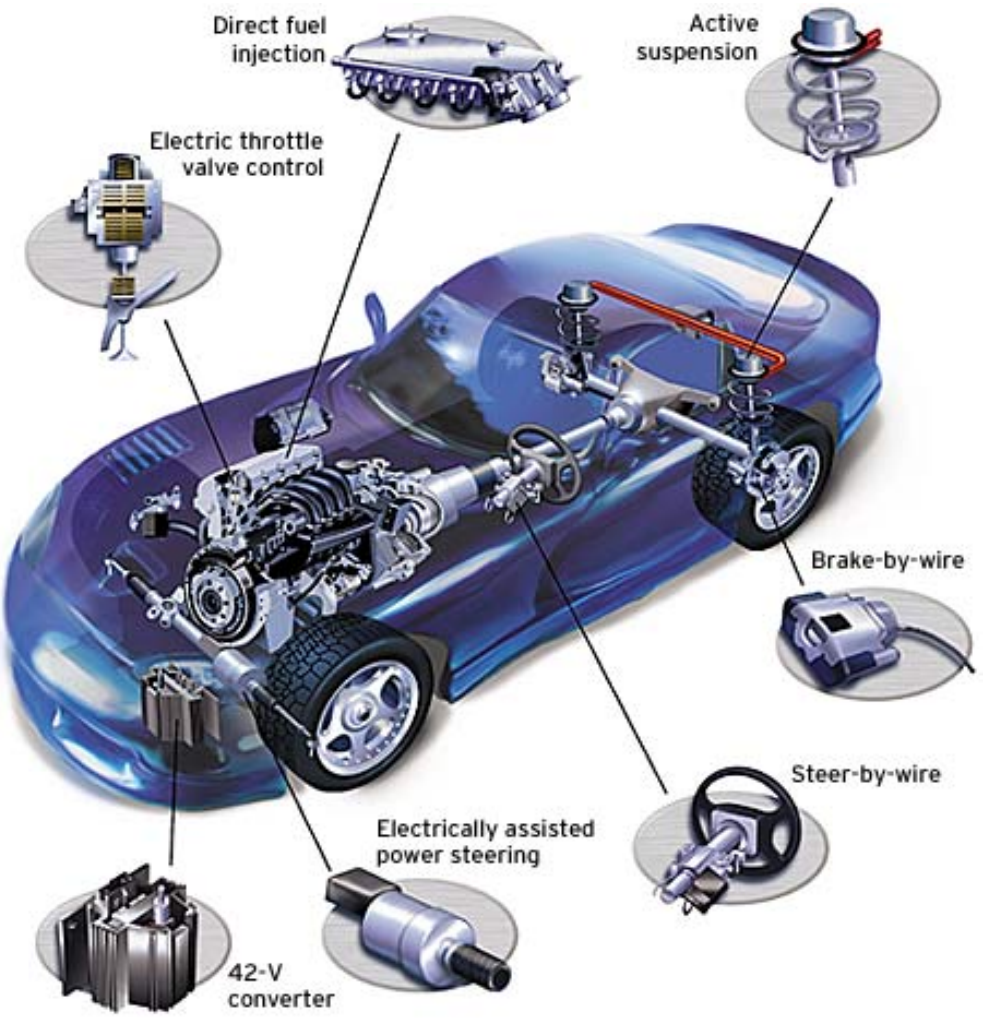
آشنایی با سیستم های خودرو



Code: JAS-69-02

مکانیزم کلی خوردوها

یک خودرو مجموعه ای است از قطعات بسیار زیادی که در ارتباط صحیحی با هم قرار گرفته و نتیجتا هدف دلخواهی را بوجود می آورند. بنابراین وقتی در قطعات تشکیل دهنده آن دقت می کنیم تعداد زیادی لوله، سیم، قطعات فلزی، بست های مختلف، قطعات متحرک وثابت را مشاهده می کنیم و هنوز نمی توانیم قطعات داخلی را مشاهده کنیم. بطور متوسط بیش از ۱۵۰۰۰ قطعه مختلف در یک اتومبیل معمولی وجود دارد که بیش از ۱۵۰۰ قطعه آن متحرک بوده که با شرایط خاص ولقی بسیار پایینی که به کمتر از ۰/۰۱ نیز می رسد با یکدیگر کار می کنند. در حدود بیش از شصت ماده مختلف از فولاد گرفته تا مقوا و نیکل و نایلن و کامپوزیت و آلیاژهای فلزی و غیر فلزی مختلف و غیره در یک خودرو بکار گرفته شده است.

قسمت های مختلف یک خودرو را می توان در هفت گروه تقسیم بندی کرد:

۱- گروه مولد قدرت یا موتور

۲- گروه انتقال قدرت

۳- گروه فنر بندی وتعلیق

٤- گروه چرخ بندی و ترمز

٥- گروه بدنه، اتاق و شاسی

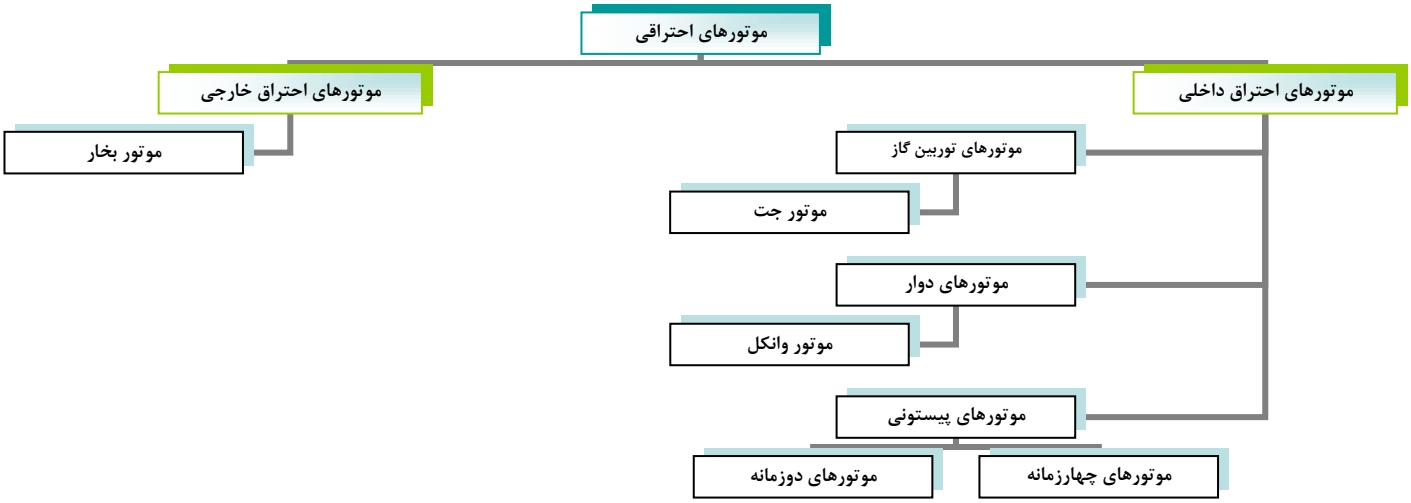
٦- گروه هدایت و فرمان

۷- گروه برق و الکترونیک

در ادامه سعی شده است که به بررسی هرکدام از گروهها به تفکیک پرداخته شود.

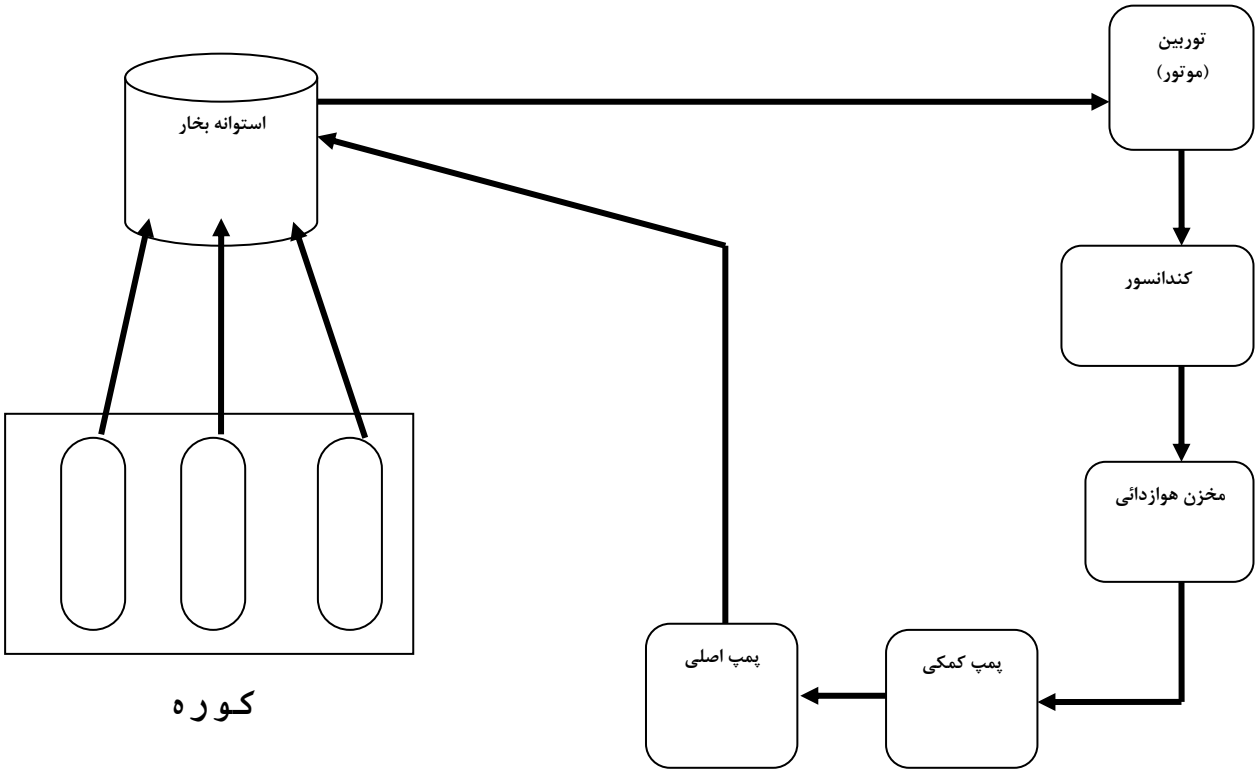
گروه مولد قدرت یا موتور

اساس تولید قدرت در موتورهای احتراقی برتبدیل **انرژی شیمیایی** به **انرژی حرارتی** و**انرژی حرارتی** به **انرژی مکانیکی** استوار است. براین اساس موتورهای احتراقی را می توان بصورت نمودار زیر طبقه بندی کرد:



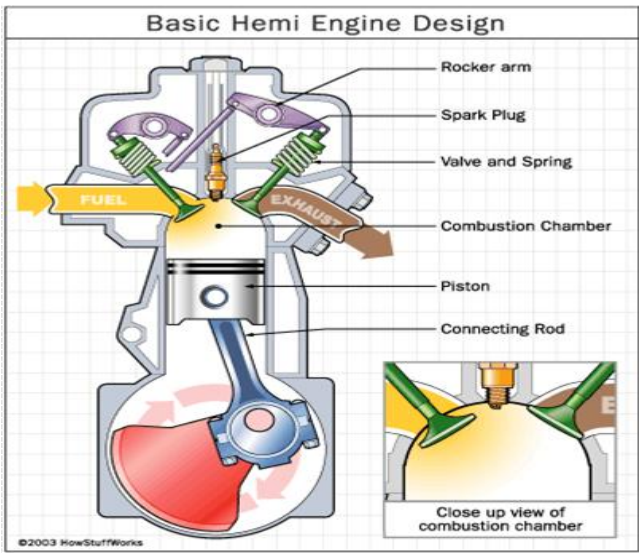
موتورهای احتراق خارجی (ECE)

در این موتورها انرژی شیمیایی سوخت در خارج از موتور به انرژی حرارتی تبدیل شده وانرژی حرارتی جهت تولید نیروی مکانیکی به موتور انتقال داده می شود.



موتورهای احتراق داخلی (ICE)

در این موتورها عمل تبدیل انرژی بطور کامل درون محفظه احتراق رخ می دهد. این موتورها در صنعت خودرو بیشترین کاربرد را دارا هستند، بر این اساس در ادامه به شرح کاملی ازچگونگی کار موتورهای احتراق داخلی وسیستم های وابسته خواهیم پرداخت.

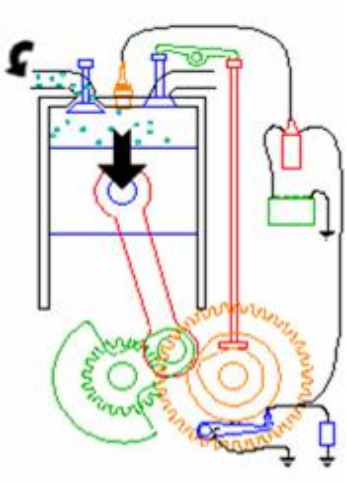


موتورهای چهارزمانه پیستونی

اولین موتور احتراق داخلی در سال ۱۸۷۵ م بوسیله یک مهندس آلمانی بنام اتو ساخته شد. در موتور چهارزمانه اتو در یک دوره (سیکل) کار در چهار ضربه (کورس) انجام می شود. یعنی برای تولید یک کار مکانیکی در هر سیکل چهار مرتبه پیستون به طرف بالا وپایین حرکت می کند. برای پی بردن به نحوه کار موتور چهارزمانه احتراقی یک واحد (سیلندر) آن را مورد بررسی قرار می دهیم.

زمان اول- کورس تنفس (مکش)

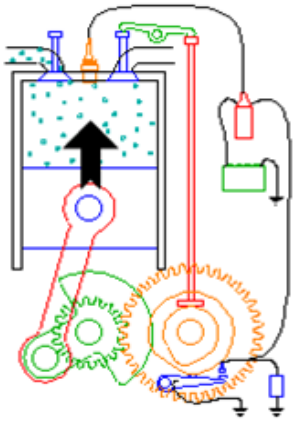
در کورس تنفس پیستون از بالاترین نقطه در سیلندر (نقطه مرگ بالا) بطرف پایین حرکت می کند. به علت آب بندی بودن پیستون در سیلندر وسریع پایین رفتن آن و بزرگ شدن ناگهانی حجم بالای پیستون، فشار این منطقه کمتر از فشار خارج میشود،(خلاء نسبی بوجود می آید) در این زمان مجرای ورودی (سوپاپ) باز شده ومخلوط سوخت،فضای بالای سیلندر را پر می کند. در این زمان سوپاپ خروجی بسته است.



جهت حرکت پیستون:
سوپاپ ورودی: باز
سوپاپ خروجی: بسته

زمان دوم- کورس تراکم (کمپرس)

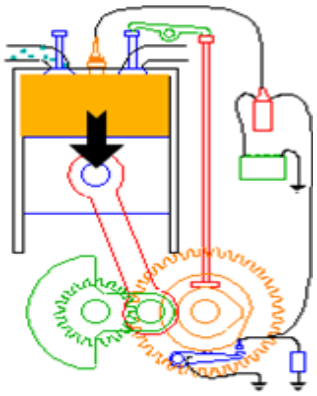
در این مرحله پیستون از پایین ترین نقطه در سیلندر (نقطه مرگ پایین) بطرف بالا حرکت می کند و هر دو سوپاپ بسته می ماند. در نتیجه مخلوط سوخت در فضای کوچک شده سیلندر تحت فشار ۸ تا ۱۶ اتمسفر قرار می گیرد. اندازه فشار نهائی گاز در انتهای کورس تراکم به عواملی همچون کوچکی محفظه احتراق، درجه حرارت موتور، فشار هوا، راندمان حجمی موتور و.... بستگی دارد.



جهت حرکت پیستون:
سوپاپ ورودی: بسته
سوپاپ خروجی: بسته

زمان سوم- کورس قدرت (کار)

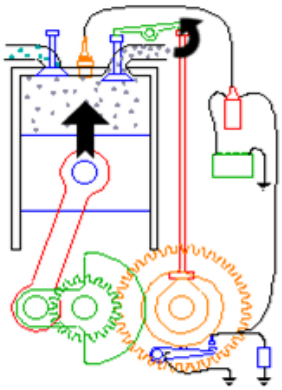
در نزدیکی رسیدن پیستون به نقطه مرگ بالا در کورس تراکم شمع جرقه زده و مخلوط سوخت که در اثر تراکم گرم شده محترق می شود. پس از انفجار گاز، فشار در فضای کوچک شده بالای پیستون بشدت افزایش می یابد که حداکثر تا ۴۰ اتمسفر می رسدکه نیروی قابل توجهی را به سطح پیستون وارد می کند و پیستون را از بالا بسمت نقطه مرگ پایین هدایت می کند.



جهت حرکت پیستون:
سوپاپ ورودی: بسته
سوپاپ خروجی: بسته

زمان چهارم- کورس تخلیه

در کورس تخلیه پیستون از نقطه مرگ پایین بطرف نقطه مرگ بالا حرکت کرده که با باز شدن سوپاپ خروجی، دود و پس مانده های ناشی از احتراق سیلندر را ترک می کنند.



جهت حرکت پیستون:
سوپاپ ورودی: بسته
سوپاپ خروجی:باز

از نظر تئوری در موتور چهار زمانه مدت زمان هر کورس ۱۸۰ درجه است یعنی دقیقا در نقاط مرگ بالا وپایین سوپاپ های ورودی و خروجی باز وبسته می شوند. پس یک سیکل موتور چهار زمانه در مدت زمان ۷۲۰ درجه از گردش میل لنگ رخ می دهد.

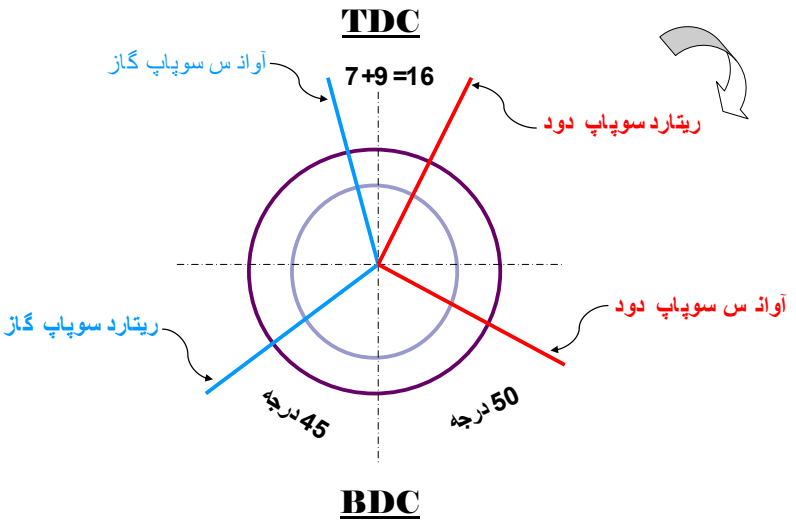
اصلاح زمان کار سوپاپ ها (تایمینگ سوپاپ ها)

اگر سوپاپ های دود و گاز درست در نقاط مرگ بالا و پایین باز شوند، بازده موتور به حداکثر لازم نخواهد رسید، بنابراین تایمینگ سوپاپ ها در طراحی موتور دارای اهمیت ویژه ای است. مقدار زود ویا دیر باز شدن سوپاپ ها در موتورهای مختلف یکسان نبوده و دقیقا به شرایط هر موتور بستگی دارد ولی میانگین آن چنین است:

آوانس سوپاپ گاز: در انتهای زمان تخلیه، سوپاپ گاز ۷ درجه قبل از رسیدن پیستون به نقطه مرگ بالا باز میشود.
ریتارد سوپاپ گاز: در ابتدای زمان تراکم، سوپاپ گاز ۴۵ درجه بعد ازگذشتن پیستون از نقطه مرگ پایین بسته میشود.
با توجه به مقدار آوانس وریتارد سوپاپ گاز مقدار زمان مکش از ۱۸۰ درجه به۲۳۲ درجه افزایش می یابد.

۷ + ۱۸۰ + ٤٥ = ۲۳۲

بررسی تایمینگ سوپاپ ها بر روی مقطع میل لنگ



آوانس سوپاپ دود: در انتهای زمان قدرت، سوپاپ دود ۵۰ درجه قبل از رسیدن پیستون به نقطه مرگ پایین باز می شود.

ریتارد سوپاپ دود: در ابتدای زمان مکش، سوپاپ دود ۹ درجه بعد ازگذشتن پیستون از نقطه مرگ بالا بسته می شود.

با توجه به مقدار آوانس وریتارد سوپاپ دود مقدار زمان تخلیه از ۱۸۰ درجه به۲۳۹ درجه افزایش می یابد.

$$۵۰ + ۱۸۰ + ۹ = ۲۳۹$$

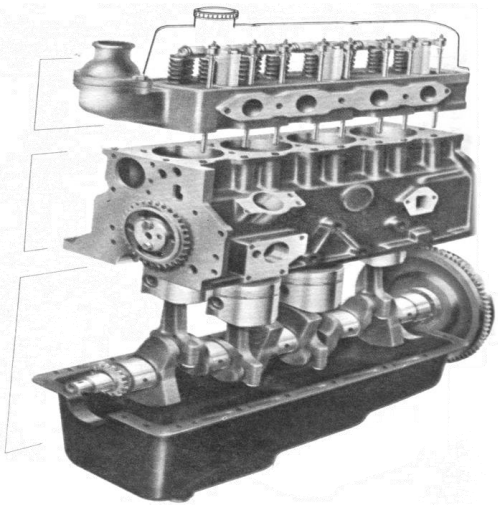
زمان قیچی کردن سوپاپ ها: با توجه به تایمینگ سوپاپ های موتور می توان گفت در طی ۱۶ درجه هر دو سوپاپ گاز و دود بطور همزمان باز می مانند.یعنی درحالیکه دودها با شتاب در حال ترک کردن سیلندر هستند، سوخت هم شروع به حرکت بطرف سیلندر می کند. به این حالت که هر دو سوپاپ باز هستند قیچی کردن سوپاپ ها گویند.

دلایل اصلاح زمان کار سوپاپ ها (تایمینگ سوپاپ ها)

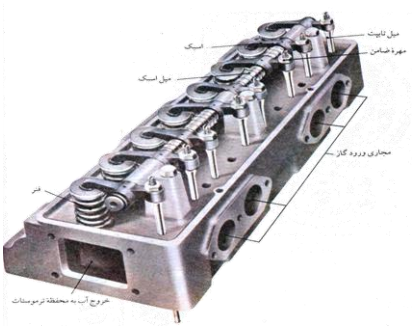
۱- دلیل مهم آنست که در زمان حقیقی ۱۸۰ درجه هر مرحله عملیات بطور کامل انجام نمی گیرد.

۲- دلیل مهم تر اینرسی (لختی) گاز است. در بیشتر موتورها سوخت تقریبا با سرعت ۲۰۰ کیلومتر بر ساعت وارد سیلندر می شود که با در نظر گرفتن ۴۵ درجه تاخیر در بسته شدن سوپاپ گاز سیلندر ها بهتر پر می شوند.

۳- برای تخلیه بهتر سیلندر از دودهای ناشی از احتراق سوخت سوپاپ دود ۵۰ درجه زودتر از موقع لازم باز می شود.



اجزاء ساختمان موتور



سرسیلندر: سرسیلندر قطعه ای است که قسمت بالای سیلندرها را مسدود می کند، و محفظه احتراق را تشکیل می دهد.سرسیلندر بوسیله پیچ به بلوکه سیلندر متصل شده که در مواقع ضروری می توان آن را باز نمود.

سرسیلندر شامل قسمتی از دستگاه سوپاپ، مجاری دود وگاز، مجاری آب وروغن و محفظه احتراق می باشد. معمولا جنس سرسیلندر را از چدن ویا آلومینیم انتخاب می کنند.

بلوکه سیلندر: بزرگترین قسمت موتور را تشکیل می دهدو شامل محفظه سیلندر، مجاری آب و روغن، محل نصب یاتاقانهای میل لنگ،محل نصب پمپ بنزین ودلکو و دیگر ملحقات موتور می باشد.

واشر سرسیلندر: سطح بلوکه سیلندر و سرسیلندر هرچند با دقت بسیار زیادی تراشکاری می گردد، اما توانایی آب بندی نمودن محفظه احتراق را نسبت به خارج و مجاری آب وروغن را ندارد. بنابراین بین این دو قطعه واشر سرسیلندر قرار می دهند که باید دارای خواص زیرباشد:

۱ –***تراکم پذیری***– تا در ناهمواری های بسیار ریز دو سطح سرسیلندر و بلوکه سیلندر بخوبی نفوذ کرده و عمل آب بندی را بخوبی انجام دهد.

۲ –***ضریب انتقال حرارت بالا*** – تا در اثر افزایش درجه حرارت، گرما را انتقال داده وخود نسوزد.

۳ –***قیمت پایین***– تا هزینه تعمیرات بالا نرود، چرا که در هر تعمیر موتور واشر سرسیلندر باید تعویض شود.

انواع واشر سرسیلندر

بهترین واشر برای سرسیلندر از جنس مس است که دو خاصیت اول را بخوبی دارا می باشد ولی از نظر هزینه مقداری گرانتر است.

- ✓ ***الف- نوع مسی- آسبستی:*** این نوع واشر از دولایه مس ویک لایه آسبست تشکیل شده است.
- ✓ ***ب- نوع فولادی- آسبستی:*** این نوع واشر ازدولایه نازک فولاد ویک لایه آسبست ساخته شده است.
- ✓ ***ج- آسبستی با حلقه های فولادی:*** دراین نوع در لبه های سوراخ ها از حلقه های فولادی استفاده شده است.

سیستم سوپاپ

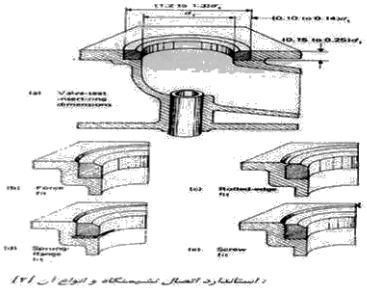
سوپاب بوسیله فرمان گرفتن از میل سوپاپ (میل بادامک) در لحظه معین باز شده و توسط فنر سوپاپ بسته می شود.در موتورهای امروزی سوپاپ های قارچی شکل با زاویه ۳۰ و ۴۵ درجه مورد استفاده قرار می گیرد تا محفظه احتراق را نسبت به خارج آب بندی کند. در هر واحد موتور (سیلندر) دو سوپاپ ورودی جهت ورود سوخت به سیلندر و سوپاپ خروجی برای خروج دودهای ناشی از احتراق تعبیه شده است. در موتورهای پیشرفته در هرسیلندر ممکن است از سه ویا چهار سوپاپ نیز استفاده شده باشد.

بدلیل اینکه سرعت ورود سوخت به سیلندر خیلی کمتر از سرعت خروج گازهای سوخته شده است معمولا بشقابک سوپاپ ورودی را بزرگترانتخاب می کنند، یا اینکه برای ورود سوخت دو سوپاپ تعبیه می کنند تا سیلندر بهتر از سوخت پر شود.

سوپاپ را از فولادهای آلیاژ شده با کرم، سیلیسیم و منگنز می سازند تا بتواند نیروهای فشاری، کششی، خمشی، وهمچنین حرارتی در حدود ۳۵۰ درجه برای سوپاپ گاز وحدود ۷۰۰ درجه برای سوپاپ دود را تحمل کند.

نشیمنگاه سوپاپ (سیت)

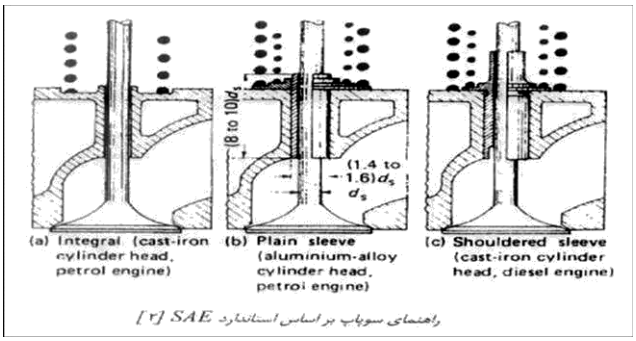
محل نشستن و قرارگیری قسمت پخ سوپاپ (زاویه سوپاپ) در سر سیلندر می باشد.جنس آن را از برنز یا چدن مخصوص آلیاژ شده با فلزات کرم و موایبدن می سازند. سوپاپ باید در نشیمنگاه خود کاملا آب بندی باشد. لازم به ذکر است که سوپاپ در هر ثانیه ۳۰ تا ۵۰ بار با نیرویی در حدود ۶۰ کیلوگرم به سیت خود ضربه وارد می کند.



استاندارد اشکال نشیمنگاه و انواع آن [۲]

معبر سوپاپ (گایت)

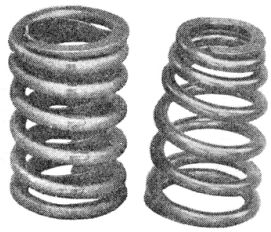
گایت سوپاپ در عرض سر سیلندر برای هدایت حرکت ساق سوپاپ و انتقال حرارت سوپاپ به سرسیلندر طراحی شده است.ساق سوپاپ با لقی مجازی نسبت به گایت سوپاپ قرار می گیرد که در اثر افزایش این لقی از حد مجاز روغن به داخل محفظه احتراق نفوذ کرده ومصرف می شود. برای جلوگیری از این مشکل از کاسه نمدهای مخصوصی استفاده می کنند.



راهنمای سوپاپ بر اساس استاندارد SAE [۲]

فنر سوپاپ

فنر سوپاپ را جهت بستن سوپاپ ها از مفتول گرد فولادی با قطر تقریبی ۳/۵ میلیمتر بشکلی طراحی می کنند که دو انتهای آن بصورت کاملا تخت باشد تا هنگام تکیه کردن در محل خود بطور کاملا عمود قرار گیرد.



ضعیف شدن فنر سوپاپ: پس مدتی کار، فنر سوپاپ ضعیف می شود یعنی:

۱- سوپاپ در محل خود بالا وپایین پریده و زودتر از موقع باز می شود.

۲- سوپاپ بطور کامل وسریع بسته نمی شود که ضمن بهم خوردن تایمینگ سوپاپ باعث سوختن آن نیز می گردد.

شکستن فنر سوپاپ: فنر سوپاپ به دلایل زیر ممکن است بشکند:

۱- *ایجاد ترک در سطوح فنر*- به علت کار زیاد در فنر خستگی ایجاد شده ودر نهایت در سطوح آن ترک های کوچکی ظاهرمی شودکه فنر در محل ترک ها ضعیف شده و می شکند.

۲- افزایش تنش در فنر- به علت ارتعاش در سرعت های بحرانی تنش در فنر زیاد شده که فنر در اثر لرزش زیاد ضعیف شده و می شکند.

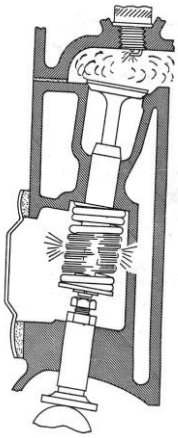
برای جلوگیری از ایجاد تنش، ارتعاش و موج برداشتن فنر از روش های زیر استفاده می شود:

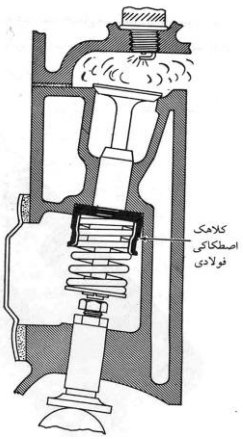
الف- بکاربردن کلاهک اصطکاکی یا خفه کن

ب- استفاده از فنر محکم تر با ضریب ارتجاعی زیادتر

ج- استفاده از فنر با قطر پیچش مختلف

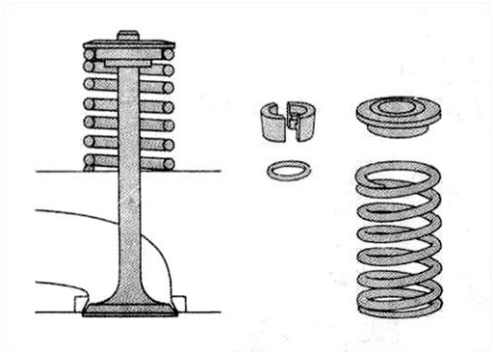
د- استفاده از دو فنر در یک سوپاپ

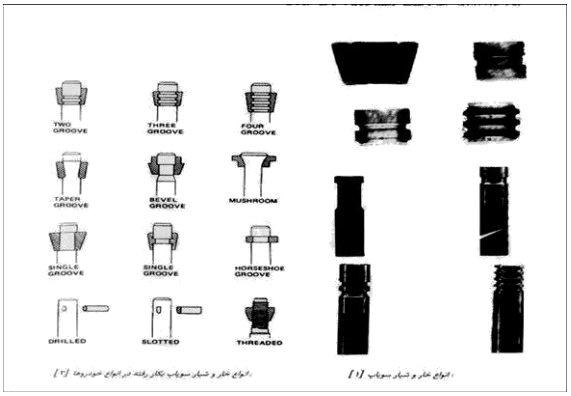




خار نگهدارنده بشقابک

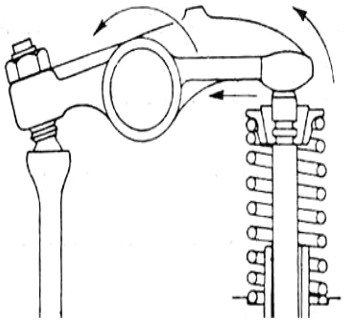
برای نگهداشتن فنر وبشقابک درروی ساق سوپاپ از خارهای نعلی شکل و یا خارهای دو پارچه استفاده می شود. خار نگهدارنده را بر روی شیار انتهای ساق سوپاپ نصب می کنند.

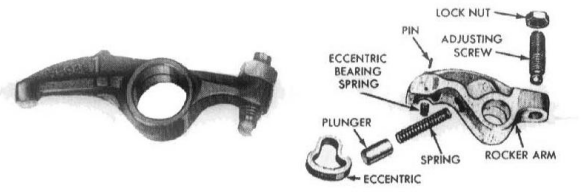




انگشتی سوپاپ (اسبک)

در وسط، تکیه گاه داشته و وظیفه دارد نیروی بادامک را از طریق میله رابط بصورت حرکت آلاکلنگی به سوپاپ منتقل نماید. یا بعبارتی فنر سوپاپ را درجهت باز شدن فشرده نماید.





نمونه هایی از اسبک [۳] :
a) Rocker arms for overhead camshaft
b) Silent - lash rocker arms

زیر سوپاپی (تایپت)

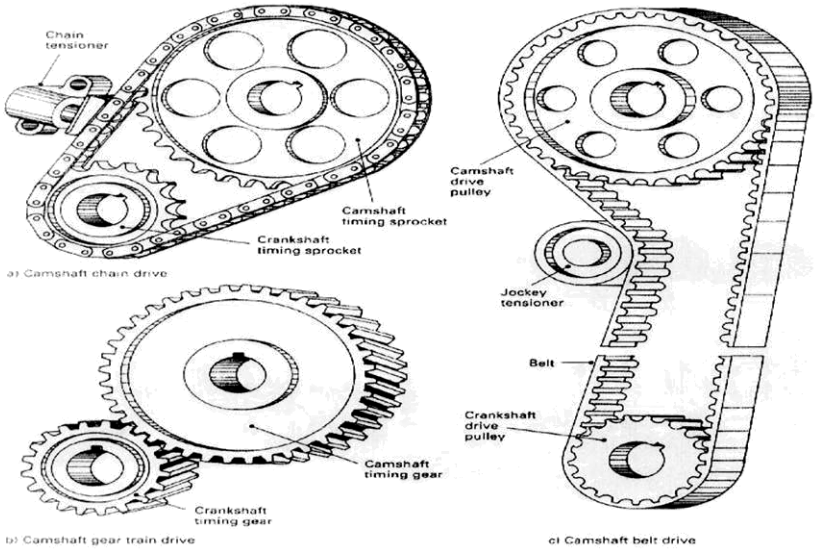
روی بادامک میل سوپاپ قرار گرفته و محل قرار گیری میله رابط (میل تایپت) نیز می باشد. باید مقداری لقی مجاز بین سوپاپ و بادامک ایجاد کرد که بهنگام انبساط سوپاپ ، از باز ماندن سوپاپ و سوختن آن جلوگیری شود. مقدار لقی در موتورهای مختلف متفاوت بوده وبه طرح وقدرت موتور بستگی دارد که معمولا بین ۰/۱۵تا ۰/۵۶میلیمتر متغیر است. برای تنظیم خودکار لقی در برخی موتورها از تایپت های هیدرولیکی استفاده مشود.

میل سوپاپ (میل بادامک)

علاوه بر فرمان دادن به سوپاپ ها، وظیفه داردپمپ روغن، دلکو و پمپ بنزین را نیز بکار اندازد. میل سوپاپ نیروی خود را از میل لنگ می گیرد وباید سرعت آن نصف سرعت میل لنگ باشد زیرا در هر دور میل لنگ یک کار در موتور انجام می شود و با دوبار گردش میل سوپاپ یک بار سوپاپ های دود وگاز تمام سیلندرها باز و بسته می شود.بنابر این در یک سیکل کامل موتور که میل لنگ دو دور می چرخد، میل سوپاپ فقط یک بار می چرخد.

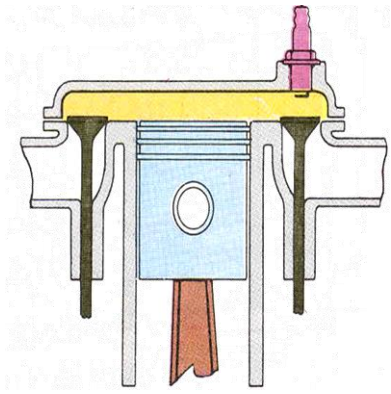
روشهای تحریک میل سوپاپ

۱- *روش چرخ دنده ای*
۲- *روش چرخ تسمه ای*
۳- *روش چرخ زنجیری*
۴- *روش میله مرکزی*



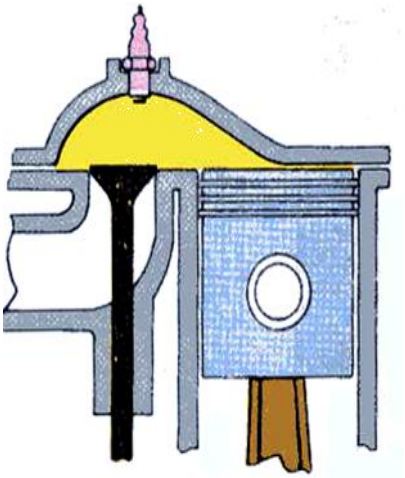
: محرک های میل بادامک [۲]

سیستم های مختلف سوپاپ



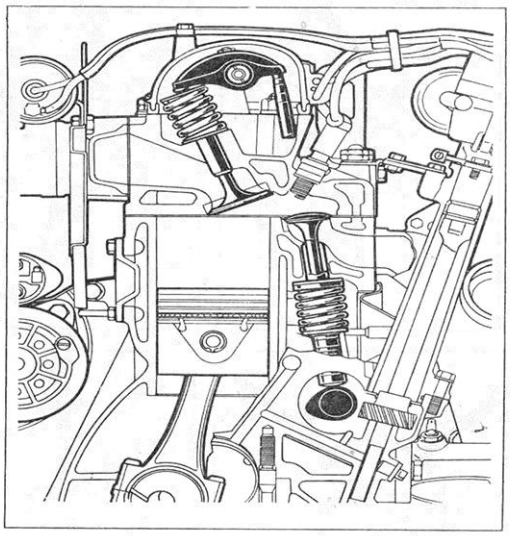
۱- سیستم سوپاپ ایستاده دوردیفه یا T شکل

در این طرح از دو میل سوپاپ استفاده شده است که با یکی سوپاپ های گاز و با دیگری سوپاپ های دود فرمان می گیرند. در این روش ورود گاز و خروج دود بصورت T شکل است. و راندمان حجمی ۷۵٪ است.



