به نام خدا

مطلب درس جلسه اول تا پنجم فناوری انتقال قدرت خودرو

کلاچ:

دستگاه کلاچ بین موتور و جعبه دنده قرار دارد ، اتصال جعبه د نده به موتور معمولا از طریق کلاچ صورت می گیرد. در لحظه شروع حرکت بخاطر مقاومت زیاد در برابر حرکت خودرو احتیاج به نیروی فراوانی دارد که این نیرو به وسیله موتور تامین می شود. برای اینکه نیروی موتور به یک باره به جعبه دنده و از آنجا به قسمت های بعدی منتقل نشود و در اتومبیل حرکت ناگهانی ایجاد نشود، این نیرو بایستی بتدریج به خط نیرو منتقل شود . کلاچ سبب می شود که اتومبیل یکباره از جا کنده نشود و شروع حرکت اتومبیل، آرام و بدون ضربه باشد .

وظیفه مهم ترکلاچ این است که دستگاه مولد قدرت اتومبیل را درمقابل بار ناگهانی و زیاده از حد حفظ نماید.علاوه بر موارد یاد شده برای وجود کلاچ درخط نیرو دلایل دیگری نیز به شرح زیر ذکرمی شود .

۱- چون نیروی تولیدی موتور های احتراقی در سرعت های پایین کم بوده و با زیاد شدن دور موتور ، افزایش می یابد بنابراین در لحظه شروع حرکت ، نیروی موتور باید به تدریج به دستگاه انتقال نیرو وصل شود .

۲- برای تعویض دنده باید خط انتقال نیرو قطع شود که این کار توسط کلاچ صورت می گیرد .

۳- برای روشن کردن موتور بهتر است اینرسی اجزایی که حالت دورانی دارند و به وسیله استارتر بحرکت در می آیند به حد اقل ممکن تقلیل یابد و این عمل به وسیله کلاچ خواهد بود .

انواع کلاچ :

الف- کلاچ های اهرمی :

در این دسته از کلاچ ها برای عمل قطع و وصل نیرو از انرژی عضلانی کمک گرفته می شود . در این نوع کلاچ ها ، برای صرف نیروی کمتر ، گاهی از وسایل کمکی هیدرولیکی استفاده می شود . کلاچ های اهرمی به سه دسته اصطکاکی ، یکطرفه و قلاب شونده تقسیم میشوند .

کلاچ های اصطکاکی :

۱- کلاچ های یک صفحه ای با فنر های مارپیچی

۲- کلاچ های یک صفحه ای با فنر دیافراگمی (خورشیدی)

۳- کلاچ های دو صفحه ای با هر دو نوع فنر

٤- کلاچ های چند صفحه ای

ب- کلاچ های خود کار :

این گروه کلاچ هایی هستند که قطع و وصل ارتباط در آنها بطور خودکار انجام می شود .

۱- کلاچ های وزنه ای

۲- کلاچ های هیدرو دینامیکی

۳- کلاچ هی الکترو مغناطیسی

٤- کلاچ هی ترکیبی ، که از ترکیب چند نوع کلاچ ذکر شده هستند.

۱- کلاچ های اصطکاکی خشک یک صفحه ای:

این نوع کلاچ ها امروزه در اکثر اتومبیل های مورد استفاده قرار می گیرد . اجزاء کلاچ یا کاسه کلاچ عبارتند از:

۱- صفحه کلاچ ۲- صفحه فشار دهنده ۳- انگشتی کلاچ ٤- فنر های مارپیچ

صفحه کلاچ که عضو متحرک کلاچ را تشکیل می دهد روی سطح صاف و صیغلی فلایویل قرار می گیرد .(چرخ طیار یا فلایویل یک نوع ارتعاش گیر مکانیکی است که دور متغیر و نامنظم موتور را یکنواخت می نماید.)

چون نیرو از طریق اصطکاک منتقل می شود ، لذا بایستی صفحه کلاچ را تحت تاثیر نیروی فشاری قرار دهیم .

برای این منظور صفحه کلاچ بوسیله صفحه فشار دهنده و از طریق چندین فنر مارپیچی به صفحه چرخ چرخ لنگر (فلایویل) فشرده می شود ، برای کسب اصطکاک زیادتر دو طرف صفحه کلاچ را لنت مخصوصی می کوبند . دیسک و صفحه کلاچ به وسیله چندین پیچ به فلایویل محکم میشود . در حالت عادی که از پدال کلاچ استفاده نمی شود ، صفحه کلاچ بین دیسک و فلایویل تحت تاثیر نیروی دیسک به فلایویل فشرده شده و گشتاور حاصل از موتور را منتقل می نماید .

نیروی گردشی موتور از طریق شفت کلاچ به قسمت های بعدی خط نیرو میرسد . این محور از قسمت جلو داخل بوش یا بلبرینگ انتهای میل لنگ قرار می گیرد .

محور کلاچ (شفت ورودی گیر بکس) دارای شیار هایی در قسمت های طولی می باشد . که حرکت طولی صفحه کلاچ را به سمت جلو و عقب میسر می کند . حرکت دورانی صفحه همراه با محور کلاچ (شفت ورودی) میسر است . هنگامی که نیرویی به پدال کلاچ وارد می شود ، حرکت وارد بر کلاچ از طریق یک سری اهرم بندی به دو شاخه کلاچ منتقل می شود چون بلبرینگ ذغال کلاچ متصل به دو شاخه می باشد ، نیروی وارده به دو شاخه کلاچ به ذغال یا بلبرینگ منتقل و از آنجا به اهرم های آزاد کننده که به صفحه فشار دهنده مربوط است منتقل می شود و آنرا به عقب می کشد ، در نتیجه فشار فنر ها خنثی شده و به این ترتیب انتقال دور و اتصال نیرو بین موتور و جعبه دنده قطع می شود.

صفحه کلاچ :

یک صفحه فولادی است که در وسط آن محفظه ای دایره ای شکل به نام توپی قرار دارد و تعدادی شیار یا خار در مرکز آن تعبیه شده است. این خار ها با شفت ورودی گیربکس به نحوی در گیر می شوند که صفحه کلاچ میتواند روی شفت حرکت طولی داشته باشد ، ولی حرکت دورانی آن با محور میسر است . محل نصب لنت ها به دو صورت ساخته می شود . ۱- صفحه دایره ای شکل بریده بریده شده که یک قسمت به راست و دیگری به چپ متمایل شده .۲- صفحه مسطحی که روی آن فنر موج دار پرچ شده است . در هر دو طرف صفحه فولادی کلاچ ، لنت قرار گرفته است. این لنت ها توسط میخ پرچ

(که از سطح مالشی پایین تر قرارگرفته) به صفحه کلاچ متصل می شود.

