فصل ۳

میـل گـاردان

هدف‌های رفتاری: هنرجو پس از فراگیری این فصل می‌تواند:

- **مکانیزم و طرز کار میل گاردان و پولوس را توضیح دهد.**
- **مکانیزم و طرز کار قفل گاردان را توضیح دهد.**

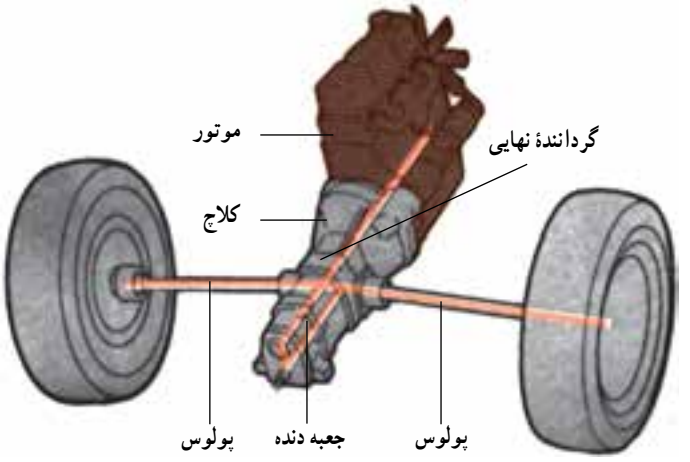
۳ـ میل گاردان

۱ـ۳ـ مکانیزم و طرز کار میل گاردان

پس از تولید قدرت در موتور و تغییرات دور و گشتاور در جعبه دنده، قدرت یا به‌طورمستقیم به گردانندهٔ نهایی (دیفرانسیل) منتقل می‌شود یا به‌وسیله میل گاردان انتقال می‌یابد.

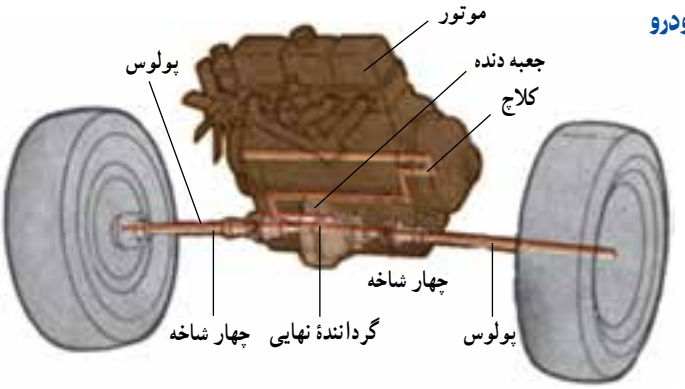
انواع خودروهایی که فاقد میل‌گاردان هستند در شکل ۱ـ۳ تا ۳ـ۳ ملاحظه می‌شود :

جهت طولی موتور در امتداد طول خودرو



شکل ۱ـ۳ـ موتور طولی و محرک جلو

جهت طول موتور در امتداد عرض خودرو



شکل ۲ــ۳ــ موتور عرضی و محرک جلو

موتور جلوتر از محور جلو

موتور پشت محور جلو

موتور پشت محور عقب

موتور جلوی محور عقب

موتور جلو و به شکل عرضی

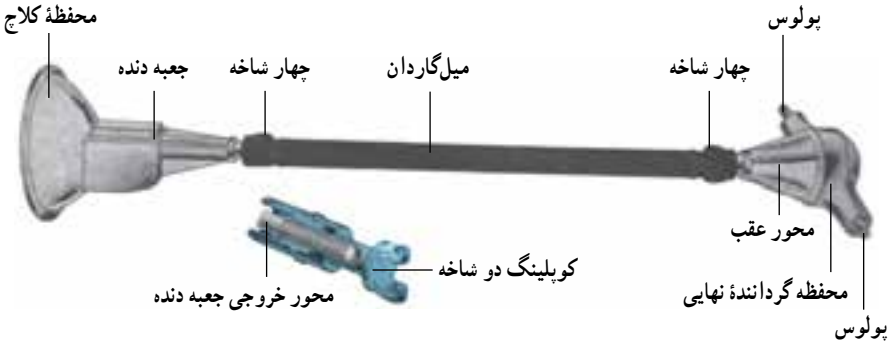
موتور عقب و به شکل عرضی

شکل ۳ــ۳ــ انواع استقرار موتور در خودروها

در بیشتر خودروها بین جعبه دنده که در جلو قرار دارد و گردانندهٔ نهایی، میل‌گاردان به کار رفته است. میل‌گاردان محور، لوله‌ای شکل ساخته شده و چنان مستحکم طرح و تهیه می‌شود تا بتواند نیروی پیچشی (گشتاور) موتور را به سهولت انتقال دهد. میل‌گاردان از طرف جلو با محور خروجی جعبه دنده و از طرف عقب به محور ورودی گردانندهٔ نهایی (دنده پی‌نیون) اتصال دارد (شکل‌های ۴ــ۳ و ۵ــ۳).

کوپلینگ کشویی مانع تغییر طول به میل گاردان می‌شود.

شکل ۴ــ۳ــ حرکت میل‌گاردان و محور عقب در جاده



شکل ۵ــ۳ــ موقعیت میل‌گاردان در خط انتقال قدرت

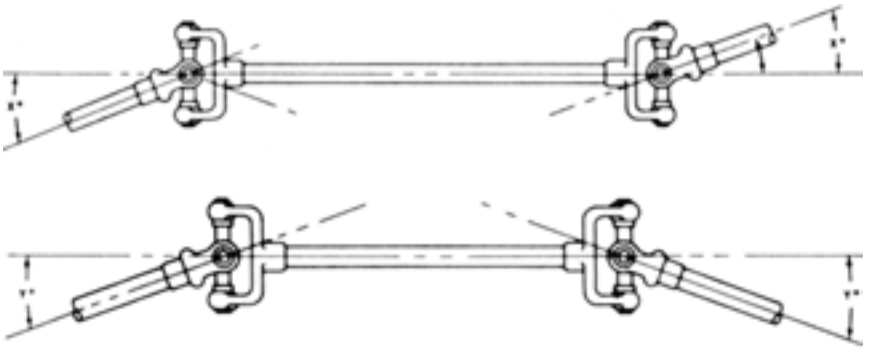
قسمت جلوی میل‌گاردان به موضع ثابت (جعبه دنده) و قسمت عقب آن به موضع نوسان‌کننده‌ای (محور عقب) اتصال دارد؛ بنابراین با حرکت چرخ‌ها بر روی مسیر ناهموار، محور عقب دائماً در حال بالا و پایین جهیدن بوده، متعاقب آن زاویهٔ استقرار میل‌گاردان نیز در حال تغییر است. میل‌گاردان باید امکان متابعت داشته و با تغییر زاویه‌ای که به آن تحمیل می‌شود متناسب باشد.

۲ـ۳ـ قفل گاردان

طرح بسیار مناسبی که می‌تواند به میل‌گاردان اجازه حرکت‌های نوسان کننده را بدهد، طرح اتصال قفل گاردان است. قفل‌گاردان عبارت است از دو کوپلینگ دو شاخه‌ای، که یکی بر روی میل‌گاردان و دیگری بر روی محوری است که با محور جعبه دنده یا پی‌نیون درگیر می‌شود.