۲- سیستم سوپاپ ایستاده یکطرفه یا L شکل

در این روش تمام سوپاپ های گاز ودود بطور ایستاده در یک طرف بلوکه قرار داشته واز یک میل سوپاپ فرمان می گیرند. در این طرح ورود گاز وخروج دود بشکل L می باشد. و راندمان حجمی ۸۸٪ است.

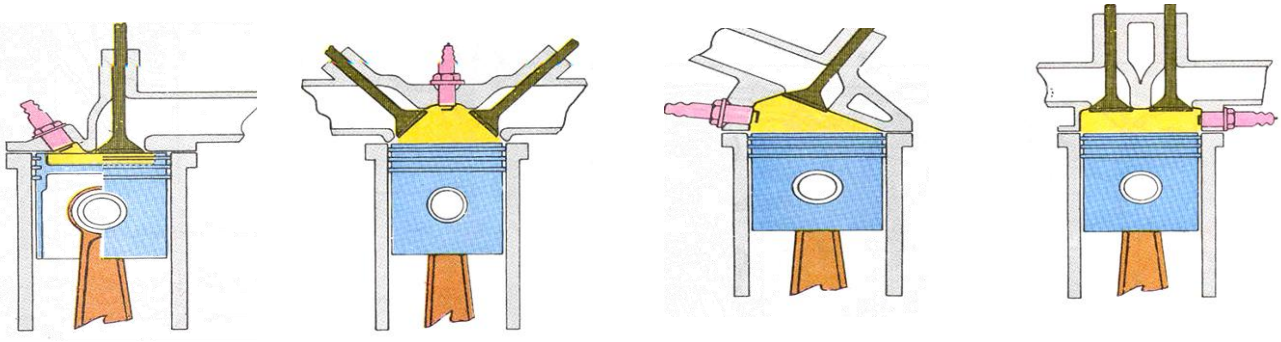


۳- سیستم سوپاپ مختلط یا F شکل

در این روش سوپاپ گاز بطور معلق و سوپاپ دود بطور ایستاده قرار می گیرد تا عمل پر شدن سیلندر بطور نزولی جریان سوخت را کامل ترکند.در این روش ورود گاز و خروج دود بشکل F می باشد.

٤- سیستم سوپاپ معلق یا I شکل

در این روش هردو سوپاپ گاز و دود در سرسیلندر قرار داشته و جهت ورود گاز وخروج دود بشکل I است. راندمان حجمی



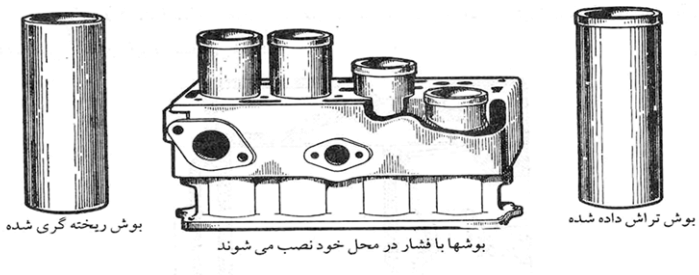
موتور در این طرح به شکل اتاق احتراق بستگی دارد.

سیلندر موتور

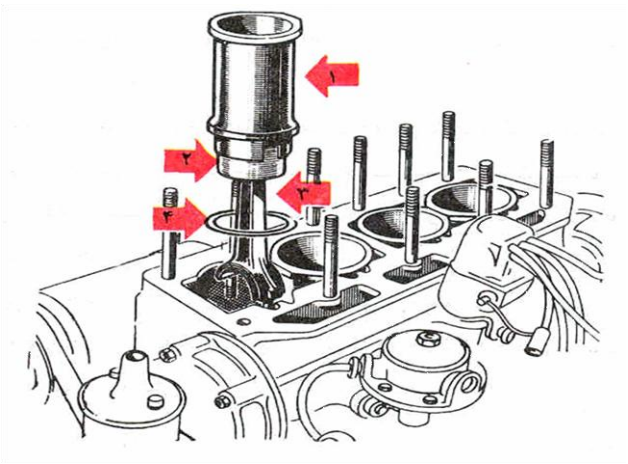
سیلندر موتور استوانه ای است توخالی وکاملا دقیق که در بلوکه سیلندر ساخته شده است. سیلندر محل حرکت پیستون و انجام عملیات چهارزمان موتور است. موتور ایده ال آنست که که دارای سیلندری بشکل استوانه کامل و هم اندازه با سیلندر باشد تا بدون لقی در سیلندر حرکت رفت و برگشتی نماید.

انواع سیلندر

۱- **سیلندر با بوش جدانشدنی (خشک):** پس از ریخته گری بلوکه سیلندر، داخل سیلندرها که کوچکتر از اندازه حقیقی ریخته گری شده است را با دقت زیاد تراشکاری و سپس آبکاری می شود. به این سیلندر ها جدانشدنی یا خشک گویند. اصطلاح خشک بدین معنی است که که دیواره سیلندر با ضخامت تقریبا ۳ میلیمتر با آب خنک کاری تماس مستقیم ندارد. این نوع سیلندرها به هنگام تعمیرات تراشکاری شده و به قطرشان اضافه می شود و به ناچار باید یک دست پیستون بزرگتر (اورسایز) استفاده شود.



۲- **سیلندر با بوش جداشدنی (تر):** در موتور های امروزی از بوش جداشدنی با قطر ۲ تا ۳ میلیمتر استفاده می کنند و به این دلیل که بطور مستقیم با آب خنک کاری در تماس هستند به آنها سیلندر تر گویند. در این روش بهنگام تعمیرات تعویض پیستون الزامی نمی باشد.



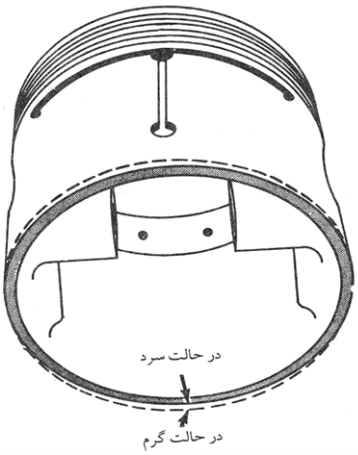
پیستون

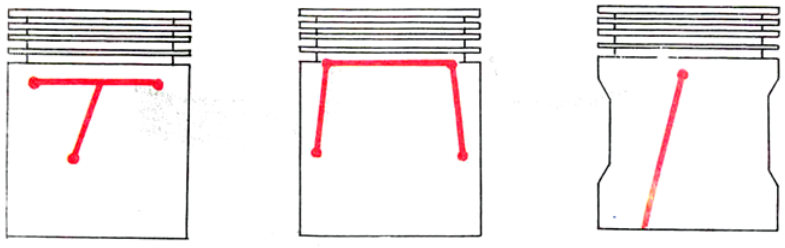
پیستون قطعه ای است استوانه ای شکل که با اتصال به شاتون درون سیلندر حرکت رفت و برگشتی می کند. پیستون قطعه اصلی موتور است که که چهار زمان موتور را ایجاد می کند.

پیستون از نظر ایده ال باید استوانه کامل باشد ولی عملا چنین نیست. مقطع پیستون دایره ای یا کمی بیضی شکل ساخته می شود. پیستون بیضی شکل وقتی گرم می شود بحالت دایره کامل در می آید. برای سهولت حرکت پیستون در سیلندر و جلوگیری از گیر کردن آن در اثر انبساط در سیلندر لازم است لقی کمی بین پیستون و سیلندر پیش بینی شود، در این فاصله کم قشر نازکی از روغن (فیلم روغن) قرار گرفته و فاصله را پر می کند.ضمن آنکه اصطکاک ایجاد شده را تقلیل داده و از سایش سریع آن میکاهد ونیز تبادل حرارتی انجام می دهد.

جنس پیستون معمولا از چدن ویا آلیاژ آلومینیم سیلیسیم بخاطر انبساط کمتر می باشد؛ درصورت استفاده از آلیاژهای دیگر برای کنترل میزان انبساط از طرح های زیر درآنها استفاده شده است:

۱- **پیستون شکافدار T شکل با مقطع بیضی**

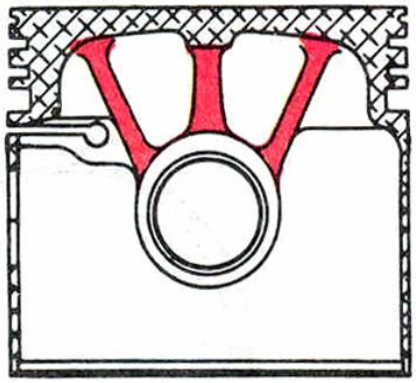




AutoLibrary

۲- **پیستون با تیغه محافظ اینوار (INVAR)**

اینوار آلیاژ فولاد نیکل دار است که از ۳۶٪ آهن و ۲٪ کربن تشکیل می شود.این آلیاژ در حرارت های بالا دارای انبساط کمی است.



پوشش پیستون: برای محافظت پیستون در مقابل سایش، پیستون را با قشر نازکی از فلزات نرمی همچون قلع یا کادمیوم می پوشانند تا آسیبی به سیلندر نرسد.

مزایای پوشش پیستون:

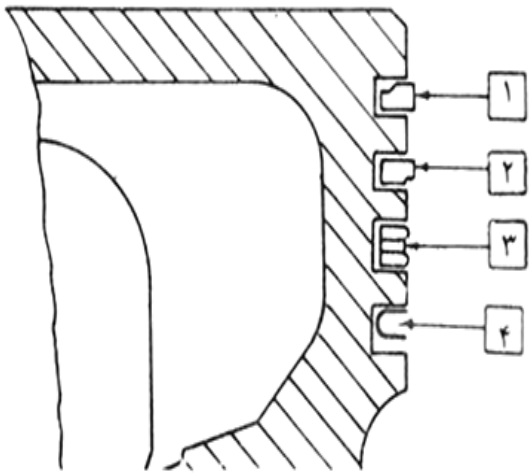
۱- در ابتدای کار موتور قبل از پاشش روغن به دیواره سیلندر از سایش سیلندر و پیستون جلوگیری می کند.

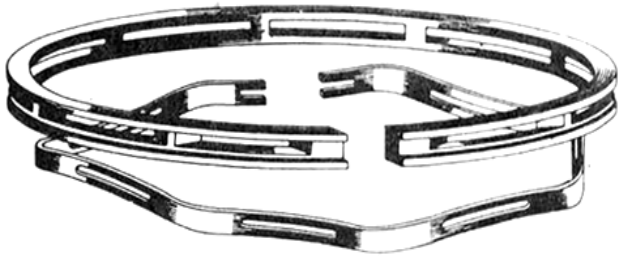
۲- در موتور نو بعنوان حایل از چسبیدن پیستون به سیلندر جلوگیری کرده وعمل آبندی را سرعت می بخشد.

۳- در حرارتهای زیاد ناشی از: سرعت زیاد- خنک کاری ضعیف- روغن کاری ناقص- هوای خیلی گرم- بار زیاد- تنظیم نبودن سوخت وبرق ؛ از گیرپاژ موتور جلوگیری می کند.

رینگ های پیستون

رینگ های پیستون بشکل فنرهای دایره ای از جنس چدن هستند که در یک محل بریدگی داشته و در شیار پیستون بصورت آزاد قرار می گیرند. قطر دایره رینگ کمی بیشتر از قطر سیلندر بوده که بهنگام قرارگیری در شیار پیستون تماس فشاری بطرف سیلندر برقرار کرده و موجب آب بندی محفظه احتراق نسبت به کارتل می گردند.





دهانه رینگ وقتی در داخل سیلندر قرار می گیرد حدود ۰/۰۰۷ اینچ یا ۰/۱۸ میلیمتر است.

AutoLibrary

وجود فاصله در دهانه رینگ برای جلوگیری از شکستن آن در اثر انبساط ناشی از گرمای زیاد موتور می باشد. بر روی یک پیستون معمولا سه رینگ قرار می گیرد که دو رینگ بالایی رینگ های کمپرسی و رینگ پایینی رینگ روغنی می باشد.
وظیفه رینگهای کمپرسی، آب بندی محفظه احتراق نسبت به کارتل است، و وظیفه رینگ روغنی جارو کردن روغن موجود بر روی دیواره سیلندر و جلوگیری از نفوذ آن به محفظه احتراق است.

معایب لقی زیاد در رینگ ها:

۱- در کورس مکش روغن دیواره سیلندر به پشت رینگ نفوذ کرده و در کورس قدرت وتخلیه به سیلندر پمپ می شود.

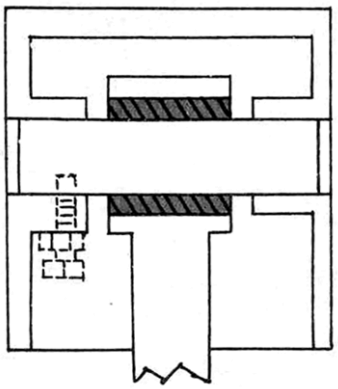
۲- در کورس تراکم، فشار تراکم ودر کورس قدرت، فشاراحتراق گاز به محفظه کارتل نشت می کند.

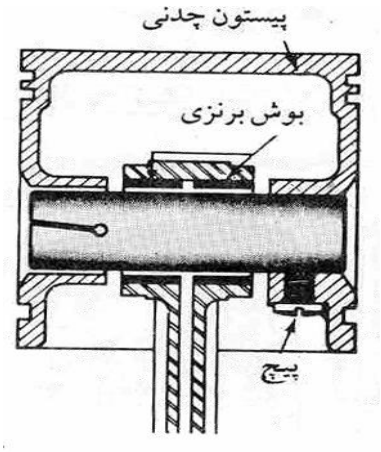
گژن پین (انگشتی)

میله ای است تو خالی که شاتون را به پیستون مرتبط می کند. برای آنکه در عین سخت بودن حالت خمش نیز داشته باشد آن را از فولاد بهسازی شده تهیه کرده و سطوح خارجی آن را با روش سمانتاسیون (سخت کاری قشری) سخت می کنند.

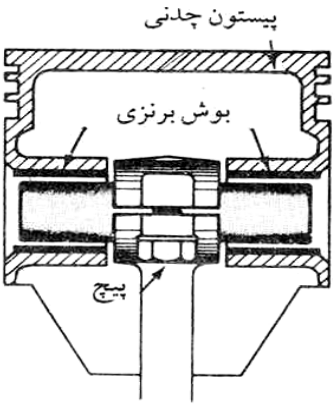
روش های اتصال بین پیستون، شاتون و گژن پین:

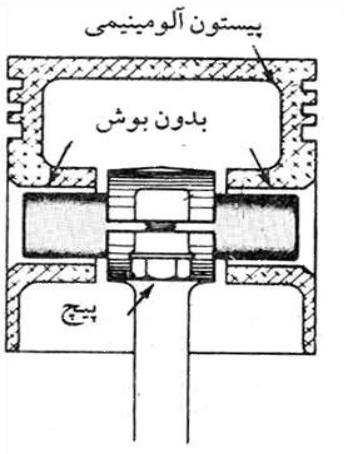
۱- گژن پین به یکی از تکیه گاه های پیستون بکمک پیچ متصل می شود.





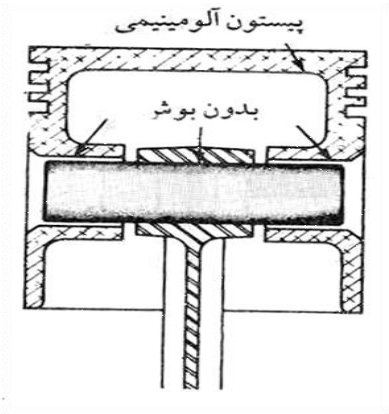
۲- گژن پین بوسیله پیچ به شاتون محکم شده ولی در تکیه گاه های پیستون آزاد است.

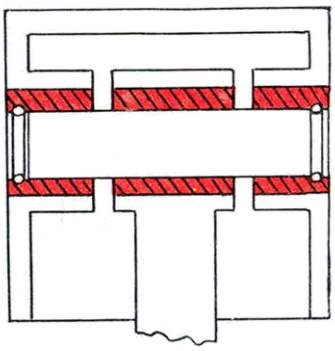




AutoLibrary

۳- گژن پین هم در تکیه گاه های پیستون و هم در بوش شاتون شناور است، که برای جلوگیری از حرکت گژن پین و

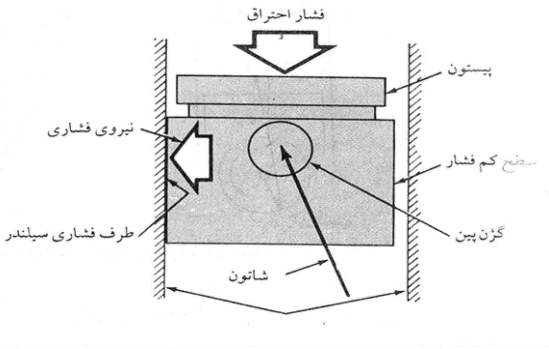




خرابی دیواره سیلندر از دو خار فنری در دو طرف گژن پین استفاده شده است

۴- گژن پین در بوش شاتون بطور پرسی یا حرارتی محکم شده ودر تکیه گاههای پیستون آزاد است. در این حالت نیز برای جلوگیری از حرکت جانبی آن از خارهای فنری استفاده شده است.

۵- گژن پین در تکیه گاههای پیستون بطور پرسی یا حرارتی محکم شده ودر بوش شاتون شناور است.



طرف فشاری پیستون

وقتی از جلو به پیستون نگاه می کنیم به طرف چپ سیلندر و پیستون نیروی زیادتری اعمال می شود که به آن طرف فشاری گویند.

میل لنگ ویاتاقان های اصلی

میل لنگ یا محور موتور دارای تعدادی محور لنگ (به اندازه تعداد سیلندرهای موتور) و چند محور اصلی است که در داخل یاتاقان های اصلی حرکت می کنند. میل لنگ وظیفه دارد نیروی پیستون را دریافت و به یاتاقان ها انتقال دهد ودرنهایت حرکت دورانی وگشتاور تولید کرده وبه سیستم انتقال قدرت منتقل نماید. میل لنگ همچنین میل بادامک، پمپ آب، دینام، پروانه و... را نیز بحرکت درمی آورد. در حین کار میل لنگ تحت تاثیر نیروهای زیر قرار می گیرد:

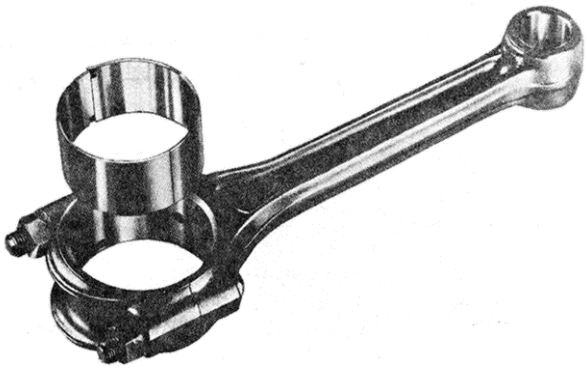
- نیروی خمشی: نیروی خمشی موثر برمیل لنگ بستگی به قطر میل لنگ وفاصله یاتاقان های آن دارد.
- نیروی پیچشی: نیروی پیچشی وارده به میل لنگ تابع طول وقطر میل لنگ است.
- ارتعاشات دورانی: این ارتعاشات تابع جنس، قطر و طول میل لنگ است.
- نیروی اصطکاک یا تماس: در محل یاتاقان ها ایجاد می شود.

بنابراین میل لنگ باید دارای مقاومت خمشی،پیچشی و اصطکاک مناسب بوده و درعین حال خاصیت لغزشی مناسب در لنگ ها نیز داشته باشد. به همین دلیل میل لنگ را معمولا از جنس فولاد ویا چدن مخصوص ساخته و برای ایجاد استحکام آنرا با فلزات مختلف آلیاژ می کنند.

AutoLibrary

یاتاقان بندی موتور

یا تاقان های میل لنگ پوسته های نازکی به ضخامت تقریبی ۱/۳ میلیمتر هستند. پوسته یاتاقان از ورقه فولادو روی آن پوشیده از آلیاژ یاتاقان (بابیت) است. ضخامت قسمت اصلی که بابیت نامیده می شود بین۰/۰۵تا ۰/۱۵میلیمتر است که نسبت به بار موتور این ضخامت تغییر می کند. پوسته یاتاقان بصورت دوپارچه ساخته شده که وقتی روی هم قرار می گیرد استوانه کاملی را بوجود می آورند. بابیت آلیاژ مخصوص یاتاقان است که ترکیبی از ۹۰٪ قلع، ۵٪ آنتیموان، ۴٪ مس ومقدار کمی از سایر فلزات است.

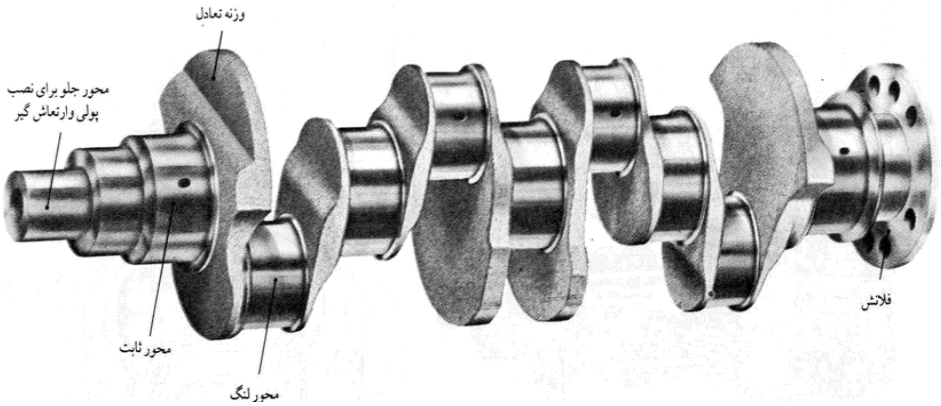


لقی یاتاقان

یک یاتاقان بندی ایده ال آن است که محور هرگز باياتاقان تماس نگیرد و بار اصلی روی قشر روغنی باشد که بین محور و یاتاقان قرار دارد ولی عملا محور با یاتاقان تماس می گیردکه هرچه این تماس بیشتر باشد خرابی یاتاقان هم زیادتر می باشد. مفهوم مقدار لقی آنست که هرگاه محور را در یاتاقان به یک طرف فشار دهند، بین محور ویاتاقان در طرف دیگر ۰/۰۱۲ تا ۰/۰۷۶ میلیمتر لقی ایجاد شود. بنابراین مقدار لقی بین طرفین محور تقسیم می شود. اندازه لقی به قطر محور و طرح موتور بستگی دارد.

وزنه های تعادل میل لنگ

باید دانست میل لنگ با وجود سخت بودن و ضخیم بودن (قطر آن بین ۵۰ تا ۷۵ میلیمتر) در اثر نیروی گریزازمرکز لنگ ها بشدت ارتعاش نموده واگر حرکت آن یکنواخت نشود در اثر ارتعاشات وارده بصورت خمیده حرکت کرده و بسرعت



یاتاقان های آن فرسوده می شوند.پس باید نیروی معادل با نیروی وارده از طرف شاتون به زبانه های لنگ وارد کرد تا در اثر برابری نیروهامیل لنگ بدون ارتعاش دوران کند. بنابراین وظیفه وزنه های تعادل میل لنگ جلوگیری از خمیده کار کردن میل لنگ در اثر ارتعاشات ناشی از نیروهای گریز از مرکز است.

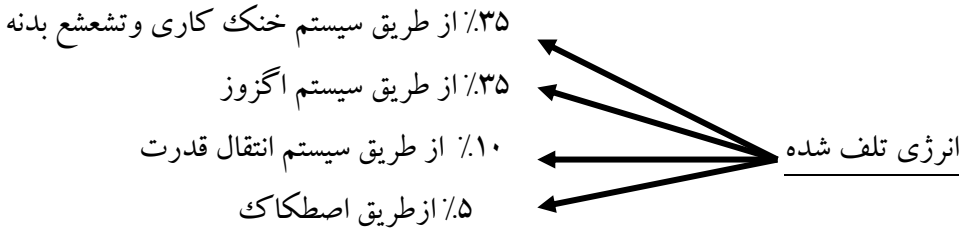
چرخ لنگر (فلایویل یا چرخ طیار)

چرخ لنگر صفحه نسبتا سنگینی است که در انتهای میل لنگ پیچ شده و وظایف زیر را عهده دار است:

- ذخیره انرژی در فاصله یک زمان کار تا زمان دیگر، بدین ترتیب موتور بدون لنگی وبه نرمی کار می کند. اثر چرخ لنگر در موتور های تک سیلندر کاملا محسوس است.

- در بر گرفتن چرخ دنده ای مخصوص جهت درگیری با دنده استارتر و گردانیدن موتور در ابتدای کار.
- در برداشتن علائم مخصوص تنظیم سوپاپ ها، تنظیم زمان جرقه و و سنسور دور موتور.
- در برگرفتن سیستم کلاچ

توزیع انرژی حرارتی در موتور



انرژی مفید: تنها ۱۵٪ از انرژی موتور بصورت مفید مورد مصرف قرار می گیرد.

معایب موتورهای چهار زمانه

در موتور های چهار زمانه فاصله بین دو زمان قدرت ۷۲۰ درجه از گردش میل لنگ است؛ یعنی در یک موتور تک سیلندر لازم است میل لنگ دو دور بچرخد تا یک بار شمع جرقه زده و قدرت ایجاد شود.

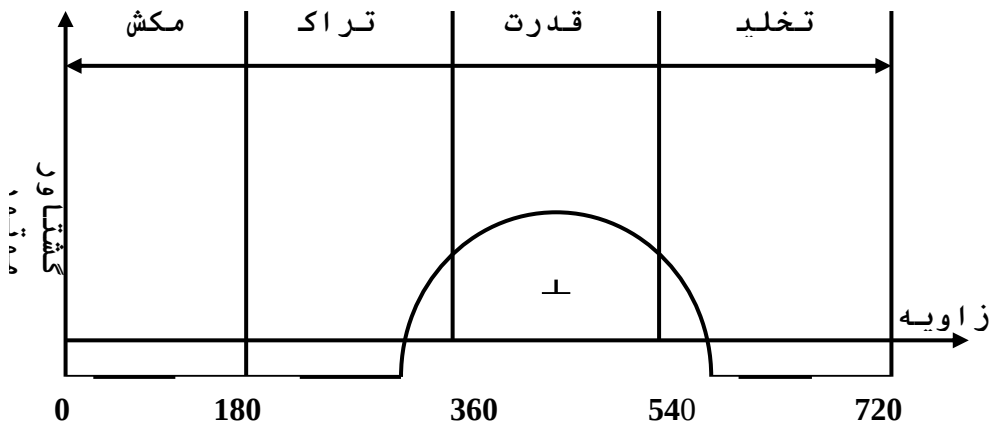
تخلیه	قدرت	ترکم	مکش
۱۸۰	۱۸۰	۱۸۰	۱۸۰
دور دوم		دور اول	

بنابر این دو عیب اساسی در آنها وجود دارد :

۱- **نامنظم بودن گشتاور موتور:** در موتور های چهار زمانه بدلیل فاصله زیاد بین دو زمان قدرت ، موتور بسیار نامنظم کار می کند. برای آنکه موتور چهار زمانه بتواند با تعادل نسبی کار کند باید حداقل چهار سیلندر داشته باشدتا در هر کورس یکی از سیلندر ها تولید گشتاور نماید .

۷۲۰درجه	٥٤٠درجه	۳٦٠درجه	۱۸۰ درجه	ترتیب احتراق
تراکم	مکش	تخلیه	**قدرت**	۱
مکش	تخلیه	**قدرت**	تراکم	۳
تخلیه	**قدرت**	تراکم	مکش	٤
قدرت	تراکم	مکش	تخلیه	۲

AutoLibrary



۲-کاهش قدرت وزنی موتور

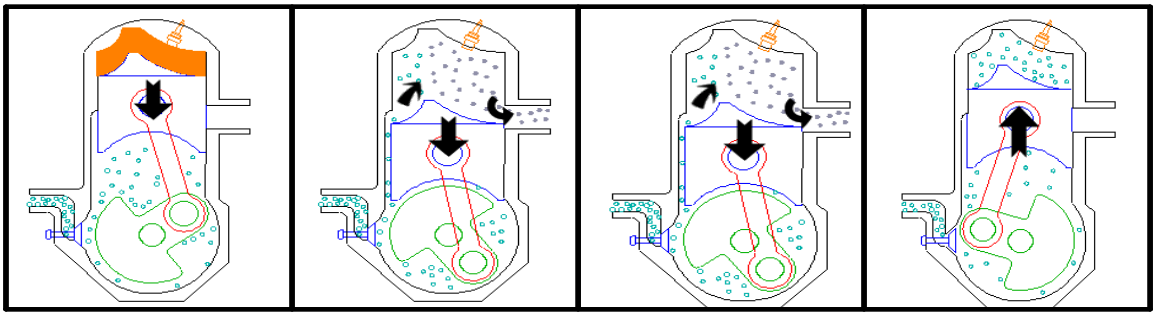
قدرت وزنی موتور عبارت است از نسبت قدرت تولیدی به وزن موتور . قدرت وزنی هر موتور بیان کننده بازدهی آن نسبت به سنگینی موتور محسوب شده و یکی از مشخصه های مقایسه ای بین موتور ها می باشد. در یک موتور چهار زمانه بعلت تعداد سیلندر ها وزن موتور نسبتا زیاد بوده و قدرت وزنی موتور پایین می آید. برای برطرف کردن این دو عیب *موتور های دو زمانه* طراحی و تولید شدند.

موتورهای دوزمانه

طرز کار موتورهای دوزمانه

زمان اول- پیستون در نقطه مرگ بالا قرار داشته وپس از متراکم شدن گاز وایجاد جرقه، انفجار در سیلندر تولید می شودکه فشار در سیلندر بالا رفته وپیستون را بشدت به طرف پایین حرکت می دهد. (شکل ۱)

با حرکت پیستون به طرف پایین حجم بالای آن افزایش یافته و فشار سیلندر کاهش می یابد. در این حالت نیرو به میل لنگ



در بالای پیستون

متراکم شدن گازهای ورودی	ادامه تخلیه و آغاز عمل جارو کردن	انبساط و خروج گازهای سوخته	احتراق گازهای فشرده شده

در پایین پیستون

افزایش حجم کارتل وورود سوخت به کارتل	راه یافتن گازهای تحت فشارکارتل به بالای پیستون	آغاز عمل پیش تراکم	قطع ورودگازبه داخل کارتل
شکل ۴	شکل ۳	شکل ۲	شکل ۱

AutoLibrary

وارد شده و کار مفید انجام می شود. قبل از انکه پیستون به نقطه مرگ پایین برسد، پیستون دریچه خروجی را باز کرده و دودها در اثر فشار زیاد سیلندر به بیرون هدایت می شوند. باپایین رفتن بیشتر پیستون دریچه ورودی نیز باز شده و مخلوط سوخت که قبلا کمی تحت فشار قرار گرفته وارد سیلندر شده وبه خروج دودها کمک می کند. به این حالت جاروب کردن سیلندر گویند. (شکل۳و۲) برای آنکه گاز ورودی بطرف بالای سیلندر هدایت شود سر پیستون دارای منحرف کننده ای بنام ((**فلکتور**)) است.

زمان دوم- پیستون بطرف بالا حرکت کرده ، ابتدا دریچه ورودی را می پوشاند وسپس دریچه خروجی بوسیله پیستون مسدود میگردد. ودر این لحظه عمل تخلیه پایان می پذیرد. پس از بسته شدن هر دو دریچه، گاز درداخل سیلندر تحت فشار تراکم قرار میگیرد. (شکل ۴)

در این زمان حجم محفظه کارتل افزایش یافته و فشار در زیر پیستون کم می شود و سوخت به محفظه را پر می کند. در موقع پایین رفتن پیستون در لحظه ای که هر دو دریچه بسته است سوخت داخل کارتل تحت فشار قرار می گیرد که به این حالت **پیش تراکم** گویند. پیش تراکم برای زمانی که دریچه ورودی سیلندر باز می شود جهت افزایش راندمان حجمی ضروری است.

مزایای موتور دو زمانه

در یک دور معین، موتور دوزمانه نسبت به موتور چهارزمانه دوبرابر کار مفید تولید می کند. بنابراین:

الف- از نظر تئوری دور موتور وقدرت تولیدی آن دوبرابر موتور مشابه چهارزمانه است.

ب- گشتاور موتور منظم تر واندازه فلایویل مورد مصرف در آن کوچکتر است.

ج- دستگاه فرمان و سوپاپ در آن حذف شده و لذا ضمن ارزانی قیمت موتور وزن قطعات متحرک در آن کاهش پیدا می کند.

د- قدرت وزنی موتور دوزمانه ۵۰٪ تا۸۵٪ بیشتر از موتور چهارزمانه مشابه است.

معایب موتور دو زمانه

۱) نیاز به کمپرسور هوا یا سوپرشارژ

۲) کاهش راندمان حجمی بدلیل عدم تخلیه کامل

۳) افزایش مصرف سوخت بدلیل خروج سوخت در زمان تخلیه

۴) افزایش مصرف روغن بدلیل روش روغنکاری اختلاطی و ایجاد آلودگی هوا

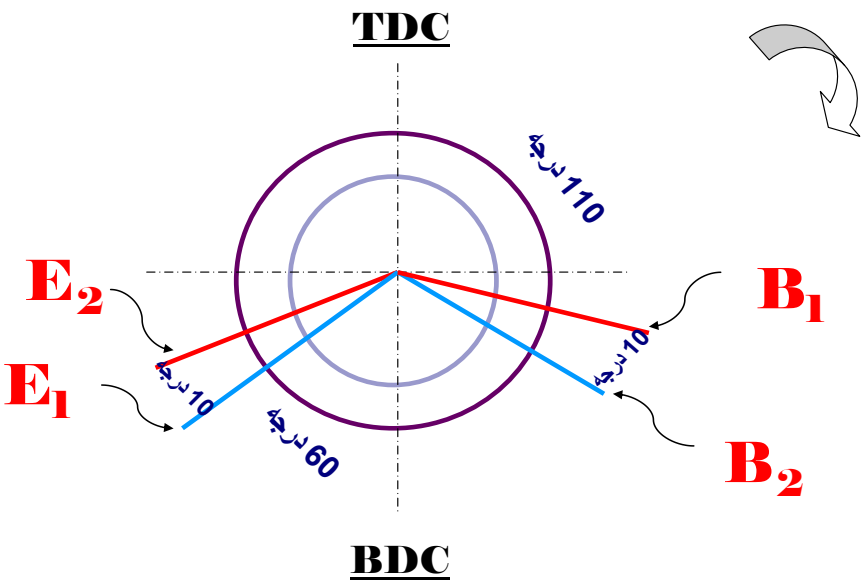
۵) تقلیل فرصت خنک کاری بدلیل پی‌درپی بودن زمان‌های قدرت.

تایمینگ دریچه‌های موتور دوزمانه

۱- در کورس قدرت که پیستون از نقطه مرگ بالا به طرف پایین حرکت می کند، پس از ۱۱۰ درجه ابتدا دریچه خروجی باز شده وسپس ۱۰ درجه بعد دریچه ورودی نیز باز می شود.

۲- بعد از رسیدن پیستون به نقطه مرگ پایین و برگشت به طرف بالا پس از ۶۰ درجه ابتدا دریچه ورودی بسته شده وبعد از ۱۰ درجه دریچه خروجی نیز بسته می شود.

تایمینگ دریچه‌ها



کورس قدرت ۱۱۰ درجه

B1 باز شدن دریچه خروجی

B2 باز شدن دریچه ورودی

B=10 اختلاف باز شدن دو دریچه ورودی وخروجی

کورس مکش ۱۲۰ درجه

E1 بسته شدن دریچه ورودی

E2 بسته شدن دریچه خروجی

E=10 اختلاف بسته شدن دو دریچه

کورس تراکم ۱۱۰درجه

زاویه مفید: عمل تخلیه را تکمیل می کند. **B1-B2=10**

زاویه مضر: در حالت تراکم دریچه خروجی باز بوده وسوخت متراکم شده خارج می شود. **E1-E2 = 10**

سیستم روغنکاری

قطعات زیادی در موتور وجود دارد که نسبت به هم حرکت نسبی داشته که در اثر نیروی مالشی ایجاد شده سطوح آنها درمعرض خطر سایش قرار می گیرد.برای کاهش تاثیر نیروی اصطکاک در بین قطعاتی که نسبت بهم حرکت دارند باید از ماده کم اصطکاک تری استفاده کرد. در موتورها جهت این امر ازروغن های مخصوص متناسب با کاربرد موتور استفاده می شود. در بعضی مواضع متحرک موتور سرعت عمل اصطکاک که با نیروی نسبی زیاد اعمال می شود آنقدر زیاد است که بدون روغنکاری صحیح نیروی مالشی زیادی را بوجود می آورد که می تواند بعضی از قطعات را ذوب نموده و یا موجب انبساط برخی دیگر شده ونتیجه آن جوش خوردن قطعات بهم و متوقف شدن موتور می باشد که اصطلاحا به این حالت گیرپاژ می گویند.

برای روانکاری قطعات، چرب کننده های متعددی وجود دارد که از این جمله می توان به روغن موتور، روغن دنده وگریس اشاره کرد. هر کدام از این چرب کننده ها در رده بندی سبک وسنگین ساخته می شوند. تمام چرب کننده ها پایه نفتی دارند که با عناصر شیمیایی دیگر مخلوط گردیده و خواص مورد نظر را بدست می آورند. زیرا نفت به تنهایی همه خواص ومشخصات مورد نظر را همراه ندارد.

نفت استخراج شده از زمین تیره رنگ متمایل به سبز می باشد و اگر جرقه ای به آن برسد آتش می گیرد. نفت خام عمدتا دارای مواد آلی است که هزاران نوع ترکیبات شیمیایی مختلف را همراه دارد که همگی از ترکیبات هیدروژن و کربن می باشد. ناخالصی های زیادی هم در نفت خام یافت می شود مانند سولفورو و مواد دیگر. نفت را هیدرو کربور می گویند چراکه پایه اصلی آن کربن وهیدروژن است.