لنت های کلاچ مستقلا به دو طرف صفحه فولادی پرچ می شوند و توسط فنر هایی به قسمت مرکزی متصل می شوند . فنر ها طوری سوار شده اند که وقتی گشتاوری به صفحه کلاچ وارد شود فنر ها جمع شوند و هر گونه ضربه ای را پیش از چرخیدن قسمت مرکزی مستهلک سازند . این فنر ها را ضربه گیر یا پیچش گیر نامند . هدف از قرار دادن آنها این است که انتقال نیروی پیچشی به نرمی صورت گیرد . جنس لنت کلاچ معمولا از آسبست پرس شده می باشد که به کمک الیاف فلزی بافته و محکم شده است . آسبست یک ماده معدنی است که نقطه ذوب آن حدود ۱۵۵۰ درجه سانتیگراد می باشد . ولی در حرارت حدود ٤۰۰ در جه سانتیگراد خواص مطلوب خود را برای اصطکاک لازم از دست می دهد .

کلاچ های خورشیدی (دیافراگمی)

در این نوع کلاچ ها از یک صفحه دیافراگم مانند فنری استفاده می شود که قسمت خارجی آن محدب ساخته شده و برای اینکه خاصیت ارتجاعی آن زیادتر شود بوسیله شکاف هایی به قطعه هایی تقسیم شده است . این دیافراگم هم کار فنر های مارپیچ و انگشتی را انجام می دهد . یعنی هم در درگیری کلاچ دخالت دارد و هم در آزاد کردن آن ، این دیافراگم در قسمت محیط خارجی بین دو حلقه محکم بسته شده است و هنگام کلاچ کردن می تواند حول همین تکیه گاه ها ارتجاعی عمل کند .

عمل کلاچ به کمک پمپ کلاچ :

در اکثر اتومبیل ها برای راحتی راننده و اینکه عمل کلاچ گرفتن بدون صرف نیروی زیاد و به نرمی صورت گیرد از دو پمپ هیدرولیکی استفاده می شود .

۱- پمپ دهنده (پمپ زیر پا)

ساختمان پمپ دهنده کلاچ کاملا شبیه پمپ اصلی ترمز می باشد با این تفاوت که پمپ های کلاچ اکثرا فاقد سوپاپ اصلی پمپ هستند وظایف مجرای اصلی و سوراخ توازن را در پمپ کلاچ ، سوپاپ مخصوص انجام می دهد . حرکت پیستون این پمپ باید از دو جهت کاملا محدود شود . ۱- هنگام فشار

دادن پدال کلاچ ، این پیستون نباید باعث فشردن شاخک های کلاچ ، بیش از حد لازم شود ۲- پس از رها کردن پدال کلاچ ، باید بین میله فشار دهنده پیستون و خود پیستون فقط (۰/۵) میلیمتر فاصله موجود باشد .

۲- پمپ گیرنده (پمپ پایین) :

این پمپ ، نیروی تولید شده در پمپ دهنده را به شاخه کلاچ منتقل می کند . کار این پمپ کاملا شبیه یک سیلندر ترمز چرخ (یکطرفه) می باشد. در این کلاچ ها نیروی پای راننده توسط پمپ های زیر پا و پایین و خاصیت انتقال نیروئی هیدرولیکی تقویت می شود ، و با کلاچ های هیدرولیکی یکی نیستند .

گیربکس

سومین دستگاه به کار رفته در مسیر انتقال قدرت است که وظیفه تغییر دور و گشتاور را بر عهده دارد و به عبارت دیگر می توان آن را مبدل گشتاور دانست .

وظایف جعبه دنده :

* امکان حرکت معکوس برای خودرو

* امکان درجا کار کردن موتور

* تبدیل گشتاور برای حالت های مختلف

جعبه دنده دور خروجی کلاچ را گرفته و آن را تغییر میدهد (گشتاور را زیاد یا دور را کم می کند)

جعبه دنده های سواری به طور معمول به دو دسته اتوماتیک و مکانیکی تقسیم می شوند .

که ما در این نوشتار فقط به نوع مکا نیکی آن می پردازیم و اتوماتیک را به وقتی دیگر موکول می کنیم

اجزای داخلی جعبه دنده:

* شفت ورودی (خروجی از کلاچ)

* شفت خروجی (تمام دنده ها به طور هرز روی آن قرار دارند)

* محور زیر (محوری است که دنده ها روی آن پرس شده اند)

* چرخ دنده های ۱ و ۲ و ۳ (دنده ٤ چرخ دنده ندارد)

* برنجی (هم دور کننده دور دو چرخ دنده برای تعویض دنده)

* توپی (کشویی روی آن حرکت رفت و برگشتی میکند)

* کشویی (به دنده ها قفل می شود و موجب تعویض دنده می شود)

* ماهک (حرکت دسته دنده را به کشویی می دهد)

قدرت پس از ورود به گیربکس توسط شفت زیر به محور اصلی انتقال می یابد در این موقع هر دنده ای که با کشوئی مربوطه خود قفل باشد قدرت خود را از گیربکس خارج می کند.

ساختمان جعبه دنده :

به طور خلاصه یک گیربکس ساده از قسمت های اساسی زیر تشکیل شده است:

۱- پوسته جعبه دنده و سرپوش آن ۲- محور ها ۳- خار ها و محل استقرار آنها ٤- هزار خارها ٥- یاتاقان ها ٦- چرخ دنده ها ۷ – سنکرونیزورها

۱- پوسته جعبه دنده و سرپوش آن :

پوسته جعبه دنده و سرپوش آن که از چدن یا آلومینیم ریخته می شود . محفظه ای است که برای نگهداری قطعات تشکیل دهنده گیربکس نظیر چرخ دنده ها ، محورها و قسمتی از وسایل تعویض دنده بکار برده می شود . جعبه دنده اغلب به وسیله پیچ به پوسته کلاچ (گلدانی) بسته می شود خود پوسته کلاچ نیز به بدنه موتور متصل است.

۲- محور ها :

محور ها ، که در کلاچ ، جعبه دنده و اکسل های متحرک به منظور انتقال نیرو از طریق چرخ دنده یا زنجیر بکار می روند.

فلانچ ها و سایر قسمت های انتقال نیرو ممکن است برای محور های مربوط به خودرو باشند ، یا اینکه در بعضی از طرح ها ، بخشی از اجزای انتقال نیرو به وسیله خار یا هزار خار روی محور خود قرار گیرند .

۳- خار ها و محل استقرار آنها :

خار ها برای اتصال موقت قطعات به یکدیگر بکار برده می شوند ، این قطعات یکپارچه شده و با یکدیگر می چرخند . برای ثابت نگه داشتن دو قطعه نیز از خارها استفاده می شود .

شکل هندسی انواع آنها مکعب ، استوانه ای ، و مخروطی است . اختلاف ضخامت طرفین خارها ی مخروطی در حدود یک هزارم اینچ است . خارهای مستقیم (مکعب و استوانه ای) در تمام طول دارای ضخامت یکسان می باشند . محل استقرار خار ها ممکن است در قسمت خارجی یا داخلی استوانه یا مخروطی تعبیه شده باشد .

