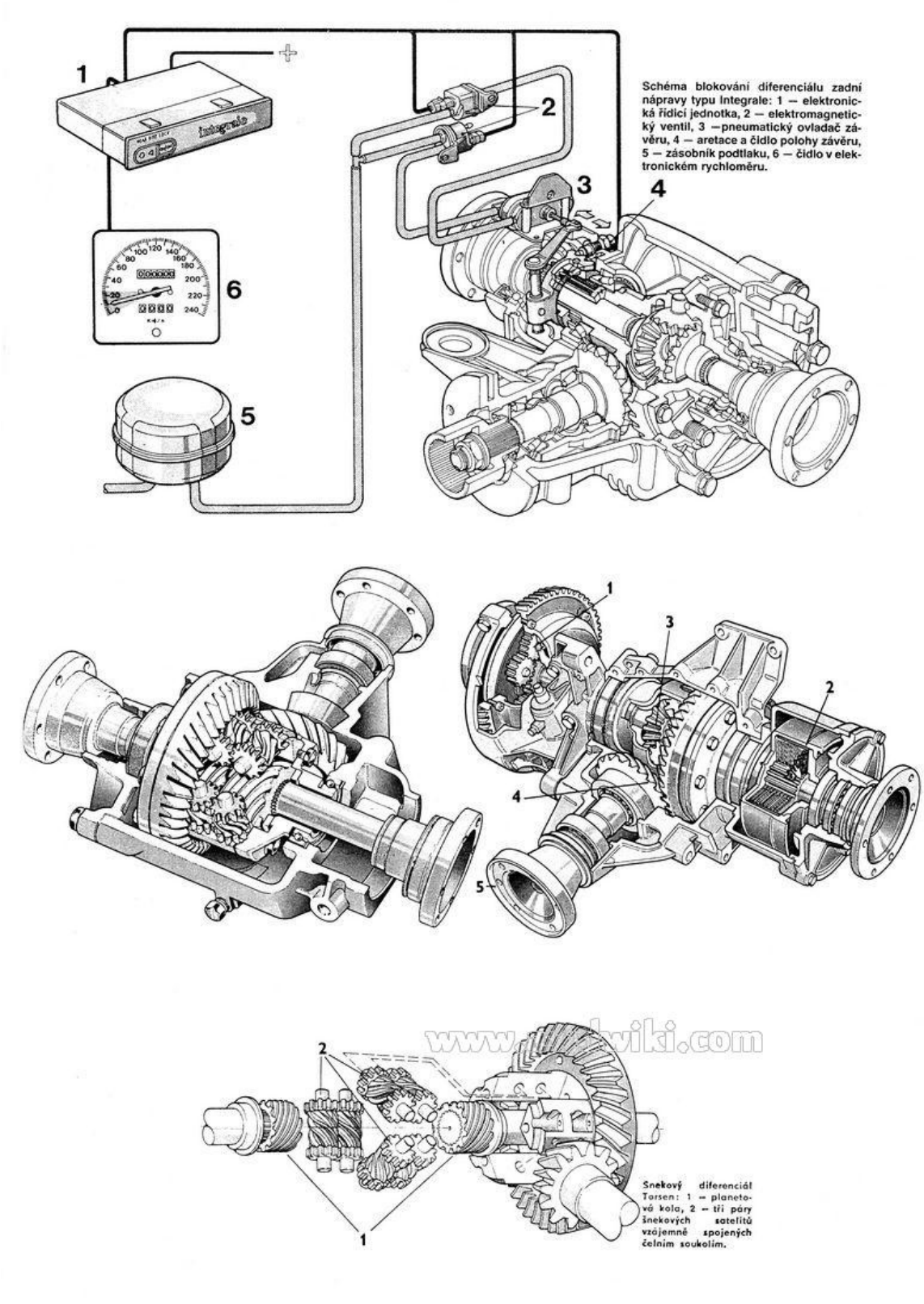
الشكل رقم (4-18) يوضح الكرونة الامامية

4-7-2 الكرونة الخلفية :

أنواع الكرونات المستخدمة في المحور الخلفـي هـي (BD24A) بالنسـبة لشركة MITSUBISHI .

وهي انواع مختلفة مسخدمة معظـم مـوديلات MITSUBISHI منها النـوع محمد الانزلاق ونظام الاغلاق .