روغن های موتور

همانطوری که قطعات موتور را با دقت زیادی می سازند، روغن ها نیز باید با نهایت دقت طوری ساخته شوند تا در شرایط مختلف بتوانند به وظیفه خود عمل کند.به این منظور روغن را در آزمایشگاه تحت آزمایش های مختلف موتوری قرار داده و با افزودن مواد شیمیایی، خواص مورد نظر را در آن بوجود می آورند. موتورهای امروزی را با حداقل لقی می سازند وقطعات موتور حساسیت زیادی نسبت به زنگ زدگی، خورندگی و رسوب گرفتگی دارند لذا روغن موتور باید از بروز این عوامل جلوگیری کند. از احتراق ناقص در موتور، عناصری تولید می شود که باعث خورندگی ورسوب گرفتگی در قطعات می شود. از احتراق هر لیتر بنزین بیش از یک لیتر آب تولید می شود. مقداری ازاین آب بخار شده و از اگزوز خارج می شود ومقدار دیگری از آن در دیواره سیلندر تقطیر (کندانس) شده، از رینگ ها عبور نموده ودر روغن موتور حل می گردد. عمر قطعات موتور بستگی به قدرت وتوانایی روغنکاری وخنثی سازی اثرات زیان آور مواد خورنده دارد.

در شرایط ایده ال بنزین باید با هوای کافی سوخته و تولید دی اکسید کربن CO_2 و آب H_2O نماید:

$$C_8H_{18} + 12.5\ O_2 \longrightarrow 8\ CO_2 + 9H_2O$$

ولی بدلایل زیاد همه مولوکول های بنزین اکسیژن لازم را کسب نمی کنند ولذا به جای تولید CO_2 مقداری CO ایجاد می شود. دود سیاه رنگی که از اگزوز خارج می شود بیانگر کمبود اکسیژن وتولید منواکسید کربن و کربن نسوخته یا دوده است. دوده های تولیدی به کارتل نفوذ کرده وبا روغن مخلوط می شوند که با نفوذ آب به کارتل، تشکیل رسوب بسیار محکی داده که روی قطعات را می پوشاند. گاهی این رسوبات بشکل گلوله ای بوده که وارد مدارات روغن کاری شده ومجاری روغنکاری را مسدود می کند. درنتیجه روغن به قطعات نرسیده و عمر مفید موتور کاهش می یابد.

مواد افزودنی به روغن

برای ممانعت از رقیق شدن روغن درحالت گرم بودن و سفت شدن آن درحالت سرد بودن وهمچنین جلوگیری از گلوله شدن دوده وانسداد مجاری روغنکاری و برای خنثی سازی اسیدها موادافزودنی مخصوص هرکدام (Additive) به روغن اضافه می کنند تا علاوه برجلوگیری از رقیق شدن وغلیظ شدن روغن، دوده هارا بصورت معلق نگهدارد وباعث خنثی سازی اثر خورندگی اسیدها نیز گردد.

بازیافت روغن

در موقع کهنه شدن روغن پایه اصلی و نفتی آن آسیب نمی بیند بلکه مواد شیمیایی افزودنی به آن خاصیت خود را از دست میدهد. به این روغن اصطلاحا روغن سوخته می گویند.که برخی از کارخانه های سازنده روغن اقدام به تصفیه روغن های سوخته نموده و از پایه نفتی آن مجددا استفاده می نمایند.

وظایف روغن موتور

۱. *عدم مقاومت زیاد در موقع استارت زدن*
۲. *روغنکاری قطعات در همه شرایط و جلوگیری از اصطکاک و فرسایش*
۳. *جلوگیری از خورندگی قطعات بعلت اسیدی شدن محیط بوسیله گوگرد حاصل از احتراق*
۴. *شستشوی رسوبات و تخلیه آنها از بین قطعات*
۵. *خنک کاری قطعات گرم*
۶. *آب‌بندی محفظهٔ احتراق نسبت به کارتل*
۷. *عدم ایجاد کف و حباب در موارد روغنکاری*
۸. *جلوگیری از زنگ زدن قطعات*
۹. *تنظیم ویسکوزیته در مقابل درجه حرارت*
۱۰. *معلق نگهداشتن ذرات شناور خارجی در روغن*

ویسکوزیته روغن

از مهمترین مشخصات روغن ویسکوزیته آن است. که با بیان مقدار ویسکوزیته نوع مصرف آن درشرایط مختلف تعیین می شود. ***ویسکوزیته روغن کمیتی است که میزان مقاومت آنرا دربرابر حرکت نشان می دهد.*** گاهی مقاومت روغن دربرابر حرکت را مقاومت اصطکاک روغن نیز می گویند. مقاومت اصطکاک روغن موجب نگهداشتن لایه ای از آن (قشر یا فیلم) در بین قطعات شده وفشار محورهارا همین قشر روغن تحمل می کند. هرچند زیاد بودن مقاومت اصطکاکی روغن از نظر تحمل فشار و اطمینان روغنکاری مطلوب می باشد اما از نظر راه اندازی موتور (استارت زدن) بخصوص درهوای سرد مطلوب نیست.

انجمن مهندسین خودروها (society automotive engineers) که بصورت مخفف **SAE** نامیده می شود، برای درجه بندی ویسکوزیته روغن ها روشی اتخاذ نموده که جهانی شده و امروزه از آن استفاده می کنند.تمام روغن ها برحسب SAE درجه بندی شده که اعداد معمول آن عبارتند از:

SAE 5W- 10W- 20W- 20- 30- 40- 50

روغن سفت که سیلان کمتری دارد، با اعداد بزرگتر و روغن رقیق که مقاومت اصطکاکی کمتری دارد با اعداد کوچک نشان داده می شود.

روغن زمستانی

حرف W که قبل از اعداد نوشته می شود به معنی زمستانی بودن روغن می باشد. برای اطمینان ازآنکه درجه بندی زمستانی دارای روان لازم در هوای سرد باشد، ویسکوزیته آنرا در دمای ($-17.7^{0C} = 0^{0F}$) اندازه گیری می کنند.

روغن تابستانی

روغن نشان داده شده با SAE که فاقد حرف W باشد، روغن تابستانی بوده که ویسکوزیته آنرا در دمای ($+98.8^{0C}=210^{0F}$) اندازه گیری می کنند.

اندیکس ویسکوزیته

تغییرات ویسکوزیته روغن نسبت به تغییرات درجه حرارت در انواع روغن ها ثابت نمی باشد. لذا روش استانداردی برای اندازه گیری مقدار تغیرات ویسکوزیته نسبت به تغییرات درجه حرارت بکار می رودکه به آن اندیکس ویسکوزیته می گویند. روغن با اندیکس ویسکوزیته زیاد روغنی است که ویسکوزیته آن در درجه حرارت های مختلف تغیرات کمتری داشته باشد و بلعکس.

روغن چهار فصل یا مالتی گرید

امروزه در روغن های جدید با افزودن مواد شیمیایی مناسب اندیکس ویسکوزیته را بالا می برند بطوری که در درجه حرارت های پایین موتور بسهولت استارت می خورد و در عین حال خاصیت روغنکاری در حالت گرم بودن موتور هم حفظ می شود. این نوع روغن ها برحسب نیاز بصورت روغن های چندکاره ساخته می شوند ولی دارای دو یا چند رده بندی هستند که با علامت های زیر نشان داده می شوند:

SAE 5W-20, SAE 5W-30
SAE 10W-20, SAE 10W30, SAE 10W-40
SAE 20W-40, SAE 20W-50

این روغن ها را چهار فصل، مالتی گرید، روغن با ویسکوزیته چندگانه ویا روغن با ویسکوزیته متغییر می گویند.

جدول کاربرد روغن درفصول مختلف

حداقل درجه حرارت محیط	روغن تک ویسکوزیته ای (معمولی)	روغن چند ویسکوزیته ای (چهارفصل)
0^{0C} or 32^{0F}	SAE 20 SAE 30 SAE 20W	SAE 10W-30 or SAE 10W-40
-17.7^{0C} or 0^{0F}	SAE 10W	SAE 10W-30 Or SAE 10W-40
کمتراز -17.7^{0C} or 0^{0F}	SAE 5W	SAE 5W-20 Or SAE 5W-30

✓ **روغن تک ویسکوزیته ای SAE 5W را نباید در اتومبیل هائی که سرعت بالای 90 km/h دارند مصرف شود.**

طبقه‌بندی روغن مصرفی

روغن ms – این نوع روغن برای موتورهای بنزینی پرکار ساخته شده است، همچنین این روغن برای موتوری که پی درپی روشن وخاموش می شود ویا مدت زیادی در دورآرام کارکند ویا مدت طولانی در اتوبان حرکت کند بسیار مناسب است.

روغن mm- این نوع روغن برای موتورهای کم کارتر ساخته می شود ودر موتورهای سالمی که بطور عادی کارمی کنند نتیجه خوبی نشان می دهد ولی در موتوری که پی درپی روشن وخاموش می شود ویا بیشتر کارشان را درجا کار می کنندچندان مناسب نمی باشد.

روغن ml- این روغن برای موتورهای سواری نیست.

خواص روغن، کیفیت روغن در مدار روغنکاری

۱- روغن از سایش قطعات موتور جلوگیری می کند.

۲- روغن قطعات موتور را شستشو می دهد.

۳- روغن قطعات موتور را خنک کاری می کند.

۴- روغن در موتور خاصیت آب بندی کردن قطعات را دارد.

۵- روغن در تزیق و جابجایی پی درپی و با فشار ایجادکف وحباب نمی کند.

اجزاء مدار روغنکاری

پمپ روغن (اویل پمپ)

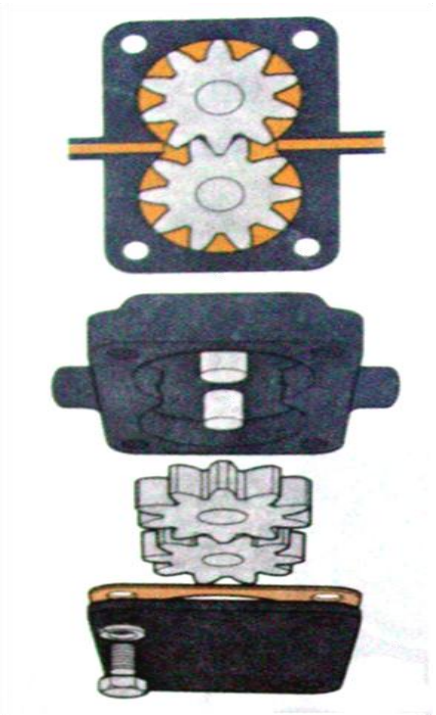
پمپ روغن وظیفه دارد، روغن را از باک روغن (کارتل) کشیده وبه مدار روغنکاری ارسال نماید. در همه موتورها نیروی پمپ روغن به سه طریق ازچرخ دنده موجود روی میل سوپاپ تامین می شود:

- ✓ دنده محرک پمپ در انتهای محور پمپ روغن نصب شده ومحور دلکو بصورت کوپلینگ از پمپ نیرو می گیرد.
- ✓ دنده محرک در انتهای محور دلکو قرار گرفته و پمپ روغن نیروی خود را بصورت کوپلینگ با محور دلکو می گیرد.
- ✓ دنده محرک بصورت دنده واسطه بین محور دلکو و محور پمپ قرار گرفته وهردو را به حرکت درمی آورد.

در برخی از موتورها اویل پمپ در جلوی موتور وزیر درپوش جلو نصب می شود.

انواع پمپ روغن

پمپ *روغن دنده ای:* در پمپ دنده ای دو چرخ دنده وجود داردکه بایکدیگر درگیر بوده ودر محفظه داخلی پمپ گردش می کنند. یکی از دو چرخ دنده محرک بوده که نیروی خودر را از محور پمپ می گیرد و دیگری متحرک بوده که روی محور ثابتی در بدنه پمپ قرار گرفته است. وقتی چرخ دنده ها در محفظه بسته پمپ حرکت می کنند در قسمتی از محفظه حجم مرتبا افزایش پیدا می کند. در این منطقه لوله مکشی قرار گرفته است، چراکه در آنجا فشار کاهش می یابد. در قسمت دیگری که حجم به کوچکترین مقدار ممکن می رسد لوله فشاری یا خروجی را نصب می کنند.



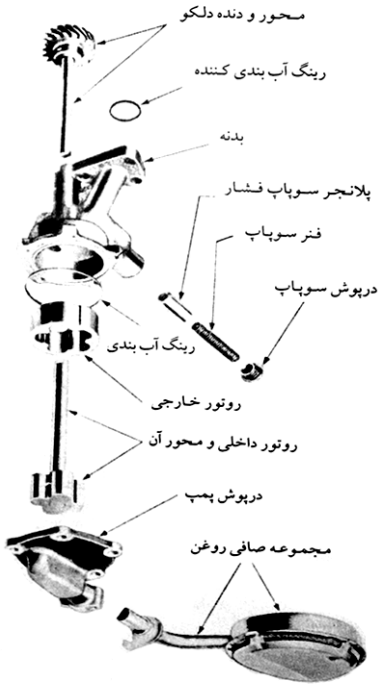
بنابراین با گردش چرخ دنده ها پمپ، روغن را از کارتل مکیده وسپس با چرخش بدور دنده ها به قسمت پر فشار رسیده که از طریق لوله خروجی پمپ به مدار روغنکاری ارسال می شود.

AutoLibrary

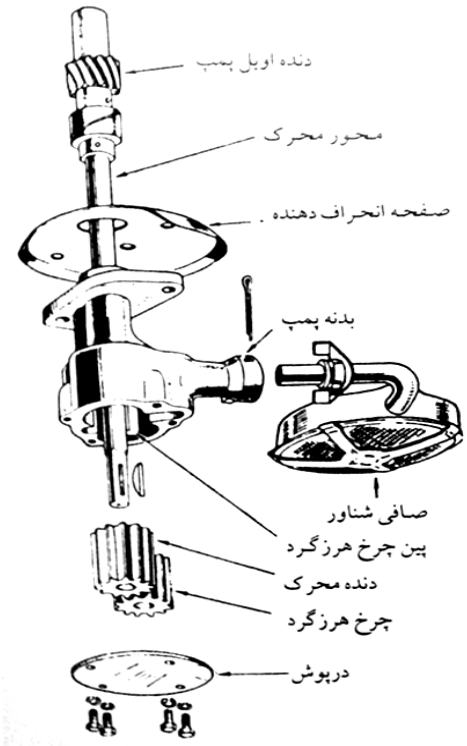
پمپ روغن روتوری: پمپ روتوری شبیه پمپ دنده ای است و تفاوت آن با نوع دنده ای در روتور خارجی آن است. روتور خارجی در محیط دندانه محرک قرارگرفته و بطور داخلی شیارهایی را در آن ایجاد کرده اند.روتورخارجی بجای چرخش دنده دیگر عمل می کند. مرکز روتور داخلی وخارجی برهم منطبق نیست ولذا روتور داخلی با محور اویل پمپ هم مرکز بوده وبا هم حرکت دورانی می کنند. در صورتیکه روتور خارجی دارای مرکز دوران خارج از مرکزی بوده که وقتی با روتور داخلی حرکت می کند دو حرکت را انجام می دهد:

حرکت دورانی و حرکت انتقالی.

بنابراین درجایی که بزرگترین حجم را پیدا می کند لوله ورودی را وصل می کنند و در جایی که کوچکترین حجم را دارد لوله فشار یا لوله خروجی را نصب می کنند.



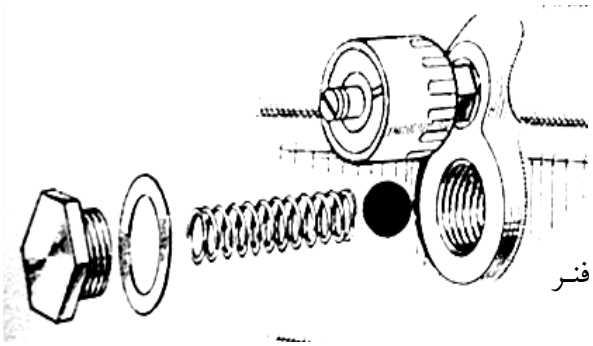
پمپ روتوری



پمپ چرخ دندهای

سوپاپ کنترل فشار پمپ روغن

بدلیل آنکه باید شدت روغن ارسالی از شدت روغن مصرفی زیادتر باشد تادرصورت بروز نشتی کمبود روغن در یاتاقان های اصلی بوجود نیاید، پس پمپ روغن باید بیش از نیاز روغنکاری موتور روغن ارسال کند. لذا در موتورهای بدون عیب ونو فشار روغن بیش از حد مجاز است که باید کنترل شود.پس در مدار روغنکاری سوپاپ فشاری تعبیه شده که وظیفه دارد فشار روغن مدار را همواره ثابت نگهداشته و درصورت تجاوز فشار از حد مجاز نیروی فنر

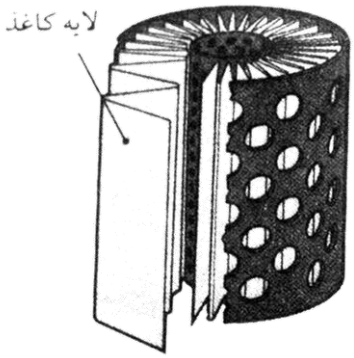


AutoLibrary

سوپاپ خنثی شده و با حرکت پیستون به یک طرف مدار پرفشار به مداروردی متصل شده وفشارش تعدیل می گردد. وهمواره فشار مدار ثابت می ماند. سوپاپ فشار را جهت سهولت بازدید وتنظیمات در خارج از پمپ نصب می کنند.

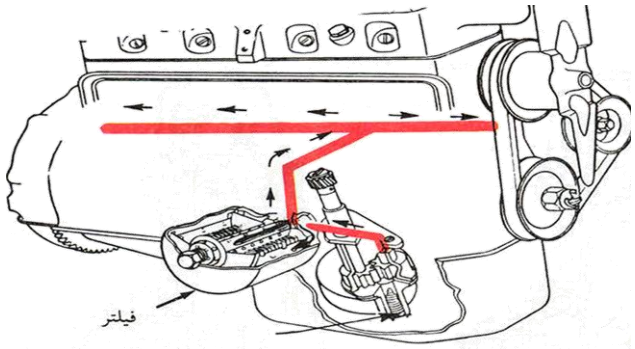
فیلتر یا صافی

در مدار روغنکاری پس از پمپ فیلتر نصب می شود که وظیفه دارد روغن را قبل از رسیدن مدار روغنکاری تصفیه نماید. فیلترها تامدتی معین می توانند بخوبی وظیفه تصفیه روغن را انجام دهند و پس پایان عمر مفید فیلتر برای جلوگیری ازبروز اشکال در سیستم باید آن را تعویض کرد. برای تصفیه روغن می توان از دو نوع فیلتر کاغذی وپارچه ای نام برد.



موتور چگونه روغنکاری می شود؟

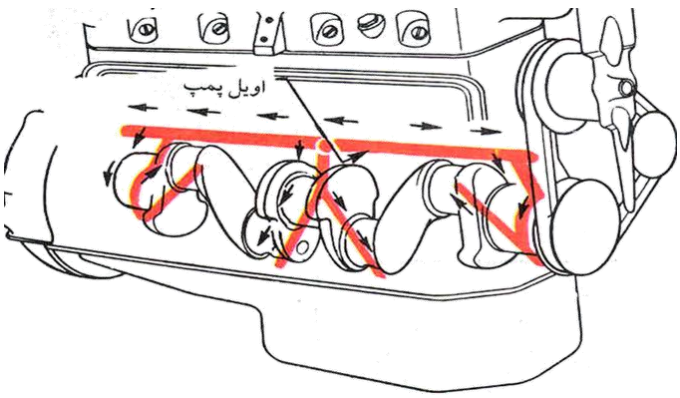
موتور بوسیله ۴ تا ۶ لیتر روغن موجود در کارتل که توسط پمپ مکیده شده وبه مدارات اصلی ارسال می شود روغنکاری می گردد. روغن ارسالی ابتدا با گذشتن از فیلتر تصفیه شده وناخالصی های آن گرفته می شود وسپس به مدار روغنکاری ارسال شده وبه یاتاقان های اصلی وفرعی هدایت می گردد.



روغن رسیده به هر یاتاقان در سطح محور توزیع شده ومقداری از آن از سورخ لنگ به محورهای لنگ ارسال گردیده و آنها را روغنکاری می کند. محورهای لنگ درحال چرخش، روغن های خارج شده از یاتاقان ها را به دیواره سیلندر و زیر پیستون می پاشد که دو عمل ضمن آن انجام می شود:

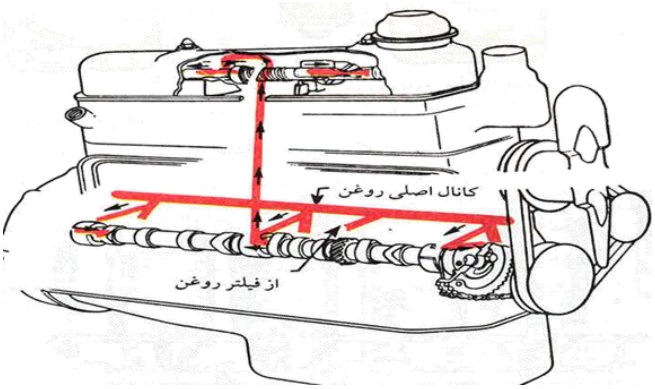
۱- روغنکاری دیواره سیلندر و پیستون

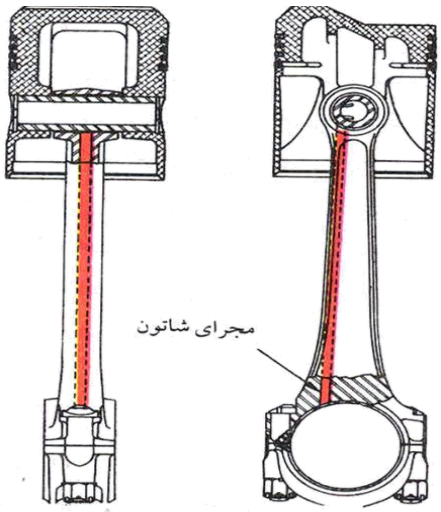
۲- خنک کاری پیستون وسیلندر

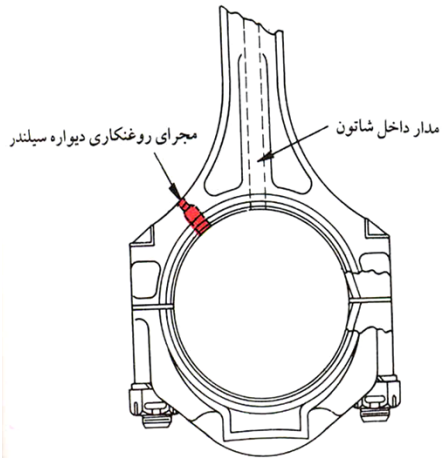


AutoLibrary

روغن های برگشتی از دیواره سیلندر روی یاتاقان هـای اصـلی، میل سوپاپ،تایپت ها و دنده میل سوپاپ پاشـیده شـده وآنهـا را روغنکاری می کند. میل اسبک و دستگاه سـوپاپ بوسـیله لولـه روغن منشعب از مدار اصلی روغنکاری می شوند.



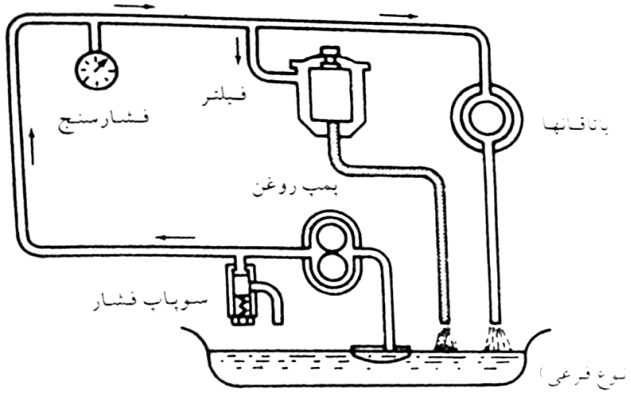




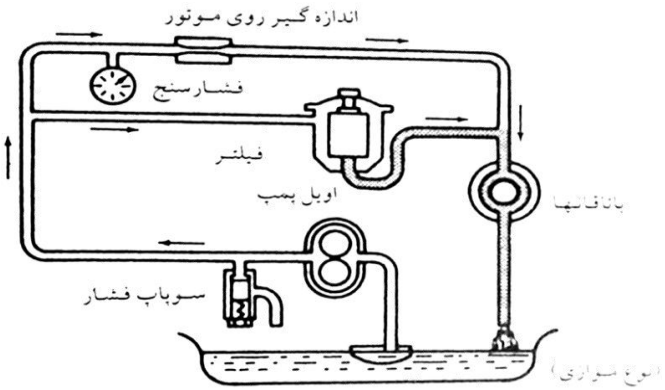
چگونگی روغنکاری گژن پین ودیواره سیلندر

انواع مدارات روغنکاری

فرعی: در این مدار بین ۵٪ تا ۲۰٪ از روغن تصفیه می‌شود، و ۸۰٪ تا ۹۵٪ دیگر روغن بدون تصفیه شدن بکار گرفته می شود.



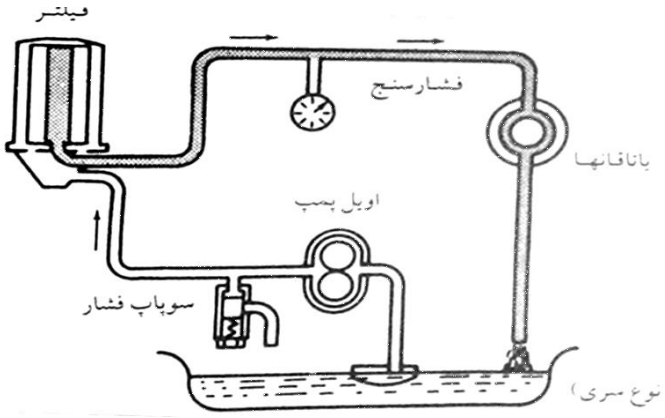
موازی: روغن بصورت تصفیه شده بکار گرفته می‌شود و در صورت مسدود شدن فیلتر، روغن مصـرفی از طریـق مـدار فرعـی تامین می‌شود.



AutoLibrary

سری – موازی: استفاده از دو فیلتر که بیشتر در موتورهای دیزل کاربرد دارد. چراکه در آنجا حساسیت روغنکاری مدنظر است. در این سیستم فیلترها بصورت سری یا موازی قرار می گیرند.

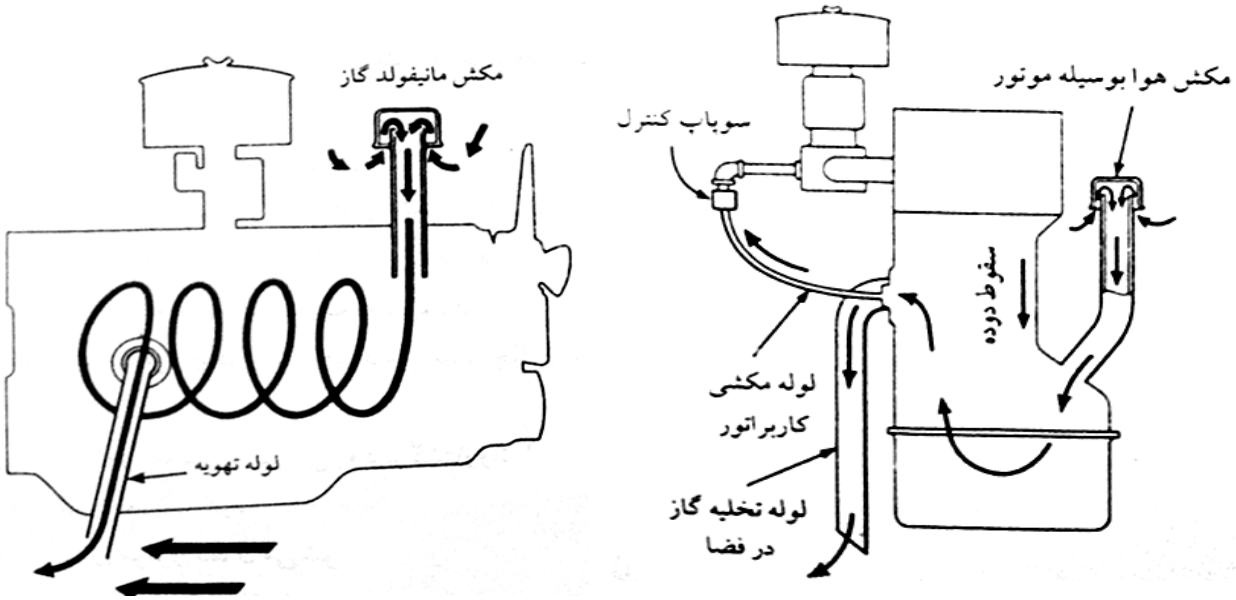
سری: این نوع که کامل ترین مدار محسوب می شودتمام روغن مصرفی یاتاقان ها از فیلتر عبور می کند.



تهویه محفظه کارتل

تهویه محفظه کارتل در جلوگیری از کثیف شدن روغن و لجن گرفتن آن نقش بسزائی دارد. اگر دستگاه تهویه کارتل بدرستی عمل نکند کربن وذرات شناور در روغن سقوط نموده و آنرا آلوده می سازند. برای تهویه کارتل دو روش کلی وجود دارد:

- در نوع اول دود وگازهای کارتل به هوا انتقال می یابد.
- در نوع دوم دود وگازها از طریق هواکش کاربراتور به مانیفولد هوا فرستاده می شود.



نشان دهنده فشار روغن

از مدار اصلی لوله نازکی، روغن را به نشان دهنده فشار روغن انتقال می دهد. و یا این عمل بطریقه الکتریکی از مدار روغن فرمان می گیرد.

سیستم خنک کاری

وظیفه سیستم خنک کاری در موتورهای احتراقی آنست که از بالا رفتن درجه حرارت موتور ایجاد ضایعات در سیلندرها، پیستون ها، سوپاپ ها، یاتاقان ها وهمچنین خراب شدن روغن موتور جلوگیری نماید. آب در اطراف سیلندر وسرسیلندر در مجاری مخصوصی حرکت می کند و برای اینکه سرعت خنک کاری مواضع گرم افزایش یابد توسط پمپی آب را به حرکت درمی آورند. پمپ آب وظیفه دارد آب را از قسمت پایین رادیاتور کشیده آن را به مجاری اطراف سیلندر ها برساند.

آب پس از گرفتن گرمای سیلندر ها به سرسیلندر هدایت گردیده وگرمای محفظه احتراق وسیت ها را نیز گرفته و بوسیله لوله لاستیکی از بالا به رادیاتور می ریزد. آب گرم در رادیاتور حرکت نزولی می کند و با سه عامل خنک می شود:

۱- به علت سطح گسترده خنک کننده رادیاتور

۲- به علت ضریب تبادل حرارتی بالائی که پره های رادیاتور دارند.

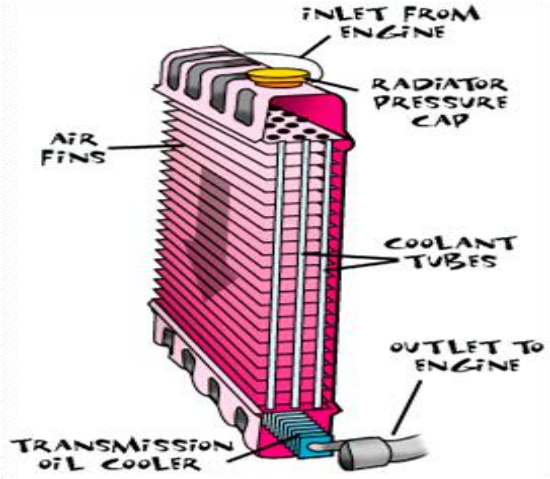
۳- به علت اصابت جریان هوا که با سرعت به پره های رادیاتور برخورد می کند.

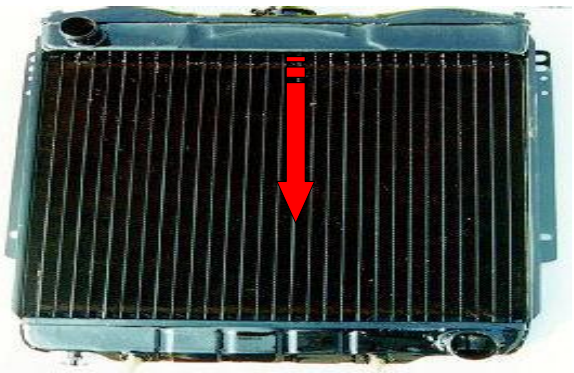
جریان هوای خنک کننده در سیستم های مختلف بنحوی به رادیاتور اصابت می کند که خنک کاری لازم را بوجود می آورد.

اجزاء سیستم خنک کاری

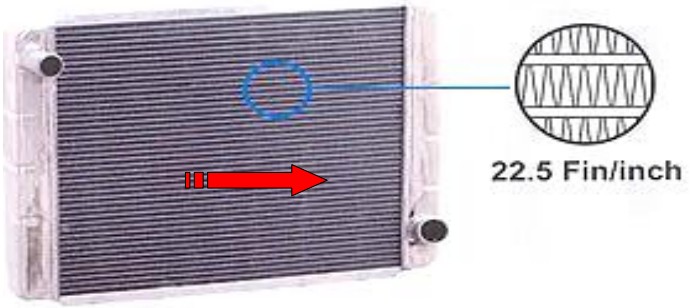
رادیاتور : رادیاتور وسیله ای است که در آن قسمتی از انرژی حرارتی آب خنک کاری به هوا انتقال می یابد. ساختمان رادیاتور را طوری می سازند که مقدار زیادی آب را نگهداری نموده و با سطح تشعشع فراوانی که دارد تبادل حرارتی معینی را انجام می دهد. اصولا دو نوع رادیاتور وجود دارد.

الف- رادیاتور عمودی – در این نوع رادیاتور جریان سیال خنک کننده از طرف بالای رادیاتور وارد شده وپس از خنک شدن از طرف پایین آن خارج می شود.





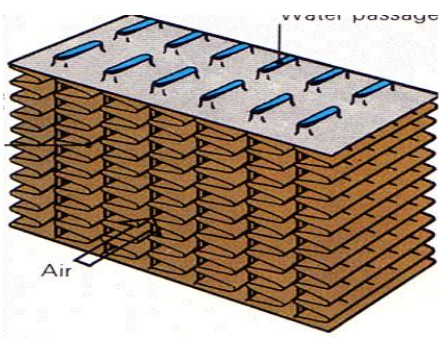
ب- رادیاتور افقی – در این نوع رادیاتور سیال از جهت عرضی وارد و پس از عبور از شبکه ها بطریق افقی خارج می شود. در این نوع رادیاتور مخازن آب در طرفین قرار می گیرد.



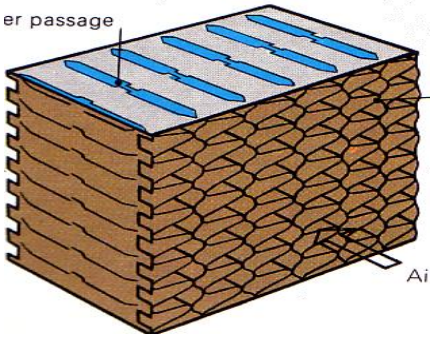
AutoLibrary

برای آنکه سطح تشعشع خنک کاری افزایش یابد به لوله های آب رادیاتور پره هایی متصل می کنند، جنس لوله ها وپره ها از فلزاتی مانند مس و برنج است که دارای ضریب انتقال حرارت بالائی هستند. اخیرا از ورقه های آلومینیمی نیز در صنعت رادیاتور سازی استفاده می شود.

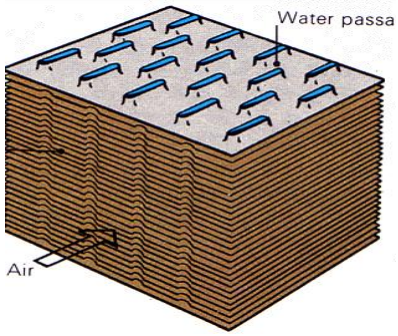
انواع طرح شبکه بندی رادیاتور



پره ای – سلولی



سلولی



پره ای

درپوش رادیاتور

الف- درپوشهای ساده:

در این طرح فشار آب مدار خنک کاری برابر فشار جو می باشد زیرا لوله سرریزسطح آب را با فشار جو متعادل می کند. این طرح در موتورهای قدیمی استفاده می شود.

معایب درپوش های ساده

۱- در اثر گرم شدن موتور، بخار آب از لوله سرریز خارج می شود.

۲- به علت انبساط قسمتی از آب خنک کاری بیرون می ریزد.

۳- در ترمزهای ناگهانی مقداری ازآب موتور تخلیه می شود.

۴- نقطه جوش آب خنک کاری پایین آمده و آب زودتر می جوشد.

۵- ضد یخ یا ضد جوش محلول در آب تلف می شود.

با وجود اشکالات فوق وجود لوله سرریز در سیستم خنک کاری ضروری می باشد. زیرا بعلت جوش آمدن آب، حجم آن انبساط زیادی پیدا نموده و اگر مجرائی برای تخلیه پیش بینی نشود، فشار ناشی از انبساط آب، لوله های رادیاتور ومجاری انتقال را می ترکاند.

ب- درپوشهای فشاری:

درپوش فشاری رادیاتور سوپاپی داردکه بوسیله فنری در حالت عادی سوپاپ را بسته نگهمیدارد وقتی فشار آب رادیاتور دراثر انبساط حجم افزایش می یابد سوپاپ باز شده وراه خروج آب را باز می کند. در هر موتوری با توجه به طرح واندازه موتور وقدرت حرارتی آن، در رادیاتور را بشکل خاصی می سازند. بنابراین فشاری که سوپاپ در رادیاتور درآن فشار باز می شود، یکی از مشخصه های سیستم خنک کاری می باشد. معمولا این فشار بین ۰/۲۸ تا ۱/۳ اتمسفر است. با افزایش فشار هوا وفشار آب موتور نقطه جوش آب نیز بالا می رود.

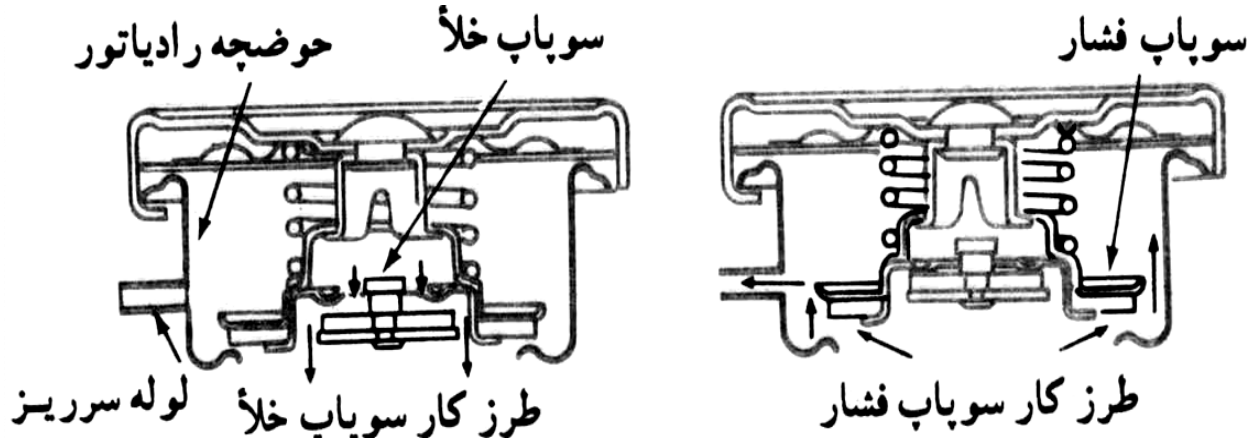
نکته: هرچه در ارتفاع بالاتری قرار گیریم فشار هوا کاهش یافته و نقطه جوش آب تنزل می کند. بالعکس آن نیز صادق است.