٤- هزار خارها :

شیار هایی که بوسیله ماشینکاری براده برداری شده است ممکن است مستقیم یا منحنی باشند. هزار خار هایی که به صورت منحنی ساخته شده اند به هزار خارهای مارپیچی معروفند . هزار خار های داخلی (داخل قطعه به صورت هزار خار است) و خارجی (خارج قطعه به صورت هزار خار است) عموما در جعبه دنده واکسل ها متحرک به کار برده می شوند. هزار خار ها با قطعاتی که بر روی آنها سوار می شوند بسته به موارد استعمال آنها ممکن است لغزان یا کمی سفت و یا به وسیله پرس فیت (ثابت) شده باشند . در صورت ساییده شدن قطعات هزار خار ها هر دو قطعه را با هم تعویض می کنند .

٥- یاتاقان ها :

هر محور دوار حداقل دو تکیه گاه دارد . تکیه گاه هایی که عمل روغن کاری را به منظور کاهش اصطکاک انجام می دهند به یاتاقان معروف هستند .

یاتاقان ها به دو دسته اصطکاکی و ضد اصطکاکی تقسیم می شومند . مفهوم یاتاقان های ضد اصطکاکی کاهش اصطکاک به مفدار قابل ملاحظه ای نسبت به یاتاقان های اصطکاکی می باشد . در یاتاقان های اصطکاکی چیزی جز فیلم روغن بین دو قطعه وجود ندارد ، در حالی که در نوع دوم سطوح به وسیله ساچمه ها و یا غلطک ها یی از هم جدا نگه داشته می شوند .

یاتاقان های ضد اصطکاکی که در گیر بکس ، دیفرانسیل و محور های عقب و غیره بکار می رود . به نام های بلبرینگ (مجهز به غلطک های کروی شکل) انواع دیگر آنها یاتاقان های کف گرد ، به طور کلی تمام آنها روی این اصل عمل می کنند که یک جسم غلطنده بین دو سطح متحرک قرار می گیرند و دارای حرکت غلطشی می باشند.

۶-چرخ دنده ها :

چرخ دنده ها برای انتقال نیرو از یک محور به محور دیگر استفاده می شوند. محور ها ممکن است در امتداد یکدیگر یا اینکه با هم موازی یا متقاطع باشند . چرخ دنده از یک چرخ تشکیل شده که در محیط آن برامدگی هایی به شکل معین بنام دنده و فرو رفتگی هایی بنام شیار دنده که مابین دنده ها واقع می شوند قراردارد. به وسیله درگیر شدن دنده های یک چرخ دنده در شیار دنده های چرخنده در شیار دنده های چرخ دنده دیگر حرکت و گشتاور از یک محور به محور دیگر انتقال می یابد .

برای انتقال قدرت و گشتاور از یک محور به محور موازی دیگر ، از چرخ دند های ساده و مارپیچی استفاده می شود . در مواردی که قدرت و گشتاور را بخواهند از یک محور به محور دیگر که با محور اول متقاطع بوده و زوایای آن کمتر یا بیشتر از ۹۰ درجه باشد انتقال دهند، از چرخ دنده های مخروطی استفاده می کنند .

در سیستم انتقال قدرت با محور های متنافر ، از چرخ و پیچ حلزون یا چرخ دنده های هیپوئید استفاده می شود .

در گیربکس های اتوماتیک به منظور انتقال گشتاور از دنده های خورشیدی استفاده می شود .

برای تبدیل حرکت دورانی به حرکت (خطی) مستقیم از دنده های شانه ای استفاده می شود.

اصطلاحات متداول برای چرخ دنده های در گیر :

هر گاه دو چرخ دنده با یکدیگر درگیر شوند و با گردش یکی از آنها دیگری به گردش در می آید دو چرخ دنده مزبور را دنده های در گیر می گویند.

چرخ دنده ای که موجب حرکت چرخ دنده دیگر می شود ، را چرخ دنده محرک (گرداننده) و چرخ دنده ای که به وسیله چرخ دند میگردد چرخ دنده متحرک (گردنده پیرو) نامیده می شود .

چرخی که موجب حرکت زنجیر می شود به چرخ زنجیر موسوم است .

اگر دو چرخ دنده به طور مستقیم با یکدیگر درگیر شوند و چرخ گرداننده بسمت راست گردش کند ، چرخ گردند . در جهت مخالف یعنی چپ به گردش در می آیند .

اگر دو چرخ دنده توسط زنجیر یا تسمه در گیر باشند و چرخ گرداننده به سمت راست گردش نماید چرخ گردنده در جهت موافق یعنی همان سمت بگردش در می آید .

اگر چرخ دنده رابطی ، بین دو چرخ دنده قرار گیرد . چرخ دنده رابط با چرخ اول(محرک) وچرخ دوم (متحرک) مخالف می چرخد ، و چرخ دنده رابط باعث هم جهت شدن چرخ اول و دوم می شود.

۷-طرح سنکرونیزه (هماهنگ کننده) از دو قطعه تشکیل شده است .

۱- محفظه مخروطی شکل تو خالی

۲- قسمت مخروطی شکل که سطح دوار خارجی آن در داخل محفظه مخروطی قرار می گیرد . یکی از سطوح سنکرونیزه در داخل محفظه توخالی قرار دارد و سطح دیگر روی سطح مخروطی مربوط به

دنده ای که با آن درگیر می شود سوار می گردد. در حالتی که بخواهد نسبت جدیدی بدست آورند پوسته تعویض را به طرف دنده حرکت می دهند در این موقع طرح سنکرونیزه بین پوسته و دنده فشرده می شود . در اثر اصطکاک حاصله سرعت دنده برابر سرعت پوسته می گردد.

(هنگام تعویض دنده از سبک به سنگین سرعت دنده اضافه می شود و هنگام تعویض دنده از سنگین به سبک سرعت دنده کم می گردد) سنکرونیزوربا دنده انتهایی چرخ دنده با درگیری ثابت در داخل پوسته تعویض جا گرفته و پوسته تعویض با چرخ دنده (در گیری ثابت) یکپارچه می شود . از طرفی چون پوسته تعویض بوسیله هزار خار به شفت اصلی متصل شده است چرخ دنده به وسیله شفت می گردد. پس از درگیری کامل سنکرونیزور عمل دیگری انجام نمی دهد. جنس کلا چ های مخروطی و چرخ دنده کوچک آنها از برنج است و به همین علت به دنده برنجی معروف است .

علت انتخاب فلز برنج ، مقاومت کم در مقابل ساییدگی است . شبکه مولکولی این فلز نرم است و در اثر لغزش بر روی فلز دیگر اصطکاک زیادی تولید می کند . در صورت فرسودگی و ساییدگی ، آسانتر از فلزات دیگر تعویض می شود و ارزانتر است.