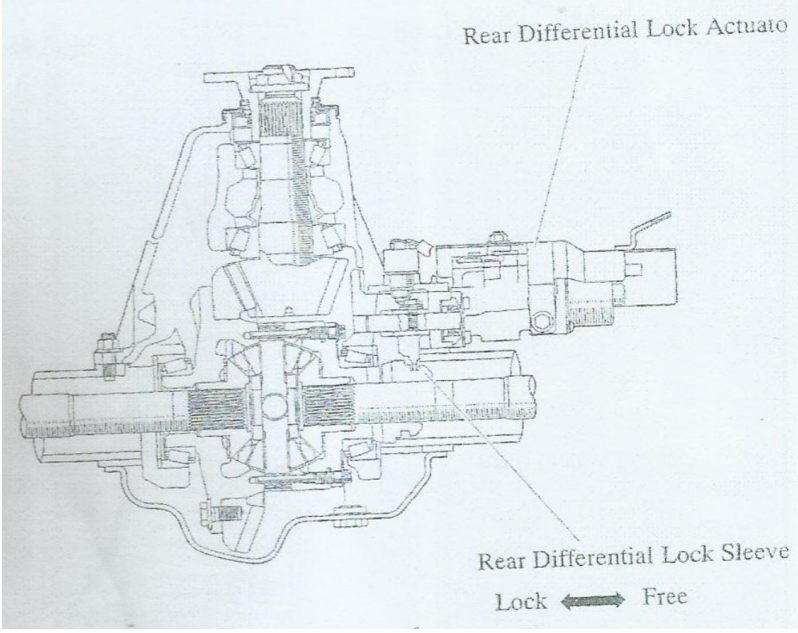
ويستخدم زيت منخفض اللزوجة مع هذه الانواع لتقليـل اسـتهلاك الوقـود والشكل ادناه رقم (3-18) يوضح انواع مختلفة من الكرونة الخلفية .



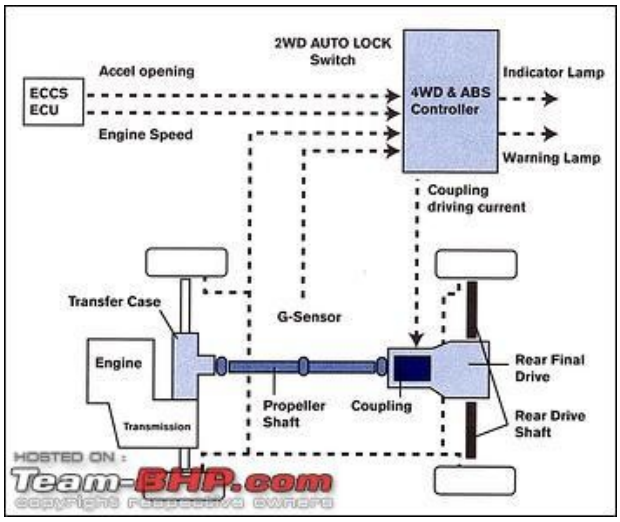
الشكل رقم (4-19) يوضح الكرونة الخلفية

4-7-3 نظام اغلاق الكرونة الخلفية :

يتم عمل الانزلاق في الكرونة بواسطة العقل الالكتروني للـدفع الربـاعي طبقـاً للاشـارات الـواردة مـن مفتـاح اغلاق الكرونـة واشـارات اخـرى . والشكل رقم (3-19) يوضح نظام اغلاق الكرونة الخلفية .