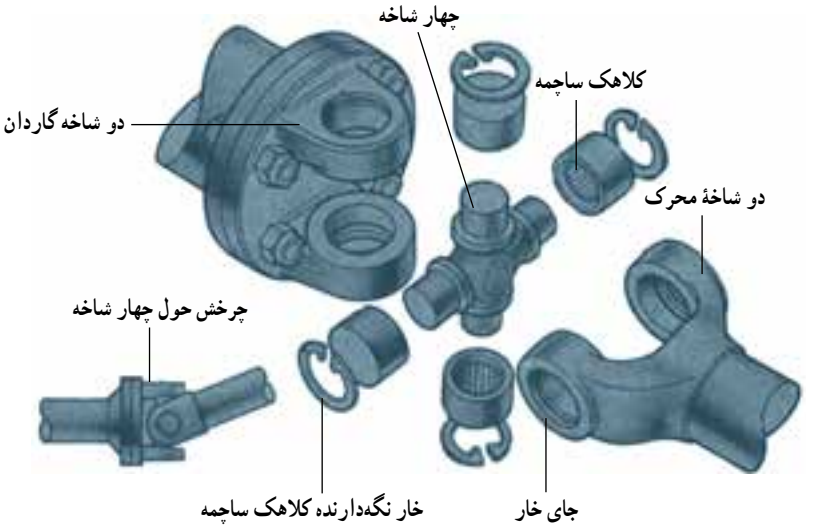
کوپلینگ‌های دو شاخه‌ای به وسیلهٔ محور صلیبی (چهارشاخه) به دو شاخه‌های دو طرف میل‌گاردان متصل می‌شوند.

با طرح چهار شاخه، میل‌گاردان می‌تواند در وضعیت‌های مختلف به‌راحتی به حرکت دورانی خود ادامه دهد. در شکل ۶ ــ۳ زوایای چرخش محورهای ورودی و خروجی میل‌گاردان، ملاحظه می‌شود. چهارشاخه‌ها می‌توانند تا ۱۵ درجه انحراف را به راحتی تحمل کنند. برای جبران تغییرات طولی میل‌گاردان که ناشی از ارتعاش محور عقب است انتهای دیگر میل‌گاردان را کشویی هزار خاری می‌سازند. با این طرح وقتی چرخ‌های عقب روی برجستگی قرار بگیرند و محور عقب به‌شاسی نزدیک شود طول مفید میل‌گاردان کوتاه شده اتصال کشویی در داخل یکدیگر فرو می‌رود.

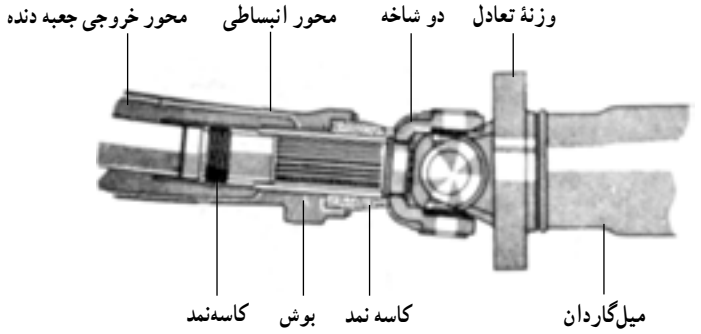


شکل ۶ــ۳ــ سیستم چهار شاخه گاردان در هر دو انتها تغییرات لازم را به‌وجود می‌آورد.

برای کاهش نیروی اصطکاک در بین چهارشاخه و دو شاخه‌های کوپلینگ از یاتاقان‌بندی غلتکی یا سوزنی استفاده می‌کنند؛ بنابراین، برای هر طرف قفل گاردان، یک محور صلیبی و چهار عدد کاسه ساچمه یا کلاهک ساچمه‌ای وجود دارد (شکل ۷ــ۳). برای نگه‌داشتن کاسه ساچمه‌ها در موقعیت خود، از خارهای فنری که در داخل شیار کوپلینگ‌های دو شاخه‌ای قرار داده می‌شود، استفاده می‌کنند.



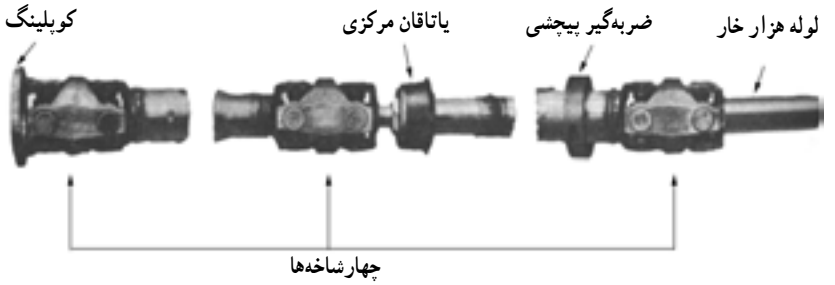
شکل ۷ــ۳ــ ساختمان چهارشاخه



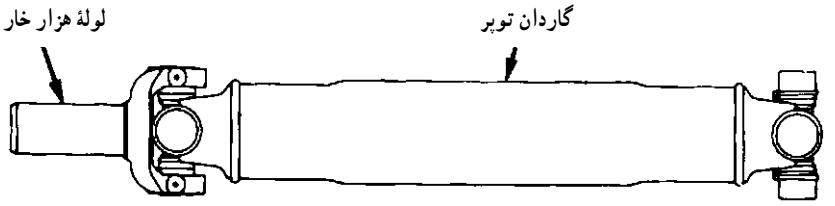
شکل ۸ــ۳ــ قسمت جلوی میل‌گاردان

چهار شاخه گاردان در مدل‌های قدیمی دارای محلی برای گریس‌کاری یاتاقان‌بندی داشته در مدل‌های جدید، مقدار گریس‌کاری لازم به وسیلهٔ کارخانه سازنده در کلاهک ساچمه پرشده به گریس‌کاری بعدی نیاز ندارد.

در موقعی‌که فاصله بین جعبه دنده و محور محرک زیاد باشد از میل گاردان‌های دو قسمتی استفاده می‌شود. در چنین حالتی یک یاتاقان‌بندی ثابت در زیر شاسی نصب می‌شود تا از ارتعاش نمودن میل‌گاردان جلوگیری نماید. وقتی میل‌گاردان دو پارچه یا چند پارچه ساخته شود، میل‌های کوتاه را توپر می‌سازند.