AutoLibrary

AutoLibrary

طرز کار درپوش فشاری (در سوپاپ دار) رادیاتور

وقتی آب موتور گرم می شود انبساط حجم پیدا می کند و چون خروجی رادیاتور بسته است در نتیجه فشار موثر برآب افزایش می یابد. که با افزایش فشار نقطه جوش آب بالا می رود و از تبخیر آب وگرم کردن موتور جلوگیری می شود. اگر



فشار ناشی از افزایش حجم آب از حد مجاز در رادیاتور بالاتر رود، سوپاپ فشاری در رادیاتور باز شده ومقدار آب اضافی از طریق لوله سرریز به مخزن آب کنار رادیاتور (مخزن انبساطی) وارد می شود.

پس از خنک شدن موتور، آب رادیاتور نیز خنک می شود، که در اثر آن کاهش حجم زیادی در آب موتور بوجود آمده و سطح آب در رایاتور پایین می رود. به علت پایین رفتن آب و بسته بودن سوپاپ فشاری در رادیاتور، درون سیستم خلائی ایجاد می شودکه اگر بوسیله متعادل نشود اختلاف فشار حاصله می تواند مخزن های بالا وپایین رادیاتور را از شکل عادی خارج نماید. برای جلوگیری از این امر سوپاپ خلائی کوچکی در وسط در رادیاتور تعبیه شده که در موقع ایجاد خلاء سوپاپ خلائی باز شده که از طریق آن مایع خنک کاری از مخزن انبساطی کنار رادیاتور به رادیاتور جریان پیدا می کند.

محاسن درهای سوپاپ دار رادیاتور

۱- نقطه جوش آب را افزایش داده و از گرم کردن موتور وتبخیر آب وضد یخ جلوگیری می کند.

۲- از تلاطم وکف کردن آب رادیاتور جلوگیری کرده ولذا به علت هوا نگرفتن سیستم، زنگ زدگی به حداقل می رسد.

۳- به علت کنترل درجه حرارت موتور در حد نرمال و جلوگیری از گرم کردن موتور راندمان حرارتی افزایش می یابد.

پروانه خنک کن

پروانه خنک کن را طوری طرح می کنند که هوای خارج را از لابلای پره های رادیاتور مکیده باعث سرعت تبادل حرارتی آن گردد.پروانه خنک کن رادیاتور معمولا چهار یا شش پره دارد که توسط چند عدد پیچ به بدنه پولی بسته می شود. ونیروی خود بوسیله تسمه از میل لنگ می گیرد. بهمین دلیل دور پروانه با دور موتور یکسان بوده که در دورهای پایین و درجا کارکردن موتور که اصابت هوا به پره های رادیاتور اهسته تر است خنک کاری موتور با مشکلاتی مواجه می شود. لذا در طرح دیگری از نیروی برق برای بکارانداختن پروانه استفاده کرده اند تا در دورهای پایین نیز قدرت خنک کاری افت نکند.

در این زمینه طرح های زیر را نیز ارائه داده اند:

۱- *پروانه با سرعت متغییر*

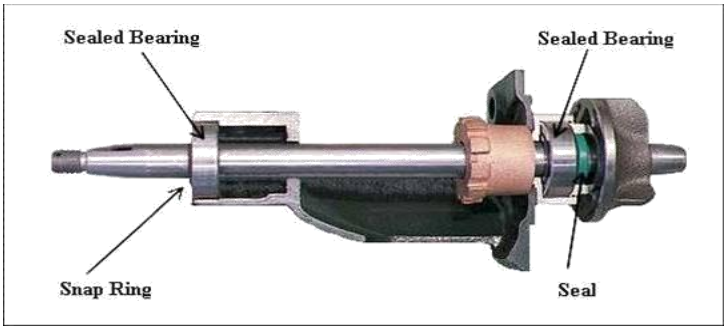
۲- *پروانه های قابل انعطاف*

- الف- پروانه سرعت متغیر با ورقه بی متال
- ب- پروانه سرعت متغیر با بی متال مارپیچ

AutoLibrary

پمپ آب (واتر پمپ)

آب را از پایین رادیاتور کشیده و پس از عبور دادن آن از مجاری آب موتور که در اطراف سیلندرها در بلوکه قرارگرفته اند

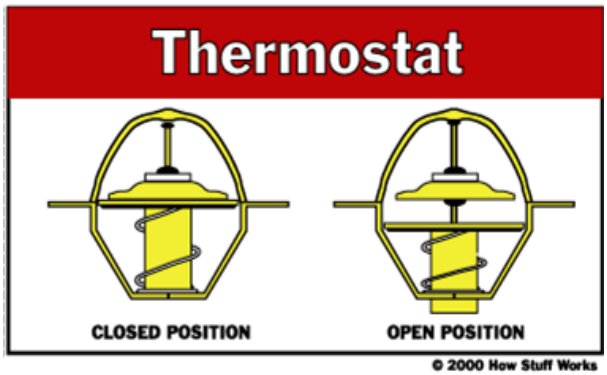


به بالای رادیاتور می رساند.واتر پمپ در جلوی موتور نصب شده ونیروی خود را با تسمه از میل لنگ می گیرد. واترپمپ از نوع پمپ گریز از مرکز است که آب را از مرکز محور مکیده وبطور شعاعی آب را به خارج از مرکز پرتاب می کند. بنابراین در واترپمپ دو مدار مکشی وفشاری وجود دارد، مجرای مکشی آن در مرکز و مجرای فشاری آن در محیط محفظه پمپ قرار دارد.

ترموستات

ترموستات سوپاپ خودکاری است که درجه حرارت آب موتور فرمان می گیرد ودر موقع سرد بودن موتور مدار خروجی را مسدود می کند و درموقع گرم شدن موتور مدار را باز می کند تا جریان آب به رادیاتور برقرار شود.

راندمان حرارتی موتورهای احتراقی در درجه حرارت معینی به بیشترین مقدار ممکن می رسد. اگر بتوان حرارت آب را در آن محدوده نگهداری نمود، بهترین شرایط برای بدست آوردن راندمان مورد نظر فراهم گردیده است. برای رسیدن به این هدف از ترموستات استفاده می کنند. وقتی آب موتور گرم می شود، سوپاپ ترموستات، دریچه خروجی را باز نموده وآب گرم از بالای سرسیلندر به رادیاتور هدایت می شود وآب خنک از پایین رادیاتور به واترپمپ وموتور ارسال می شود تا درجه حرارت موتورهمواره در حد نرمال،که موتورهای مختلف متفاوت است (بین ۷۵ تا ۸۵ درجه) حفظ شود.



انواع ترموستات

۱- ترموستات قارچی

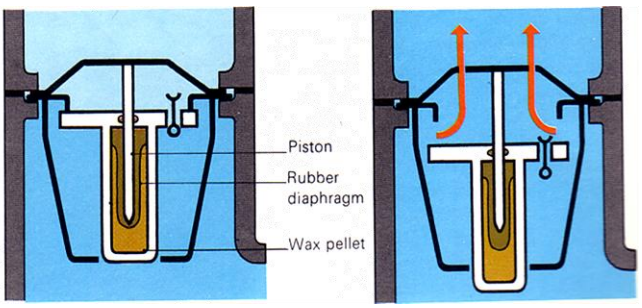
۲- ترموستات پروانه ای

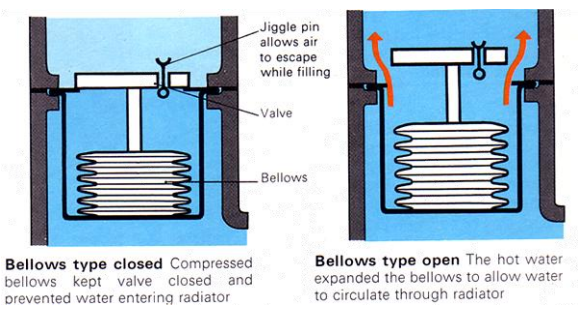
روش های باز شدن دریچه ترموستات

۱- بوسیله انبساط مایع داخل مخزن یا فانوسی

۲- بوسیله کپسول حاوی کریستال های دانه ای

۳- بوسیله فنر بی متال





ترکیبات ضد یخ

وظیفه مایع ضد یخ پایین بردن نقطه انجماد آب وجلوگیری از یخ زدن آن در موتور است. دونوع مایع ضد یخ تولید می شود که بنام *متانول* و *گلیکول اتیلن* معروفند. مایع ضد یخ از هر ترکیب شیمیایی که ساخته شود بایستی خواص زیر را دارا باشد:

۱. ضدزنگ بوده واز اکسیده نمودن مدار خنک کاری جلوگیری نماید.

۲. خاصیت ضدخورندگی داشته باشد و از تاثیر برفلزات جلوگیری کند.

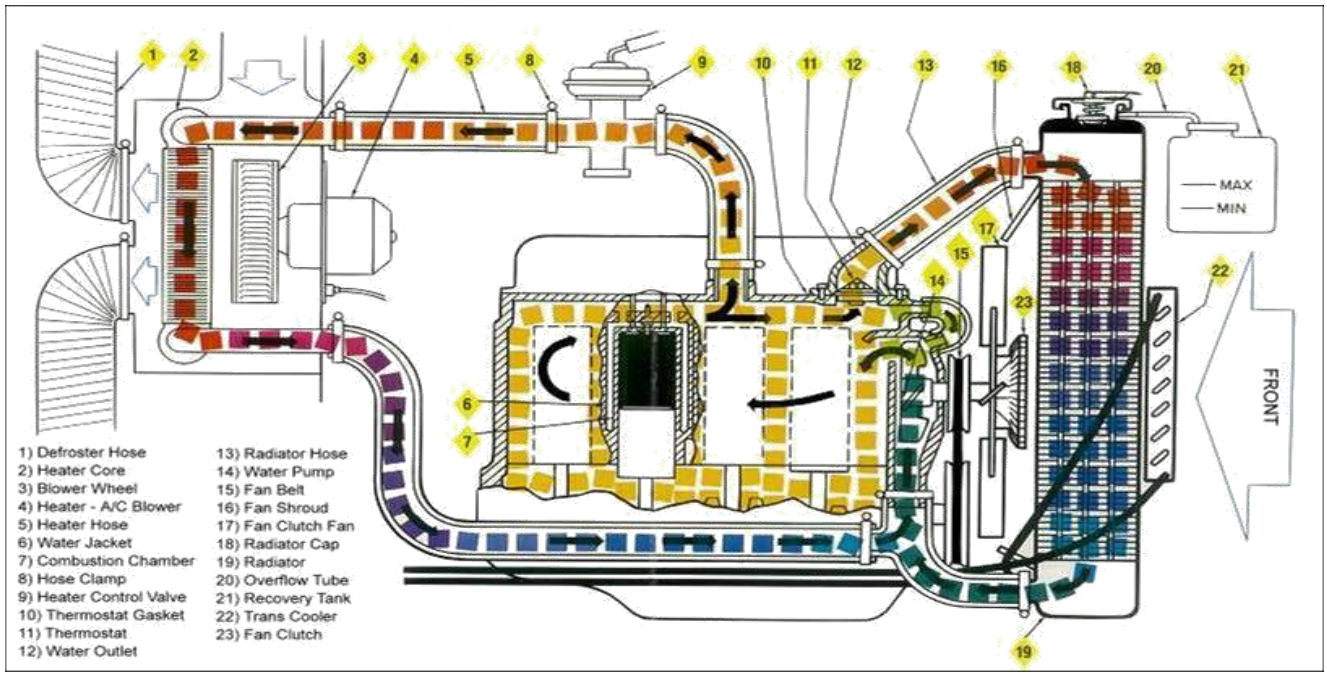
قبل از اضافه نمودن ضدیخ جدید لازم است از نوع ضدیخی که قبلا استفاده شده اطلاع حاصل نمود، ضدیخ متانول دارای بوی خاصی است (بوی الکل). درحالیکه ضدیخ گلیکول اتیلن فاقد هرگونه بو می باشد. باید دانست که هرگاه کلمه الکل درضدیخ بیان می شود منظور متانول است.

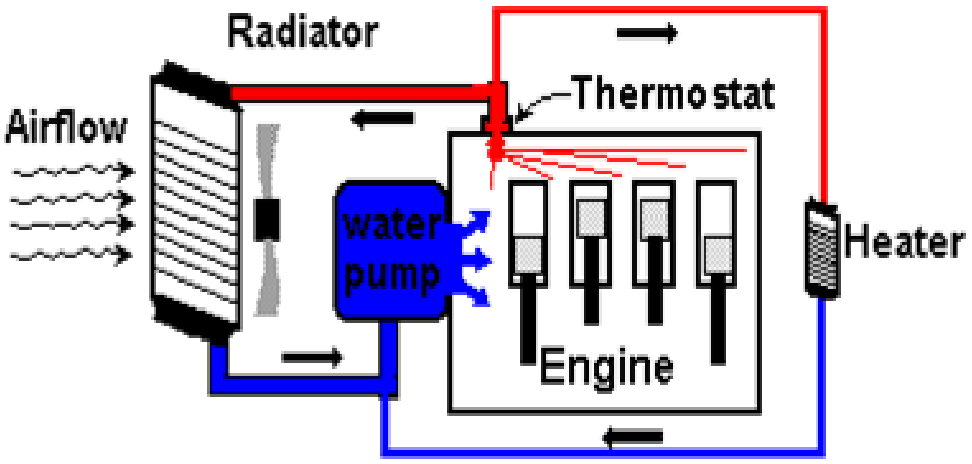
معایب ایجاد شده در سیستم خنک کاری

۱. گرم کردن موتور (داغ کردن موتور)

۲. سرد کار کردن موتور

۳. بروز خورندگی و اکسیده شدن (زنگ زدن) سیستم خنک کاری





سیستم سوخت رسانی انژکتوری

چرا تزریق سوخت؟

تزریق سوخت یکی از ایده های مدرن و با تکنولوژی بالا بوده و در صورتی که بخواهیم بیشترین بازدهی را در کارکرد خودرو داشته باشیم (از لحاظ کاهش سوخت و کاهش آلودگی) استفاده از تکنولوژی تزریق سوخت یک پیش نیاز می‌باشد. ولی در حقیقت، تزریق سوخت چندین دهه است که مورد استفاده قرار گرفته، اما اینکه چرا این همه وقفه در تولید و تجهیز اتومبیلها به سیستم تزریق سوخت بوجود آمد به دو دلیل عمده زیر می‌باشد:

اول: تکامل کامپیوترهای جدید و ارزان امروزی است که بدون وجود آنها، استفاده از سیستم‌های تزریق سوخت و همچنین تولید تعداد زیادی از وسایل کنترل وابسته به آن، غیرممکن بوده و به میزان قابل توجهی گران تمام می شد و در زمان های گذشته نمی توانست مثل امروز به مقدار انبوه مورد استفاده قرار گیرد.

دوم: همچنین سازندگان این سیستم ها سعی کردند موتورهایی تولید کنند که علاوه بر بازدهی بیشتر آلودگی کمتری ایجاد کنند و رمز چنین موفقیتی در کنترل دقیق نسبت سوخت به هوا می‌باشد که چه در دور آرام و چه در دورهای بالاتر و سرعت ها و شرایط مختلف کارکرد موتور، نسبت سوخت به هوا در محدوده ثابتی باشد و از طرفی هر ساله میزان مجاز آلاینده های هوا که توسط این اتومبیلها به فضا پراکنده می‌شوند کاهش می یابد. لذا جهت تکامل این سیستمها در این چند سال اخیر باید وسایلی به آنها اضافه می شده که هم میزان تولیدآلاینده ها را کاهش داده و هم اینکه این آلاینده ها را از طرق مختلفی خنثی و یا نابود می کرد که ساخت این وسایل اضافه و تکامل آنها این همه وقفه در تولید و تجهیز اتومبیلها به سیستم تزریق سوخت داشته است.

سیستم تزریق سوخت چیست؟

از زمان اختراع موتورهای احتراق داخلی و خودرو، تلاش های زیادی برای بهبود و سودمند نمودن آنها صورت گرفت. به ویژه در دهه های اخیر مسائل زیست محیطی و بحران انرژی موجب شده است که خودروسازان اقدام به تحقیقات و آزمایشات زیادی برای کاهش مصرف سوخت و آلودگیهای خودرو نمایند. با توجه به تعداد زیاد خودروهای بنزینی سعی بر بهبود سیستم سوخت رسانی و کاهش مصرف سوخت آنها و در نتیجه کاهش گازهای خروجی موتور بوده است. در راستای این هدف شرکت های خودروسازی به سیستم‌های انژکتوری و تزریق سوخت در خودروهای بنزینی توجه زیادی نشان دادند، به این ترتیب روند تکاملی سیستم‌های بنزینی انژکتوری آغاز شد.

به زبان ساده، سیستم تزریق سوخت یک روش تحویل مخلوط سوخت و هوا به سیلندرهای موتور می‌باشد. این همان کاری است که توسط کاربراتور انجام می‌شود ولی توسط سیستم تزریق سوخت، این کار با بهترین بازدهی صورت می گیرد.

برای سوختن کامل بنزین در موتور بایستی نسبت هوا به سوخت بین ۱۲ به ۱ تا ۱۶ به ۱ باشد. متاسفانه در چنین دامنه وسیعی، اگر مخلوط خیلی غنی باشد سوخت زیادی به هدر خواهد رفت و اگر خیلی رقیق باشد منجر به گرمای بیش از حد و از بین رفتن سوپاپ ها و حتی پیستون ها خواهد شد. و در هر دو صورت منجر به هزینه های اضافی و آلودگی هوا خواهد شد. امروزه دریافته اند که برای بدست آوردن ماکزیمم قدرت موتور در موتورهای کوچک و جدید ساخته شده، کاهش آلودگی در یک حد مینیمم قابل قبول، طی مسافت بیشتر با مصرف یک مقدار مشخص سوخت، و عمر بیشتر موتور باید نسبت سوخت

به هوا در همه سرعت ها و دورهای موتور بسیار نزدیک به عدد ۱۴/۷ به ۱ باشد و این همان نقطه ضعف کاربراتور نسبت به سیستم تزریق سوخت می‌باشد که نمی‌تواند بطور پیوسته و در تمام شرایط کار موتور، چنین مخلوطی را تامین کند.

حتی جدیدترین انواع کاربراتورها، یک وسیله ساده می‌باشد که به تعداد زیادی ادوات کمکی مجهز شده تا بتواند نقایص آن را جبران کند ولی با تمامی تدابیر اتخاذ شده و ادوات اضافه شده باز هم نقص اصلی و اساسی سیستم کاربراتور وجود داشته و آن هم روش مخلوط نمودن سوخت و هوا در کاربراتور می‌باشد که بسیار ابتدایی است.

طراحی چنین سیستمی که تمامی نیازها را پاسخگو باشد نیاز به تولید یک وسیله پیچیده دارد که البته این کار قابل انجام بوده و در حقیقت انجام شده است و هر سیستم داخل آن کار خود را به طور صحیح انجام می‌دهد. اما متاسفانه هیچ موتوری نیست که از دور آرام به یکباره به حالت شتاب برود و از حالت شتاب به یک دور ثابت برود و در آن حالت بماند و همچنین هیچ موتوری نیست که در یک دور ثابت کارکند. اگر چنین بود، دیگر نیاز به کاربراتورهایی با ادوات کامل و سیستم تزریق سوخت (انژکتور) وجود نداشت. و این همان وقتی است که شرایط مختلف کاری در هم ادغام می‌شوند و دو یا چند سیستم مجزا در یک زمان شروع به کار می‌کند تا موتور نسبت مناسبی از مخلوط سوخت و هوا دریافت کند و در اینجاست که عملکرد کاربراتور بازدهی مطلوب را ندارد. و لذا سبستمهای جدید تزریق سوخت جوابی به مشکلات کاری کاربراتور می باشند.

از آنجایی که سنسورهای مختلف در قسمتهای مختلف موتور تعبیر شده‌اند، کامپیوتر می‌تواند مشخص کند که چه مقدار مخلوط سوخت و هوا در یک لحظه خاص مورد نیاز است. منیفولد ورودی در سیستم تزریق سوخت تنها یک ورودی برای هوا می باشد و نه جایی برای مخلوط شدن سوخت و هوا و بنابراین میزان هوای ورودی به درستی اندازه گیری شده و به کامپیوتر اطلاع داده می‌شود و بر اساس آن میزان سوخت مورد نیاز تزریق گردیده و مخلوط مناسبی بدست می‌آید.

یک مشکل دیگر کاربراتور این بود که سیلندرهای دور از کاربراتور مخلوطی رقیق‌تر و سیلندرهای نزدیکتر به کاربراتور مخلوطی غنی تر دریافت می‌کردند، اما در سیستم انژکتور به دلیل اینکه تزریق سوخت درست قبل از سوپاپ ورودی (هوا) انجام می‌گیرد تمامی سیلندرها مخلوط یکسانی دریافت می‌کنند و کامپیوتر می‌تواند تمامی اطلاعات مورد نیاز از جمله درجه حرارت موتور، دور موتور، میزان هوای عبورکننده از منیفولد ورودی، مقدار باز بودن دریچه گاز، درجه حرارت هوای داخل منیفولد هوا و فشار هوای جو خارجی و همچنین تعدای از فاکتورهای دیگر را دریافت کرده و میزان تزریق سوخت و نسبت مخلوط سوختنی را تصحیح نماید و این کار را در هر ثانیه چندین هزار بار انجام می‌دهد

مزایای خودروی انژکتوری نسبت به خودروی کاربراتوری

۱- کاهش ناگهانی قدرت در سر پیچهای تند در خودروی کاربراتوری

هر تغییری در جهت حرکت خودرو باعث وارد آمدن نیروی گریز از مرکز به آن می‌شود و این نیرو به تمام قسمتهای خودرو وارد می‌گردد که از جمله این قسمتها پیاله سوخت است. پیچهای تند تمایل دارند که سوخت را در پیاله سوخت در دیواره به سمت بالا بیاورند، بنابراین با بالا بردن شناور مانع دریافت سوخت بیشتر شده و افت قدرت ایجاد می‌گردد. این مشکل به دلیل عدم وجود کاربراتور در خودروی انژکتوری، وجود ندارد.

۲- عدم توزیع سوخت یکنواخت در سیلندرها

پس از اختلاط سوخت و هوا در کاربراتور، مخلوط حاصله به صورت موجی حرکت می‌کند که باعث تغییر در سرعت جریان می‌گردد و این تغییر برای هر یک از دهانه‌های ورودی هوا متفاوت می‌باشد و این تفاوت علت اصلی عدم توزیع سوخت یکنواخت در سیلندرها می‌باشد و بعضی از سیلندرها با سوخت غنی‌تر نسبت به دیگران پر می‌شود، بنابراین به جهت کامل پرشدن دیگر سیلندرها مجبوریم سوخت را مقداری غنی‌تر در نظر بگیریم و این موضوع یکی از علل افزایش مصرف سوخت و آلودگی هوا می‌باشد.

۳- پلاتین بکار رفته در سیستم جرقه‌زنی معمولی دارای بعضی مشکلات مکانیکی بوده، و عمر آن محدود می‌باشد.

۴- جریان عبوری از مدار اولیه کویل باید به ۴ آمپر محدود گردد، در غیر این صورت پلاتین آسیب می‌بیند یا لااقل عمر آن کاهش می‌یابد.

۵- عدم نیاز به گرم کردن منیفولد ورودی در هوای سرد در سیستم انژکتور

در سیستم انژکتوری موتور در هوای سرد به راحتی روشن می‌شود، چون ECU بر اساس دمای موتور مقدار پاشش سوخت را بیشتر می‌کند و به تدریج با گرم شدن موتور زمان پاشش نیز کمتر می‌گردد.

۶- تعداد قطعات فرسایشی در سیستم انژکتور نسبت به سیستم کاربراتور کمتر می‌باشد.

۷- فقیرسازی مقدار سوخت در شتاب منفی خودرو

پس از مشخص شدن افت ولتاژ، سنسور موقعیت دریچه گاز (TPS) ECU در می‌یابد که باید میزان سوخت را کاهش دهد. بنابراین طول پالس ارسالی از TPS به ECU کاهش یافته تا مصرف سوخت کاهش یابد. هنگامی که دریچه گاز کاملاً بسته است و دور موتور از ۱۵۰۰ به بالا است، پاشش سوخت قطع می‌شود.

۸- قطع جریان سوخت جهت جلوگیری از افزایش دور معینی از موتور

برای جلوگیری از صدمه دیدن موتور در نتیجه افزایش بیش از حد دور آن،ECU انژکتورها را پس از گذشتن دور موتور از حد معین، از کار می‌اندازد. هر زمانی که دور موتور کاهش یافت و به زیر مقدار آستانه‌ای رسید دوباره انژکتورها پاشش سوخت را انجام می‌دهند.

۹- در صورتیکه به هر دلیل موتور خاموش شد، پمپ بنزین قطع شده و احتمال آتش سوزی در تصادفات کاهش می‌یابد.

۱۰- سرویس و نگهداری سیستم انژکتور از کاربراتور راحت‌تر بوده و نیاز به تنظیمات دلکو و دریچه گاز ندارد.

۱۱- در سیستم انژکتوری به دلیل احتراق کامل سوخت، آلاینده‌های کمتری نسبت به سیستم کاربراتور تولید می‌گردد.

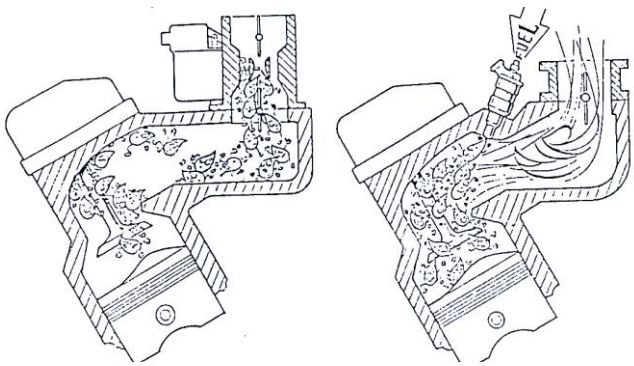
۱۲- در نتیجه احتراق کامل و سیستم جرقه‌زنی با دوام، قدرت خروجی در پراید انژکتوری در حدود ۳ اسب بخار از نوع کاربراتوری بیشتر می‌باشد. (افزایش راندمان حجمی)

۱۳- مصرف سوخت در سیستم انژکتوری از نوع کاربراتوری کمتر می‌باشد.

AutoLibrary

۱۴- در سیستم کاربراتور قطرات سوخت به دلیل خلاء منیفولد به داخل کشیده شده و با هوای جریان بالا دست مخلوط می‌شوند. احتمال زیاد وجود دارد که قطرات سوخت در دیواره منیفولد به همان حالت باقی بمانند و تعادل مخلوط سوخت و هوا را بهم بزنند. اما در سیستم انژکتور سوخت تحت فشار هوای ورودی به داخل منیفولد می‌رود و به دلیل اینکه انژکتور نزدیک سوپاپ گاز قرار دارد احتمال اینکه در دیواره منیفولد قطره ایجاد شود خیلی کم می‌باشد و تمام سوخت به داخل سیلندر می‌رود و اجازه می‌دهد که نسبت استوکیومتری هوا و سوخت به طور دقیق کنترل شود.

انژکتور **کاربراتور**



بطور خلاصه و مختصر می توان مزایای سیستم انژکتوری را بصورت زیر بیان کرد:

الف – مزایا

۱. بالارفتن راندمان حرارتی و افزایش قدرت خروجی.

۲. توزیع یکنواخت سوخت بین همه سیلندرها.

۳. گشتاور بالا در دورهای پایین.

۴. کاهش مصرف سوخت و نیز آلودگی کمتر محیط زیست.

۵. کارکرد بهتر موتور و روشن شدن آن در هوای سرد.

۶. کاهش گازهای آلاینده خروجی.

۷. تنظیم بهتر دور آرام موتور (800 – 850 rpm).

۸. عدم نیاز به گرم کردن منیفولد هوا.

۹. داشتن توان و گشتاور بیشتر و مورد نیاز در شرایط مختلف آب و هوایی.

۱۰. اعمال تنظیم دقیق کنترل نسبت سوخت به هوا و زمان بندی جرقه.

۱۱. نگهداری و سرویس کمتر و طول عمر بیشتر.

۱۲. تامین سوخت مورد نیاز موتور در همه شرایط مختلف آب و هوایی.

۱۳. نداشتن قطعات متحرک در سیستم جرقه‌زنی و در نتیجه استهلاک کمتر.

AutoLibrary

۱۴. داشتن عملکرد دقیق‌تر به دلیل استفاده از قطعات الکترونیکی حساس.

۱۵. ارزانی قطعات برقی نسبت به مکانیکی.

۱۶. عیب یابی دقیق‌تر و آسان‌تر موتور.

۱۷. ارسال سوخت اضافی جهت راه اندازی و شروع به کار بهتر موتور.

ب – معایب

۱. گران بودن تجهیزات و لوازم سیستم انژکتوری نسبت به سیستم کاربراتوری.

۲. محدود بودن تعمیرکاران و تکنسین‌های آشنا به سیستم‌های انژکتوری.

۳. حداقل آشنایی اکثریت مردم از این سیستم جدید انژکتوری.

انواع پاشش انژکتوری

- (پاشش تک نقطه‌ای) SPI

پاشش سوخت توسط ۱ یا ۲ انژکتور داخل منیفولد هوا صورت می‌گیرد.

- (پاشش چند نقطه‌ای) MPI

پاشش سوخت توسط یک انژکتور مجزا برای هر سیلندر بوده که داخل منیفولد هوا و بلافاصله پشت سوپاپ هوا در سر سیلندر پاشش می‌کند، یعنی ابتدا هوا آمده و سپس سوخت پاشش می‌کند و در نهایت با هم مخلوط می‌شوند.

- (پاشش گروهی) GDI

همانند سیستم دیزل بوده و فقط یک شمع اضافه شده و پاشش سوخت توسط یک انژکتور مجزا برای هر سیلندر داخل محفظه احتراق صورت می‌گیرد.

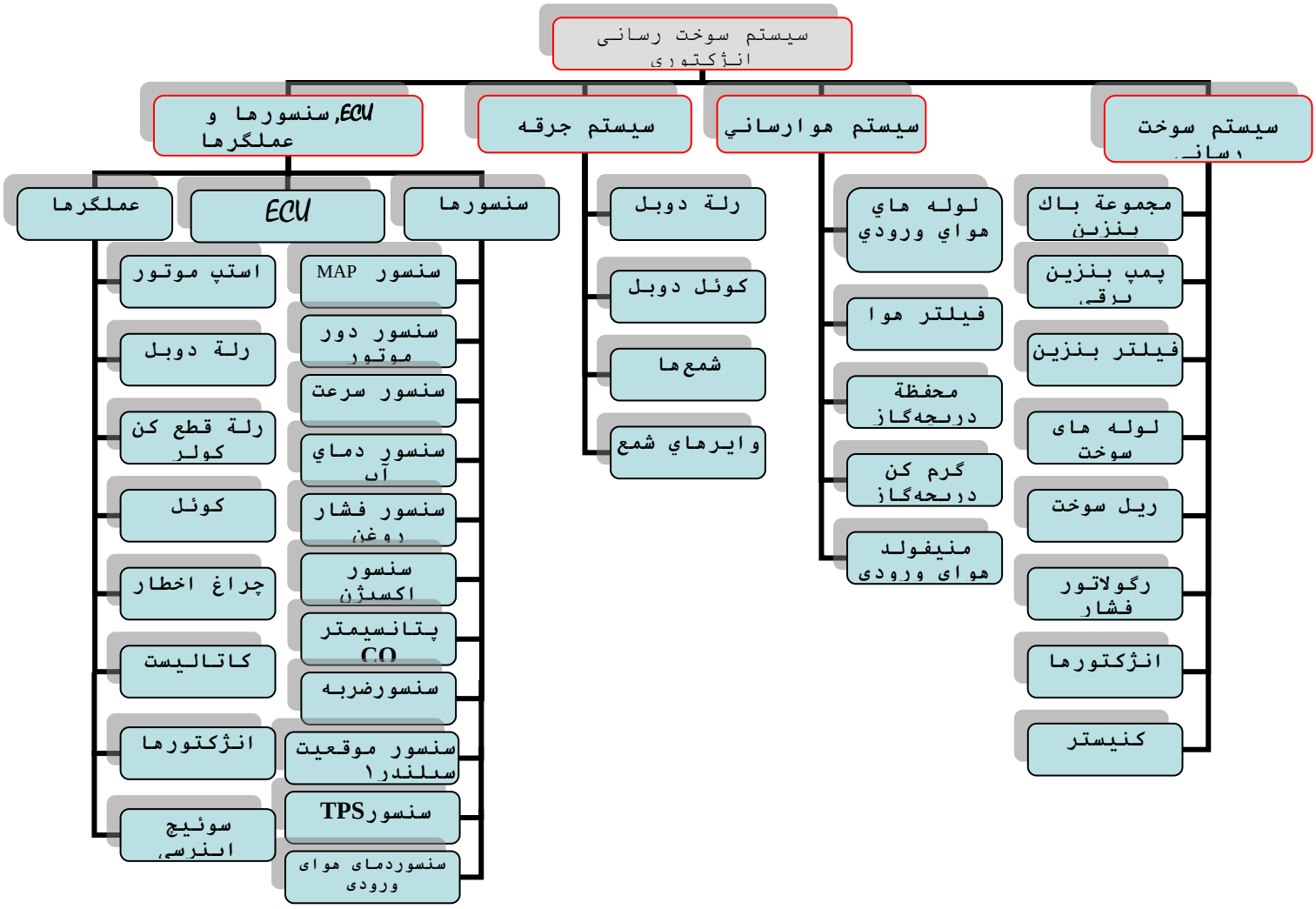
اما در حالتی که سیستم برای هر سیلندر دارای یک انژکتور باشد ترتیب احتراق بصورت زیر است :

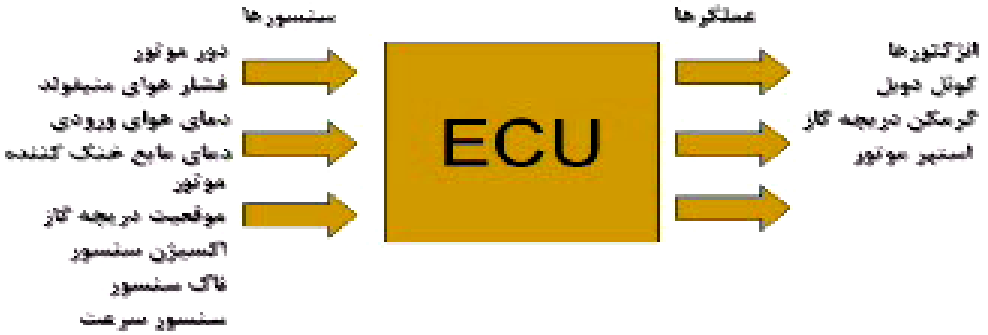
الف) ترتیبی: پاشش به ترتیب احتراق ۲-۴-۳-۱ صورت می‌گیرد. (مانند پژو ۲۰۶)

ب) نیم ترتیبی: انژکتورها بصورت دو به دو یعنی (۴-۱) ، (۳-۲) با هم پاشش می‌کنند. (مانند پیکان و پژو آردی)

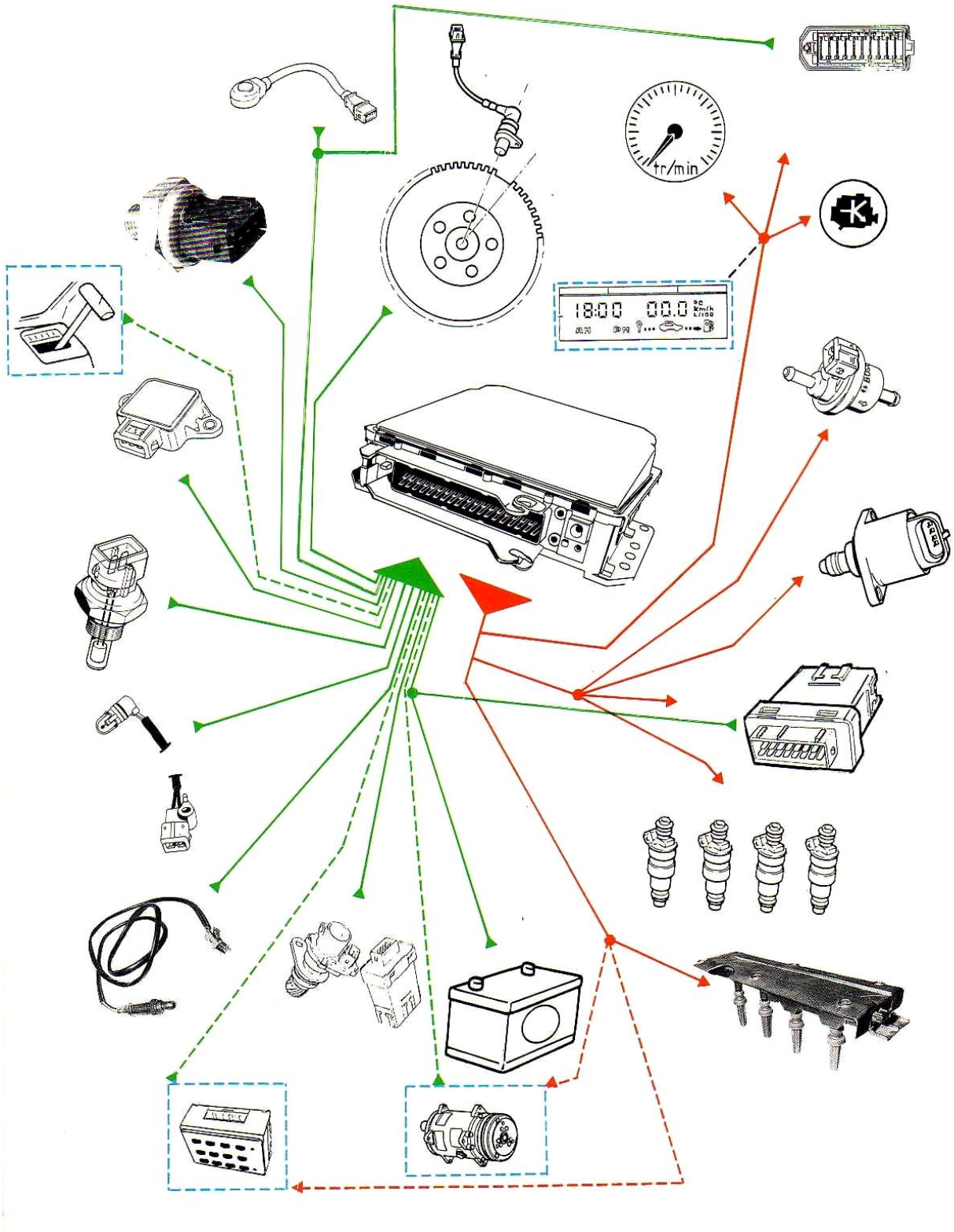
ج) غیر ترتیبی: هر ۴ انژکتور با هم در یک زمان پاشش می‌کنند (مانند پرشیا، پارس، سمند)

نمای کلی اجزاء سیستم سوخت رسانی انژکتوری





نمای کلی اتصال سنسور ها و عملگرها به واحد کنترل الکترونیکیECU



در ادامه به بررسی و تشریح ساختمان، نحوه عملکرد و آزمایش سلامت قطعات سیستم انژکتوری می پردازیم. لازم به ذکر است که

تفاوت سیستم های انژکتوری موجود در تعداد سنسورها و پایه های ECU می باشد.