انواع اهرم های تعویض دنده :

۱- تعویض دنده به روش دستی

۲- تعویض دنده به روش الکتریکی

قطعات تشکیل دهنده جعبه دنده :

۱- محور کلاچ (شفت ورودی گیر بکس)

این شفت از طریق هزار خار ، به وسیله توپی صفحه کلاچ گردانده می شود . یک سر آن استوانهای شکل بوده و به وسیله بلبرینگ های سوزنی شکل یا بوش در انتهای میل لنگ قرار می گیرد . هزار خاری توپی صفحه کلاچ روی هزار خاری این شفت حرکت لغزشی دارد . در انتهای دیگر این محور چرخ دنده کوچکی که معمولا به دنده سر شفت ورودی معروف است یوار شده ، در پشت این چرخ دنده بلبرینگی قرار دارد که به وسیله شفت کلاچ به پوسته جعبه دنده متصل می شود .

۲- کانتر شفت ، شفت دهنده هرزگرد :

این محور در بعضی از گیربکس ها در قسمت پایین قرار گرفته است . این شفت با کلیه دنده هایش به صورت یکپارچه شاخته می شود . چرخ دنده های این محور از لحاظ اندازه بر عکس دنده های شفت اصلی می باشند . یعنی بزرگ ترین چرخ دنده شفت ، با کوچکترین دنده شفت ورودی درگیرمی باشد. نوع چرخ دنده ها روی این شفت مارپیچی ، مورب هستند . مارپیچی و مورب برای دنده های جلو و

چرخ دنده ساده مستقیم برای دنده عقب بکار می روند ، دو قسمت این محور به وسیله دو عدد رولبرینگ یا ساچمه سوزنی با پوسته تماس دارد .

۳- شفت اصلی :

سرعت و گشتاور تبدیل یافته به وسیله این محور از گیربکس خارج می شود . انتهای این شفت به وسیله بلبرینگ به پوسته جعبه دنده و ابتدای آن از طریق بلبرینگ سورنی شکل به شفت کلاچ (شفت ورودی) مربوط می شود . انتهای این شفت معمولا دارای هزار خاری می باشد که کشوئی گاردان روی این قسمت قرار می گیرد . بجز دنده ورودی کلیه دنده ها روی این شفت سوار می شوند در فاصله مابین دو دنده هزار خار می باشد که محل قرار گرفتن تودلی و کشوئی است .

٤- محور دنده عقب :

روی این محور چرخ دنده ای به عنوان رابط یا عامل تغییر جهت دور ، سوار می شود . این محور هم به موازات شفت اصلی و شفت زیر می باشد.

انواع گیربکس :

گیر بکس های مکا نیکی در انواع مختلفی وجود دارند :

الف – گیربکس دنده کشوئی :

این گیربکس معمولا دارای جهار محور یا شفت می باشد که عبارتند از :

۱- شفت ورودی (شفت کلاچ) ۲- شفت اصلی ۳- شفت زیر ٤- شفت عقب

شفت اصلی این گیربکس در تمام طول دارای هزارخاری می باشد و دو چرخ دنده که موسوم به چرخ دنده لغزشی یک و عقب و چرخ دنده لغزشی دو و سه روی این شفت به صورت کشوئی می توانند تغییر جهت دهند و با دنده های مورد نظر در شفت زیر درگیر شوند .

طرز کار این نوع گیربکس در حالت های مختلف درگیری دنده ها به شرح زیر است :

۱- حالت خلاص :

در داخل گیربکس دنده هایی با قطر های مختلف روی سه شفت قرار گرفته اند .

۱- شفت ورودی A یا شفت کلاچ که دنده گرداننده روی آن قرار دارد .

۲- شفتB که شفت زیر نامیده می شود و همواره توسط دنده گرداننده به گردش در می آید .

۳- شفت C یا شفت خروجی به وسیله درگیری دنده های شفت زیر می گردد.

در حالتی که وسیله نقلیه متوقف ولی موتور روشن است و دسته دنده در حالت خلاص قرار دارد درگیری بین دنده های شفت خروجی و شفت زیر نبوده نتیجتا گیربکس در حالت خلاص و موتور به طور آزاد گرد ، می تواند گردش نماید .

۲- دنده یک :

با قرار دادن دسته دنده در حالت دنده یک ، دسته دنده ماهک دنده یک و عقب شفت اصلی را که بزرگترین دنده نیز می باشد را طول محور حرکت داده و با دنده یک شفت زیر که کوچکترین دنده است درگیر می نماید . در این حالت دور شفت خروجی کم و قدرت آن افزوده می شود . این قدرت ، اتومبیل را از حالت سکون به حرکت در می آورد . در دنده یک انتقال نیرو به این صورت انجام می شود . دنده گرداننده رو ، دنده زیر را می گردند جهت گردش این دنده خلاف جهت ورودی می باشد سپس دنده کوچک یک زیر ، دنده بزرگ یک رو را می گرداند . در این صورت جهت دنده یک رو ،هم جهت شفت ورودی می شود .

۳- دنده دو :

در این حالت بعد از خلاص کردن گیربکس از حالت دنده یک ، به وسیله دسته دنده کشوئی دو و سه را به سمت دنده دو زیر ، که از دنده یک کمی بزرگتر است حرکت می دهند ، و آن را با دنده دو زیر درگیر می کنند به علت کوچکتر بودن دنده دو شفت خروجی ، و بزرگتر بودن دنده دوی ، شفت زیر ، دور بیشتری (در مقایسه با حالت دنده یک) از گیر بکس خارج میشود .

٤- دنده سه :

در این حالت پس از خلاص کردن گیربکس ار دنده دو ، به وسیله ماهک کشوئی دو و سه را به سمت دنده شفت ورودی (دنده سه) حرکت داده و به وسیله درگیری چنگک دنده کشوئی و دنده شفت ورودی ، شفت ورودی و شفت خروجی را به هم متصل کرده و نیرو مستقیما از شفت ورودی وارد و از شفت خروجی خارج می شود . در این حالت دوران شفت ورودی و خروجی برابرمی شود .(در گیربکس های سه سرعته که سه دنده به جلوویک دنده برای عقب دارند در دنده سه نسبت ۱:۱و دنده مستقیم می باشد.)

٥- دنده عقب :

در این حالت به وسیله ماهک (دنده یک و عقب) شفت اصلی را به سمت دنده رابط و دنده عقب روی شفت زیر حرکت داده و آنها را درگیر می نماییم . دنده عقب زیر دنده رابط عقب را می گرداند و آن دنده نیز دنده بزرگ (یک عقب) را در جهت عکس می گرداند به طبع دور چرخ ها خیلی کم و قدرت آن زیاد است .

گیربکس چنگکی :

در این گیربکس از دنده های مورب استفاده شده ضمنا درگیری دنده ها به صورت ثابت می باشد یعنی دائما دنده های رو با دنده های زیر درگیر می باشند ولی در زمان خلاص کلیه دنده های رو ، به صورت هرز روی شفت اصلی گردش می نمایند

و زمان درگیری با استفاده از چنگک های داخلی و خارجی ارتباط آ ن ها با محورشان برقرار می شود .