شکل ۹ــ۳ــ میل‌گاردان چند پارچه



شکل ۱۰ــ۳ــ قسمتی از گاردان چند پارچه

۳ـ۳ـ کوپلینگ‌های میل‌گاردان و پولوس در تعلیق

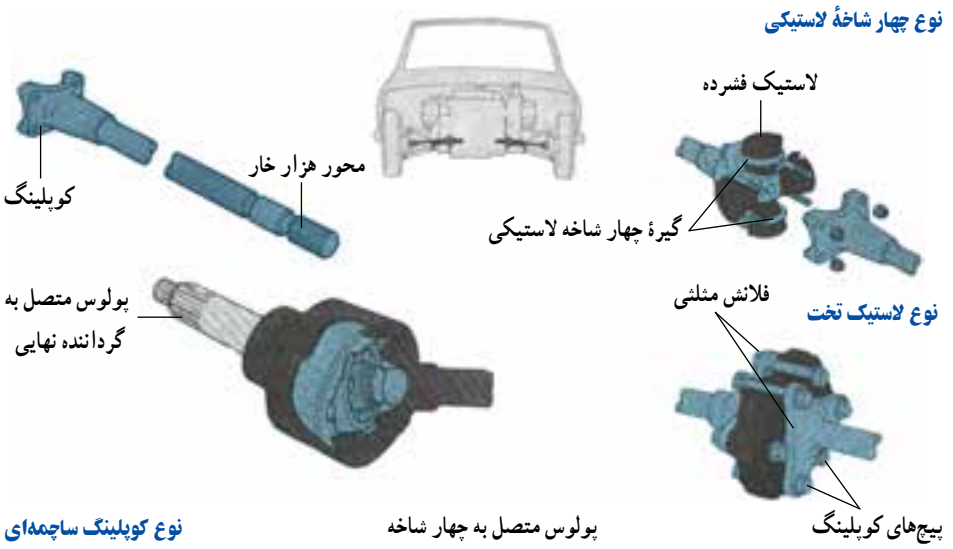
وقتی سیستم تعلیق محور عقب خودرو مستقل باشد (هر چرخ فنربندی و ارتعاش مستقلی دارد) دیفرانسیل به زیر شاسی بسته شده دیگر حرکت نسبی با شاسی ندارد. در این‌گونه خودروها از اتصال چهار شاخه و قفل گاردان استفاده نمی‌کنند، زیرا بین جعبه دنده و گرداننده نهایی (دیفرانسیل) تغییرات چندانی به‌وجود نمی‌آید. در چنین مواردی از کوپلینگ‌های ارتجاعی لاستیکی استفاده می‌کنند. کوپلینگ‌های لاستیکی به دو صورت چهار شاخه‌ای و تخت به کار می‌رود.

در نوع چهارشاخه‌ای، چهار لاستیک ضربه‌گیر، دوبه‌دو به هر کوپلینگ پیچ می‌شود و دو قسمت کوپلینگ را به یکدیگر متصل می‌نماید. در وسط لاستیک‌های چهارشاخه، محور فلزی قرار دارد. این لاستیک‌های فشرده شده تا چند درجه پیچش را تحمل نموده قدرت را با نرمش مطلوبی منتقل می‌کنند.

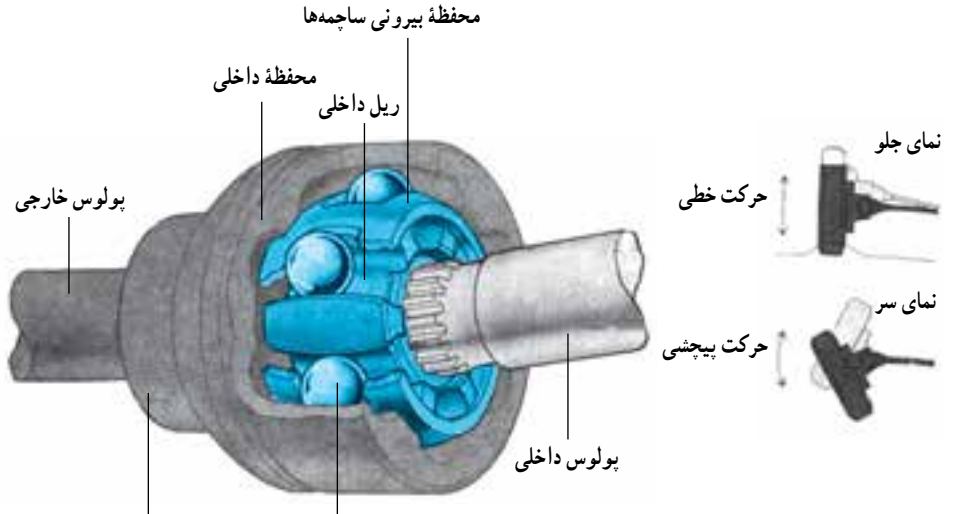
کوپلینگ تخت که اصطلاحاً «منجید» نامیده می‌شود، به شکل شش گوش ساخته شده هر ضلع آن به یکی از کوپلینگ‌های هر محور متصل می‌شود. با این طرح دو قسمت فلانش محورها مستقیماً با یکدیگر ارتباط ندارد و نیرو از طریق لاستیک فشرده شدهٔ منجیت از یک محور به محور دیگر انتقال پیدا می‌کند. پولوس‌های تعلیق مستقل نیز دارای کوپلینگ کشویی یا ساچمه‌ای هستند. در این‌گونه

خودرو چرخ‌ها دارای نوسان بوده محفظه دیفرانسیل ثابت به زیرشاسی پیچ می‌شود.

بنابراین، برای آنکه پولوس‌ها بتوانند به حرکت چرخش و نوسانی (بالا و پایین جهیدن) ادامه دهند، بین دو قسمت پولوس از قفل‌های چهار شاخه‌ای یا ساچمه‌ای کروی استفاده می‌کنند.



شکل ۱۱ــ۳ــ انواع کوپلینگ در پولوس‌های مستقلی



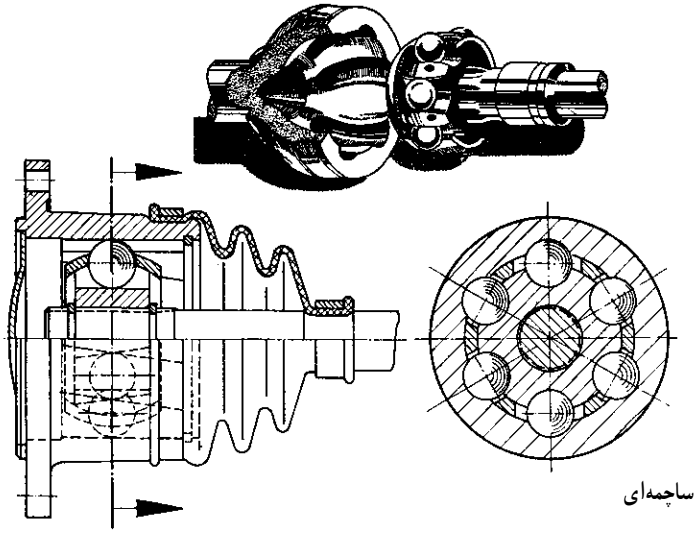
شکل ۱۲ــ۳ــ ساختمان کوپلینگ ساچمه‌ای

یکی از بهترین طرح‌های کوپلینگ که بین دو قسمت پولوس‌ها قرار می‌گیرد، نوع «کوپلینگ ساچمه‌ای کروی» است. این نوع کوپلینگ که برای خودروهای محرک جلو به‌کار می‌رود، ضمن ایجاد چرخش چرخ‌های جلو، دور محورهای ورودی و خروجی دو قسمت کوپلینگ را همواره ثابت نگه می‌دارد؛ از این‌رو این کوپلینگ را «کوپلینگ کروی ساچمه‌ای سرعتِ ثابت» می‌نامند. در کوپلینگ‌های دیگر اختلاف دوری بین دو قسمت کوپلینگ وجود دارد که از تغییرات سرعت خطی در اثر انحراف محورهای ورودی و خروجی پدید می‌آید. یکی از محورها دارای یک محفظهٔ کروی شکل توخالی است که در سطح داخلی کرهٔ آن شش شیار وجود دارد. محور دیگر دارای شیارهای هزار خاری است. بین دو محور، محفظه‌ای قرار می‌گیرد که دارای یک قفسهٔ ساچمه‌دار است. این محفظه به‌طور هزار خاری با یک محور و به‌وسیلهٔ ساچمه‌ها با محور دیگر اتصال پیدا می‌کند. تعداد ساچمه‌ها در این کوپلینگ شش عدد است که نیرو را از محوری به محور دیگر انتقال می‌دهند.