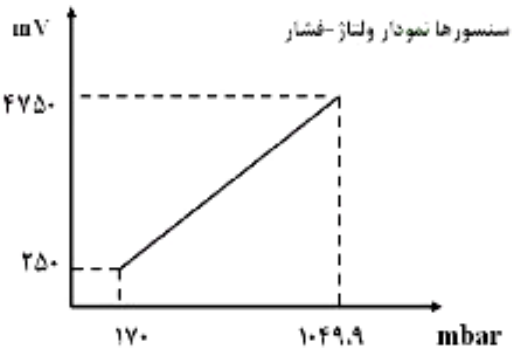
سنسورها

سنسور فشار هوای مانیفولد MAP sensor

وظیفه این سنسور اندازه گیری دائم فشار هوای ورودی می باشد و مطابق با میزان فشار هوای ورودی ولتاژی بین ۰/۲۵ تا ۴/۷۵ ولت تولید می کند. یعنی متناسب با هر فشار، ولتاژی ولتاژی متناسب با آن فشار به ECU بر می گرداند. این سنسور از نوع پیزو الکتریک است و در ساختمان آن ماده ای سرامیکی بکار رفته که در اثر فشار وارد به آن تولید ولتاژ می نماید. اطلاعات دریافتی از این سنسور یکی از پارامترهای تعیین کننده در مدت زمان تزریق می باشد. محل نصب این سنسور بر روی مانیفول هوا می باشد. این سنسور دارای ۲ پایه است . این سنسور را فقط می توان با تست ولتی مورد آزمایش قرار داد بدین ترتیب که در حالت سویچ باز ولتاژ بین دو پایه ی آن را اندازه گیری می کنیم که باید در محدوده ۰/۵ تا ۴/۷۵ ولت باشد.

روش تست:

تست ولتی: سنسورها نمودار ولتاژ-فشار



علائم خرابی این سنسور در دور آرام بصورت مصرف زیاد بنزین، بد کار کردن موتور و کله زدن موتور در دنده سنگین و بهنگام برداشتن پا از روی پدال گاز می باشد.

سنسور دمای هوای ورودی

این سنسور یک نوع مقاومت از نوع NTC می باشد که محدوده کارکرد آن بین ۴۰- تا ۱۳۰+ درجه سانتیگراد است. در اینجا لازم به توضیح است که مقاومت NTC مقاومتی است با ضریب منفی بصورتی که هرچه دما ی مقاومت کاهش پیدا کند مقاومت آن افزایش یافته، درنتیجه ولتاژ پایین تری را از خود عبور می دهد. پس داشتن دماهای مختلف ولتاژ هی مختلفی به ECU می رسد و ECU نیز متناسب با ولتاژی که دریافت می کند میزان درجه حرارت هوای وارد شده به مانیفولد را تشخیص داده و متناسب با آن دما و همچنین مقدار فشار هوای مانیفولد که توسط سنسور MAP دریافت کرده و مدت زمان پاشش سوخت را تعیین می نماید.

روش تست: چون این سنسور یک مقاومت متغیر با دماست « NTC » باید با افزایش دما، مقاومت بین پایه های ۱ و۲ آن کاهش یابد و بر عکس. که با استفاده از اهمتر قابل انجام است. مقادیر استاندار دما و مقاومت ایجاد شده در جدول زیز مشخص شده است. محل قرار گیری این سنسور در زیر مانیفولد گاز است.

درجه حرارت بر حسب درجه سانتیگراد	۰	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰	۶۰	۷۰	۸۰	۹۰	۱۰۰
مقدار مقاومت برحسب اهم	۵۸۸۶	۳۷۹۱	۲۵۰۹	۱۷۱۵	۱۲۰۰	۸۵۰	۶۱۲	۴۴۶	۳۲۹	۲۴۶	۱۸۶

نکته: در برخی از خودرو ها سنسور فشار هوای ورودی MAP و سنسور دمای هوای ورودی در یک مجموعه قرار دارند و دارای چهار پایه است. که پایه های ۱و۲ مربوط به سنسور دما و پایه های ۳و۴ مربوط به سنسور فشار می باشد. پایه ۱ پایه منفی است.

سنسور موقعیت دریچه گاز « پتانسیو متر دریچه گاز TPS »

از این سنسور برای تعیین موقعیت دریچه گاز و معرفی آن به ECU استفاده می شود.فشار دادن به پدال گاز یک عملیات مکانیکی است و برای ECU قابل درک نیست بنابراین باید قطعه ای این حرکت را به سیگنال الکتریکی قابل فهم برای ECU تبدیل نماید که این قطعه همان پتانسیومتر دریچه گاز است. از نظر ساختمان آن از یک مقاومت متغیر مکانیکی تشکیل شده است. طرز کار آن به این شکل است که ECU یک ولتاژ ۵ ولت DC به این پتانسیومتر می فرستد که با تغییرات دریچه گاز یک ولتاژ متناسب به ECU برگشت داده می شود تا بر این اساس ECU از موقعیت دریچه گاز بطور دقیق مطلع گردد. این سنسور در حالت سوئیچ باز و موتور روشن عمل می کند. محل نصب آن روی محفظه دریچه گاز است.

در صورت معیوب شدن این سنسور موتور با تاخیر و بصورت قطع و وصل گاز می خورد « مانند پیچ ولوم رادیو وقتی کثیف شده باشد» و یا در لحظه اول، گاز خوردن با ریپ همراه خواهد بود ولی موتور گاز می خورد.

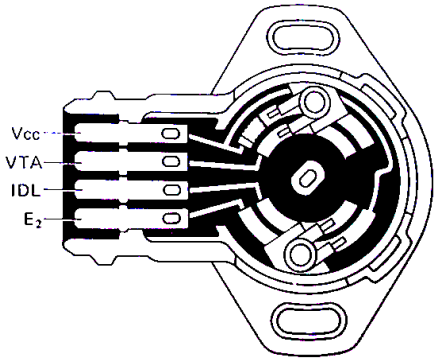
درصورتیکه بطور همزمان این پتانسیومتر دریچه گاز و سنسور MAP از کار بیفتد خودرو بهیچ وجه گاز نمی خورد.

تست اهمی سنسور

الف- اهم متر را بین پایه های ۱و۲ قرار می دهیم که با فشردن پدال گاز باید مقاومت زیاد شود.

ب- اهم متر را بین پایه های ۲و۳ قرار می دهیم که با فشردن پدال گاز باید مقاومت کم شود.

مقدار مقاومت بین پایه های ۱و۳ باید بدون تغییر، ثابت بماند.

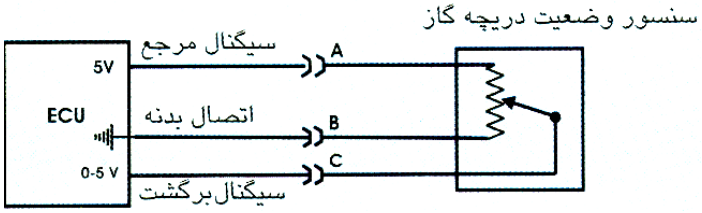


تست ولتی سنسور

الف- ولت متر رابین پایه های ۱و۲ قرارمی دهیم که با فشار دادن پدال مقدار ولتاژ باید در محدوده ۰/۵ تا ۴/۵ ولت افزایش یابد.

ب- ولت متر را بین پایه های ۲و۳ قرار می دهیم که با فشار دادن پدال گاز مقدار ولتاژ باید کاهش یابد.

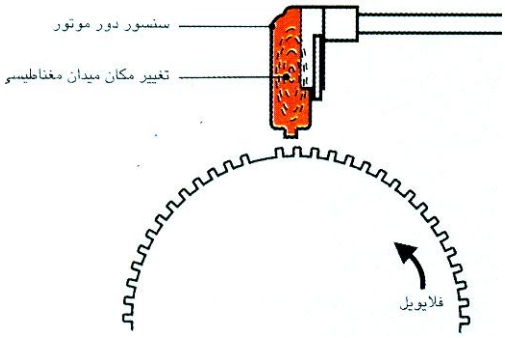
مقدار ولتاژ بین پایه های ۱و۳ ثابت خواهد بود.



سنسور دور موتور ESS

سنسور دور موتور بر روی پوسته کلاچ ودر برابر دنده های فلایویل قرار گرفته است. بر روی فلایویل ۶۰ دندانه تعبیه شده که دو دندانه از آنها حذف شده است. که از این طریق نقطه دقیق مرگ بالا برای سیلندر۱و۴ قابل درک است.

ساختمان سنسور دور موتور شامل یک سیم پیچ است که دور یک هسته مغناطیسی پیچیده شده است.هنگامی که دنده های فلایول در مقابل این سنسور قرار می گیرند تغییراتی در میدان مغناطیسی ایجاد می شود که باعث تولید ولتاژ متناوب AC بین ۱ تا ۳۰ ولت می شود که دامنه و فرکانس این ولتاژ متناسب با دور موتور است. اطلاعات این سنسور توسط ECU برای محاسبه پارامترهای گوناگونی مانند: پاشش سوخت، زمان جرقه و غیره مورد استفاده قرار می گیرد.



سنسور دور موتور دارای ۳ پایه می باشد. پایه ۱و۲ به دو سر سیم پیچ متصل است و پایه شماره ۳ شیلد«shield» یا نویزگیر می باشدو به منفی بدنه متصل است و وظیفه آن گرفتن پارازیت و نویزاست.چرا که ECU حساسیت زیادی به ولتاژ دریافتی این سنسور دارد.

نکات مهم در مورد سنسور دور موتور:

- اگر به هر دلیلی ارتباط این سنسور با مدار قطع شود موتور به هیچ وجه روشن نخواهد شد.
- فاصله هوایی بین این سنسور و دنده های فلایویل استاندار است در حدود ۱ میلیمتر و نباید کم یا زیاد شودزیرا اثر نامطلوب در کارکرد موتور خواهد داشت.
- در صورتی کثیف شدن این سنسور روی آن لایه ای عایق تشکیل می شود که باعث ضعیف شدن ولتاژ تولیدی این سنسور خواهد شد. بخصوص اگر روی آن را مواد رسانایی چون براده آن بپوشاند، ولتاژ تولیدی ضعیف و نیزدار خواهد شد که برای ECU قابل درک نیست.

تست اهمی سنسور

اهم متر را بین پایه های ۱و۲ قرار داده که مقومت سیم پیچ آن باید در محدوده ۳۰۰ تا ۴۲۰ اهم باشد.

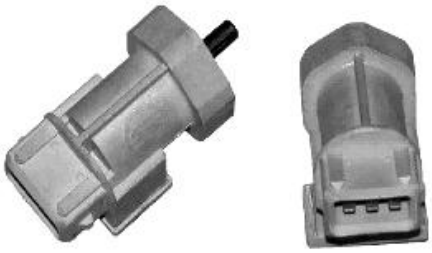
تست ولتی سنسور

بدلیل اینکه سنسور دور موتور تنها سنسوری است که ولتاژی بین ۱ تا ۳۰ ولت بصورت متناوب یا AC تولید می کند، بهنگام استارت زدن، تولید ولتاژ بین۱/۵ تا ۲/۵ ولت می تواند سلامت سنسور را نشان دهد.

یک راه تجربی برای این کار توجه به حرکت عقربه دور موتور بهنگام استارت زدن است.

سنسور سرعت خودرو VSS

این سنسور در انتهای کابل کیلومتر شمار و بر روی شافت خروجی گیربکس نصب می گردد. و با ولتاژ ۱۲ ولت تغذیه می شود.تا اصلاعات مقدار دور و گشتاور خروجی گیربکس را برای بهبود عملکرد خودرو به ECU می رساند. عملکرد آن بصورتی است که با هر دور گردش شافت خروجی ۸ پالس تولید می کند که بیانگر ضریب نسبت تبدیل دنده در گیربکس است. لازم به توضیح است که این سنسور از سرعت ۲ کیلومتر برساعت شروع به کار می نماید.



عیب *یابی:* در صورتی که این سنسور درست کار نکند یا به هر علتی از کار بیفتد ، موتور در دنده ۲ ریپ می زند.

سنسور موقعیت میل سوپاپ

وظیفه این سنسور تعیین موقعیت دقیق نقطه مرگ بالا TDC برای سیلندر شماره ۱ می باشد و تفکیک آن از موقعیت اندازه گیری شده توسط سنسور دور موتوراست. این سنسور در انتهای میل سوپاپ نصب می گردد، و فقط در برخی از سیستم های انژکتور نصب می گردد.

سنسور دمای مایع خنک کننده

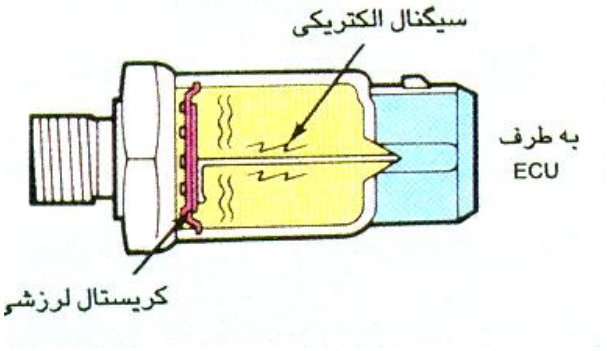
این سنسور در مسیر خروجی مایع خنک کننده از سر سیلند و در یا در بلوکه سیلند و در مسیر خنک کاری قرار می گیرد و وظیفه آن رساندن اطلاعات دمای موتور به ECU می باشد. این سنسور یک نوع مقاومت متغییر حرارتی از نوع NTC می باشد که در دما های مختلف ولتاژ هایی را در محدوده ۰/۴ تا ۴/۸ ولت را به ECU ارسال می کند. اطلاعات ارسالی از این سنسور برای محاسبه مدت زمان پاشش در دما های مختلف و همچنین بکار انداختن فن رادیاتور استفاده می شود. این سنسور بصورت سری در مدار قرار گرفته و دارای ۳ پایه است.

دمای مایع بر حسب درجه سانتیگراد	۰	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰	۶۰	۷۰	۸۰	۹۰	۱۰۰
مقدار مقاومت برحسب اهم	۵۹۵۸	۳۸۲۰	۲۵۰۹	۱۶۸۶	۱۱۵۷	۸۱۰	۵۷۷	۴۱۹	۳۰۹	۲۳۱	۱۷۵

سنسور ضربه knock

این سنسور بر روی بلوکه سیلندر و در بین سیلندر شماره ۲و۳ نصب می شود. ساختمان آن از نوعی سرامیک پیزو الکتریک ساخته شده است. این سنسور بهنگامی که ضربات ارتعاشی ناشی از احتراق در یکی از سیلندر ها بوجود می آیدولتاژی را به ECU ارسال کرده و ECU متناسب با آن جرقه را ریتارد نموده و نسبت سوخت را غنی می کند.

نکته مهم که درباره این سنسور باید رعایت شود مقدار گشتاور جهت سفت کردن آن به بدنه می باشد که باید ۲/۵ کیلوگرم متر باشد. در غیر اینصورت اطلاعات نادرستی به ECU خواهد رسید.



سنسور اکسیژن

این سنسور سر راه گازهای خروجی به سمت اگزوز قرار دارد. و وظیفه این سنسور اندازه گیری مقدار اکسیژن موجود در گازهای خروجی از موتور می باشد. بطوری که با عبور اکسیژن از مجاورت این سنسور، فعلو انفعالات شیمیایی انجام می شود که منجر به تولید سیگنال الکتریکی می شود. این سیگنال ها به ECU رسیده تا نسبت دقیق مخلوط هوا و بنزین در شرایط مختلف را بوجود آورد. عملکرد آن بدین صورت است که یک ولتاژ متغییر بین ۰/۱ تا ۰/۹ ولت تولید کرده و به ECU ارسال می دارد تا ECU از از طریق این ولتاژ میزان رقیق بودن یا غنی بود سوخت را تشخیص داده و اقدام به کنترل نسبت اختلاط سوخت و هوا و نزدیک کردن آن به میزان ایدال برای موتور یعنی ۱۴/۷ : ۱ نماید.

ولتاژارسالی به ECU در حالت رقیق بودن	نسبت ایده ال	ولتاژارسالی به ECU در حالت غنی بودن سوخت
۰/۱ ⟶	۰/۴	⟵ ۰/۹

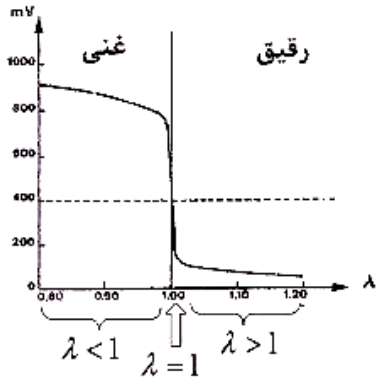
تعریف Lambda :

ایده ال ترین نسبت ترکیب سوخت و هوا برای داشتن احتراقی که حاصل آن محصولات بی خطری چون بخار آب و دی اکسید کربن باشد ترکیب هوا و سوخت با نسبت ۱۴/۷ به ۱ می باشد. که به آن نسبت تئوری می گویند.برای بدست آوردن عددLambda بصورت زیر عمل می کنیم.

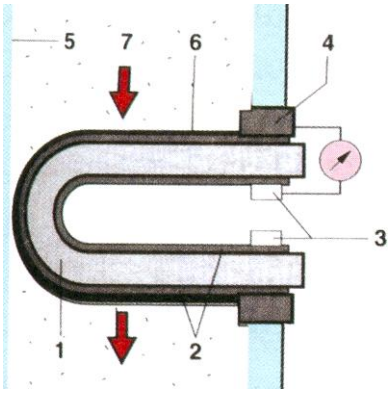
$$Lambda(\lambda) = \frac{\text{نسبت هوا به سوخت واقعی}}{\text{نسبت هوا به سوخت تئوری}}$$

در صورتی که مقدار Lambda=1 باشد، آنگاه نسبت ایده ال ۱۴/۷ به ۱ حاصل شده که در این زمان ولتاژ ۰/۴ از طریق سنسور اکسیژن به ECU ارسال می گردد.

نکته قابل توجه در تنظیم مقدار Lambda این است که کاتالیست کانورتور وقتی عملکرد صحیحی دارد که Lambda=1 باشد.در خودروهایی که دارای دو سنسور اکسیژن هستند، یکی از سنسورها قبل از کاتالیست کانورتور و دیگری را بعد آن نصب می کنند



این سنسور دارای دو الکترود مثبت و منفی است که یکی در هوای بیرون (محیط) و دیگری در داخل اگزوز است. و با قرار گرفتن اکسیژن بین دو الکترود ولتاژ برق ایجاد می گردد.



۱- سرامیک
۲- الکترودها
۳- محل اتصال الکتریکی
۴- اتصال الکتریکی گرمکن
۵- لوله مانیفولد
۶- روکش محافظ سرامیکی

این سنسور دارای یک کانکتور ۴ پایه می باشدکه پایه ۱و۲ آن مربوط به هیتر یا گرمکن سنسور اکسیژن است و پایه های ۳و۴ آن مربوط به انتقال ولتاژ ۰/۱ تا ۰/۹ به ECU می باشد.

برای تست هیتر سنسور اکسیژن، اهمتر را بین پایه های ۱و۲ قرار می هیم . ودر صورت خراب بودن سنسور اکسیژن چراغ اخطار سیستم سوخت رسانی روشن خواهد شد.

اگر مخلوط دارای نسبت نرمال باشد مقادیر CO و HC کاهش و مقادیر NO_X افزایش می یابد. و برای کاهش NO_X باید از کاتالیست استفاده نمود.

کاتالیست کانورتور

کاتالیست کانورتورآلاینده‌های خروجی از اگزوز را تا حد ممکن کاهش داده و به گازهای بی خطر تبدیل می‌نماید. ودر مسیر خروجی گازها و اگزوز نصب شده است.

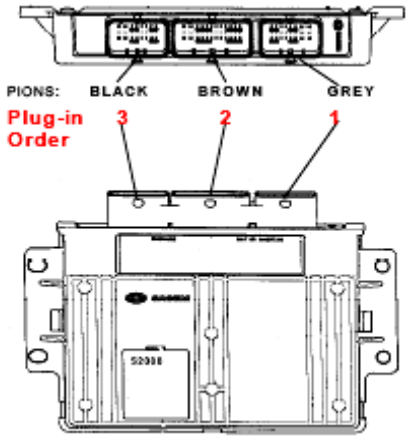
کاتالیست شامل گلوله‌هایی است که سطح آنها با عناصری همچون پلاتین یا کروم پوشیده شده‌اند؛ و با قرار گرفتن در معرض سرب از کار می‌افتند؛ لذا برای استفاده از کاتالیست باید از بنزین بدون سرب استفاده نمود. محدوده دمایی کارکرد کاتالیست بین ۳۰۰ تا ۱۰۰۰ درجه بوده و بهترین دما برای کار آن بین ۶۰۰ تا ۸۰۰ درجه است. دمای بالاتر از این محدوده به کاتالیست آسیب رسانده و برای دمای پایین‌تر از این محدوده از یک هیتر استفاده می‌نمایند.

در خودروهای پژو ۲۰۶ تولید فرانسه دو مجموعه کاتالیست وجود دارد که اولی در دمای کم و دومی بعد از گرم شدن موتور فعال می گردد.

واحد کنترل الکترونیکی ECU

ECU یک کامپیوتر کوچک است که می تواند اطلاعاتی را بصورت زنده و همزمان از سنسور های نصب شده بر روی موتور دریافت کرده و با اطلاعات ثابتی که از قبل بر روی آن ذخیره شده مورد پردازش قرار دهد ومتناسب با شراط کاری موتور دستوراتی را به عملگرهای موجود بر روی سیستم ارائه نماید. تا از این طریق، مدت زمان پاشش سوخت و زمان دقیق جرقه را برای ایجاد بهترین حالت ممکن احتراق ایجاد نماید.

وظایف ECU عبارتند از:



۱- محاسبه وتعیین زمان پاشش و همچنین مدت زمان پاشش سوخت مورد نیاز موتور با توجه به شرایط کاری موتور.

۲- تعیین زمان جرقه و آوانس جرقه.

۳- کنترل دورآرام موتور

۴- اجازه تغذیه عملگرها از طریق رله دوبل

۵- محدود کردن دور موتور در صورت افزایش غیر مجاز آن

۶- عیب یابی خودکار سیستم

رله دوبل

این رله در واقع از دورله داخلیبنام های رله اصلی و رله پمپ تشکیل شده است که توسط ECU کنترل می شوند. رله دوبل دارای یک کانکتور ۱۵پایه است. عملکرد رله دوبل در سه مرحله بررسی می شود:

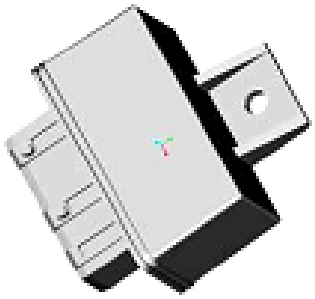
۱- حالت سوئیچ بسته:

در حالت سوئیچ بسته یک ولتاژ ۱۲ ولت از پایه شماره ۱۰ برای حفظ حافظه موقت به ECU ارسال می گردد.

۲- حالت سوئیچ باز:

در حالت سوئیچ باز،ECU به مدت ۳ ثانیه برای پمپ بنزین، انژکتورها،کوئل دوبل،شیر برقی کنیستر،گرمکن سنسور اکسیژن، سنسور موقعیت میل سوپاپ و سنسور سرعت خودرو ولتاژ ۱۲ ولت ارسال می کند.

۳- حالت موتور روشن:

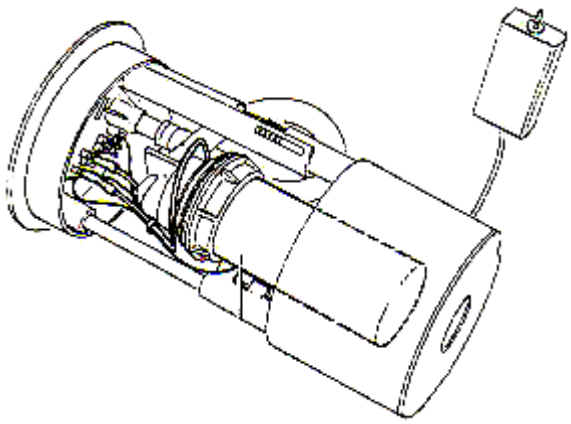


در این حالت بطور دایم برای اجزاء فوق ولتاژ ارسال می گردد.

پمپ بنزین برقی

پمپ بنزین استفاده در سیستم سوخت رسانی انژکتوری در دو نوع طراحی شده است یک نوع از پمپ بنزین در خارج از باک و در مسیر سوخت رسانی استفاده شده و نوع دیگر در داخل باک و در ابتدای مسیر سوخت رسانی بصورت شناور در بنزین قرار می گیرد. هر دو نوع پمپ بنزین یک وظیفه را که همان مکش سوخت از باک و ارسال آن به ریل سوخت جهت استفاده ی موتور است را انجام می دهند.

فشار تولیدی پمپ بنزین باید از فشار مورد نیاز سیستم سوخت رسانی بیشتر باشد تا درصورت افزایش مصرف سوخت بدلیل تغییر سرعت خودرو، موتور با کمبود بنزین مواجه نشود. در خروجی پمپ بنزین یک سوپاپ یکطرفه تعبیه شده است تا درصورت بسته بودن سوئیچ اصلی فشار بنزین در مسیر ثابت بماند و افت نکند. فشار در خروجی پمپ بنزین بین ۵ تا ۶ بار است.



روش تست پمپ بنزین: مقدار مقاومت سیم پیچ داخلی پمپ بنزین باید در حدود ۱ اهم باشد. که برای اندازه گیری آن یک پروب اهمتر را به بدنه و پروب دیگر را به پایه ی ۵ رله دوبل متصل می کنیم.

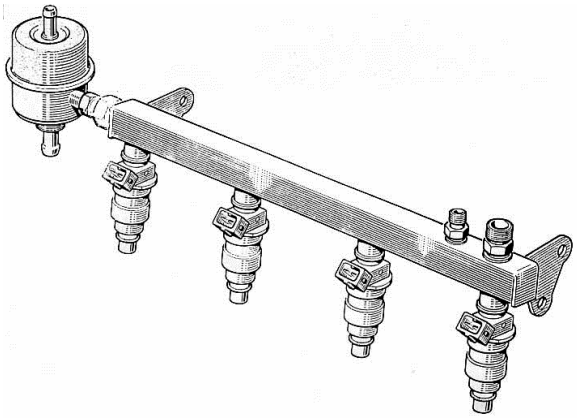
فیلتر بنزین

فیلتر بنزین در مسیر سوخت رسانی و بعد از پمپ بنزین قرار می گیر و قادر است ذرات ناخالص موجود در سوخت را تصفیه کرده و سوختی کاملا صاف و بدون ناخالصی را در اختیار انژکتورها قرار دهد. فیلتر بنزین ذرات ناخالص ۸ تا ۱۰ میکرونی را به راحتی تصفیه می کند. و باید هر ۲۰۰۰۰ کیلومتر یک بار تعویض گردد.

ریل سوخت

وظیفه ریل سوخت دریافت سوخت از پمپ و رساندن سوخت با فشار ثابت به انژکتورها می باشد. محل نصب آن در مرکز موتور و بر روی قسمت قوسی شکل منیفولد ورودی و در نزدیکی سر سیلندر می باشد.

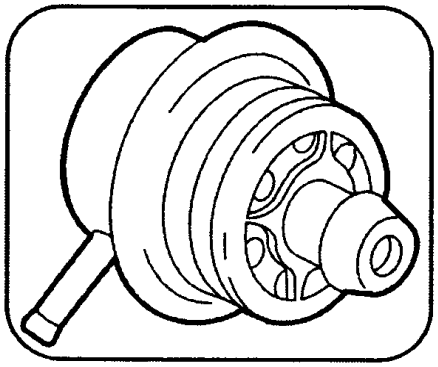
عملکرد آن بدین صورت است که، سوخت از پمپ با فشار ۵ تا ۶ بار به ریل سوخت رسیده و از طریق آن به انژکتورها که بر روی ریل قرار دارند ارسال می شود. دارد. بر روی ریل سوخت یک لوله برای ورود سوخت و یک لوله ی خروجی برای تخلیه سوخت اضافه به باک قرار گرفته است.



رگولاتور فشار بنزین

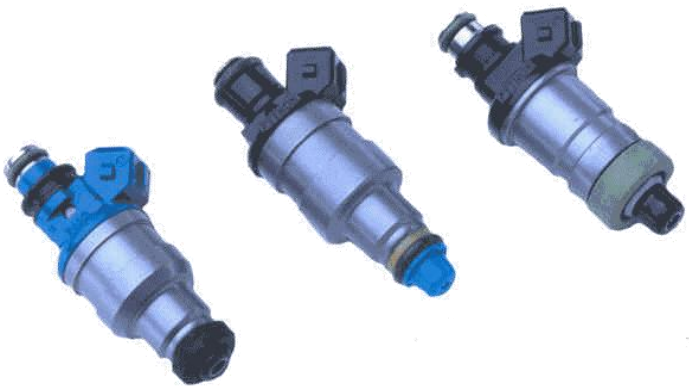
رگولاتور فشار در انتهای ریل سوخت قرار می گیرد و وظیفه این قطعه ثابت نگهداشتن فشار در ریل سوخت می باشد تا بطور پیوسته سوخت با فشار ثابت ۳ تا ۳/۵ بار در پشت انژکتورها قرار گرفته و در تمام شرایط کاری و دورهای مختلف موتور فشار لازم تامین گردد.ساختمان داخلی روگلاتور از یک دیافراگم و یک فنر تشکیل شده است که یک طرف دیافراگم فشار سوخت و در طرف دیگر لوله خلائی نصب می شود تا بوسیله نیروی خلاء و نیروی فنر و جابجایی دیافراگم فشار لازم در ریل تنظیم گردد. در ساختمان رگولاتور یک سوپاپ یک طرفه تعبیه شده که هنگام خاموش بودن پمپ بنزین از برگشت سوخت به باک و افت فشار جلوگیری می‌نماید. به این ترتیب موتور راحت‌تر روشن شده و از ایجاد قفل گازی جلوگیری به عمل می‌آید. در زمان درجا کارکردن موتور بدلیل مصرف کمتر موتور بنزین بیشتری بطرف باک برگشت می شود.

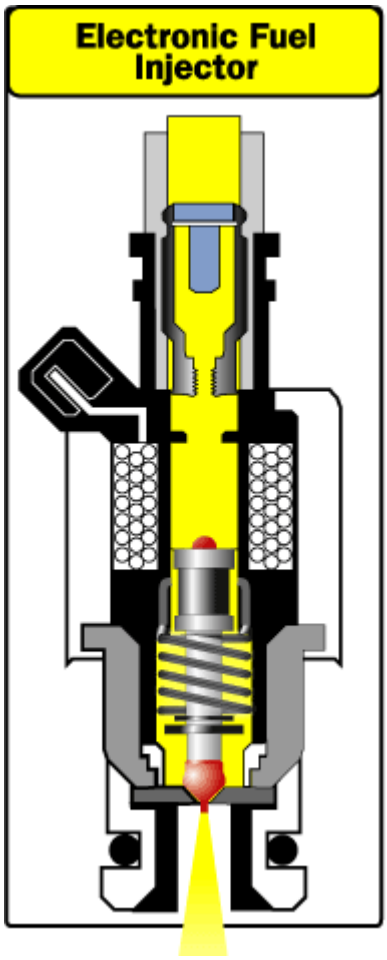
لازم به توضیح است که معمولا در خودروهایی که پمپ بصورت شناور در باک قرار می گیرد،رگولاتور فشار در انتهای ریل سوخت قرار ندارد چرا که در این طرح سوخت اضافی بطور مستقیم از پمپ به درون باک تخلیه می گردد و دیگر نیازی به رگولاتور نخواهد بود.



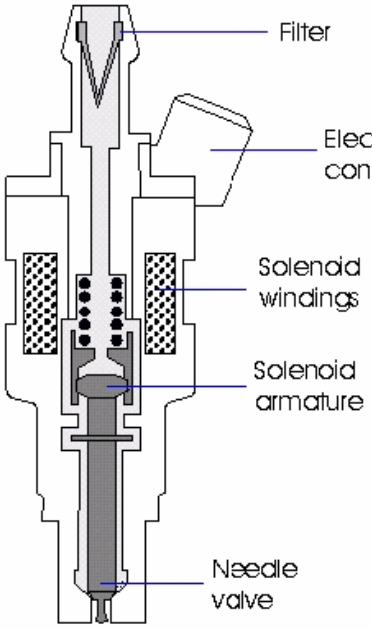
انژکتور

انژکتور یک وسیله الکترو مکانیکی یا به عبارتی یک شیر برقی است که بمنظور تنظیم سوخت مناسب با نیاز موتور برای فراهم کردن شرایط کارکرد مطلوب موتور در سیستم سوخت رسانی تعبیه شده است. انژکتورها از یک طرف به ریل سوخت و از طرف دیگر به مانیفولد هوای ورودی و در قسمت پشت سوپاپ ورودی قرار گرفته اند. ساختمان داخلی یک انژکتور و یک سوزن بسیا ر دقیق تشکیل شده که با فعال شدن سیم پیچ، سوزن حرکت کرده و باعث عبور سوخت از کنار سوزن و ارسال سوخت به مانیفولد می گردد. سوخت تزریق شده به مانیفولد بصورت ذرات پودر شده و بصورت اتمیزه می باشد.





هر انژکتور دارای دو پایه می باشد که پایه ۲ بطور مداوم از برق مثبت تامین می شود و ECU منفی را به پایه ۱ آن میرساند. ECU با گرفتن اطلاعات از سنسور دور موتور لحظه دقیق پاشش سوخت را مشخص کرده و با تامین منفی انژکتورها، ۱۷۰ درجه قبل از باز شدن سوپاپ ورودی سوخت را به پشت سوپاپ تزریق می کند، همچنین ECU مدت زمان تزریق سوخت را با توجه به اطلاعات گرفته شده از سنسورهای موجود در موتور کنترل می کند؛

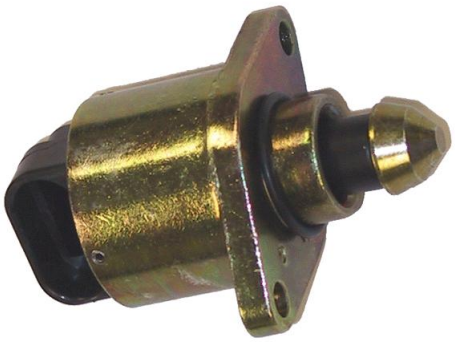


مخزن و شیر برقی تخلیه بخارات بنزین «کنیستر»

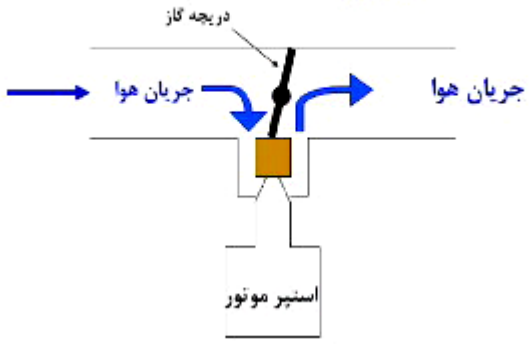
مخزن کنیستر برای جمع آوری بخارات بنزین از باک طراحی شده است. توسط لوله ای بخارات بنزین از باک به مخزن وارد می شود. درون مخزن فیلتری از جنس کربن فعال شده قرار دارد.لوله خروجی مخزن کنیستر به شیر برقی کنیستر متصل است و از خروجی شیر برقی لوله ای به مانیفولد هوای ورودی وصل شده است.برق مثبت شیر برقی از رله دوبل و منفی آن از ECU تامین می گردد.زمانی که ECU تشخیص دهد شیر برقی را فعال کرده تا بخارات بنزین به مانیفول منتقل شده و مصرف گردد، تا هم از آلودگی هوا جلوگیری شده و هم در مصرف سوخت صرفه جویی گردد.

موتور مرحله ای دور آرام یا استپر موتور

استپر موتور بر روی محفظه دریچه گاز نصب شده و بصورت الکتریکی توسط ECU کنترل می شود. وظیفه اصلی موتور مرحله ای دور آرام، کنترل جریان هوای ورودی به موتور در حالت های مختلف می باشد.



شکل شماتیک استپر موتور



وظایف استپر موتور

۱- کنترل مسیر هوای اضافی هنگام سرد بودن موتور و کمک به ایجاد حالت ساسات

۲- متعادل کردن دورآرام، با درنظر گرفتن دما، بار و عمر موتور

۳- بهینه کردن حالتهای گذرای موتور مانند روشن کردن کولر

۴- تامین هوای لازم برای روشن ماندن موتور در هنگتمی که راننده بطور ناگهانی پا را از روی پدال گاز بر می دارد.

ساختمان و نحوه عملکرد استپر موتور

این قطعه شامل یک سوزن، روتور، هسته مغناطیسی و دو عدد سیم پیچ می باشد. محور (شافت) این موتور با هر بار چرخیدن ۱/۸ درجه به راست یا چپ می گردد. در نتیجه با ۲۰۰ مرحله یک دور کامل می‌زند. شافت این موتور به یک میله ی مارپیچ متصل است که با هر پله ۰/۰۴ میلیمتر به جلو یا عقب می‌رود. پس می توان نتیجه گرفت که کورس حرکت طولی در استپر موتور حداکثر ۸ میلیمتر است. در دورهای بالا (۵۰۰۰ دوربردقیقه) با رها کردن سریع پدال گاز دریچه‌گاز بسته شده و موتور تمایل دارد که به سرعت کاهش دور (تا حدود ۷۵۰ دور بر دقیقه) داشته باشد؛ اما استپر موتور دور را به تدریج کاهش داده و از صدمه دیدن موتور جلوگیری می‌نماید.

عیب یابی

- در بیشتر مواردی که موتور در دور آرام با مشکل وجود دارد یا دور آرام هنگام گرفتن بار مثلا روشن کردن کولر افت دارد اشکال از استپر موتور است.
- درصورتیکه خودرو بدون گاز خوردن روشن نمی شود مشکل از استپر موتور است.
- درصورتیکه دور آرام موتور بالاست، مشکل از استپر موتور است.

نکات ایمنی

- برای تمیز کردن سوزن استپر موتور از دستمال خشک یا اسپری خشک استفاده شود و هرگز از بنزین استفاده نشود.
- هیچگاه سوزن را با دست جابجا نکنید.
- هرگز برق مستقیم را از باتری به پایه های استپر موتور وصل نکنید

روش تست

- با استفاده از دستگاه دیاگ در قسمت تست عملگرها.
- مشاهده جابجایی شافت هنگام باز کردن سوئیچ
- اندازه گیری مقاومت بین پایه های A و D برای سیم پیچ اول و پایه های B و C برای سیم پیچ دوم بوسیله اهمتر که محدوده این مقاومت بین ۴۷ تا ۵۹ اهم می باشد.