الشكل رقم(4-20): يوضح نظام اغلاق الكرونة الخلفية



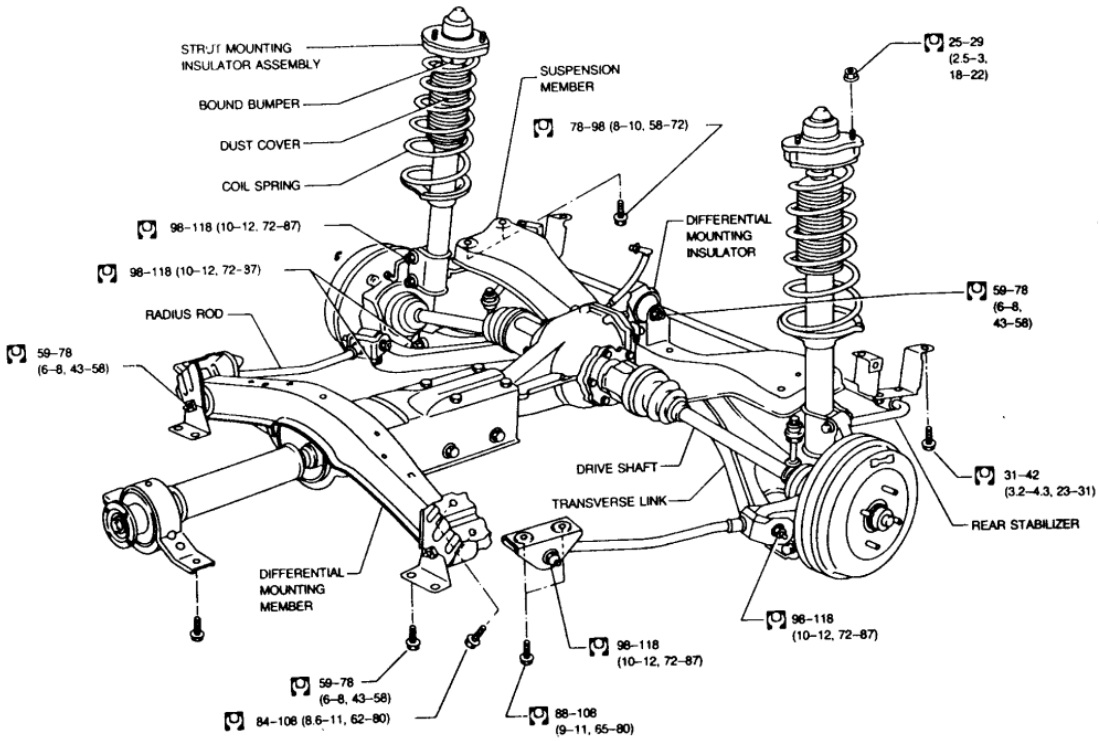
الشكل رقم(4-21): يوضح مخطط نظام التحكم في اغلاق الكرونة الخلفية.

4-8 التعليق : SUSPENSION

بعد أن وصلت القدرة الى العجلات لابد من الية تعمـل علـى زيـادة قـدرة تلامسها مع سطح الطريق وبالتـالي رفـع محـاور السـيارة علـى العجلات الاربعة وامتصاص الصدمات الناتجة من وعـورة الطريـق لتحسـين درجـة راحة ركوب السيارة وثبات التوجيه لذلك تسـتخدم فـي المحـور الامـامي والمحور الخلفي .

4-8-1 التعليق الامامي : FRONT SUSPENSION

يسـتخدم التعليـق الامـامي فـي OUTLANDER الجديـد نظـام تعليـق ديناميكي الكتروني . يعمل هذا النظام على عند الانعطاف بسرعات عالية حيث يحافظ على ثبات المستوى الافقي للسيارة . والشكل رقم (3-20) يوضح مكونات التعليق الامامي (KDSS) .