وقتی محور متصل به چرخ به‌وسیلهٔ فرمان یا نوسانات سیستم تعلیق، از حالت مستقیم خارج می‌شود، ساچمه‌ها در داخل شیارهای کروی توخالی حرکت کرده، در نتیجه، حرکت مناسبی را فراهم می‌کنند تا هر دو محور کوپلینگ، با دور مشابهی دوران کنند.

۴ـ۳ـ میل‌گاردان‌هایی که یک قفل گاردان دارند

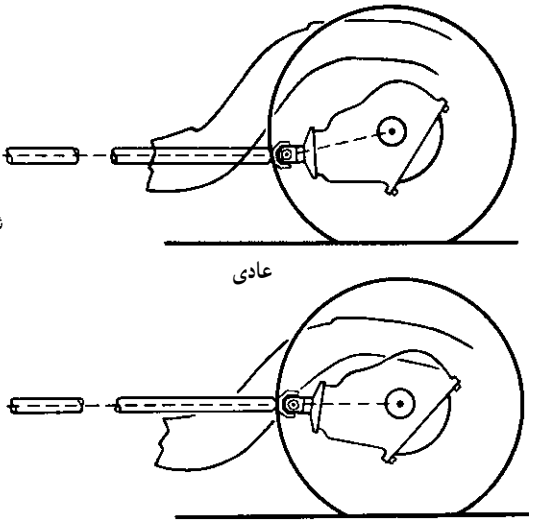
گاهی قسمتی از میل‌گاردان را در داخل لوله‌ای که لولهٔ کنترل گشتاور نامیده می‌شود قرار می‌دهند. در این‌گونه خودروها (پژو)، نیروی فشاری به لولهٔ کنترل گشتاور وارد شده میل‌گاردان فقط یک قفل



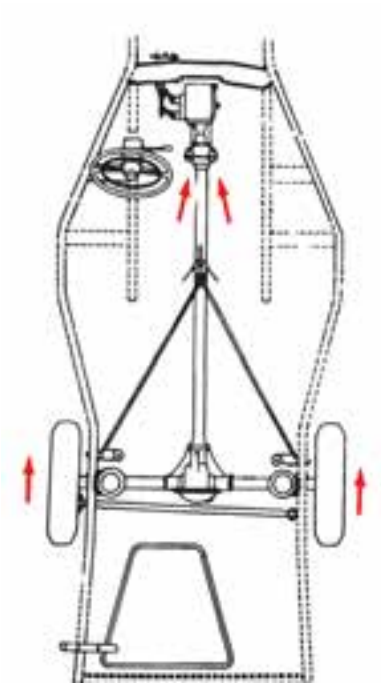
شکل ۱۳ــ۳ــ ساختمان کوپلینگ ساچمه‌ای

گاردان دارد. لولهٔ کنترل گشتاور که لولهٔ مستحکمی است به محفظهٔ دیفرانسیل پیچ شده از تغییر شکل آن در موقع اعمال نیرو جلوگیری می‌کند. خودروهایی که به لولهٔ کنترل گشتاور در سیستم انتقال قدرت مجهز هستند؛ با پایین‌تر رفتن موتور، از نقطه ثقل پایین‌تر و خاصیت واژگونی کمتری برخوردارند.

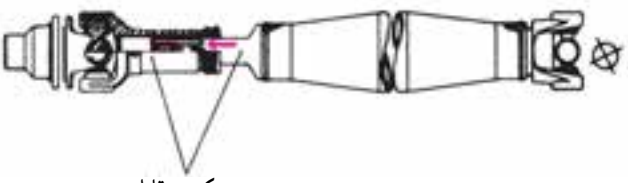
اصولاً سعی طراحان خودرو بر آن است که ضمن پایین بردن نقطهٔ ثقل خودروها، مسیر انتقال قدرت را به خط مستقیم نزدیک کنند تا از افت قدرت جلوگیری شود، زیرا انتقال قدرت در خط مستقیم با تلفات کمتری منتقل می‌شود.



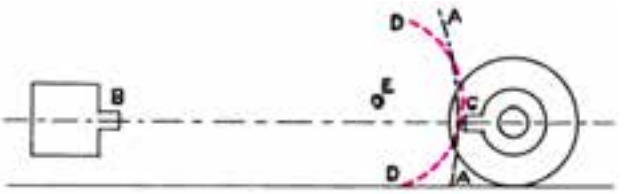
شکل ۱۴ــ۳ــ وقتی نیرو به گردانندهٔ نهایی وارد شود، محفظهٔ دیفرانسیل به سمت بالا حرکت می‌کند.



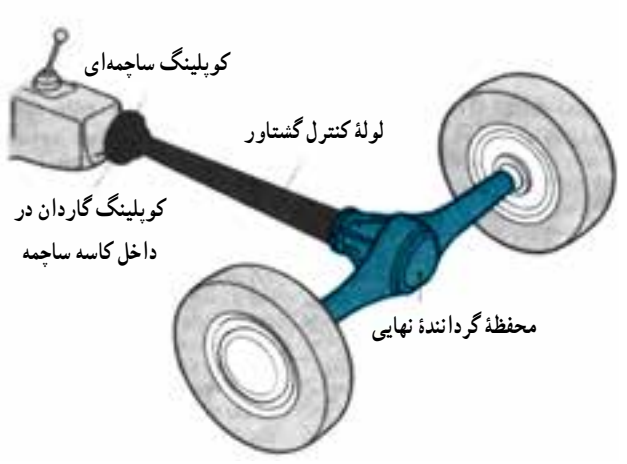
شکل ۱۵ــ۳ــ لولهٔ کنترل گشتاور، گشتاور چرخ‌ها را به شاسی انتقال می‌دهد.

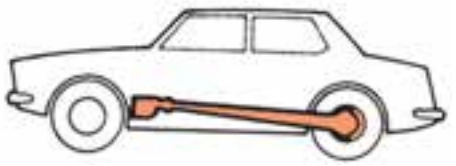


شکل ۱۶ــ۳ــ حرکت کشویی لولهٔ میل گاردان روی محور خروجی جعبه دنده با فلش مشخص شده است.



شکل ۱۷ــ۳ــ طول میل‌گاردان در حرکت غیریکنواخت جاده دائماً تغییر می‌کند.





لولهٔ کنترل گشتاور ضمن پایین بردن نقطه ثقل، نیروهای طول خودرو را هم از محور به شاسی انتقال می‌دهد.

شکل ۱۸ــ۳ ــ لولهٔ کنترل گشتاور

فصل ۴

گردانندهٔ نهایی (دیفرانسیل)

هدف‌های رفتاری: هنرجو پس از فراگیری این فصل می‌تواند:

- **چگونگی ایجاد عمل اختلاف دور را به وسیلهٔ دیفرانسیل توضیح دهد.**
- **انواع دنده در سیستم گردانندهٔ نهایی را بیان کند.**
- **ساختمان محور محرک و گردانندهٔ نهایی را شرح دهد.**
- **ساختمان و وظیفهٔ پولوس‌ها را بیان کند.**

۴ـ گردانندهٔ نهایی (دیفرانسیل)

آخرین واحدی که روی جریان نیرو و گشتاور تأثیر می‌گذارد گردانندهٔ نهایی است. گردانندهٔ نهایی سه کار مهم را عهده‌دار است:

۱ــ دور میل‌گاردان را تقلیل داده گشتاور چرخ را افزایش می‌دهد.

۲ــ در سرپیچ‌ها چرخ داخل پیچ را آهسته‌تر و چرخ خارج را سریع‌تر می‌چرخاند.