گیربکس نیمه سنکرونیزه :

در این گیربکس مابین دنده سه و دو از یک پوسته سنکرونیزه استفاده شده است . مفهوم سنکرونیزه هماهنگ کننده بین دنده محرک با دنده متحرک است و دنده یک و عقب به صورت کشوئی روی شفت اصلی حرکت می کند .

دنده دو و سه این گیربکس از دنده های مورب ، و دنده یک و عقب از نوع مستقیم می باشد.

گیربکس تمام سنکرونیزه :

در این گیر بکس ها کلیه دنده های مورد استفاده از نوع مورب هستند و به صورت ثابت با دنده های شفت زیر درگیر می باشند . یعنی دنده های زیر در تمام مدت با دنده های رو درگیر و آنها را می گردانند . در این گیربکس ها برای تمام دنده ها بجز دنده عقب از دنده برنجی استفاده می شود و مابین هر دو دنده ، مثلا مابین یک و دو (یک تودلی روی شفت اصلی با هزار خاری ثابت شده ضمنا روی تودلی از یک کشوئی و تعدادی خار موشکی و برای هر دنده هم یک دنده برنجی که مجموعا سیستم سنکرونیزه را به وجود آورده اند) قرار گرفته ، این نوع گیربکس به خاطر استفاده از سیستم سنکرونیزه برای کلیه دنده ها ، درگیری و انتقال نیرو بسیار راحت و بدون صدا صورت می گیرد .

اور درایو (OVER DRIVE):

در گیربکس و در دنده سبک وضعیت حرکت مستقیم با نسبت دنده ۱:۱ بین شفت ورودی و شفت اصلی به وجود می آید . با وجود این در سرعت های متوسط و بالاتر وضع مناسب تر است که نسبت دنده بالاتری بین دو شفت وجود داشته باشد تا شفت اصلی سریعتر از شفت ورودی بگردد. این عمل سرعت دوران موتور را در سرعت های زیاد اتومبیل کاهش می دهد و موجب می گردد که اتومبیل با صرفه بیشتری کار کند و میزان خوردگی و ساییدگی در موتور کاهش یابد . به همین منظور ، کارخانجات سازنده اتومبیل دستگاه اور درایو را به عنوان یک دستگاه مخصوص و مفید درست کرده اند . عمل اور درایو این است که شفت اصلی را سریعتر از شفت ورودی بگرداند.

گرچه نسبت تبدیل در اتومبیل های مختلف ، متفاوت می باشد ولی موقعی که اور درایو کار بکند سرعت دورانی موتور تقریبا ۳۰ ٪ کاهش می یابد بدون آنکه سرعت وسیله نقلیه تغیر کند . بدین طریق موقعی که دنده بالا یا دنده مستقیم ، سرعت اتومبیل را به ٦۰ کیلومتر در ساعت برساند و موتور ۲۰۰۰ دور در دقیقه بزند، اوردرایو سرعت موتور را به ۱٤۰۰ دور در دقیقه می رساند در حالیکه سرعت وسیله همان ٦۰ کیلومتر در ساعت می باشد. در گیربکس های قدیمی اوردرایو به صورت مکانیکی در گیر می شد ولی در وسایل نقلیه جدید اتوماتیک عمل می کند .

مجموعه دنده هاي سياره اي و نسبت انتقال دور:

وقتي جعبه دنده اتوماتيک را باز کرده و به داخل آن نگاه مي کنيم ، مجموعه اي عظيم از اجزاي مختلف را در فضاي نسبتاً کوچکي مي بينيم . از جمله چیزهای دیگرکه شما می بینید:

۱- مجموعه مبتکرانه دنده هاي سياره اي

۲- مجموعه اي از باند ها که اجزاي مختلف مجموعه دنده ها را قفل مي کند

۳- مجموعه اي متشکل از سه صفحه کلاچ تر که قسمت هاي ديگر از مجموعه دند ها را قفل مي کند .

٤- يک سيستم هيدروليک شگفت انگيز که کلاچ ها و باندها را کنترل مي کند

٥- يک پمپ دنده اي بزرگ که روغن را در اطراف گيربکس به حرکت در مي آورد .

مجموعه دنده هاي سياره اي قلب گيربکس هاي اتوماتيک است . که اندازه ي آن به مانند يک طالبي است . اين يک قسمت ، همه نسبت هاي انتقال دور را که در يک گيربکس اتوماتيک قابل توليد است به وجود مي آورد . همه قسمت هاي ديگر که در آنجا هستند به مجموعه دنده هاي سياره اي کمک مي کنند که اين کار ها را انجام بدهد .

هر مجموعه دنده هاي سياره اي متشکل از سه قسمت اصلي است :

۱- دنده خورشيدي

۲- دنده هاي سياره اي و حامل دنده هاي سياره اي

۳- دنده رينگي

هر يک از اين سه قسمت مي توانند ورودي ، خروجي يا مي توانند ثابت نگه داشته شوند . انتخاب هر قطعه نقشي را بازي مي کند که نسبت انتقال دور براي مجموعه دنده ها را تعيين مي کند .

هم چنين با قفل شدن دو قسمت از سه قسمت (دنده خورشيدي ، دنده رينگي و حامل سياره اي) در يک ديگر ، تمام قسمت ها با کاهش دنده اي ۱:۱ قفل خواهد شد .

توجه كنيد كه اولين نسبت انتقال دور يک نسبت انتقال دور كاهشي است . يعني سرعت شفت خروجي نسبت به سرعت شفت ورودي آرام تر است . دومي اوردرايو است يعني سرعت شفت خروجي سريعتر از سرعت شفت ورودي است . آخرين هم نسبت انتقال دور كاهشي است اما جهت شفت خروجي معكوس شده است . چندين نسبت دور ديگري نيز مي تواند در اين مجموعه دنده هاي سياره اي توليد شود . نسبت انتقال دور هاي ديگري نيز وجود دارد كه براي گيربكس اتوماتيک ما مناسب است .

بنابراين يک مجموعه مي تواند همه اين نسبت هاي انتقال دور را توليد كند بدون اين كه از هر دنده ديگر ، درگير يا خلاص شود . با دو عدد از اين مجموعه دنده ها در يک راستا ،ما مي توانيم چهار دنده جلو و يک دنده عقب (معكوس) از گيربكس مان را داشته باشيم

اجزاي مجموعه دنده هاي سياره اي:

اين گيربكس اتوماتيک از مجموعه دنده هايي استفاده مي كند كه تركيب مجموعه دنده هاي سياره اي ناميده مي شود، آن شبيه يک مجموعه دنده سياره اي منفرد است اما مانند دو مجموعه سياره اي تركيب شده(متحد) عمل مي كند . آن يک دنده رينگي دارد كه هميشه خروجي گيربكس است . اما آن دو دنده خورشيدي و دو مجموعه دنده سياره اي دارد .