لامپ عیب یاب « میل لامپ»

یک چراغ زرد رنگ است که در صفحه نشان دهنده ها قرار دارد و در شرایط زیر روشن می شود:

درصورت باز کردن سوئیچ تا زمانیکه ماشین روشن نشده است.

درصورت بروز اشکال اساسی « دائم » در ECU ، عملگرها و برخی از سنسورها مثل سنسور اکسیژن.

کوئل دوبل

برای تامین برق مورد نیاز شمع ها برای جرقه زنی تیاز است به یک ترانسفور ماتور افزاینده که در سیستم های انژکتوری از یک مجموعه بنام کوئل دوبل استفاده شده که حاوی دو کوئل در یک مجموعه است. در موتور شمعها بطور همزمان در دو سیلندر که که در مراحل احتراق و تخلیه قرار دارند عمل می کنند. ECU شار مغناطیسی کوئل و همچنین زمان دقیق عمل جرقه زنی را مورد کنترل قرار می دهد.برق ۱۲ ولتی به پایه ۳ رسیده و منفی های قطع و وصلی از طرف ECU و از طریق پایه های ۱و۲ به کوئل دوبل می رسد چون شمع ها بصورت دو به دو در مراحل احتراق و تخلیه عمل می کنند بنابر این می توان جای وایرهای ۱و۴ را با ۲و۳ تعوض کرد.

در سیستم های جدید از دو کویل بصورت مجزا استفاده شده است و در برخی از سیستم های جدیدتر برای هر سیلندر یک کوئل مستقیما روی شمع وصل شده است که در این سیستم ها وایر هیچ کاربردی ندارد.

روش تست

الف- برای تست سلامت سیم پیچ های اولیه اهمتر را یک بار بین پایه های ۱و۴ و بار دیگر بین پایه های ۲و۳ قرار می دهیم که باید مقدار مقاومت استاندارد آن ۰/۸ اهم باشد.

ب- برای تست صحت عملکرد سیم پیچ های ثانویه اهمتر را یک بار در محل خروجی وایرهای ۱ و۴ و بار دیگر در محل خروجی وایرهای ۲و ۳ قرار می دهیم که مقدار مقاومت استاندارد آن باید ۱۶/۳ اهم باشد.

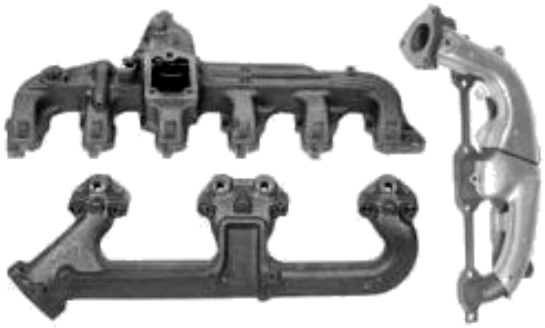
سوئیچ اینرسی

در هنگام وارد شدن ضربات ناگهانی و شدید (مانند تصادفات) عمل کرده و سیستم سوخت رسانی و مدار پمپ بنزین را از کار انداخته و احتمال آتش سوزی را کاهش می دهد. محل نصب آن بر روی گلگیر راست و یا چپ و در جایی نصب می گردد که کمترین مقدار ارتعاشات را دارد.

این سوئیچ در حالت عادی بسته بوده و در سرعت های بالاتر از ۵۰ Km فعال می گردد. این سنسور هنگام تصادفات و تغییرات زیاد در سرعت خودرو فعال شده و مدار پمپ بنزین،شیر برقی کنیستر، انژکتورها، کوئل دوبل، گرمکن سنسور اکسیژن، سنسور موقعیت میل سوپاپ و سنسور سرعت خودرو را از کار انداخته و به حالت موتور خاموش در می‌آورد. با فشار دادن درپوش لاستیکی می توان آن را به حالت عادی باز گرداند. در برخی از خودروها مثل پراید با سیستم زیمنس این قطعه حذف شده است و دربرخی از خودروها مثل زانتیا این قطع از حالت مکانیکی به حالت الکترونیکی تغییر کرده که برای فعل کردن مجدد آن باید یک بار سوئیچ اصلی را باز و بسته کرد.

سیستم اگزوز

سیستم اگزوز وظیفه دارد گازهای خروجی موتور را ضمن بی صدا کردن، به عقب خودرو انتقال دهد. در برخی از سیستم های اگزوز تجهیزات مخصوصی جهت تصفیه وبی خطر کردن دودهای خروجی استفاده شده است. سیستم اگزوز در یک خودرو شامل (مانیفواد دود، لوله اگزوز، خفه کن و لوله دود پخش کن انتهائی می باشد. که در ادامه به توضیح هرکدام پرداخته شده است.

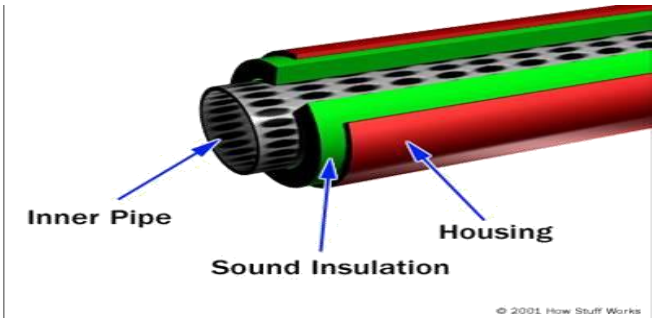


مانیفولد دود

مانیفولد دود وظیفه دارد گازهای سوخته شده درموتور را از سوپاپ های خروجی گرفته و به لوله اگزوز انتقال دهد. وظیفه دیگر مانیفولد دود، گرم کردن مانیفولد گاز در موقع سرد بودن موتور می باشد که به این وسیله سوخت بصورت بخار درآمده و از مایع شدن آن جلوگیری می کند.

انباره یا صدا خفه کن

برای کاستن از سرعت گازهای خروجی موتور و بی صدا نمودن آن از خفه کن صدا استفاده می شود. صدا خفه کن را طوری طرح می کنند که گازهای خروجی موتور در آن به آهستگی انبساط کرده و به اندازه کافی از انرژی حرارتی آن کاسته شود. در برخی از صدا خفه کن ها از دو لوله مشبک که بین آنها را از پشم فلزات ویا مواد ضد گرمائی و یا مواد نسوز متخلخل پر شده استفاده می شود.



پوسیدگی و خوردگی سیستم اگزوز

خفه کن صدا، لوله اگزوز و بقیه لوله های آن در معرض خوردگی و پوسیدگی قرار دارند. خورگی لوله ها از داخل و بخصوص در خفه کن در اثر بخارات ناشی از احتراق بوجود آمده درصورتیکه پوسیدگی سیستم اگزوز از بیرون ودر اثر رطوبت ناشی از برف وباران در جاده است.

بخارات حاصله از احتراق، بخار آب واسیدها هستند. چراکه درازای مصرف هر لیتر بنزین یک لیتر آب هم تولید می شود. گوگرد موجود در بنزین با اکسیژن ترکیب سولفورو وترکیب آن با بخار آب تولید اسید می کند که اثر خورندگی شدیدی در لوله های فلزی دارد. آب داخل انباره درحرارتی بین ۹۴ تا ۹۸ درجه سانتیگراد تبخیر می گردد، لذا طراحان موتور سعی دارند درجه حرارت انباره را از حد مذکور بالاتر بگیرند. البته درهوای سرد و رانندگی کوتاه مدت اگزوز کمتر به این درجه حرارت می رسد در نتیجه پوسیدگی داخلی زیادتر است. در طرح های دیگری سطوح داخلی لوله وانباره را با آلیاژ مخصوص ویا پوشش سرامیکی اندود کرده ویا از فولاد ضدزنگ استفاده می شود.

آلاینده ها وروش کنترل آنها

در شرایط ایده آل از احتراق کامل مخلوط بنزین و هوا در موتورباید آب و دی اکسید کربن که خود محصولاتی بی خطر هستند حاصل شود. اما در اثر ناقص بودن احتراق که می تواند علل فراوانی از جمله تنظیم نبودن موتور داشته باشد آلاینده های دیگری ازجمله منواکسید کربن CO (باعث سرگیجه وحالت تهوع می شود)، هیدروکربن HC، و اکسیدهای اذت NO_x (باعث سوزش چشم می شود) تولید می گردد.که می تواند سلامتی انسان را باخطر جدی مواجه کند. برای مقابله با این آلاینده ها وکنترل آنها در حد استاندارهای بین المللی کارخانه های خودرو سازی اقدام به ارایه طرحهای مختلفی ازجمله استفاده از کاتالیزورهای مختلف در انباره اگزوز نموده اند و این طرح ها باتوجه به اهمیت زیاد خود روز به روز درحال گسترش وبهینه سازی است.

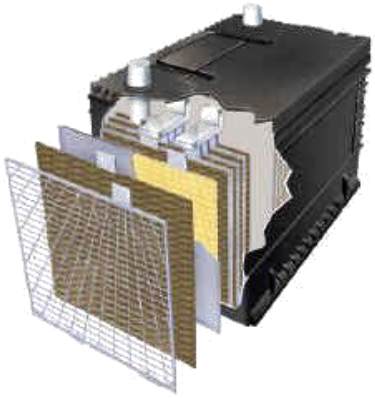
تصفیه دودهای خروجی بوسیله کاتالیزور: ماده کاتالیزورخاصیت شیمیایی موادی را که در آن قرار می گیرند را تغییر می دهد بدون اینکه در فعل وانفعالات شرکت نماید. در حقیقت تحریک کننده فعل وانفعالات شیمیایی موادی است که بایکدیگر ترکیب یا از هم جدا می شوند.

کاتالیزور بین هیدروکربن ومنواکسیدکربن قرارگرفته وآنها را وادار می کند با اکسیژن ترکیب شوند که درنتیجه از ترکیب اکسیژن با هیدرو کربن HC، بخار آب H_2O وازترکیب اکسیژن با منواکسیدکربن CO، دی اکسیدکربن CO_2 تولید می شود.

همچنین کاتالیزور، اکسیدهای اذت NO_x را به اذت واکسیژن که بی خطرهستند تجزیه می کند.

باطری

در سیستم های الکتریکی خودرو بارزترین قسمت منبع اصلی انرژی الکتریکی است که علاوه بر تولید نیروی الکتریکی لازم در خودرو اقدام به ذخیره سازی آن نیز می کند. لذا به آن انباره یا آکومولاتور نیز می گویند. در ادامه به بررسی اجزاء مختلف باطری پرداخته شده است.



جعبه باطری: جنس آن از لاستیک فشرده ویا پلاستیک است. که باید در مقابل گرمای ناشی از فعل وانفعالات مواد شیمیایی درون خود و ضربه و ارتعاشات ناشی از حرکت اتومبیل مقاوم بوده و در مقابل عبور جریان برق عایق خوبی باشد. این جعبه را بصورت مکعب مستطیل و بصورت خانه خانه می سازند.

صفحات باطری: در هر خانه باطری سه نوع صفحه باطری وجود دارد: صفحات مثبت، منفی و عایق.

الف- صفحه مثبت: جنس صفحات مثبت از پراکسید سرب اسفنجی ((Pbo_2)) فعال شده می باشد. که بهنگام شارژ به رنگ قهوه ای در می آید. همیشه در یک خانه باطری، تعداد صفحات مثبت یکی از صفحات منفی کمتر است. چراکه هر صفحه مثبت بین دو صفحه منفی قرار می گیرد.

ب- صفحات منفی: جنس صفحات منفی از سرب اسفنجی ((Pb)) که درحالت شارژ کامل برنگ خاکستری درمی آید.

ج- صفحات عایق: جنس صفحات عایق از مواد عایقی همچون فیبر، میکا، پشم شیشه ویا پلاستیک مخصوص است. که باید متخلخل باشد تا الکترولیت باطری بتواند از آن عبور نماید. صفحات عایق بین صفحات منفی و مثبت قرار می گیرند وهمیشه تعداد آنها از تعداد مجموع کل صفحات یکی کمتر است.

قطبین باطری: بعد از قرارگیری صفحات باتری به ترتیبی که گفته شد حال صفحات مثبت و منفی را بطور جداگانه روی تیغه هایی وصل می کنیم که در نهایت دو قطب مثبت ومنفی بصورت آزاد می ماند. که آنها را بصورت مخروط ناقص از جنس سرب ریخته گری می کنند و به آنها قطبین باطری گویند.

محلول الکترولیت: محلول الکترولیت مورد استفاده در باطری ترکیبی است از اسید سولفوریک و آب مقطر که با نسبت حجمی ۷۳٪ آب مقطر و ۲۷٪ اسید ویا نسبت وزنی ۶۳٪ آب مقطر و ۳۷٪ اسید ساخته می شود. بدین ترتیب چگالی الکترولیت در حرارتی معادل ۲۵ درجه سانتیگراد حدود ۱/۲۸۵ خواهد بود.

پلاک مشخصات باطری: روی جعبه باطری مشخصات مهمی چون ولتاژکل، تعدادپلیت یا صفحه، ظرفیت وآمپر لحظه ای را ثبت می کنند. مثال:

12V 9P.L 60Ah 380A

مفهوم پلاک فوق این است که باطری با ولتاژ ۱۲ ولت دارای ۹ صفحه و شدت جریان ۶۰ آمپر در یک ساعت و همچنین آمپرلحظه ای ۳۸۰ است.

باطری ایده ال: *یک باطری ایده ال، باطری است که در مدت ۳ دقیقه در دمای ۱۶- درجه سانتیگراد استارت بخورد.*

المان یا واحد باطری: *کوچکترین جزء باطری که بتواند ۲/۲ ولت نیرو تولید نماید. بنابراین ولتاژ کل یک باطری از مجموع ولتاژ المان ها بدست می آید. برای مثال اگر یک باطری دارای شش المان یا خانه باشد می توان گفت باطری ۱۲ ولت است.*

ظرفیت باطری به چه عواملی بستگی دارد؟

۱. تعداد صفحات ۲. سطح صفحات ۳. حجم الکترولیت ۴. غلظت الکترولیت ۵. دمای محیط

اصطلاح شیرین شدن الکترولیت: تجزیه شدن اسید سولفوریک(H_2SO_4) به H_2 و SO_4 و ترکیب این دو بترتیب با سرب Pb و اکسیژن O_2 باعث نفوذ SO_4 به صفحات مثبت ومنفی و تولید آب در خانه های باطری می شود که اصطلاحا به آن شیرین شدن آب باطری گویند.

شارژ باطری: برای فعال کردن واکنش شیمیایی در باطری باید باطری را با دستگاه شارژنمود. برای این کار باید ولتاژ دستگاه شارژ ۲۵٪ بیشتر از ولتاژ باطری باشد. برای شارژ باطری از دو نوع شارژ استفاده می شود:

الف- شارژ کند: در این شارژ آمپر شارژ، کمتر از ۳۵ آمپر است ودر حین شارژ دمای الکترولیت نباید از ۴۳ درجه بالاتر رود زیرا باعث ایجادخطر و خرابی صفحات باطری می شود.

ب- شارژ تند یا سریع: اگر برای شارژ باطری، جریانی بالاتر از ۳۵ آمپر انتخاب شود به آن شارژ سریع گویند. و هیچگاه نباید جریانی بالاتر از ۸۰ آمپر را انتخاب کرد. شارژ سریع عمر باطری را کاهش می دهد لذا در طول عمر باطری نباید بیش از ۲ الی ۳ مرتبه باطری شارژ سریع کرد.

تعیین مدت زمان شارژ باطری:

برای تعیین مدت زمان شارژ باطری از فرمول زیر استفاده می شود :

ظرفیت = شدت جریان . زمان $\longrightarrow$ $Q = I \times t$

باید توجه کرد که مقدار ظرفیت باطری را از روی پلاک مشخصات بدست آورده و مقدار شدت جریان را برای شارژ تند ۲۰٪ تا ۲۵٪ ظرفیت باطری و برای شار کند ۱۰٪ ظرفیت باطریخواهد بود.

مثال: مدت زمان شارژ تند وشارژ کند را برای یک باطری $60Ah$ بدت آورید.

شارژ کند:

$$I = \%10 \times 60Ah = 6A$$

$$Q = I \times t \Rightarrow t = \frac{Q}{I} \Rightarrow t = \frac{60}{6} = 10h$$

شارژ تند:

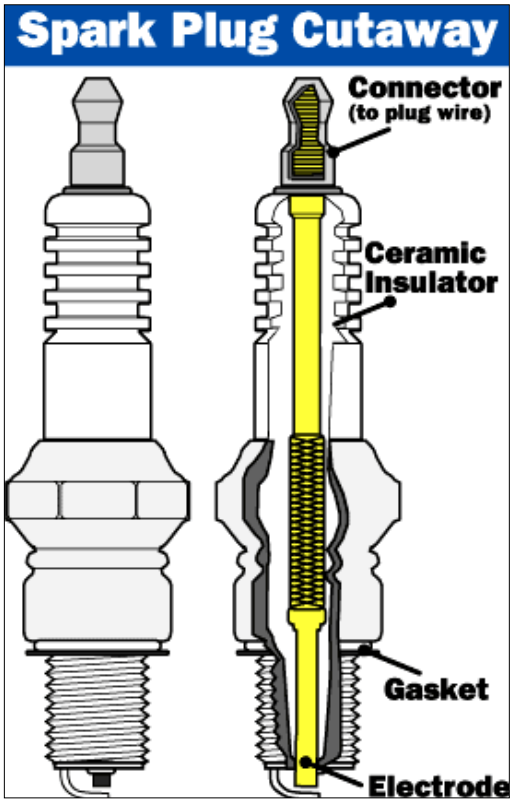
$$I = \%20 \times 60Ah = 12A$$

$$Q = I \times t \Rightarrow t = \frac{Q}{I} \Rightarrow t = \frac{60}{12} = 5h$$

تخلیه خودبخود باطری: اگر از باطری بطور مستمر استفاده نشود بعلت فعل وانفعالات کند شیمیایی که بین صفحات والکترولیت انجام می گیرد، یک لایه رسوب روی صفحات تشکیل می شود، درنتیجه مقداری از انرژی باطری هدر می رود. لذا تاکید می شود که همیشه باید باطری شارژ ودشارژ گردد.

شمع

ساختمان شمع تشکیل شده است از یک الکترود میانی که به وسیلهٔ یک سفالی،مانند چینی از الکترود بدنه عایق شده است.



الکترود بدنه به محل پیچ کردن شمع وصل می‌شود سیم هادی فشار قوی به الکترود مرکز متصل می‌شود. در شکل مقابل تصویر برش خورده یک شمع مشاهده می‌شود. الکترود میانی شمع به ترمینال سرشمع متصل است. این الکترود از آلیاژ نیکل ساخته شده است. در بعضی از شمعها این الکترود از نقره و پلاتین ساخته می‌شود. برای افزایش رسانش گرمایی یک مغزی مسی در الکترود تعبیه شده است. چینی شمع مادهٔ عایقیٔ است که اساس سرامیکی دارد و نوع آن بسیار مرغوب است. این چینی رٔا به قطعات فلزی می‌چسبانند و روی سطح خارجی آن را لعاب می‌دهند.

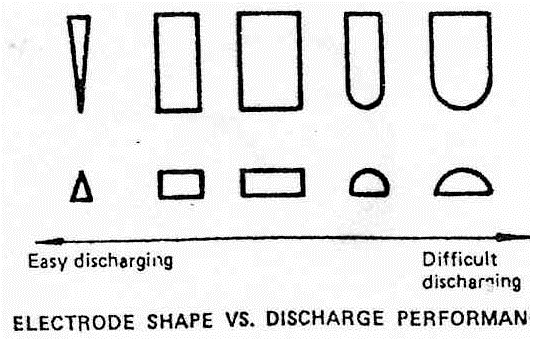
در بعضی از شمع‌های خاصی از نوک‌های پلاتینی استفاده مۓشود زیرا مقاومت پلاتین در برابر سوختن بسیار زیاد است. به همین سبب می‌توا قطر الکترود را کاهش داد و در نتیجه دسترس‌پذیری مخلوط را افزایش داد. پلاتین اثر کاتالیزوری نیز دارد و فرآیند احتراق را شتاب می‌دهد. درزبند شیشه‌ای که بین الکترود و پیچ سرشمع قرار می‌گیرد نقش مقاومت ا بازی می‌کند. این مقاومت دو کارکرد دارد. اول اینکه مانع سوختن الکترود میانی می‌شود و دوم اینکه از تداخل امواج رادیویی جلوگیری می‌کند. در هر دو حالت اثر مطلوب به این سبب حاصل می‌شود که این مقاومت در لحظهٔ جرقه‌زدن جریان را میرا می‌کند. چنین شمعی را دنده‌دار می‌سازند تا جریان از سطح بیرونی آن عبور نکند. زیرا به این ترتیب فاصله از سرشمع تا رزوهٔ فلزی شمع که با پیچیدن در موتور اتصال بدنه پیدا می‌کند، افزایش می‌یابد.ولتاژ بالا در مدار ثانویه از طریق الکترود یانٔی شمع به سمت پایه آن پرش می‌کند جرقه شمع به موارد زیر که از فاکتورهای اصلی آن می‌باشد،بستگی دارد:

ن

AutoLibrary

شکل الکترود

الکترودها با شکل گرد یا نیم گرد تخلیه الکترونی سختی دارند در حالی که الکترودهای نوک‌تیز دارای پرش جرقهٔ بهتری هستند.به ترتیب در شکل که بر اساس الکترود ترسیم گردیده تخلیه الکترونی سخت در سمت راست و تخلیه الکترونی آسان در سمت چپ تصویر می‌باشد. به مرور زمان شکل الکترودها گرد می‌شود که در نتیجه باعث اشکال در جرقه می‌شود. از طرفی نوک‌تیز بودن الکترودها جرقه‌زدن را راحت‌تر کرده ولی مدت سرویس را کوتاهتر می‌کند.(زودتر مستهلک می‌شوند.)



شکل الکترودهای شمع

فیلر دهانهٔ شمع

وقتی فیلر دهانهٔ شمع زیاد است نیاز به ولتاژ بالایی می‌باشد که پرش الکترونی در آن صورت می‌گیرد. پرش الکترونی در فیلر زیاد دهانهٔ شمع به سختی انجام می‌پذیرد. وقتی زمان زیادی از شمع استفاده شود فاصلهٔ هوایی زیاد می‌شود و در نتیجه پرش الکترونی به سختی اتفاق میافتد.

فشار کمپرس و ولتاژ بالا

وقتی فشار کمپرس موتور زیاد باشد باعث می‌گردد که ولتاژ بسیار قوی برای پرش جرقه در دهانه شمع نیاز باشد. وقتی موتور با بار زیاد باشد و وقتی سرعت خودرو کم و دریچه گاز کاملا باز است مسأله فوق اتفاق می‌افتد. هر چقدر دمای مخلوط سوخت و هوا کاهش یابد به ولتاژ بیشتری برای احتراق نیاز است..

حرارت الکترود و ولتاژ بالا

وقتی سرعت خودرو افزایش پیدا می‌کند به تبع آن دمای الکترود نیز افزایش می‌یابد. هرقدر دمای الکترود زیاد شود ولتاژ مورد نیاز برای تخلیه الکترونی کاهش می‌یابد.

برد شمع

باتوجه به تنوع و فراوانی خصیصه‌های ساختمانی طرح موتور، گستردهٔ دمایی که شمع ممکن است در معرض آن قرار گیرد، می‌تواند بسیار گسترده باشد. دمای کار الکترود میانی شمع بسیار مهم است. اگر این دما بیش از اندازه بالا برود، آنگاه ممکن است پیش اشتعال رخ دهد، یعنی مخلوط هوا- سوخت در نتیجه گداختگی الکترود شمع مشتعل شود. از طرف دیگر، اگر دمای الکترود بیش از اندازه پایین باشد، آنگاه ممکن است شمع دوده یا روغن بزند، زیرا در دمای پایین رسوبها نمی‌سوزند.با گرفتگی دهانه شمع ممکن است مداری موازی باشکاف جرقه ایجاد شود. براساس آزمایش و تجربه نشان داده شده است که دمای کاری ایده ال الکترود شمع بین ۴۰۰ و ۹۰۰ درجهٔ سانتیگراد است.

برد گرمایی شمع معیاری از توانایی آن برای دفع گرمای الکترود میانی است موتوری که گرم کار می‌کند به شمعهایی نیاز دارد که بار گرمایی بالاتری را تحمل می‌کند. منظور از گرم یا سردکارن موتور در دمای احتراق آن است، و بازده سیستم خنک‌کن مورد نظر نیست. ظرفیت گرمایی شمع را عوامل زیر تعیین می‌کنند:

AutoLibrary

- ✓ طول دماغهٔ چینی
- ✓ جنس الکترود
- ✓ طول رزوه شده
- ✓ برجستگی الکترود

شکاف دهانه شمع

پهنای مناسب شکاف دهانه شمع بین ۰/۷ تا ۱ میلیمتر است.

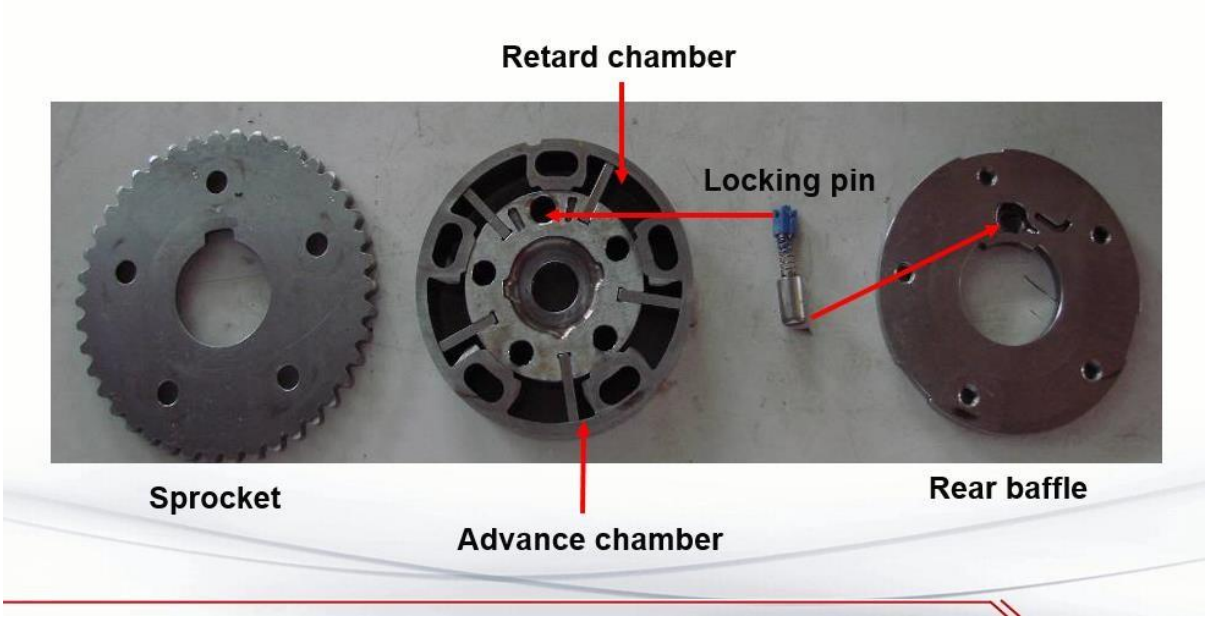
AutoLibrary

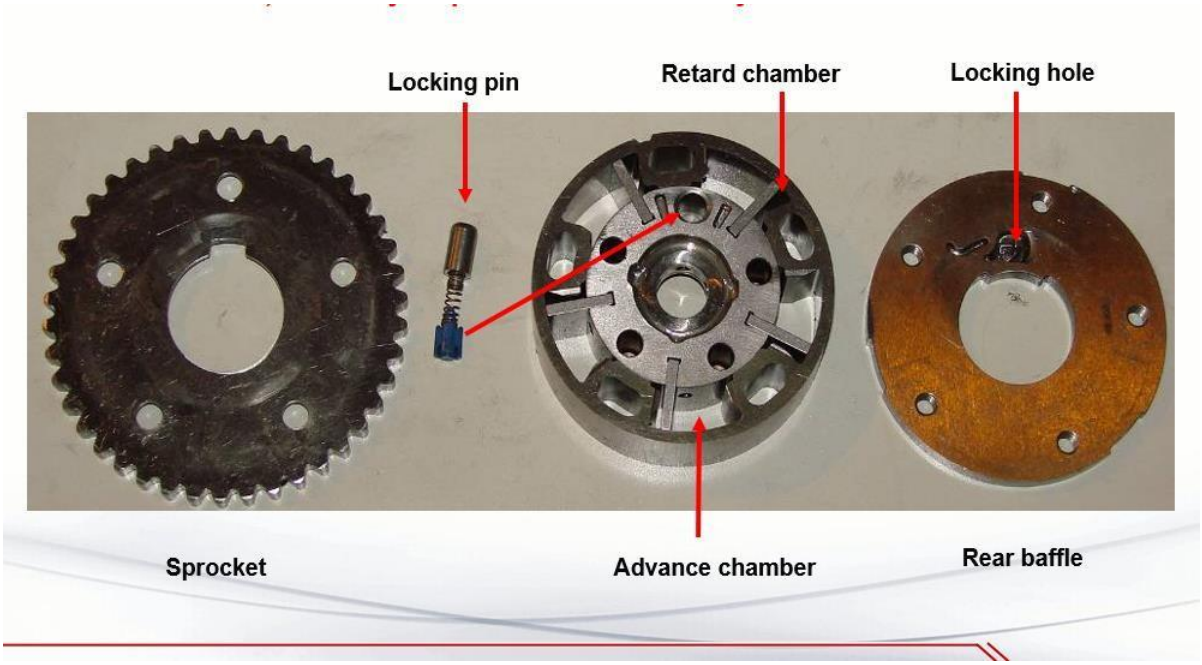
سیستم DVVT

- **DVVT Control Strategy**

Traveling State	Intake Valve	Exhaust Valve	Target	Result
Idle	Unchanged	Unchanged	Minimum valve overlap angle	Stabilizing the idling speed
Low engine load	Advanced	Retarded	Small valve overlap angle	Stabilizing the engine output
Intermediate engine load	Advanced	Retarded	Intermediate valve overlap angle for pumping loss elimination	Achieving more optimum fuel economy in case of low emission
High load and low RPM	Advanced	Retarded	Large valve overlap angle	Improving the torque under low-intermediate load
High load and high RPM	Advanced	Retarded	Maximum valve overlap angle	Improving the engine output

Intake phaser Exhaust phaser


Retard chamber
Locking pin
Sprocket
Advance chamber
Rear baffle


Locking pin
Retard chamber
Locking hole
Sprocket
Advance chamber
Rear baffle

Exhaust Phaser

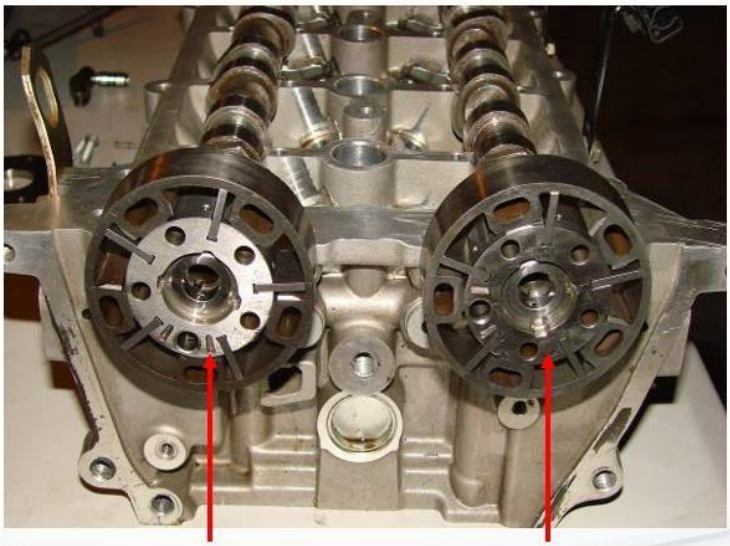
Question: Why is only the exhaust phaser set with a return spring?

a. A spring is required for smooth phaser return;

b. The advance and retard properties of the phaser can be adjusted through the change of the return spring.

Initial Position of Intake/Exhaust Phaser

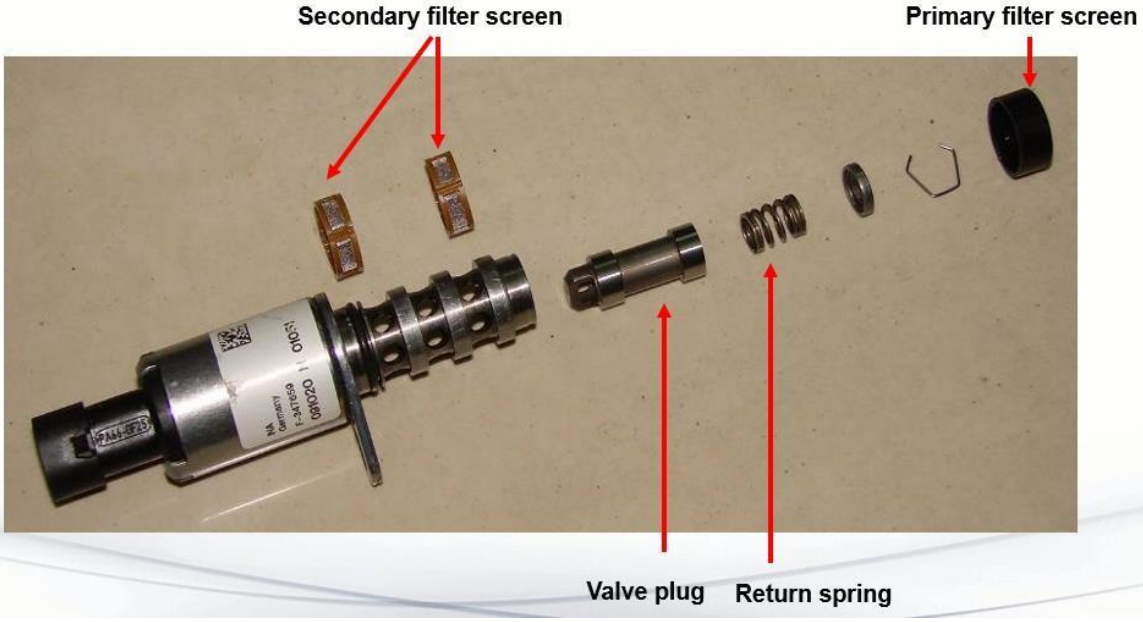
- The initial position of the intake phaser is the **maximum retard** position;
- The initial position of the exhaust phaser is the **maximum advance** position.