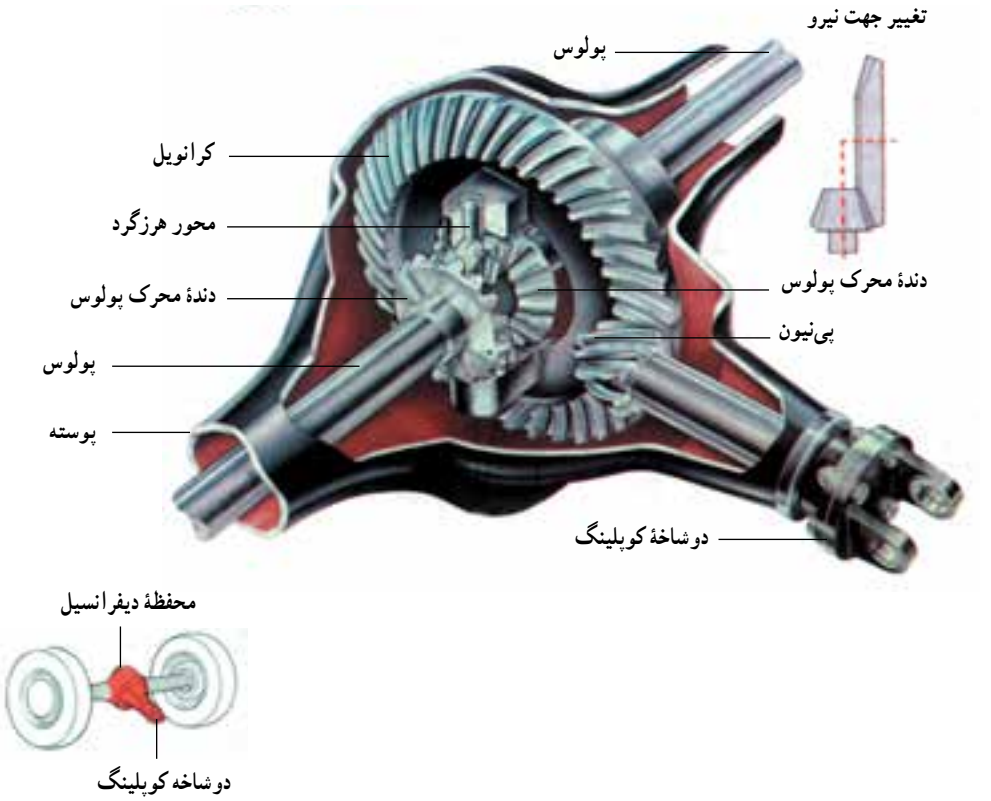
۳ــ به‌جز در خودروهایی که موتورهایشان به‌صورت عرضی قرار دارد، در سایر خودروها جهت حرکت نیروی خروجی جعبه دنده را ۹۰ درجه تغییر می‌دهد.

دور موتورهای بنزینی تندگرد معمولی حدود ۶۰۰۰RPM و دور موتورهای ورزشی حدود ۷۵۰۰RPM است. چنین دوری قبل از انتقال به چرخ‌ها باید به اندازهٔ لازم تقلیل یابد؛ مثلاً برای سرعت ۱۱۰ $\frac{Km}{hr}$، دور چرخ‌های بین ۷۵۰ تا ۱۱۵۰ دور در دقیقه است. این اختلاف دور به دلیل اختلاف اندازهٔ چرخ‌های خودروها است.

دندهٔ آخر (مستقیم) که نسبت تبدیل در جعبه دنده ۱ :۱ است، نسبت تقلیل دور به‌وسیله گردانندهٔ نهایی بین ۶/۵ تا ۳ بر یک است. هرگاه نسبت تقلیل دور را ۳ :۱ در نظر بگیریم، بیانگر این مفهوم است که میل‌گاردان سه برابر سریع‌تر از چرخ‌ها می‌چرخد.

عمل تقلیل دور در گردانندهٔ نهایی به‌وسیلهٔ دو چرخ دنده انجام می‌شود. چرخ دندهٔ محرک و کوچکتر را «پی‌نیون» و چرخ‌دنده متحرک و بزرگتر را «کرانویل» می‌گویند.

مجموعهٔ پی‌نیون و کرانویل را در محفظه‌ای که روی محور عقب قرار دارد جاسازی می‌کنند. مقدار تقلیل دور به‌وسیلهٔ گردانندهٔ نهایی به تعداد دندانه‌های پی‌نیون و کرانویل بستگی دارد. هرگاه تعداد دندانه‌های پی‌نیون ۹ و تعداد دندانه‌های کرانویل ۳۵ باشد، نسبت تقلیل دور به‌وسیلهٔ گردانندهٔ نهایی $\frac{۳۵}{۹}$ خواهد بود. علاوه بر عمل تقلیل دور، کرانویل دور خود را با نسبت لازم بین دو چرخ محرک داخل و خارج پیچ تقسیم می‌کند. به خاطر همین عمل، نام گردانندهٔ نهایی را به‌لاتین «دیفرانسیل»[۱] نامیده‌اند (شکل ۱ــ۴).



شکل ۱ــ۴ــ ساختمان گردانندهٔ نهایی

۱ــ Differentrial ، یعنی عامل ایجاد اختلاف

۱ـ۴ـ عمل اختلاف دور چگونه ایجاد می‌شود؟

هرگاه خودرویی در سر پیچ جاده‌ای در حال گردش باشد چرخ داخل پیچ راه کمتری را نسبت به چرخ خارج پیچ طی می‌کند. و اگر هر دو چرخ محرک به محور واحدی به طور محکم متصل شوند و این محور به چرخ کرانویل وصل باشد، هر دو چرخ داخل و خارج پیچ، با دور مساوی گردش خواهند کرد. در چنین حالتی چرخ داخل پیچ لغزش خواهد نمود (سریدن چرخ داخل قوس). برای جلوگیری از این لغزش و واژگونی در پیچ‌ها، محور را دو پارچه ساخته هر قسمت محور عقب را که پولوس نامیده می‌شود، به‌طور مستقل به‌وسیلهٔ محفظهٔ دیفرانسیل (که به کرانویل متصل است) به‌حرکت در می‌آورند. بنابراین وقتی چرخ داخل قوس آهسته‌تر بگردد، دور چرخ خارج قوس سریع‌تر می‌شود. کرانویل برابر معدل دو چرخ داخل و خارج قوس می‌چرخد. مثلاً هرگاه چرخ داخل قوس دوری معادل ۵۰RPM و چرخ خارج پیچ دوری معادل ۱۰۰RPM داشته باشد، دور کرانویل برابر خواهد بود با :

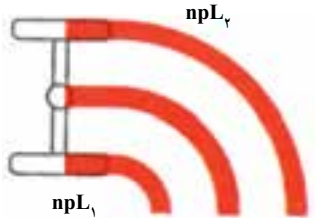
$$n_c = \frac{n_{PL1} + n_{PL2}}{2} = \frac{50 + 100}{2} = 75RPM$$

n_{PL1} ــ دور چرخ داخل قوس

n_{PL2} ــ دور چرخ خارج قوس

n_c ــ دور کرانویل

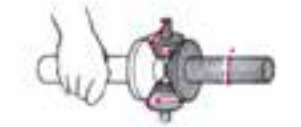
وظیفهٔ اختلاف دور، بین چرخ‌های داخل و خارج قوس به عهدهٔ هرزگردها است که در شکل‌های ۴ــ۴ و ۴ــ۵ نشان داده شده است.