میل گاردان

به طور کلی تعداد زیادی از خودرو ها مجهز به دستگاه انتقال قدرت به چرخهای عقب هستند به این ترتیب که سیستم کلاچ، جعبه دنده و دیفرانسیل (گرداننده ی نهایی) از قسمت جلویی اتومبیل بعد از موتور شروع شده و به چرخ ها خاتمه پیدا می کند. لذا فاصله ی زیادی بین گیربکس و دیفرانسیل وجود دارد. بنابراین باید برای انتقال نیرو از وسیله ای به نام میل گاردان(propeller shaft) استفاده شود**.**

تشریح ساختمان میل گاردان:در ظاهر از یک میله ی بلند تشکیل شده که به وسیله ی چند اتصال (چهارشاخه) با دیگر اعضا در ارتباط بوده و انتقال نیرو را با سرعت زاویه ای تامین می سازند. میل گاردان گشتاور مورد نیاز را از جعبه دنده به دیفرانسیل منتقل می کند. در اینجا یک نکته قابل ذکر است: چرخ های عقب اتومبیل به علت عبور از چاله ها یا برجستگی های روی جاده حرکت عمودی انجام می دهند.در نتیجه فاصله ی بین دو قسمت (جعبه دنده و دیفرانسیل) تغییر میکند. یعنی وقتی که چرخ های خودرو در گودی قرار می گیرد طول میل گاردان افزایش یافته و یا در صورت عبور از برجستگی های جاده طول ان کاهش می یابد.(لازم به ذکر است که ضربه های وارده به شاسی اتومبیل به وسیله ی فنر و کمک فنر جذب شده و مستهلک می شود.) برای جبران این عمل میل گاردان را به صورت کشویی می سازند. یعنی میل گاردان ها از دو لوله ی توپر و تو خالی فولادی یا الومینیمی تشکیل شده اند. میل گاردانهای الومینیمی علاوه بر سبکی کارکرد ارام و با لرزش کمتری دارند. و در ضمن در اثر مجاورت با هوا زنگ نمی زنند. بعضی از میل گاردان های بلند دو تکه بوده و بین انها چهارشاخه ی سومی نیز قرار می گیرد. البته این نوع میل گاردان ها دارای تکیه گاه مرکزی می باشند. قسمت جلویی میل گاردان با محور خروجی جعبه دنده در ارتباط بوده و قسمت عقبی میل گاردان به فلانچ دنده پینیون دیفرانسیل متصل می شود.برای ارتباط کشویی بین دو قطعه ی میل گاردان، سطح خارجی میله ی تو پر دارای شیارهای طولی بوده و داخل میله ی تو خالی که سطح داخلی ان هم دارای شیار های طولی

می باشد قرار می گیرد. حرکت کشویی این دو قسمت میل گاردان باعث افزایش و کاهش طول ان می شود.

اسامی قطعات :

۱- میل گاردان =PROPELLER SHAFT

۲- خار = BUSHING RETAINER

۳- کاسه نمد = SEAL

٤- خار نشت بند = SEAL RETAINER

٥- سر صلیبی = CROSS

٦- بوش و یاتاقان غلطکی=BUSH AND RPLLERS

٦- هزار خاری =SLIDING YOKE

چهارشاخه گاردان= UNIVERSAL JOINT

اگر چه در خودرو های مدرن و امروزی , نیروی محرکه موتور مستقیم به چرخهای جلو منتقل می شود و دیگر نیازی به میل گاردان نیست و به همین جهت به چهارشاخه گاردان هم که در دو سر میل گاردان متصل می شود احتیاجی وجود ندارد . اما هنوز هم اغلب خودروهای سنگین و کا میون ها و برخی از خودروهای سوا ری قدیمی از این روش انتقال قدرت به چرخ های عقب استفاده می کنند و به همین جهت لازم است که با جزئیات اینگونه قطعات آشنایی لازم را داشته باشیم . در ایران نه تنها هنوز هم همه کامیون ها از میل گاردان استفاده می کنند بلکه حتی خودروهایی چون پیکان و حتی آردی نیز به همین ترتیب حرکت را به چرخ های عقب منتقل می کنند .

گشاد کردن قطعات چهارشاخه گاردان باعث می شود که ماشین به هنگام تعویض دنده که با گرفتن کلاچ همراه است ضربه ای تقه مانند بزند . اساسا دریک خودرو هر چقدر که تعداد قطعات چرخنده و طولانی نظیر میل گاردان کمتر باشند بهتر است . ضمن اینکه خودروهایی که با چرخ جلو حرکت می کنند کنترل بهتری دارند و بکسواد هم نمی کنند .

اما موضوع خیلی جالب این است که چرا اساسا به این چهارشاخه کاردان نیاز است ؟

خودرو وسیله ای است که در جاده های ناهموار حرکت می کند ضمن اینکه چه خودروهای سواری و چه خودروهای باری گاهی بدون مسافر و بدون بار هستند در چنین شرایطی فشار وارده به فنر های خودرو تغییر می کند و به همین جهت اتاق خودرو و درنتیجه موتور و گیربکس که شاسی خودروهم بالا و پائین می شوند در چنین شرایطی لازم است که طول میل گاردان کم و زیاد شود و در ضمن میله

مزبور توانایی حرکت در دو محور عمودی و افقی (محور X و محور Y) را داشته باشد از همین جهت که این آزادی ها را به ترتیب : هزارخاری و چهارشاخ گاردان ایجاد می کنند .

چهارشاخه ها حالت انعطاف پذیری به میل گاردان داده تا نیروی خروجی از جعبه دنده را به طور زاویه ای به دنده پینیون انتقال دهند. چهارشاخه ها از دو عدد محور تشکیل شده اند که انتهای انها به شکل دو شاخه است. هر یک از دوشاخه ها به دو سر صلیب یا چهار سو بسته شده و تشکیل چهارشاخه را می دهند البته وضعیت قرار گرفتن دو شاخه ها عمود بر هم است . یکی از دوشاخه ها به فلانچ انتهایی جوش شده و دوشاخه ی دیگر به لوله ی کشویی مربوط می باشد. در انتهای چهارسو(صلیب) بوش ها یا کاسه ساچمه قرار گرفته است این نوع کاسه ساچمه ها را بلبرینگ سوزنی می نامند. در ضمن برای جلوگیری از افتادن کاسه ساچمه ها در دو انتهای دوشاخه ها شیاری تعبیه شده و خارنگهدار در داخل ان قرار می گیرد. اغلب این نوع بلبرینگ ها گریس مخصوص به خود را داشته که در کارخانه ی سازنده داخل کاسه زده می شود. تا زمانی که صدای غیر معمول شنیده نشده یا لقی بین دو شاخه ها احساس نشود، احتیاج به تعویض ندارد. البته بعضی از چهارشاخه ها گریس خور داشته و در موقع سرویس خودرو باید گریس کاری شوند.