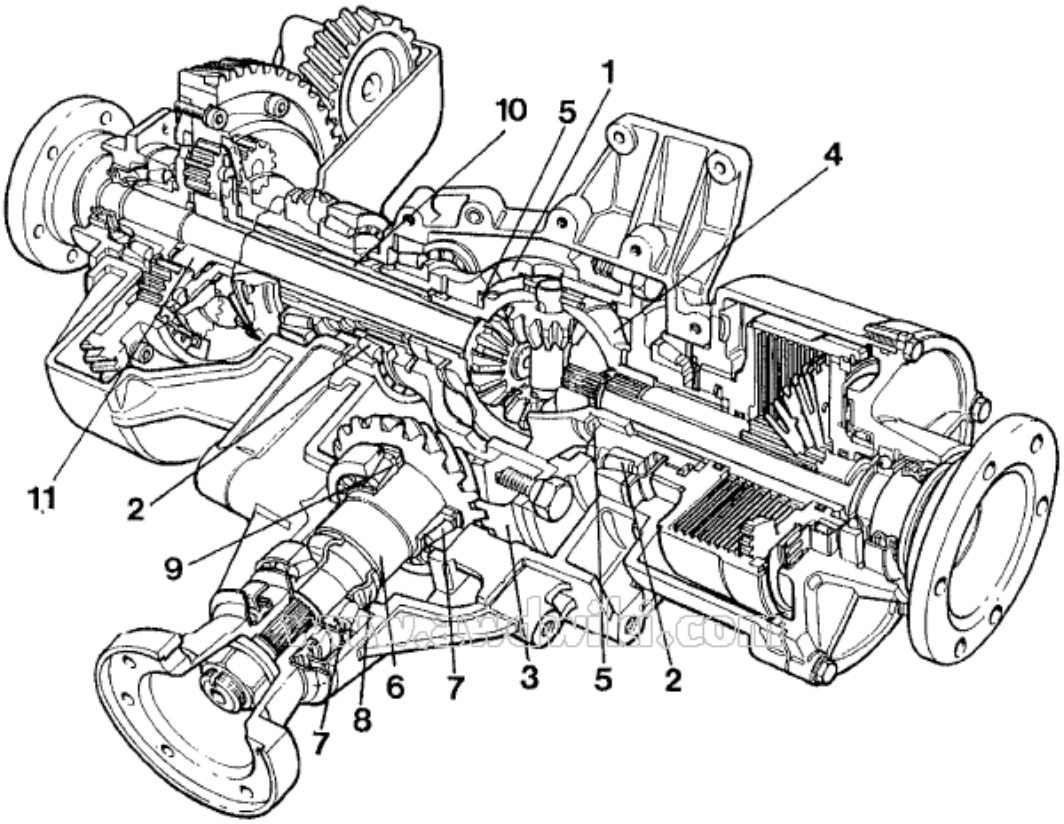


الشكل رقم(4-22): يوضح مكونات التعليق الامامي

4-8-1 التعليق الخلفي :

يوجد بها نظام التحكم الالي بارتفـاع التعليـق الـذي يحـافظ علـى ارتفـاع التعليق الخلفي للسيارة في حالات الحمولة الزائدة .

والشـكل أدنـاه رقـم (3-26) يوضـح مكونـات نظـام التعليـق الخلفـي (AHCS)



1. Outer casing of the front differential-transmission unit
2. Tapered roller bearings
3. Ring bevel gear
4. Traditional differential
5. Shim rings
6. Tapered pinion
7. Tapered roller bearings
8. Flexible spacer
9. Shim ring
10. Hollow shaft of torque distributor
11. Solar pinion of the torque distributor

الشكل رقم(4-23): يوضح مكونات التعليق الخلفي

الباب الخامس

5-1 المحلقات :

مقارنة بين نظام الدفع الرباعي التقليدي والحديث الالي :

- نظام الدفع الرباعي التقليدي :-

مزاياه	عيوبه
1/ البساطة	1/ التحكم بواسطة السائق
2/ سهولة الصيانة	2/ عدم توفير الجر الافضل لحالات الطريق المختلفة .
3/ مشاكل قليلة	التحميل الزائد على المحرك بعد الخروج من الطرق الوعرة حتى ترجع السيارة الى وضع القيادة الطبيعي

جدول رقم (5-1) : يوضح مزايا وعيوب نظام الدفع الرباعي التقليدي

- نظام الدفع الرباعي الالي :

مزاياه	**عيوبه**
1/ التحكم بواسطة الحاسب	1/ صعوبة الصيانة .
2/ يستخدم حاسب السيارة من أجل اختيار عمل علبة التوزيع.	2/ يحتوي الحاسب على العديد من الدارت المعقدة (مشاكل كثيرة)
3/ توفير الجر الافضل لأي حالة من حالات الطريق .	3/ أخطاء في منظومة التحكم (الحساسات – الحاسب – المحرك ...)

جدول رقم (5-2) : يوضح مزايا وعيوب نظام الدفع الرباعي الالي

5-2 الخلاصة :

من خلال الدراسة التي أجريناها في هذا البحث توصلنا لكثير من المعلومات عن أنواع أنظمة الدفع الرباعي وتمكن الخلاصة في الاتي :