شکل ۴ــ۲ــ حرکت در پیچ

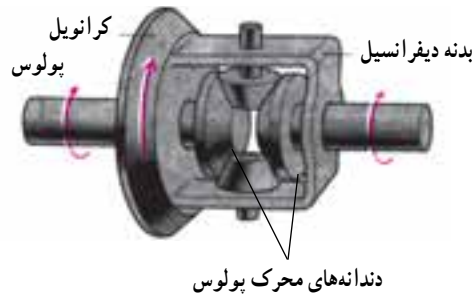
شکل ۴ــ۳ــ حرکت مستقیم

در حرکت مستقیم هر دو پولوس هم‌دور می‌چرخند و دنده‌های هرزگرد ثابت هستند.

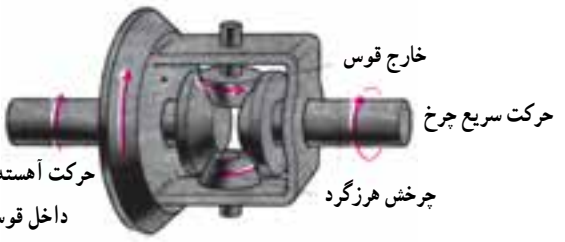


وقتی یک پولوس ترمز شود هرز گردها حول چرخ دندانهٔ آن پولوس می‌چرخند و پولوس دیگر با دور زیادتر می‌چرخد.

نیرو از کرانویل به بدنه، سپس به محور هرزگردها و سپس به دندهٔ هرزگرد و از آن به دندهٔ سرپولوس و پولوس انتقال پیدا می‌کند.

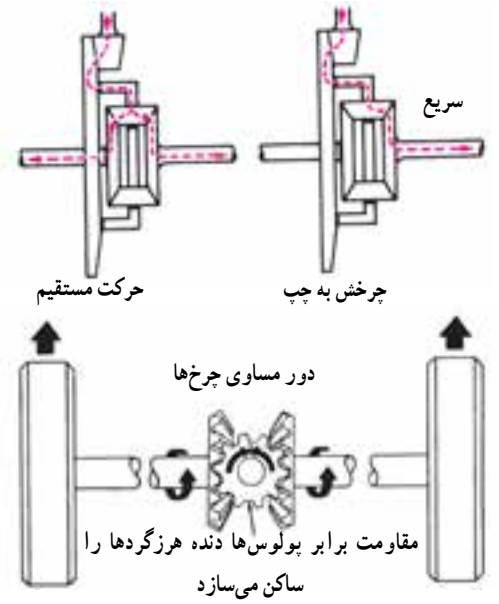


در حرکت مستقیم هر دو پولوس یکسان می‌چرخند.



دیفرانسیل در حرکت منحنی‌الخط

شکل ۴ــ۴ــ عملیات دیفرانسیل



شکل ۵ــ۴ــ حالت‌های مختلف حرکت

۲ـ۴ـ انواع دندانه در سیستم گرداننده نهایی

به‌طور کلی سه نوع دنده در سیستم‌های دیفرانسیل وجود دارد که عبارت‌اند از :

۱ــ دندهٔ مستقیم ۲ــ دندهٔ مارپیچ ۳ــ دندهٔ هیپویید

در نوع دندانهٔ مستقیم ضمن درگیری پرسروصدا، در هر لحظه فقط یک دندانه از هر چرخ با چرخ دیگر درگیر بوده، در نتیجه ظرفیت انتقال گشتاور آن زیاد نیست.

در دندانهٔ مارپیچ این معایب برطرف شده است و درگیری دندانه‌ها به‌تدریج و ملایمت انجام می‌شود؛ هم‌چنین به علت درگیری تعداد زیادی دندانه در یک لحظه از دو چرخ دندانه، ظرفیت انتقال گشتاور چرخ دندانه‌ها زیادتر است.

چرخ دندانه نوع هیپویید : در چرخ دندانهٔ نوع هیپویید، دو محور پی‌نیون و کرانویل در یک راستا نیستند در شکل ۷ــ۴ محور پی‌نیون پایین‌تر از محور کرانویل قرار دارد.

این نوع چرخ دندانه برای پایین بردن محور پی‌نیون و کاستن از برآمدگی داخل اتاق خودرو مناسب است.

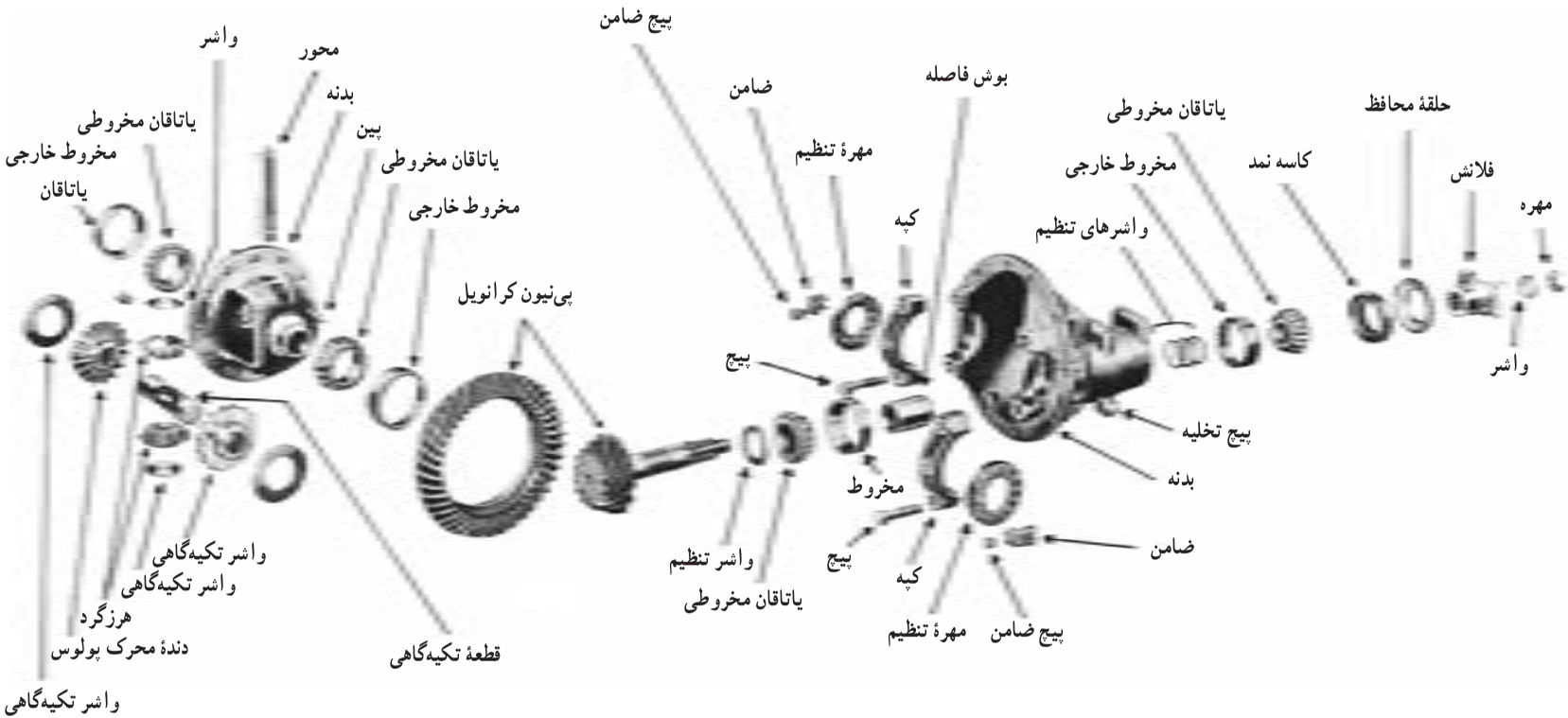
از طرف دیگر چون محورهای پی‌نیون و کرانویل در یک امتداد نیستند، نیروی زیادی به چرخ دندانه‌ها اعمال می‌شود؛ بنابراین نیاز به روغن خاص هیپویید دارد.