Solenoid Valve

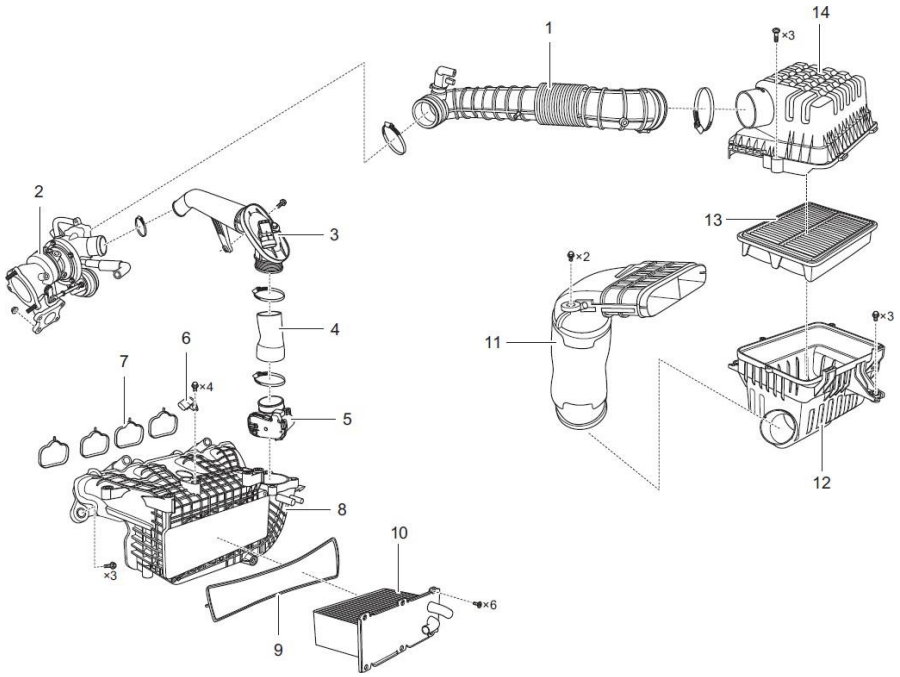
– The ECM is controlled by the PWM technique;

Internal Structure of Solenoid Valve



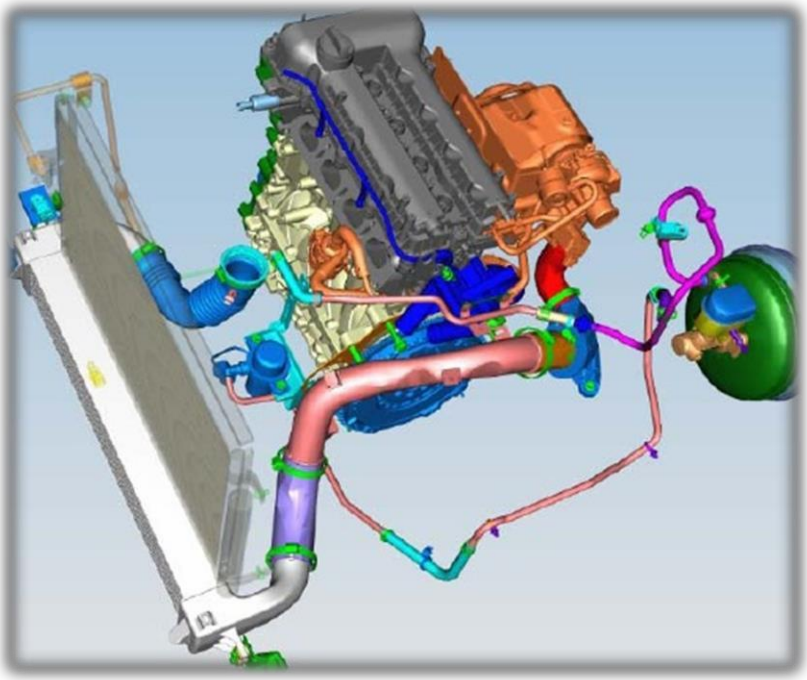
سیستم توربوشارژر

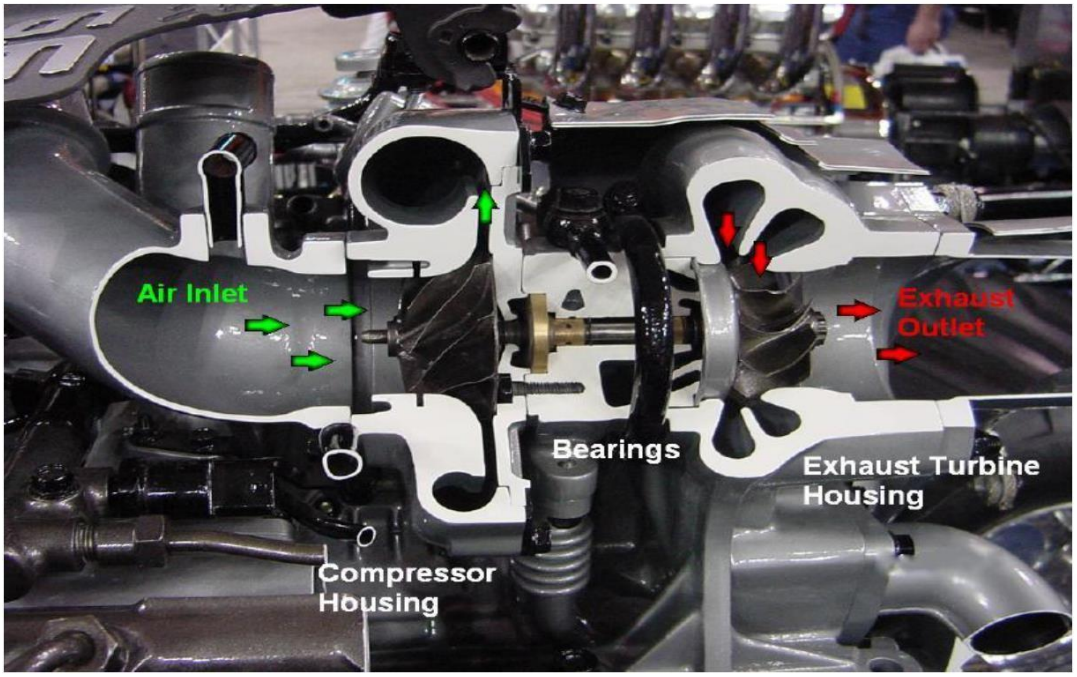
SQRE4T 15/B



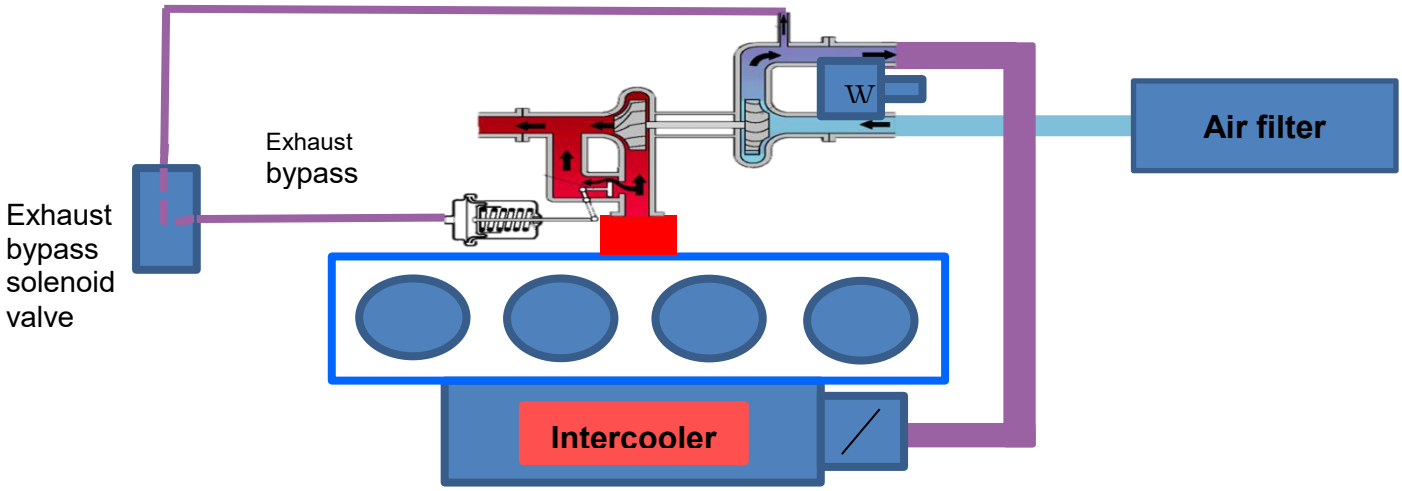
1 - Intake Hose	2 - Turbocharger
3 - Muffler Assembly	4 - Muffler Hose
5 - Electronic Throttle Assembly	6 - Intake Pressure/Temperature Sensor
7 - Intake Manifold Gasket	8 - Intake Manifold Assembly
9 - Intercooler Gasket	10 - Intercooler Assembly
11 - Air Direct Pipe Assembly	12 - Air Filter Lower Housing
13 - Air Filter Element Assembly	14 - Air Filter Upper Housing

SQRE4T15 engine





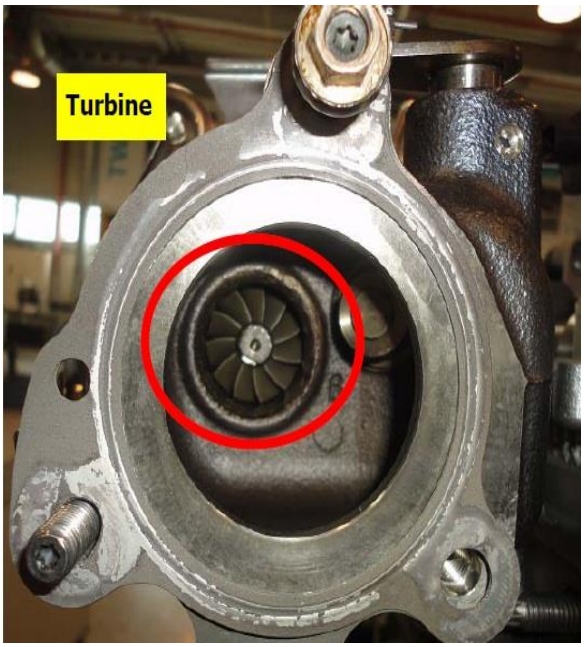
نحوه عملکرد توربو شارژر

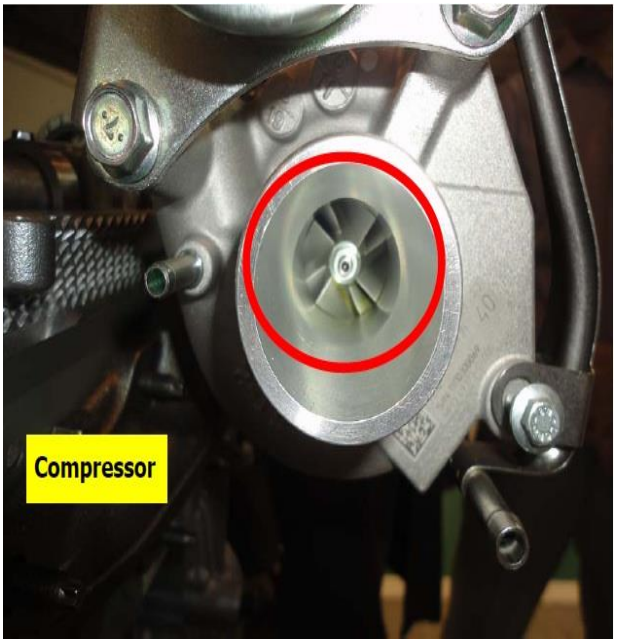


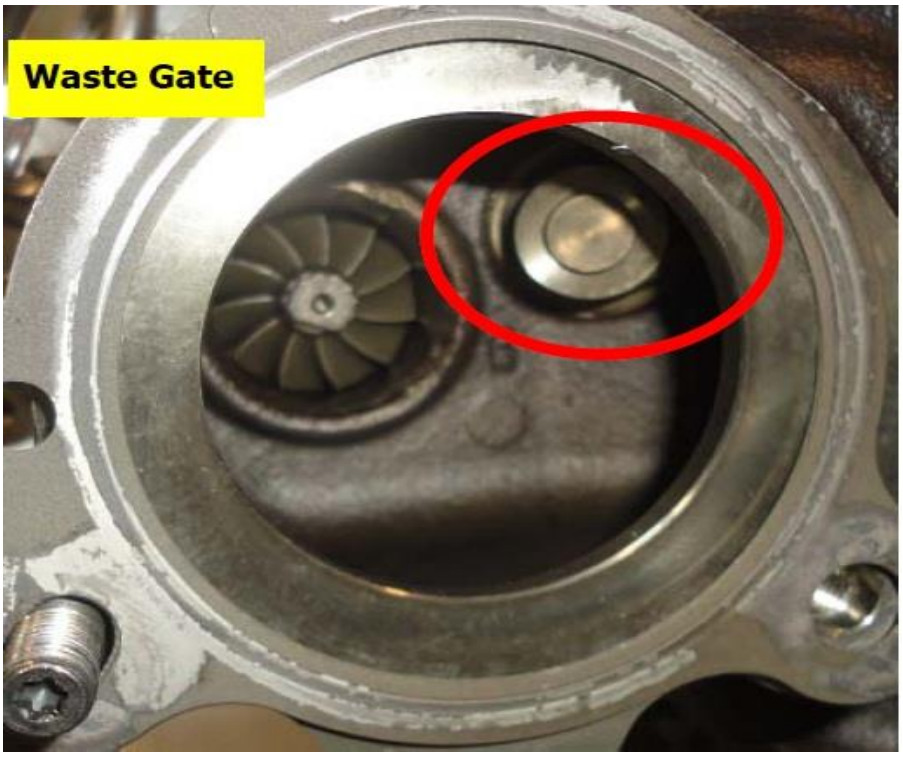
اجزاء:

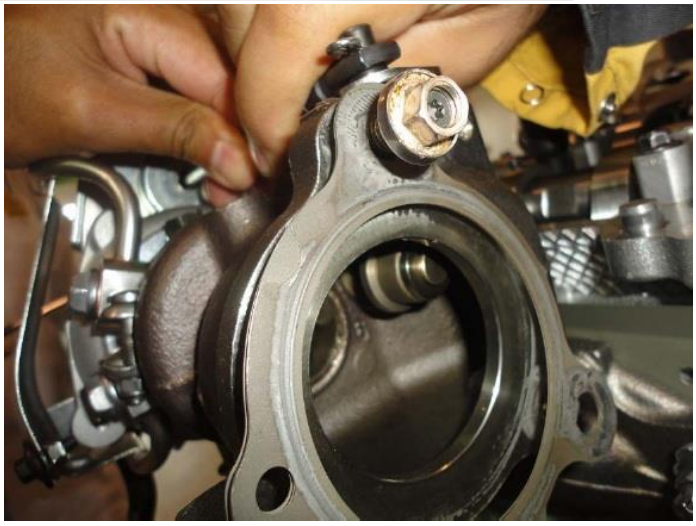
- توربین
- کمپرسور
- محور اتصال

-محفظه کمپرسور (مسیر ورود و خروج هوا)
- پره های کمپرسور
- یاتاقان
-مسیر آب خنک کاری
- مسیر روغنکاری یاتاقان
- محفظه توربین (مسیر ورود و خروج دود)
-پره های توربین
- دریچه کنار گذر (Waste gate)
- عملگر دریچه کنار گذر
- شیر کنارگذر کمپرسور (Dump valve)





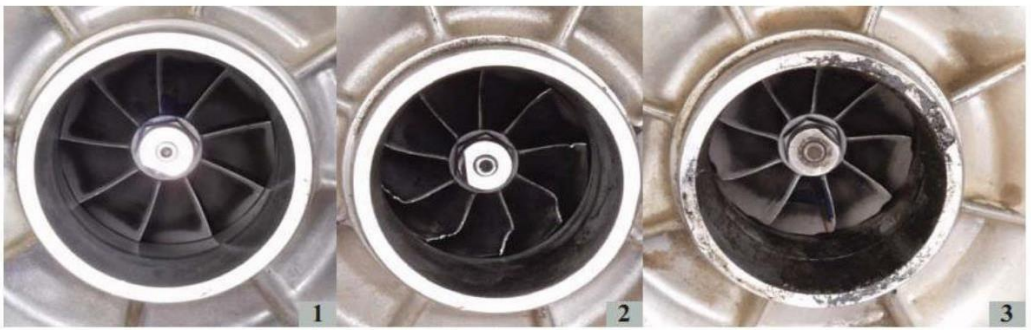

Waste Gate



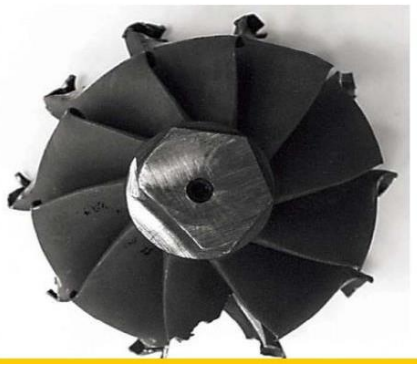
عیوب سیستم توربو

- **کاهش توان موتور** :

✓ بررسی نشتی در لوله‌های هوا از بعد کمپرسور تا قبل از دریچه گاز
✓ بررسی خرابی Dump valve
✓ بررسی ظاهری پره‌های کمپرسور (برخورد جسم خارجی مانند شکل ۲ سبب شکستن و تغییر شکل پره میشود و ورود گرد و خاک سبب گرد شدن پره‌ها مانند شکل ۳ خواهد شد.)



✓ بررسی سالم بودن یاتاقانهای پرخوران (کمپرسور باید براحتی با دست بچرخد)
✓ اطمینان از عدم تماس پره‌ها با محفظه
✓ آسیب دیدن پره ها بعلت افزایش دور توربین. برخی از علل افزایش دور به شرح زیر است:
✓ نشتی کوچک در لوله‌های هوا از بعد کمپرسور تا قبل از دریچه گاز
✓ نشتی در مسیر هوای پشت عملگر دریچه هدررو
✓ تغییرات در مسیر اگزوز

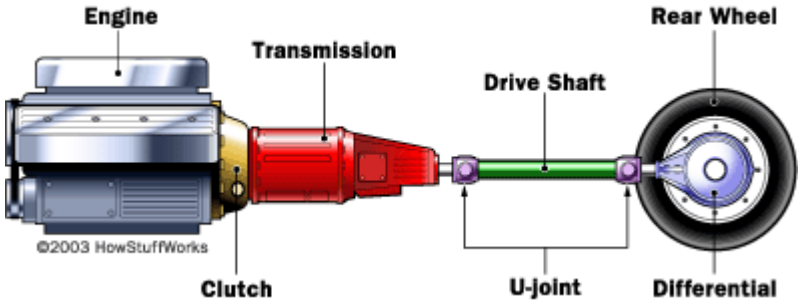


سیستم انتقال قدرت

همچنان که می دانید قدرت موتورهای احتراقی در اثر تبدیل انرژی شیمیایی سوخت به انرژی حرارتی و تبدیل انرژی حرارتی به انرژی مکانیکی بوجود می آید. که البته این قدرت بر حسب احتیاج به صورت دور و گشتاور مورد استفاده قرار می گیرد. مثلا در ابتدای حرکت به حداکثر قدرت مفید موتور نیاز است، که در این صورت سرعت کاهش و قدرت افزایش می یابد.

قدرت = نیرو . سرعت $N = F . V$

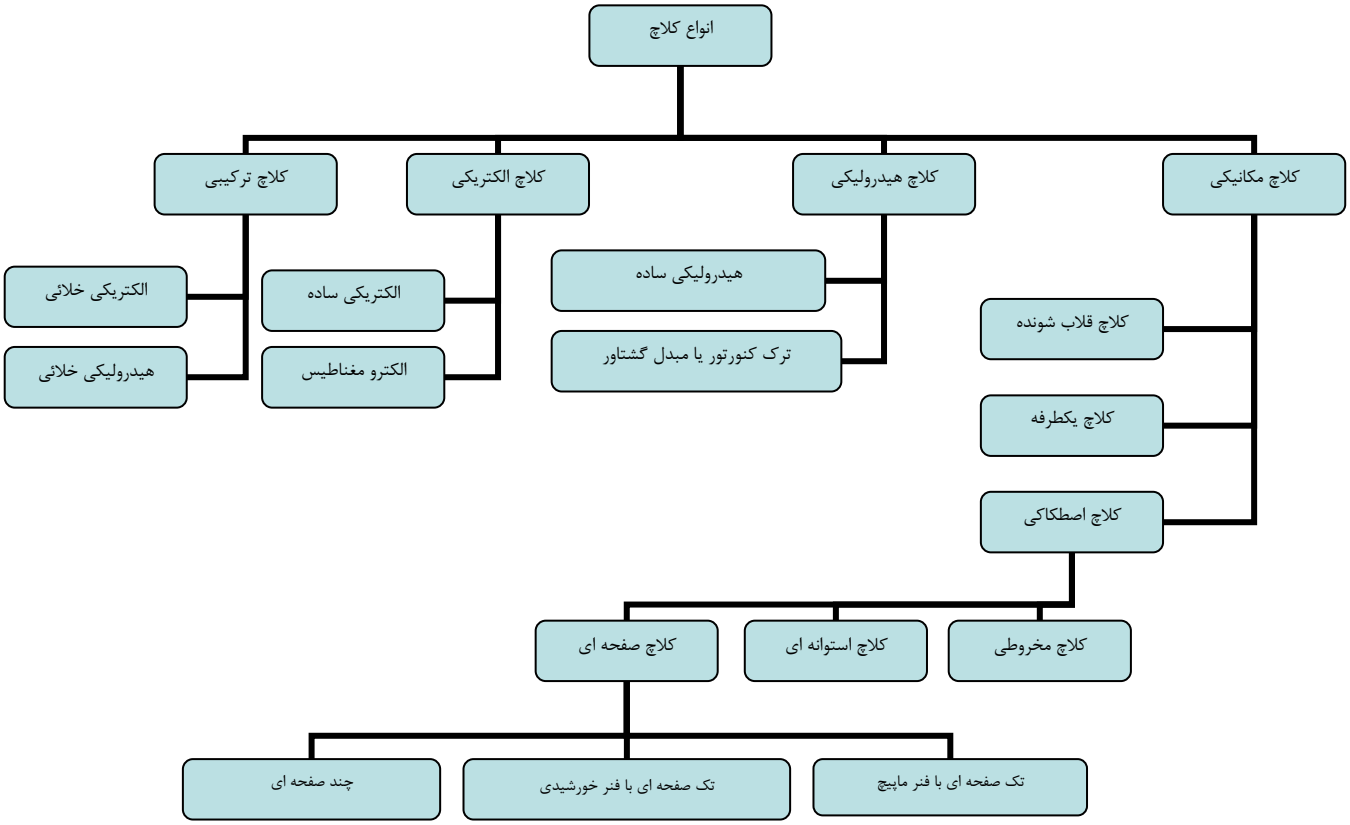
اما در شرایط دیگر که احتیاج به سرعت پیدا می شود، موتور همان حداکثر قدرت را تولید می کند اما خط انتقال، نیرو(F) را کوچک وسرعت(V) را افزایش می دهد. پس برای بوجود آوردن قدرت و سرعت در مواقع مناسب حرکت و انتقال آن به



چرخ های محرک، برای حرکت خودرواز سیستم انتقال قدرت استفاده می شود. که در ادامه به بررسی بخش های مختلف این سیستم پرداخته می شود.

کلاچ

کلاچ یک وسیله انتقال نیرو بصورت قطع وصل از موتور به گیربکس است. با کلاچ کردن می توان ارتباط بین موتور و گیربکس را برای مدت کوتاهی قطع نموده و پس از رها کردن کلاچ این ارتباط مجددا را برقرار نمود.



از انواع کلاچ هایی که در بالا از آنها نام برده شده است، در اتومبیل های امروزی بیشتر از کلاچ های مکانیکی، نوع اصطکاکی استفاده زیادی شده است لذا در ادامه به بررسی اجزاء و تکنولوژی کار آنها پرداخته می شود.

وظایف کلاچ

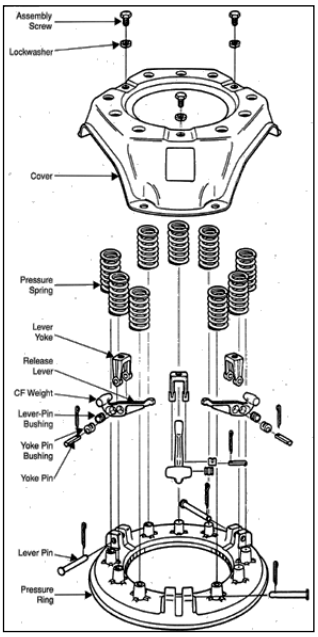
۱- روشن نگهداشتن موتور بدون اینکه خودرو حرکتی داشته باشد.

۲- قطع جریان نیرو در گیربکس و امکان تعویض دنده.

۳- قطع ارتباط نیرو بین موتور و خط انتقال قدرت بهنگام استارت زدن جهت به حداقل رساندن بار روی موتور وسهولت کار استارتر.

کلاچ تک صفحه ای با فنر مارپیچ

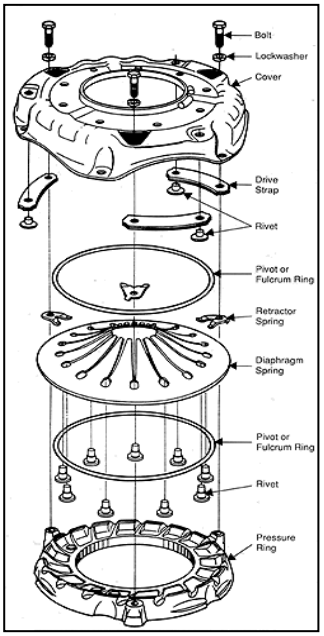
این نوع کلاچ، معمولی ترین نوع کلاچ است که از آن امروزه در اکثر خودروها استفاده می شود، بطوریکه در شکه دیده می شود صفحه کلاچ روی سطح صاف فلایویل وجه اصطکاکی داشته و چون وظیفه دارد نیرو را بوسیله اصطکاک منتقل نماید، بدین جهت قسمت اصطکاکی صفحه کلاچ باید به سطح فلایویل فشار داده شود. این فشار را صفحه فشاری یا دیسک کلاچ بوسیله چند فنر که بطور منظم بین دیسک وپوسته کلاچ بطور فشرده نصب شده اند، اعمال می نماید. بنابراین در حالت عادی که پدال کلاچ فشرده نشده است، فنرها، دیسک را محکم به صفحه کلاچ می فشارند. درنتیجه صفحه کلاچ بین فلایویل و دیک کلاچ بصورت کوپلینگ اصطکاکی قرار گرفته ونیرو را به سیستم انتقال قدرت ارسال می کند.



حال اگر پدال کلاچ فشرده شود، نیرویی را به فنرهای پشت دیسک کلاچ وارد کرده که باعث می شود دیسک به عقب حرکت کرده و درنتیجه صفحه کلاچ بین دیسک و فلایویل آزاد شده و نیرویی را به سیستم انتقال نمی دهد.

کلاچ تک صفحه ای با فنر خورشیدی

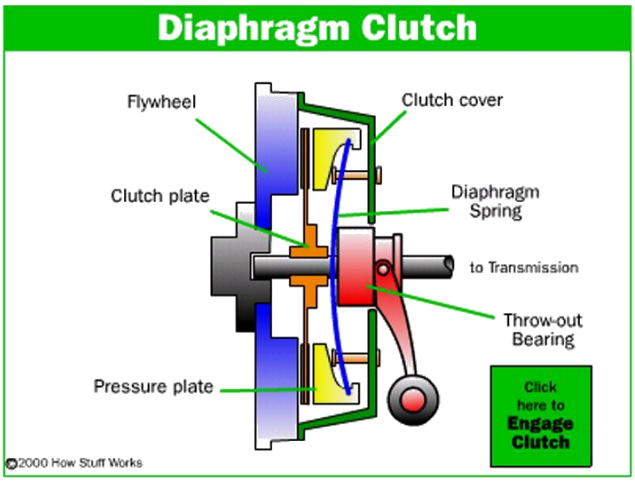
در این کلاچ از یک صفحه دیافراگمی که فنریت خوبی دارد استفاده می کنند. قسمت بیرونی این صفحه محدب است و برای افزایش حالت ارتجاعی، صفحه را به قطاعهائی تقسیم می نمایند با توجه به شکل می توان گفت که دیافراگم دو وظیفه دارد:



۱- از یک طرف با فشار دادن بلبرینگ یا زغال کلاچ، قسمت میانی صفحه خورشیدی بطرف صفحه کلاچ خم شده و قسمت محیطی آن دیسک کلاچ را از صفحه کلاچ جدا می کند. پس احتیاجی به انگشتی یا شاخه کلاچ نیست.

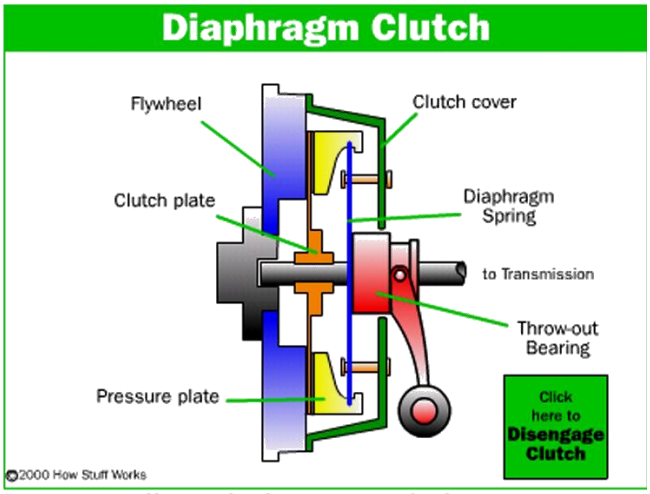
۲- از طرف دیگر بهنگام آزاد نمودن کلاچ قسمت میانی صفحه خورشیدی بطرف خارج برمی گردد و لبه های بیرونی دیسک، صفحه کلاچ را به فلایویل می فشارد. پس احتیاجی به فنرهای لوله ای یا مارپیچ نمی باشد.

صفحه خورشیدی درمیان دو حلقه که در طرفین آن وجود دارند قرارگرفته وحرکت می کند.



How a clutch engages and releases

حالت قطع بودن کلاچ فنر خورشیدی

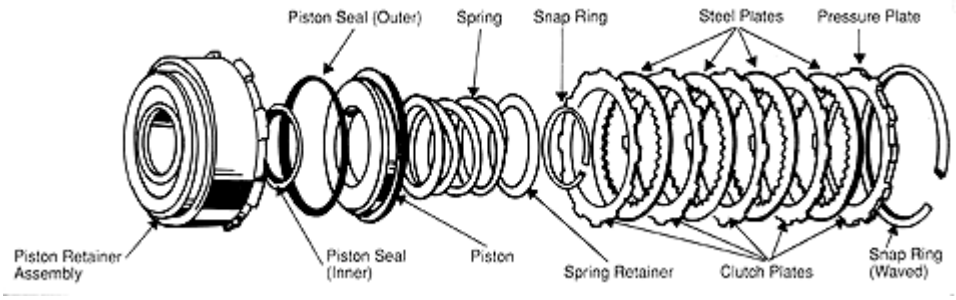


How a clutch engages and releases

حالت وصل بودن کلاچ فنر خورشیدی

کلاچ چند صفحه ای

گشتاوری که یک کلاچ می تواند منتقل نماید بوسیله کوچکی و بزرگی سطوح اصطکاک محدود می شود و سطوح اصطکاک را می توان با ازدیاد قطر صفحه کلاچ اضافه نمود ولی در اکثر وسائط نقلیه بخصوص موتورسیکلیت ها بعلت کمبود جا و محدودیت های مکانی ازدیاد قطر صفحه کلاچ ممکن نیست. به این منظور از کلاچ های چند صفحه ای استفاده می شود. کلاچ های چند صفحه ای نیز دارای دیسک وفنرهای فشار دهنده هستند ولی بجای اینکه یک صفحه فشاردهنده وجود داشته باشد، چندین صفحه فشاردهنده صفحات کلاچ را می فشارند.



بعبارت دیگر برای هرصفحه کلاچ یک صفحه فشاردهنده نیز وجود دارد. صفحات فشاردهنده با دیسک و صفحات کلاچ به شافت گیربکس درگیرند. در کلاچ های چندصفحه ای برای جلوگیری از سایش صفحات، آنها را درمحفظه ای پر از روغن قرار می دهند. تعدادصفحات این نوع کلاچ ها متناسب با مقدار گشتاوری است که باید منتقل شود.

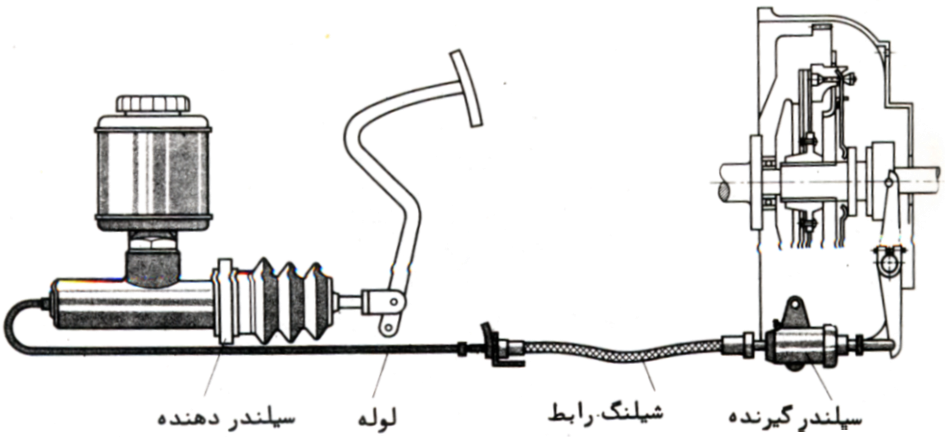
سیستم راه انداز کلاچ

نیروی وارد شده به پدال کلاچ برای فشردن دیسک به صفحه کلاچ به دو طریق منتقل می شود:

۱- از طریق سیم رابط

۲- از طریق دستگاه هیدرولیکی راه انداز

در سیستم راه انداز هیدرولیکی حرکت پدال کلاچ بوسیله دو پمپ به بلبرینگ کلاچ منتقل می شود . بدین ترتیب عمل کلاچ کردن بدون صرف نیروی زیاد و به نرمی میسر می گردد.

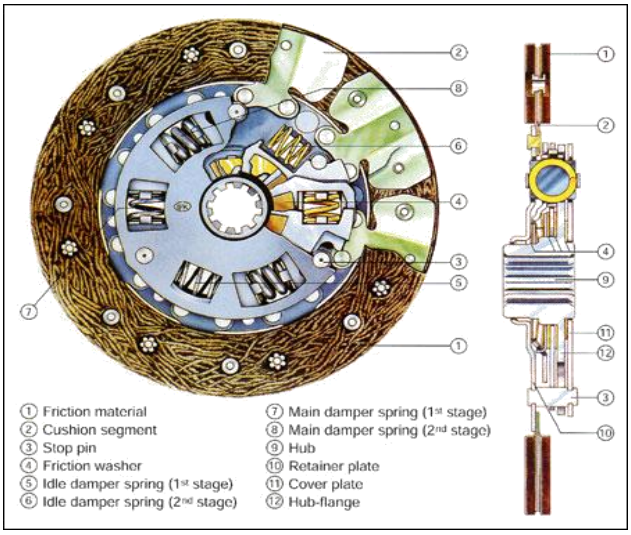


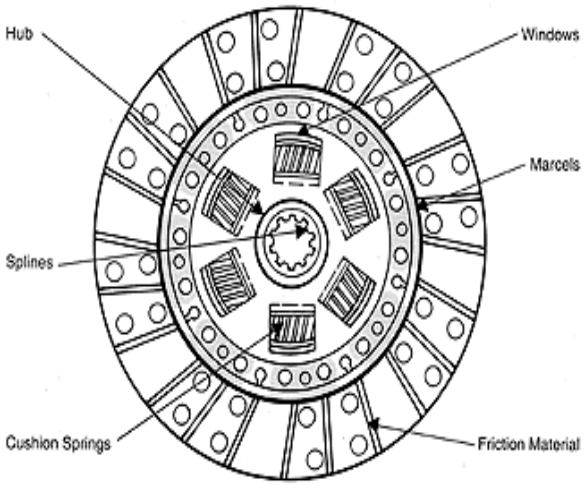
پمپ دهنده: ساختمان پمپ دهنده کلاچ کاملا شبیه پمپ اصلی ترمز است. در پمپ کلاچ حرکت پیستون پمپ باید از دو طرف کاملا محدود شود. یکبار هنگام فشاردادن کلاچ، که نباید باعث فشردن بیش از حد شاخکهای کلاچ شود و بار دیگر پس از رها کردن کلاچ، باید بین میله فشاردهنده پیستون و خود پیستون ۰/۵ میلیمتر لقی وجود داشته باشد.

پمپ گیرنده: این پمپ نیروی تولید شده در پمپ دهنده را به دو شاخه کلاچ منتقل می کند.

صفحه کلاچ

صفحه کلاچ از دو لنت بشکل تاج دایره، از جنس آسبست که در دوطرف صفحه قرار می گیرند تشکیل شده است. همچنین





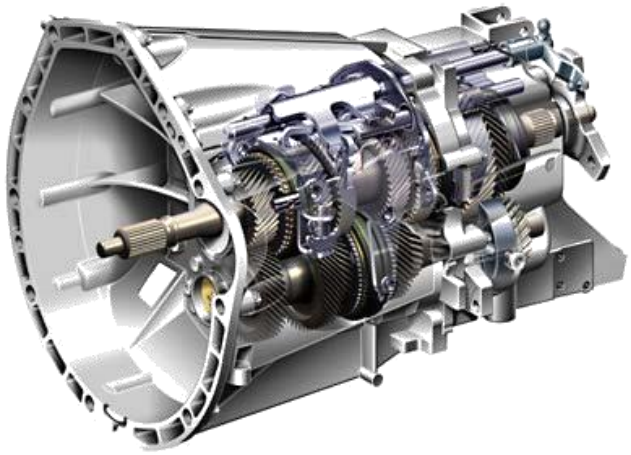
در ساختمان صفحه کلاچ دو نوع فنر با وظایف مشخص استفاده شده است.

فنر ضربه گیر: بین دو قسمت لنت کلاچ تعدادی فنر ورقه ای بکار رفته که از یک طرف به لنت ها واز طرف دیگر به حلقه مرکزی صفحه کلاچ پرچ شده اند. بهرحال وظیفه این فنرها آنست که درموقع تماس گرفتن با صفحه فشاردهنده و فلایویل صاف شده وتماس نرم و ارتجاعی ایجاد کند.

فنر لوله ای یا ارتعاش گیر: فنرهای لوله ای که معمولا تعدادشان ۶ عدد است درحلقه مرکزی صفحه کلاچ نصب شده اند و وظیفه دارند ارتعاشات موتور را که بصورت دورانی است را جذب نموده واز انتقال آن به خط اتقال قدرت جلوگیری نماید.

جعبه دنده یا گیربکس

دلایل لزوم گیربکس: بطور کلی در موتورهای احتراقی با ازدیاد دور بتدریج قدرت آن نیز افزایش می یابد و در دور معینی قدرت به حداکثر مقدار خود می رسد. بعد از این هرچه دور موتور زیاد شود نه تنها قدرت افزایش نیافته بلکه کاهش نیز می یابد. بهمین ترتیب گشتاور نیز در دور معینی به حداکثر خود می رسد. پس برای اینکه از حداکثر قدرت موتور با شرایط اقتصادی مطلوب استفاده کرد، باید موتور همیشه در حدود معینی کار کند. موتور علاوه برآنکه باید آنقدر نیرو تولیدکندکه مقاومت جاده را خنثی کند باید قدرت لازم برای شتاب گیری را نیز در اختیار چرخ های محرک قرار دهد.



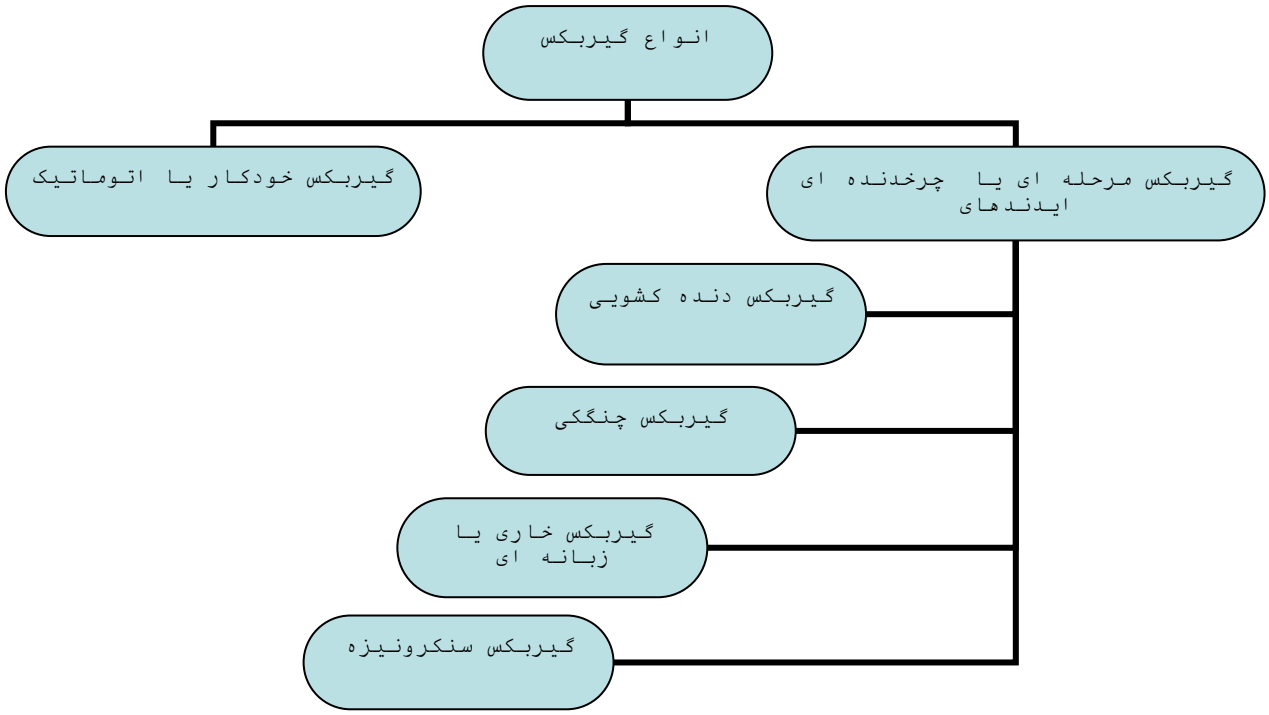
مقاومت جاده بوسیله گشتاور موتور برطرف می شود. و هرچه گشتاور چرخ در مقابل گشتاور موتور بیشتر باشد به همان نسبت دور چرخ در مقابل دور موتور کمتر خواهد بود و درنتیجه خودرو آهسته تر حرکت خواهد کرد.

از طرفی ما مجبور هستیم دور موتور را در حد بالا نگهداریم تا قدرت کافی تولید شود.

نتیجه می شود که در تمام شرایط موتورباید حداکثر قدرت را تولید کند و دور موتورنباید افت نکند. در اینجا استفاده از دستگاه مبدل گشتاور ودور در خروجی موتور برای غلبه بر شرایط مختلف جادهای و حرکت ضروری بنظر می رسد.