- أنظمة الدفع الرباعي هي وحدات أما ذات وصل دائم أو وصل مؤقت .
- لاتشغل أبداً وحدات الوصل المؤقت في سيارات الدفع الرباعي على الطرق القياسية والجافة .
- الوحدات ذات الوصل الدائم موجودة دائماً في حالة الدفع الرباعي مع مجموعة الجهاز التفاضلي أو قارنة لزجة تسمح بدوران المحاور بسرعات مختلفة . كما يجب أن لا تشغل وحدات الوصل الدائم في وضعية القفل (الاغلاق) على الطرقات الجافة والقياسية . تشغل الكثير من علب التوزيع الحديثة الكترونياً ، تحتوي على حساسات دخل ، كمبيوتر تحكم ومحرك خرج . هذا النظام يوفر الجر الافضل لكل حالات الطريق .
- هنالك أحياناً صعوبة في عزل مشاكل علب التوزيع (التحويل) عن مشاكل علبة السرعة أو القابض . يجب دائماً التأكد من المشكلة فعلاً في علبة التوزيع قبل البدء بالاصلاح . قد يتطلب تشخيص اعطال علب التوزيع الالكتورنية لتسخدام أداة تشخيص .
- يجب استخدام سائل التزيت الصحيح لعلبة التوزيع من أجل تجنب الضجيج أو المشاكل الأخرى . عند علب التوزيع ثقيلة أثناء إجراء الاصلاح يتم استخدام دليل الشركة الصانعة ويتم تنفيذ التعليمات بدقة .
- يجب صيانة آليات قفل صورة العجلة بانتباه وحذر لأنها غالباً ما تعمل في ظروف وسخة ورطبة ، يجب أن تعير مدارج العجلات الامامية عند الحاجة ، يمكن صيانة المحركات التخلخلية من خلال نزع وفحص الغطاء والمحرك كوحدة كاملة . يتم فحص تضرر جميع القطع أو تآكلها ويتم التأكد من عدم التصاق طوق التبديل . يتم فحص عمل الدفع الرباعي بعد إعادة التجميع .

- كما وجدنا أن الدفع الرباعي يفي بجميع متطلبات الطريق سوي كانت في الاستخدامات العادية أو في الطرق الوعرة أو الاستخدامات العسكرية وسيارات السابق وغيرها .

5-3 التوصيات :

قد لا تبدو علب التوزيع ثقيلة التوزيع ثقيلة جداً ولكنها تشكل شاذ ومربك في التعامل معها ، إذا حاولت أن ترفع علب التوزيع الى موقعها بنفسك فإنه من الممكن أن تتزلق وتسقط محطمة يدل أو قدمك ، إذا لم تؤذك العلبة فإنها ستضرر عندما تصطدم بالأرض .

لذا نوصي بأن تشكل بشكل أفضل حتى يتم التعامل معها في عمليات الصيانة بشكل أفضل وتجنب الأضرار الممكنة .

كما نوصي بانه في علب التوزيع ذات التحكم الالكتروني استخدام المنظمات الابسط تعقيداً للتسهيل من معرفة العطل والاصلاح والصيانة بصورة دقيقة .

كما نوصي أيضاً وضع هناية خاصة للحساسات لأنها تكون السبب الأكثر شيوعاً لأعطال علب التوزيع الالكتورنية بإرسال معلومات غير صحيحة عن المحرك أو المحور المدار الي الحاسب .

كما أن الحاسب يحتوي علي العديد من الدارات المعقدة فإن تعطله يمكن أن يسبب اعطالاً مختلفة وذلك تبعاً للجزء الداخلي المعطل فيه ، كما نوصي بعمل عناية خاصة للحاسب بشكل جيد عند قيادة السيارة للوهلة الاولى وتظهر الاعطال بعد ارتفاع درجة حرارتها .

ونتيجة لذلك فإن تعطل الحاسب أو فشلة يسبب اعطالاً في قدرة الجر أو أداء المحرك .

كما نوصي أن تكون سيارات الدفع الرباعي من النوع ذات التحكم الالي لأنه يوفر الجر الافضل للسيارة لحالات الطريق .

5-4 المراجع :

1. الدكتور المهندس / محمد قاسم ، إصلاح السيارات ، طبعة سورية ، الطبعـــــة الأولـــــى – 2009م – الموقـــــع الاكـــــتروني WWW.RAYPIB.COM
2. الاســتاذ / فريــدريك نيــس ، رودي كيرجــر ، رولــف بيكــر برنهــاد فليللينيوخر ، فيلهيلـم ولـف، تكنولوجيـا المركبـات الاليـة ، المملكـة العربية السعودية ، الطبعة الثانية ، 1985م.
3. الكتب الفنية لشركة تايوتا (MITSUBISHI) .