شکل ۶ــ۴ــ دیفرانسیل ساده و مارپیچ

شکل ۷ــ۴ــ چرخ دندانهٔ هیپویید نوع دندانه‌ها مارپیچ بوده مرکز محورهای پی‌نیون و کرانویل با هم اختلاف دارند.

۳ـ۴ـ ساختمان محور محرک و گردانندهٔ نهایی

محور محرک محوری است که در آن گردانندهٔ نهایی تعبیه شده است. در خودروهای سبک و استاندارد (خودروی استاندارد، موتور جلو و محرک در عقب است)، محور محرک به صورت پوسته‌ای مستحکم ساخته می‌شود. در داخل این پوسته دو پولوس و در قسمت مرکزی آن بدنهٔ دیفرانسیل قرار می‌گیرد. در خودروهای سواری جدید که سیستم تعلیق به صورت مستقل ساخته می‌شود (سیستمی است که در آن هر چرخ مستقلاً نوسان می‌نماید) محور عقب فاقد پوسته یک‌پارچه بوده محفظهٔ دیفرانسیل به زیر شاسی بسته می‌شود.



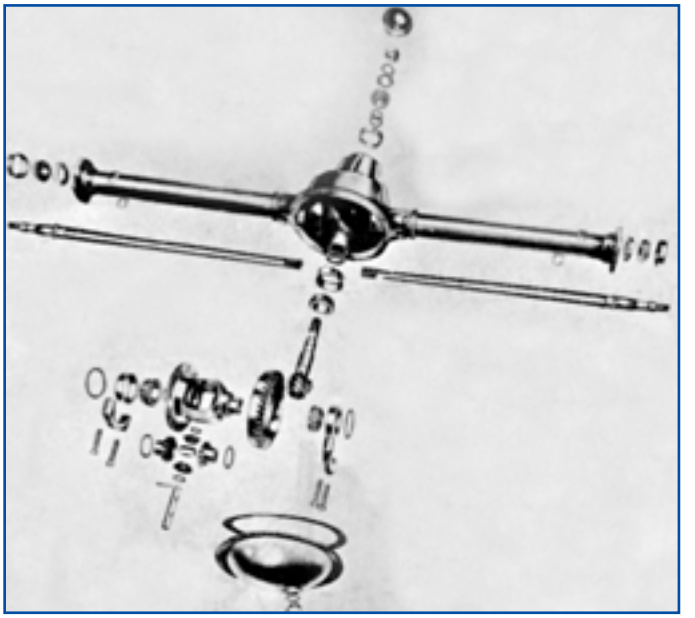
شکل ۸ــ۴ــ نوع بانجو، قطعات باز شدهٔ دیفرانسیل هیپویید که در آن قطعات در بدنه دیفرانسیل نصب شده پس از تنظیم در محفظه قرار می‌گیرد.

محفظهٔ دیفرانسیل و پولوس‌ها در یاتاقان‌بندی مناسبی قرار می‌گیرند؛ به نحوی که نیروهای پیچشی و خمشی وارد شده را به خوبی تحمل نمایند.

به طورکلی دو نوع محفظه دیفرانسیل در محورها وجود دارد : ۱ــ نوع بانجو ۲ــ نوع یک‌پارچه

۱ــ نوع بانجو : این نوع محفظه دیفرانسیل که شامل : پی‌نیون، کرانویل، پوسته، هرزگردها و یاتاقان‌بندی بدنهٔ کرانویل است در محفظه جداگانه ساخته شده با تعدادی پیچ به پوستهٔ محور محرک بسته می‌شود.

۲ــ نوع یک‌پارچه : در این نوع، محفظه جداگانه‌ای برای دیفرانسیل وجود ندارد و قطعات دیفرانسیل در قسمت مرکزی پوسته نصب می‌شود.

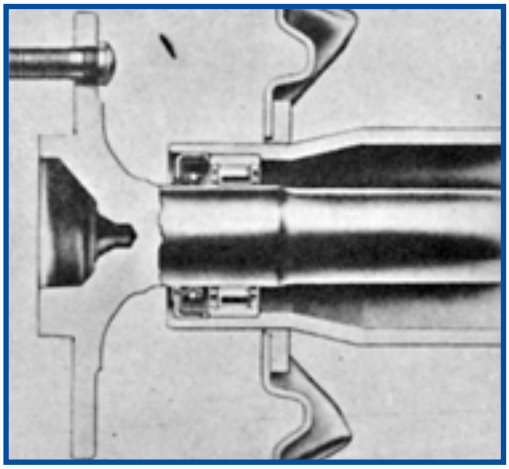


شکل ۹ــ۴ــ نوع یک‌پارچه این دیفرانسیل ساده است و تنظیمات پس از نصب کردن انجام می‌شود.

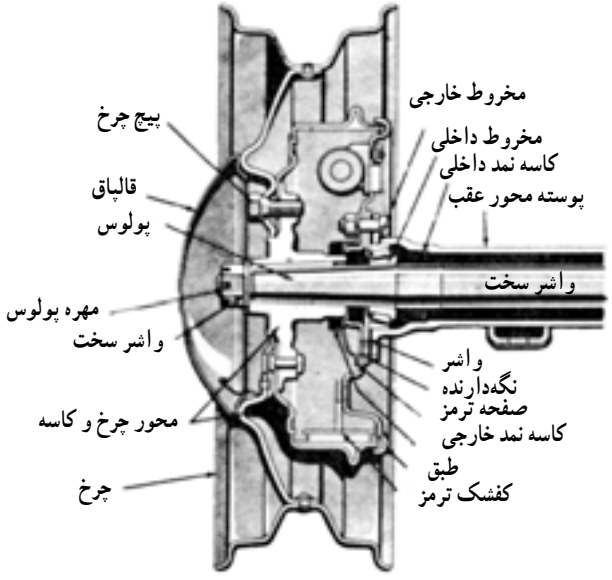
۴ـ۴ـ ساختمان پولوس‌ها

معمولاً محورها را نسبت به نحوه یاتاقان‌بندی پولوس‌ها تقسیم‌بندی می‌کنند. در همهٔ انواع محورها قسمت مرکزی پولوس‌ها به چرخ دندانه محرک پولوس به صورت هزار خاری متصل می‌شود، اما قسمت بیرونی پولوس‌ها که در طرف چرخ‌ها قرار دارند در سه نوع مختلف طرح و ساخته می‌شود :