دیفرانسیل

بعد از گاردان به سراغ ديفرانسيل مي رويم كه از نوع چهار هرزگرد مي باشد ديفرانسيل هاي ٤ هرزگرد خيلي دقيق تر، نرمتر و بي سرو صداتر كار مي كنند و عمر بالايي دارند
پولوس ها كه داراي دو سر متحرك هستند بيشترين حركت طولي و عرضي را در اين سيستم ايفا مي كنند

اگر اتومبیل همیشه بر روی خط راست حرکت می کرد و احتیاجی به پیچیدن نبود لزومی نداشت از هرزگردهای دیفرانسیل استفاده کنیم و انتقال نیرو می توانست به شکل های مختلف انجام گیرد .

در سر پیچ ها و جاده های ناهموار (یا وقتی که چرخ ها در گِل یا برف گیر می کند) چرخ های سمت چپ و سمت راست اتومبیل مسافت های متفاوتی را طی می کند . اگر جعبه هوزینگ یا جعبه هرزگردها در دیفرانسیل ها وجود نداشت ، چرخ ها دوران مساوی داشتند یکی از چرخ ها (چرخی که مسافت کمتری را طی می کند) در روی جاده سر می خورد تا هماهنگی لازم در چرخ ها ایجاد کند که در این حالت خطرات و خسارت های زیاد به اتومبیل وارد می شود و سائیدگی درلاستیک ها افزایش می یابد و در سرعت های زیاد خطر انحراف اتومبیل زیاد است . برای رهایی از چنین مشکلاتی از مکانیزم (جعبه هوزینگ یا جعبه هرزگرد ها)استفاده می شود.تادوران چرخ ها را بصورت مستقل از یک دیگر مهیا نماید.

قسمت های یک دیفرانسیل ساده :

دنده پنیون ،دنده کرانویل ، هوزینگ ، دنده های هرز گرد ، دنده های پولوس

وظایف دیفرانسیل :

۱- تقلیل سرعت ۲- تغییر جهت نیرو (جزء در خودرو های که موتور شان به صورت عرضی قرار دارد) ۳- تقسیم نیرو بر چرخ ها ٤- تنظیم دور در سر پیچ ها (دور زدن در سر پیچ ها)

۱- تقلیل سرعت :

برای ازدیاد کشش اتومبیل ، دیفرانسیل بایستی گشتاور زیادی را به چرخ ها انتقال نماید مثلاً دور موتور های بنزینی در حدود ٦۰۰۰ RPM و دور موتور های مسابقه در حدود ۷۵۰RPM چنین دور قبل از انتقال به چرخ ها باید به اندازه ای لازم تقلیل یابد . تقلیل موجود در دیفرانسیل به وسیله پینیون و کرانویل صورت می گیرد ، چنانچه اگر تعداد دنده های پنیون و کرانویل را مساوی انتخاب کنیم هیچ تغییر گشتاوری در این قسمت نخواهیم داشت . ولی شرایط ایجاد می کند توان منتقل شده به چرخ ها دارای سرعت کم و نیروی زیاد باشد به نسبتی که بخواهیم سرعت در دیفرانسیل کم شود بایستی تعداد دندانه های کرانویل نسبت به پنیون را بزرگتر انتخاب نماییم برا ی مثال : دیفرانسیل فولکس واگن ۱۲۰۰ را در نظر می گیریم که تعداد دندانه های چرخ دنده های پنیون و کرانویل به ترتیب ۸ و ۳۵ می باشد .

۲- تغییر جهت نیرو :

تغییر اساسی که دیفرانسیل در خط نیرو انجام می دهد تغییر و تبدیل نیرو است که به وسیله پنیون و کرانویل (مکانیزم انتقال و تبدیل نیرو صورت می گیرد) چون خط محرک و محور خروجی گیربکس در امتداد طول اتومبیل قرار گرفته اند و محور های محرک چرخ های عقب (پولوس ها) در امتداد عرضی اتومبیل واقع شده اند لازم است از مکانیزم استفاده شود که نیرو را تحت زاویه ۹۰ درجه بر چرخ های محرک اتومبیل منتقل نماید که این بوسیله درگیری پنیون و کرانویل صورت می گیرد .

۳- تقسیم نیرو بر چرخ ها :

زمانیکه اتومبیل در خط مستقیم و در جاده مسطح حرکت می کند هر دو چرخ محرک دوران مساوی داشته و در این شرایط نیروی از پنیون به کرانویل منتقل می شود از طریق بدنه دیفرانسیل به دنده های هرز گرد و از آنجا به دنده های سر پولوس و در نتیجه به چرخ ها میرسد (در این حالت برای سادگی مطلب می توان فرض کرد که دنده های هرز گرد به دنده های سر پولوس جوش خورده اند بنابراین دور چرخ ها مساوی بوده و هر کدام دورانی به اندازه کرانویل خواهند داشت .

٤-تنظیم دور (دور زدن در سر پیچ ها:

حرکت اتومبیل در سر پیچ ها باعث دوران دنده های هرز گرد نسبت به محور شان می شود و در نتیجه سرعت دورانی پولوس ها مساوی نخواهند بود . مثلاً هنگام گردش چرخ داخلی پیچ تحت قوه ثقل و سنگینی اتومبیل و فشاری که در اثر این عوامل به آن وارد می شود می خواهد کمتر حرکت کند ولی چرخ خارجی که آزادی بیشتری دارد شروع به حرکتی بیش از چرخ داخلی می کند موقعی که فشار به چرخ داخل وارد شد چون ارتباط هوزینگ به وسیله هرز گرد با دنده های پولوس مربوط شده اند دنده

هرز گرد که سعی می کند با نیروی وارده چرخ سمت داخل را بچرخاند موفق نشده و در نتیجه شروع به چرخش به دور خود می کند بدون این که نیرو را به چرخ داخل پیچ منتقل نماید و به همین نسبت سرعت چرخ داخل پیچ کمتر از چرخ خارج پیچ می شود این عمل تا زمانی ادامه دارد که عکس العمل قوه ثقل روی چرخ داخل پیچ فشار می آورد و به مجرد این که اتومبیل در مسیر مستقیم قرار گرفت نیروی ثقل از چرخ داخل برداشته شد ، هرز گرد متوقف می شود و دوباره پولوس تابع چرخش کرانویل خواهد شد.

انواع دیفرانسیل در خودرو ها:

۱- دیفرانسیل ساده ۲- دیفرانسیل چهار چرخ محرک ۳- دیفرانسیل کمک دار ٤- دیفرانسیل بدون لغزش

۱- دیفرانسیل ساده :

اغلب خودرو ها مجهز به دیفرانسیل از نوع ساده هستند . در بعضی از خودرو ها دیفرانسیل در روی محور محرک جلو و در بیشتر موارد روی محور محرک عقب قرار دارد .

۲- سیستم چهار چرخ محرک :

اغلب خودرو های سبک دارای دو چرخ محرک هستند ، ممکن است دو چرخ عقب محرک باشد و یا دو چرخ جلو محرک باشد . وقتی جاده پوشیده از برف ، یخ و گل است ، سطح جاده لغزنده می شود در این وضعیت چرخ های متحرک اصطکاک لازم (چسبندگی) با سطح جاده را ایجاد نکرده و یکی از دو چرخ متحرک و یا هر دو آنها لغزش می کنند لغزش چرخ های متحرک روی چرخ های محرک و دیفرانسیل نیز تاثیر گذارده و در محفظه هرزگرد ها نیز تغییر دور به وجود می آید .

هر گاه همه چرخهای خودرو محرک باشند ، چرخ ها چسبندگی بهتری با سطح جاده به وجود آورده و عمل کنترل خودرو و شرایط رانندگی در جاده ساده تر خواهد بود . دلیل اینکار توزیع بار خودرو روی چهار چرخ و استفاده از آن در نیروی کشش همه چرخ هاست.

خودرو های چهار چرخ محرک هم روی سواریها(لندروور، رنجرور ،لندکروز و غیره) وهم در روی خودرو های نظامی (جیب و....) و در بعضی ماشین های باری(بنز ۹۱۱ ، ایفا ،..) کاربرد دارد.

معمولاً از محرکه چهار چرخ در شرایط اضطراری و لغزنده بودن جاده استفاده می شود و برای رانندگی طولانی نباید از این حالت استفاده نمود . در حال استفاده از محرک چهار چرخ باید جعبه دنده در دنده سنگین باشد برای درگیر نمودن چرخ های آزاد جلو یا سیستم انتقال قدرت ،اهرم تعویض دنده دیگری وجود دارد که در صورت لزوم میل گاردان جلو را با جعبه دنده کم کم در گیرمی نماید .

۳- دیفرانسیل کمک دار

دیفرانسیل کمک دار در سیستم انتقال قدرت خودرو های سنگین حمل و نقل و راهسازی و غیره کاربرد دارند . دیفرانسیل های کمک دار به صورت دوبل ،تریبل و خورشیدی وجود دارد .

در دیفرانسیل دوبل دو پنیون و دو کرانویل وجود داشته و تقلیل دور در دو مرحله انجام می شود . این دو به طور ثابت و بدون تغییر است . در دیفرانسیل دوبل تقلیل دور یکبار به صورت کم و بار دیگر به صورت زیاد تر انتقال می یابد . در نوع تریبل (سه گانه) دیفرانسیل مجهز به سیستم تعویض دنده است

و در موقعی که نیروی کششی کافی نباشد ، راننده با فشردن دکمه ای ، بطور الکتریکی یا بوستری ، ماهکی را حرکت داده و حالت دوم و سوم در آن ایجاد می شود .

دیفرانسیل های خورشیدی هم مانند دوبل عمل می کنند ، با این تفاوت که مرحله دوم آن به طور اختیاری، وسیله راننده به وجود می آید .

در این نوع دیفرانسیل یک مجموعه خورشیدی وجود دارد که دنده کرانویل به دنده رینگی پیچ شده و قفسه ؛محفظه دنده هرزگرد ها متصل می شود . در صورت به کار انداختن سیستم خورشیدی ، دنده خورشیدی ثابت شده و در کرانویل از دنده رینگی به قفسه و از آن به پولوس ها منتقل می شود .

وقتی دیفرانسیل در حال تقلیل دور یا افزایش گشتاور است ، دنده خورشیدی ثابت ،دنده رینگی محرک و قفسه متحرک بوده و با نسبت ZS/ZR+ID=ZC/ZR=ZR گشتاور خروجی افزایش و دور خروجی کاهش می یابد .

جهت نیرو در دیفرانسیل خورشیدی

با ثابت شدن دنده خورشیدی جهت نیرو به شرح زیر است :

۱-پینیون ۲- کرانویل ۳- رینگی ۴- قفسه ۵- محفظه هرزگرد ها ۶- محور هرزگرد ۷- دنده هرزگرد ها ۸- دنده سر پولوس ۹- پولوس

٤- دیفرانسیل های بدون لغزش

یکی از معایب دیفرانسیل های معمولی آن است که وقتی یکی از چرخ ها در جاده ای لغزنده و کم اصطکاک قرار بگیرد ،این چرخ با سرعت زیاد چرخش نموده و همه نیروی میل گاردان از طریق همین چرخ مصرف شده و چرخ دیگر هیچگونه نیروئی را انتقال نمی دهد .

خاصیت دیفرانسیل آن است که گشتاور یکسانی را به هر دو محور محرک انتقال دهد . حال اگر یکی از چرخ ها در سطح لغزنده ای سریعاً بچرخد ، چرخ دیگر هیچ گونه نیروی را انتقال نخواهد داد .

در این گونه موارد معمولاً خودرو ، بی حرکت مانده و برای انتقال قدرت ، باید حرکت چرخی که سریع می گرد به نحوی کندتر شود تا نیرو به چرخ دیگر نیز منتقل شود .

ایجاد اصطکاک زیاد تر بین چرخ لغزان و زمین لغزنده عمل نسبتاً دشواری است ، و لذا در خودرو ها پر قدرت و پیشرفته از دیفرانسیل های بدون لغزش استفاده می کنند .

دیفرانسیل های بدون لغزش به دو صورت قفل شونده خودکار و یا نوع اصطکاکی ساخته می شود در نوع کلاچ مخروطی بین چرخ دنده سر پولوس و محفظه دیفرانسیل قرار می گیرد ، بین کلاچ مخروطی و دنده ها ، فنر های قرار دارد که سطوح مخروطی را به هم می فشارد . به این ترتیب نیروی اصطکاکی بین دنده سر پولوس و محفظه دیفرانسیل بوجود می آید ، این نیرو با هر گونه اختلاف دورانی که بین پولوس ها به وجود آید مقابله می کند . البته این نیرو آنقدر زیاد می باشد که در سر پیچ ها مانع تقلیل دور چرخ داخل پیچ و یا افزایش دور چرخ خارج قوس گردد . در روی سطوح اصطکاکی و

مارپیچ دنده درشتی برای عبور روغن می باشد در نوع دیگر از صفحه کلاج استفاده شده است . در این طرح صفحات دیسک در روی شیار های بدنه دیفرانسیل و صفحه کلاچ ها در روی شیار های قطعه ای که متصل به پولوس هست قرار دارند .

آخرین صفحه دیسکی که بین دنده و صفحات قرار دارد ، صفحه فنری است (فنر موج دار) که در موقع سوار کردن مجموع صفحات ، با پیش فشار معینی جمع شده و نیروی محوری به صفحات وارد می کند . با این طرح صفحه کلاچ ها بین رینگ های جانبی (که به طور هزار خاری با پولوس درگیر هستند) و بدنه دیفرانسیل به حالت فشرده قرارگرفته و پولوس ها با بدنه دیفرانسیل عملاً یکپارچه می شود در این طرح هم ، نیروی فنر طوری محاسبه شده که در پیچ ها مزاحمتی برای کاستن از دور چرخ داخل پیچ ، و یا افزایش دور چرخ خارج پیچ فراهم نمی شود . ممکن است از فنر لوله ای هم در نوع کلاچ دار استفاده شود .