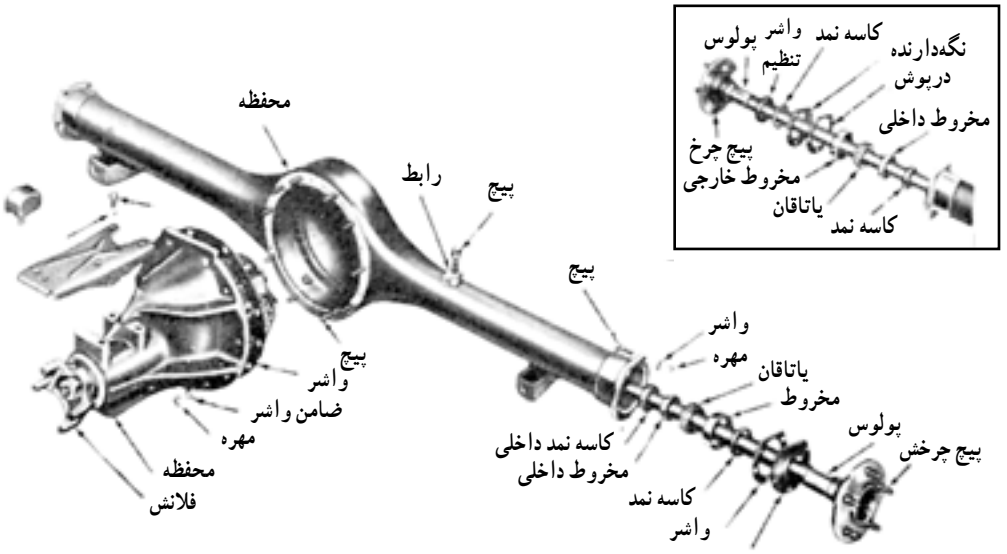
۱ــ یاتاقان‌بندی نیمه شناور : در یاتاق‌بندی نیمه شناور پولوس در قسمت میانی به وسیله یک رولر برینگ مخروطی (بلبرینگی که به جای ساچمه، غلتک یا استوانه دارد) نگه‌داری می‌شود. این یاتاقان نه تنها پولوس، بلکه محور کرانویل را نیز حمل می‌نماید. در قسمت بیرونی نیز یاتاقانی بلبرینگی یا رولر برینگی بین پولوس و قسمت داخلی پوستهٔ محور نصب می‌شود. با این طرح، پولوس در عین انتقال گشتاور دیفرانسیل به چرخ‌ها، بار وارد شده بر خودرو را هم تحمل می‌نماید.



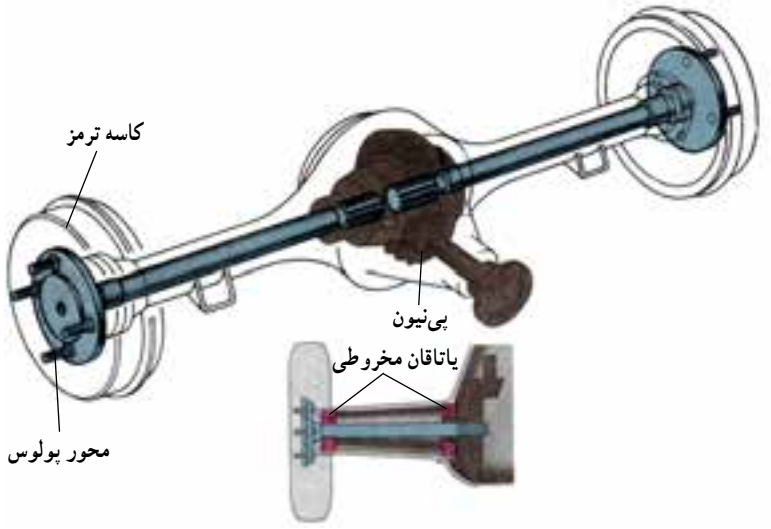
شکل ۱۰ــ۴ــ محور نیمه شناور



شکل ۱۱ــ۴ــ مجموعهٔ کامل محور و چرخ نیمه شناور



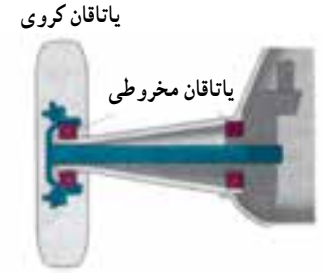
شکل ۱۲ــ۴ــ دیفرانسیل نیمه شناور نوع فلانش‌دار



شکل ۱۳ــ۴ــ محور نیمه شناور

۲ــ یاتاقان‌بندی سه چهارم شناور : محور سه چهارم شناور اختلاف اندکی با نیمه شناور دارد. این نوع محور در قسمت میانی مشابه محور نیمه شناور یاتاقان بندی شده اما در قسمت بیرونی، یاتاقان آن بین فلانچ چرخ و پوستهٔ خارجی محور قرار می‌گیرد. این یاتاقان نیروی وارد شده از اتاق خودرو را تحمل می‌نماید. به پولوس سه چهارم شناور فقط در موقع پیچیدن نیروی خمش وارد می‌شود.

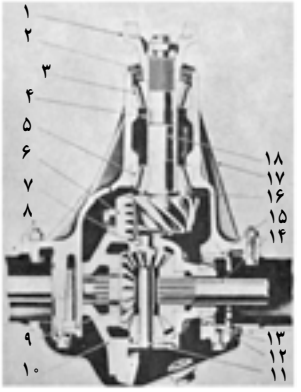
در مواقع عادی نیروی چرخ‌ها به پوسته خارجی محور وارد می‌شود و پولوس بار اتاق و خودرو را تحمل نمی‌کند.



شکل ۱۴ــ۴ــ محور سه چهارم شناور

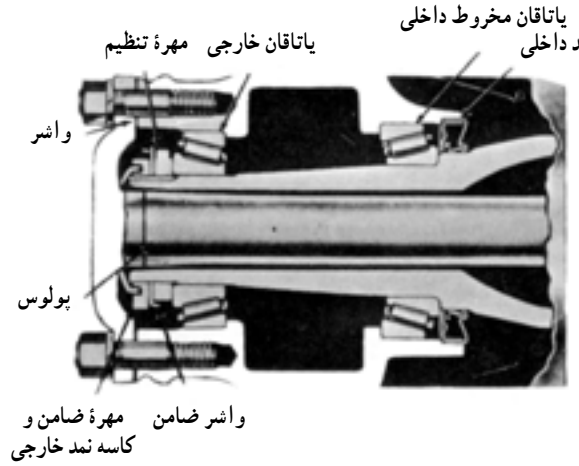
۳ــ یاتاقان‌بندی تمام شناور : در یاتاقان‌بندی تمام شناور دو یاتاقان در بین پوستهٔ خارجی محور فلانش چرخ به‌کار رفته است.

با این طرح، پولوس دیگر وزن اتاق و بار وارد شدهٔ عمودی را تحمل نمی‌نماید. تنها کار پولوس انتقال گشتاور دیفرانسیل به چرخ‌ها است. این طرح بیشتر در خودروهای سنگین کاربرد دارد. به شکل ۱۶ــ۴ توجه نمایید.



۱ــ فلانش محرک ۲ــ کاسه نمد ۳ــ یاتاقان جلو ۴ــ بوش فاصله ۵ــ یاتاقان عقب ۶ــ کرانویل ۷ــ هرزگرد ۸ــ محفظه ۹ــ دندهٔ محرک پولوس ۱۰ــ بدنه ۱۱ــ محور هرزگرد ۱۲ــ یاتاقان ۱۳ــ ضامن مهرهٔ تنظیم ۱۴ــ پولوس ۱۵ــ مهرهٔ تنظیم ۱۶ــ واشر تنظیم ۱۷ــ بدنهٔ دیفرانسیل ۱۸ــ محور پی‌نیون

شکل ۱۵ــ۴ــ دیفرانسیل هیپوئید



شکل ۱۶ــ۴ــ محور تمام شناور