بنابراین گیربکس استفاده شده در خودرو چیزی نیست جز یک دستگاه مبدل گشتاور که در آن به کمک نسبت تبدیل چرخ دنده ها گشتاور موتور به گشتاوری تبدیل می شود که به چرخ ها منتقل گردد (گشتاور چرخ).

گیربکس ایده ال: گیربکسی که در آن تبدیل دور وگشتاور به آرامی و بدون مرحله مشخصی صورت می گیرد. به این ترتیب دائما حداکثر قدرت با گشتاور موتور در اختیار چرخ ها قرار می گیرد.



وظایف گیربکس:

۱- تولید نسبت های مختلفی از دور وگشتاور برای حرکت.

۲- باتوجه جهت ثابت حرکت موتور، امکان عقب رفتن خودرو را نیز فراهم می کن.

۳- امکان درجا کار کردن موتور.

گیربکس های مرحله ای یا چرخ دنده ای

گیربکس های مرحله ای با راندمان خوبی که دارند امروزه با وجود انواع گیربکس های اتوماتیک هنوز بخوبی قابل استفاده می باشند. راندمان آنها حدود ۹۸٪ است. وتنها عیب آنها محدودیت نسبت های تبدیل در آنها می باشد که این نسبت ها از ۳ تا ۱۲ در خودروهای مختلف تغییر می کند. بطوریکه گیربکس های اتوماتیک این عیب را نداشته و بطور ممتد می توانند دور را برحسب شرایط کار تغییر دهند.

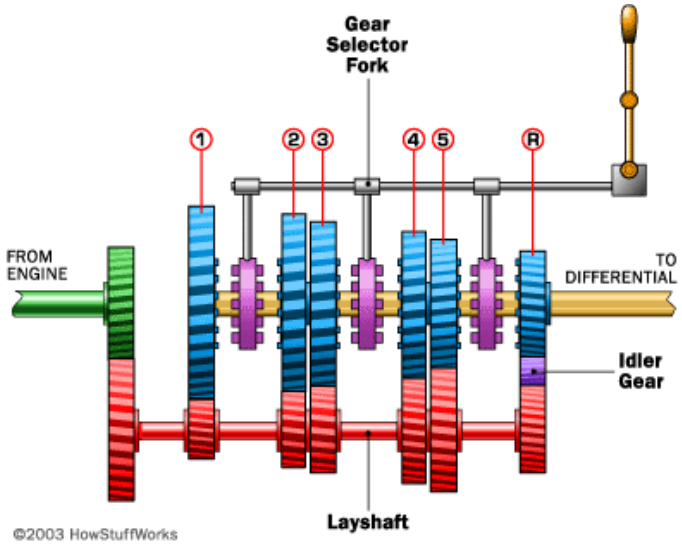
الف- گیربکس مرحله ای یا چرخ دنده ای – نوع دنده کشوئی

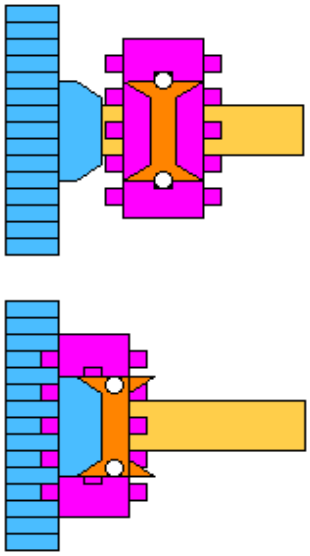
این گیربکس ها معمولا دارای چهار محور موسوم به شافت کلاچ، شافت اصلی، شافت زیر و شافت عقب هستند.چرخ دنده ها در این گیربکس از نوع دنده مستقیم هستندکه برای تعویض دنده در این نوع گیربکس چرخ دنده ها بطور کشوئی وبا کمک اهرم ها و ماهک هایی تغییر مکان داده و و با چرخ دنده ی مورد نظر درگیر می شود.

دنده های کشوئی بوسیله خارهای اطمینان مخصوص در محل خود قرار می گیرند. و برای درگیری ساده تر وبدون صدای دنده ها، باید دو مرتبه کلاچ گرفته شود. این عمل را اصطلاحا دوکلاچه کردن گویند و بدین منظور انجام می شود که درکلاچ اول، اهرم دسته دنده در حالت خلاص قرار گرفته وحال سریعا کلاچ رها شده و مجددا کلاچ شده و دنده مورد نظر درگیرمی شود. این نوع گیربکس بعلت مشکلات تعویض دنده در خودروهای سبک استفاده نمی شود.

ب- گیربکس های مرحله ای یا چرخ دنده ای – نوع چنگکی

در گیربکس های کشوئی علاوه براینکه عمل تعویض دنده با مشکلاتی مواجه است بعلت وجود دنده های مستقیم در آن صدای گیربکس زیاد است. برای این رفع این عیب در گیربکس های چنگکی از دنده های مورب استفاده شده که حالت درگیری دنده ها در آن بتدریج و به آرامی صورت می گیرد. بدین ترتیب ضمن اینکه سایش دنده ها بعلت کشیده نشدن روی یکدیگر به حداقل می رسد، دنده ها کاملا نرم و بی صدا کار می کنند. بعلاوه در هر لحظه تعداد دنده های بیشتری از چرخ دنده ها بایکدیگر درگیراند.





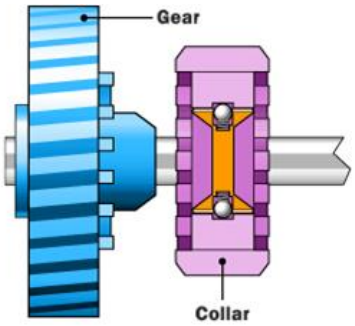
دنده های مورب را نمی توان بصورت کشوئی با هم درگیر نمود و بهمین علت این دنده ها روی محور خودشان آزاد بوده و با استفاده از چنگک های داخلی و خارجی ارتباط آنها را با محورشان میسر می گردد. پس ارتباط نیرو را چنگک ها بجای چرخ دنده ها انجام می دهند. بعلت نرمی درگیری دنده ها و بی صدائی آنها، این نوع گیربکس ها را بی صدا یا (Aphon) گویند.

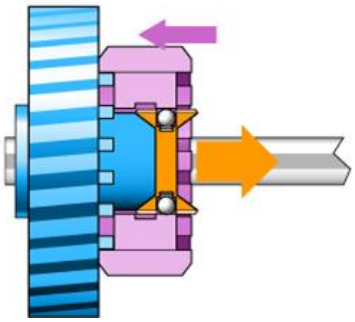
ج- گیربکس های مرحله ای یا چرخ دنده ای – نوع خاری یا زبانه ای

این گیربکس در حقیقت ترکیبی است از دو نوع گیربکس چنگکی و دنده کشوئی، چراکه دنده ۱و۲ آن از نوع دنده کشوئی و دنده های ۳و۴ آن از نوع چنگکی است. یکی از مزایای این نوع گیربکس ها علاوه برسادگی ساختمان حجم بسیار کم این نوع گیربکس است. زیرا در آن مکان لازم برای حرکت کشوئی، مانند دنده در گیربکس کشوئی ضرورتی ندارد و از طرفی وسائل درگیری دنده از قبیل کشوئی، چنگک و ماهک و... حذف شده است.

د- گیربکس های مرحله ای یا چرخ دنده ای – نوع سنکرونیزه

در گیربکس های کشوئی از نظر سهولت تعویض دنده دو اشکال وجود داشت: یکی مساوی نبودن شعاع دو چرخ دنده که با هم درگیر می شوند $R1 \neq R2$. و دیگری سرعت چرخ دنده ها. یعنی: $N1 \neq N2$. که برای تعویض دنده مجبور به دوکلاچه کردن می شدیم. در جعبه دنده نوع چنگکی با قرار دادن چنگک هایی در کنا چرخ دنده ها عامل شعاع دو چرخ دنده را برطرف شد. یعنی: $R1 = R2$. و تنها اشکال در مساوی نبودن تعداد دوران دو چرخ دنده درگیر می باشد.

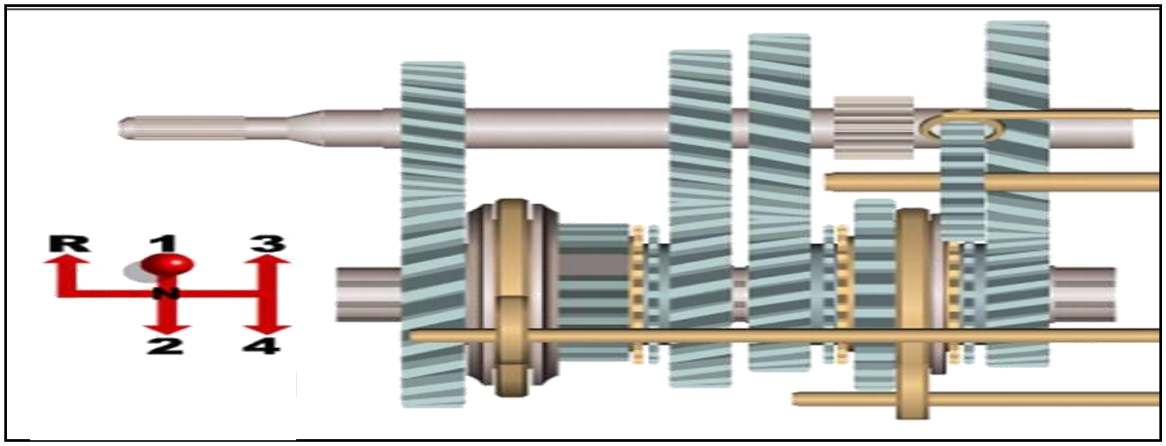




برای مرتفع کردن این اشکال، گیربکس های سنکرونیزه یا هم سرعت کننده ابداع شد. یعنی قبل از تعویض دنده بوسیله دستگاه هم سرعت کننده یا سنکرونیزه دور دو شافت یکی شده و سپس براحتی عمل تعویض دنده انجام می گیرد. در گیربکس های سنکرونیزه برای هم سرعت کردن از خاصیت کلاچ مخروطی استفاده شده است.

برای اینکه بتوان سرعت دنده را با سرعت شافت یکی نمود، انتهای دنده را دنباله مخروطی می سازند. سپس در داخل پوسته تعویض یک هم سرعت کننده که دوطرف آن مخروطی است نصب می نمایند که با سنکرونیزه روی شافت حرکت طولی دارد. و پوسته تعویض دنده نیز روی آن می تواند حرکت لغزشی داشته باشد. که دراثر فشار ماهک که به پوسته تعویض وارد می شود (این فشار بوسیله فنر وساچمه به حلقه سنکرونیزه وارد می شود.) این حلقه را بطرف دنده هدایت می کند.

قسمت مخروطی داخل روی دنباله مخروط دنده افتاده و در اثر نیروی اصطکاک سرعت دنده را با سرعت پوسته تعویض یکی



می کند. وقتی سرعت پوسته تعویض وچنگک یکی شد به آسانی عمل درگیری بین آن دو انجام می گیرد.

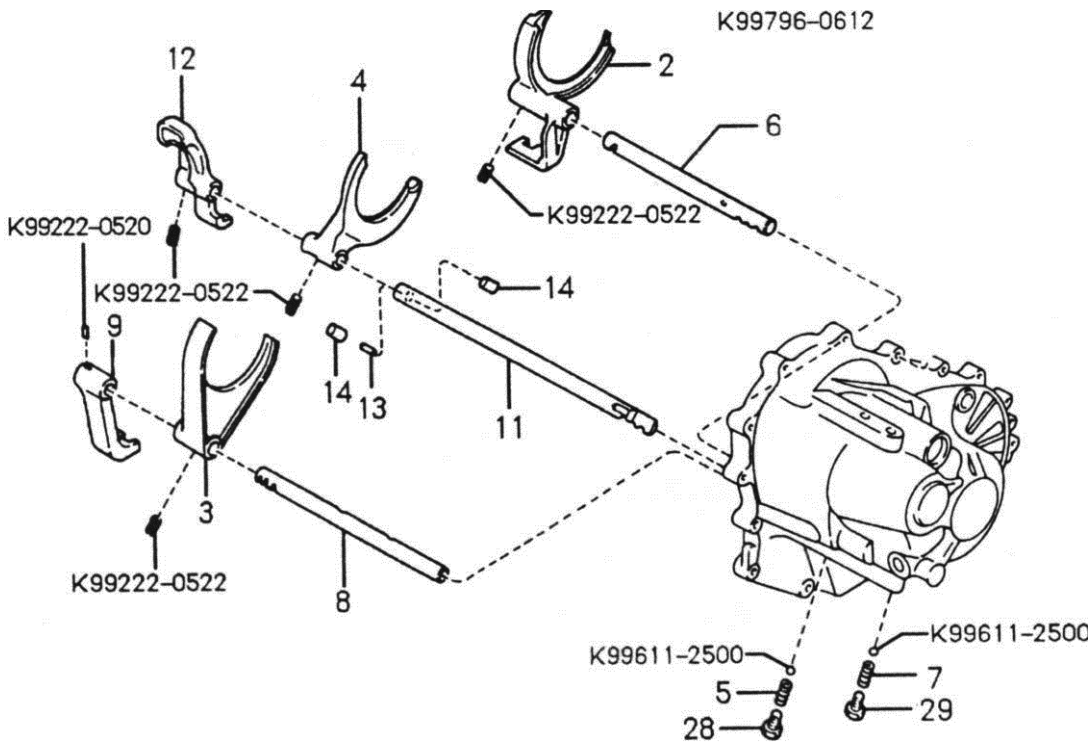
برای آنکه عمل اصطکاک بخوبی انجام شود و همچنین سائیدگی بحداقل برسد، در مقابل کشوئی داخلی دو حلقه برنجی قرار می دهند که عمل هم سرعت کردن را این دو حلقه انجام می دهد.

ماهک: اهرمی است هلالی شکل که روی میل ماهک حرکت خطی می کند، ماهک با پوسته تعویض درگیربوده و عمل درگیری را انجام می دهد.

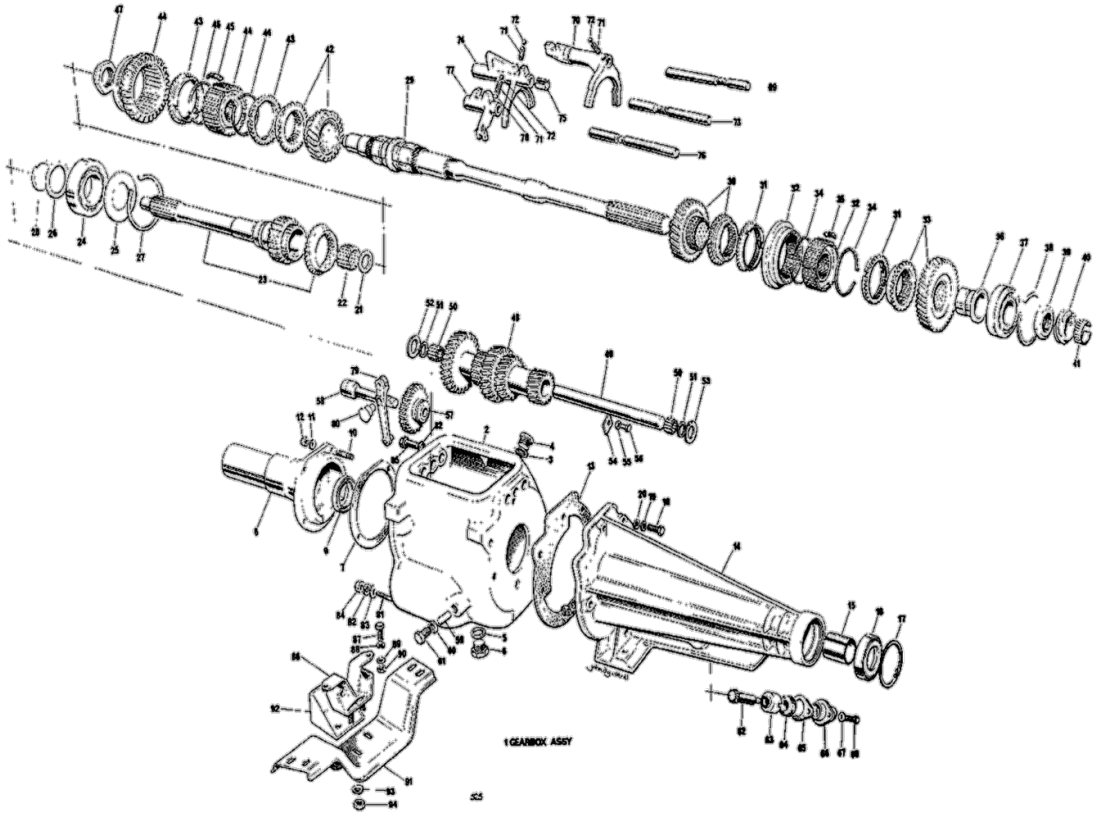
میل ماهک: میل ماهک بعنوان ریلی برای ماهک انجام وظیفه می کند. حرکت ماهک روی میل ماهک باید کنترل شود چراکه در غیر این صورت در اثر حرکت نابجای آنها ممکن است دو چرخ دنده بطور همزمان با هم درگیر شده و محور خروجی تحت تاثیر دو گشتاور پیچشی متفاوت قرار گرفته و مجموعه جعبه دنده قفل می شود. به این حالت قاطی کردن گیربکس گویند.

برای جلوگیری از این حالت حرکت ماهک برروی میل ماهک را بوسیله ساچمه و فنر کنترل می کنند. بر روی میل ماهک سه شیار حلقوی وجود دارد و در ریل مربوط به آن یک ساچمه با فنر قرار می گیرد. بنابراین حرکت ماهک در سه حالت تثبیت می شود: حالت خلاص، حالت دنده سنگین، حالت دنده سبک.

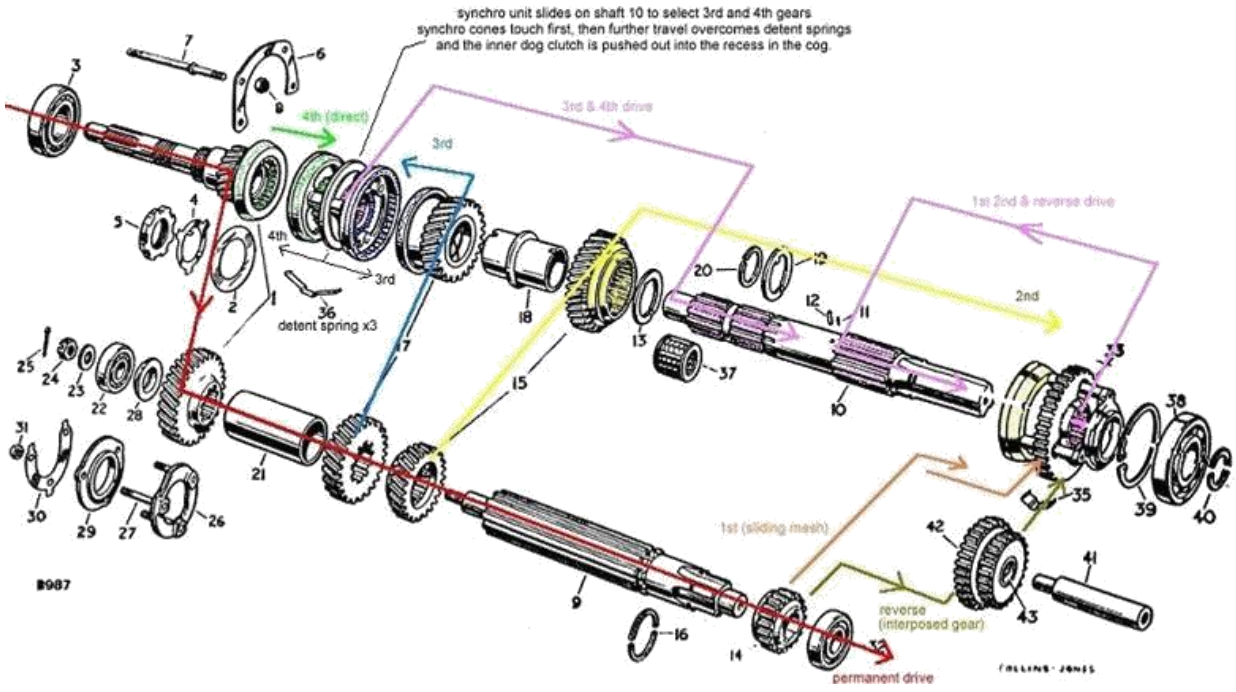
ماهک ومیل ماهک و اهرم بندی تعویض دنده



اجزاء گیربکس سنکرونیزه

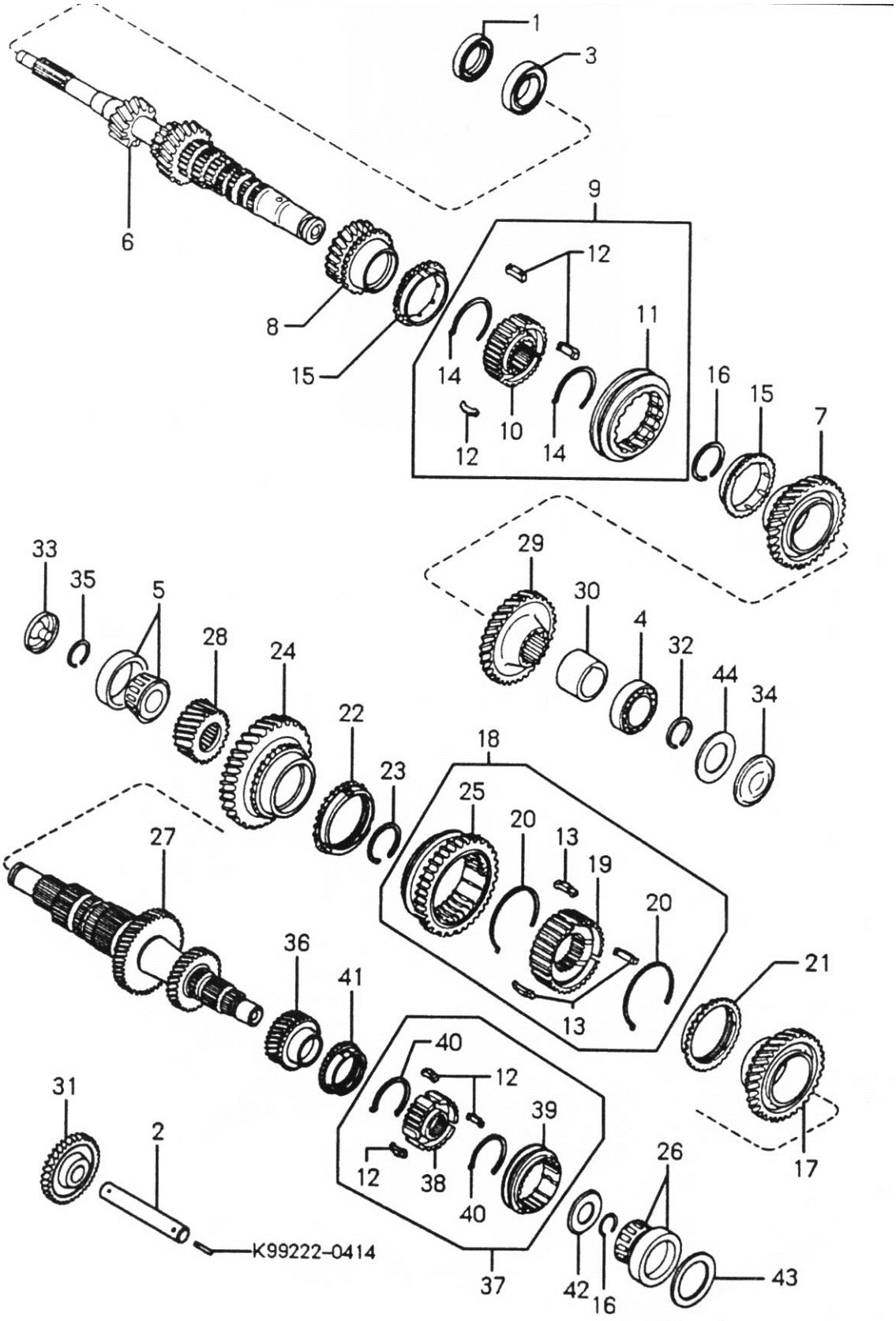


نوعی گیربکس سنکرونیزه بهمراه مسیر دنده های مختلف



AutoLibrary

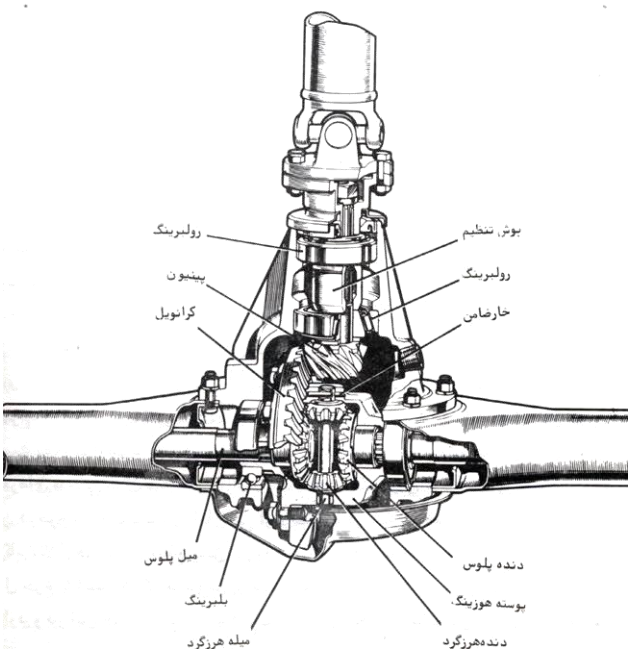
گیربکس سنکرونیزه



AutoLibrary

دیفرانسیل

برای انتقال گشتاور از میل گاردان به چرخ ها از یک زوج دنده مخروطی استفاده می کنند. برای انتقال نیرو با استفاده از دنده مخروطی احتیاج به یک دنده مخروطی کوچک است که به میل گاردان متصل است (پینیون)، و دنده بشقابی شکلی که آنرا کرانویل گویند. کرانویل بوسیله پیچ یا پرچ به جعبه دنده کوچکی بنام هوزینگ متصل شده است. دور رسیده به دیفرانسیل بنسبت زیادی کم می شود و بهمین نسبت نیز گشتاور میل گاردان در دیفرانسیل زیاد می شود و در نهایت به چرخ ها می رسد.



نسبت تبدیل دیفرانسیل در خودروهای سواری بطور متوسط ۴:۱ ودر خودروهای سنگین ۱۰:۱ است. امروزه تقریبا بطور کامل از دنده های مخروطی ماپیچ استفاده می شود چراکه در مقایسه با دنده های مخروطی مستقیم خیلی نرم کار می کنند.

AutoLibrary

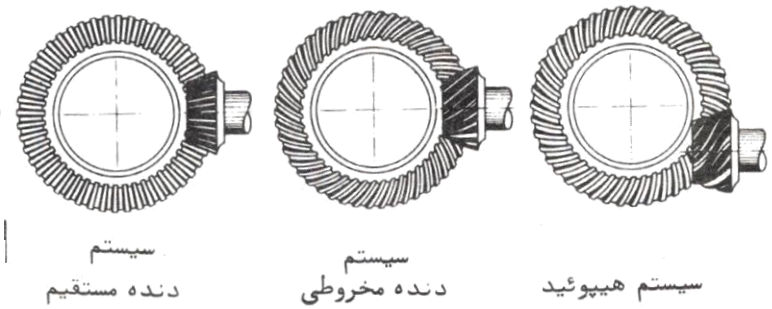
که علت آن نیز درگیری تدریجی و آرام دنده ها است. چون در هر لحظه دندانه بیشتری از هر چرخ دنده با یکدیگر درگیراند، چرخ دنده ها قادر به انتقال بارهای زیاد نیز می باشند.

انواع دنده های استفاده شده در دیفرانسیل

۱- *دنده مخروطی مستقیم:* در این طرح محور تقارن پینیون را اگر امتداد دهیم درست از وسط کرانویل عبور می کند. در این نوع از دنده های صاف وشعاعی استفاده می شود. ولی ثابت شده که این طرح ضعیف بوده و صدای زیادی را نیز بهمراه دارد، و همچنین فرسایش دنده ها نیز زیاد است.

۲- *دنده های مخروطی ماپیچ:* در این نوع امتداد محور تقارن پینیون باز هم از مرکز کرانویل عبور می کند ولی دراین طرح دنده ها ماپیچ هستند. در نتیجه علاوه برنرم کار کردن دنده ها، عمر سرویس ونگهداری نیز طولانی می شود.

۳- *دنده های مخروطی مارپیچ هیپوئید:* در سیستم هیپوئید محور تقارن پینیون از پایین مرکز کرانویل عبور می کند. این طرح باعث می شود که نرمی کار دنده ها به مراتب افزایش یابد، زیرا در آن واحد چندین دنده با هم درگیر هستند. و هنگام غلطش حرکت را منتقل می کنند. همچنین بعلت پایین آمدن محور پینیون، میل گاردان پایین تر رفته وکه در نتیجه تونل میل گاردان در کف اتاق خودرو کوچک تر می شود. ودیگر اینکه مرکز ثقل خودرو هم پایین تر آمده که باعث استقرار بهترخودرو بر روی جاده می گردد. تنها عیب این سیستم فشار زیاد بین دنده ها است.



وظایف دیفرانسیل

۱. تغیر مسیر اتقال قدرت از میل گاردان به چرخها به اندازه ۹۰ درجه.
۲. افزایش گشتاور و کاهش دور به یک نسبت و بصورت همزمان.
۳. ایجاد تفاوت در دور چرخ ها در عین اینکه گشتاورشان مساوی است.

جعبه دنده تعدیل یا جعبه هوزینگ

این قسمت شامل یک پوسته است که به قسمت داخلی دنده کرانویل پیچ شده و با آن می چرخد. دو عدد چرخ دنده بنام هرزگرد بر روی یک محور در در پوسته هوزینگ جای دارد. محور هرزگرد می تواند از طریق تکیه کردن بر پوسته هوزینگ همراه آن یک حرکت دورانی انتقالی نماید. دو چرخ دنده دیگر با زاویه ۹۰ درجه نسبت به چرخ دنده های هرگرد درون هوزینگ قرار می گیرند که به آنها دنده های سر پلوس می گویند و هر دو پلوس با اتصال هزار خاری خود با این چرخ دنده ها نیرو ی خود را تامین می کنند. دندانه های چرخ دنده ها و محور هرزگرد تحت بیشترین تنش، نسبت به سایر اعضاء قرار دارند.

AutoLibrary

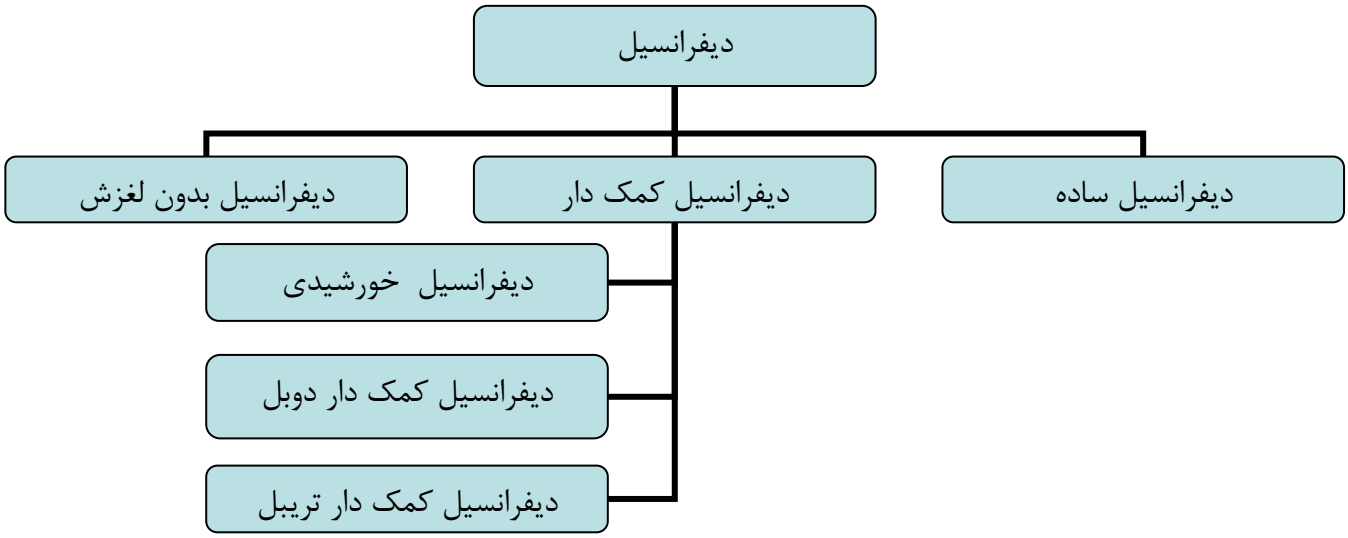
مجموعه دیفرانسیل چگونه کار می کند؟

الف- خودرو بطور مستقیم حرکت می کند: گشتاور محرک که از میل گاردان به پینیون منتقل می شود، توسط چرخ دنده کرانویل و پینیون افزایش یافته و دور آن کاهش می یابد. در این انتقال مسیر حرکت به اندازه ۹۰ درجه تغییر جهت می دهد. محور هرزگرد در داخل هوزینگ بصورت معلق حرکت دورانی می کند. و چرخ دنده های هرزگرد حول محور خود دوران ندارند وهمراه جعبه هوزینگ حرکت گردشی می کنند وعمل اتصال بین دنده های سر پلوس وهوزینگ را انجام می دهند.

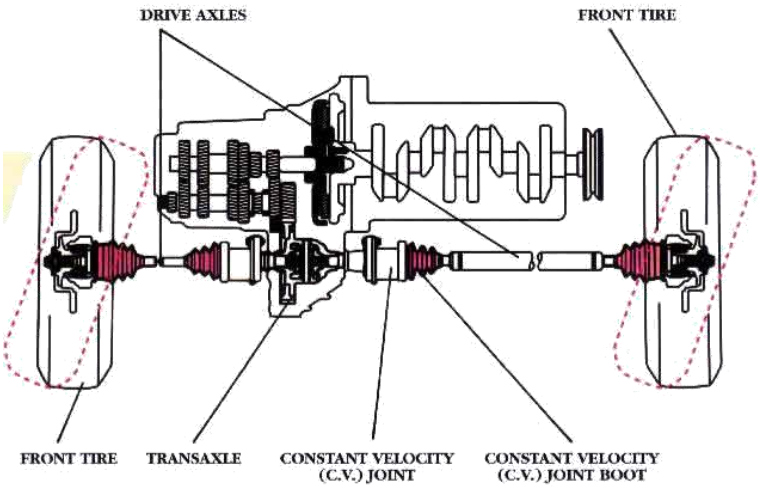
در این حالت چرخ ها پلوس ها و دنده های سر پلوس دارای مقاومت یکسان بوده و بنابراین هوزینگ در این موقع عمل نمی کند.

ب- خودرو در حال گردش سر پیچ است: بهنگام گردش خودرو سر پیچ، چرخ های خارج پیچ روی قوسی حرکت می کنند که شعاع آن بیشتر از شعاع قوسی است که چرخ های داخل پیچ روی آن حرکت می کنند. بنابراین باید سرعت گردش چرخ های بیرونی بیشتر باشد. چرخ های داخل پیچ در موقع گردش آهسته تر دوران می کنند، که باعث ایجاد مقاومت بر روی دنده سرپلوس مربوطه می شود. درنتیجه بدلیل چرخش آهسته دنده سرپلوس، دنده های هرزگرد مجبور به گردش دور دنده سر پلوس می شوند. این عمل باعث سرعت بخشیدن به پلوس خارجی می شود. و بهمان نسبت که چرخ داخل سرعتش کاهش یافته، چرخ خارجی سرعتش افزایش می یابد، این درحالی است که گشتاور بطور مساوی بین دو چرخ تقسیم می شود.

دنده های هرزگرد علاوه برمسیرهای منحنی شکل، درمواقعی که بنحوی اصطکاک موجود بین دو چرخ متفاوت باشد و یا بار یکی از لاستیکها از دیگری کمتر باشد نیز وارد عمل می شود. مثلا هرگاه چرخی در سطح زمین یخ زده ویا گلی قرار گرفته باشد و چرخ دیگر در سطح خشک، در این حال چرخی که اصطکاکش کمتر است تا دو برابر دور جعبه هوزینگ می گردد، در حالی که چرخ دیگر حرکتی ندارد. در این حالت خودرو قادر به حرکت نیست، چراکه نیروی اصطکاک موجود در چرخ درحال بکسباد برای حرکت خودرو کافی نیست. در اینگونه مواقع در برخی از خودروهای سنگین با استفاده از قفل های دیفرانسیل دو پلوس را یکپارچه کرده و خودرو می تواند براحتی حرکت نماید. برهمین اساس می توان دیفرانسیل خودروهای مختلف را باتوجه به کاربرد آنها به شکل زیر طبقه بندی کرد:



درخودروهایی که چرخ های جلو محرک هستند گیربکس ودیفرانسیل باهم ترکیب شده و در یک پوسته قرار می گیرند، میل گاردان در این طرح حذف شده است.



پلوس

میله رابط بین دیفرانسیل و چرخ ها می باشد. پلوس ها را از نظر تکیه گاه توپی پرخ نسبت به اکسل و همچنین از نظر نیروهای وارده به پلوس به سه گروه تقسیم می کنند.

پلوس نیمه آزاد یا نیمه شناور

توپی وپلوس مانند یک قطعه واحد می باشند، اگرچه اینها بوسیله هزار خار یا خار و مهره قفلی بهم متصل شده اند، بلبرینگ روی پلوس قرار می گیرد و بوسیله یک مهره هرز و یک بوش در محل خود قرار می گیرد. پوسته یا کنس خارجی بلبرینگ در محل مخصوص خود که روی اکسل تعبیع شده توسط یک صفحه نگهدارنده که به فلانچ واقع برپوسته اکسل پیچ می شود قرار می گیرد. این صفحه نگهدارنده طبق نام دارد. طبق معمولا یک کاسه نمد فنر دار را در بر می گیرد و اغلب با یک قطعه بنام تله روغن همراه بوده و مانع عبور روغن و گریس و درنتیجه جلوگیری از رسیدن آسیب به لنت ترمز خواهد شد.

پلوس سه چهارم شناور

در این طرح بلبرینگ روی پوسته اکسل سوار شده و بوسیله یک واشر تخت و مهره در محل خود محکم می شود. توپی از دو قسمت تشکیل شده است، قسمت داخلی که روی بلبرینگ سوار شده که کاسه نمد فنردار را دربر می گیرد. وقسمت خارجی که با پلوس یکپارچه بوده ویا با آن بصورت هزارخاری یا بوسیله یک خار ومهره یکپارچه می شود. در اینجا کاسه چرخ با قسمت خارجی توپی یکپارچه شده و یا بوسیله پیچهای خزینه ای به آن متصل می شود. فلانچی که طبق به آن متصل می شود نسبت به طرح نیمه شناور، به وسط اکسل نزدیک تر است.

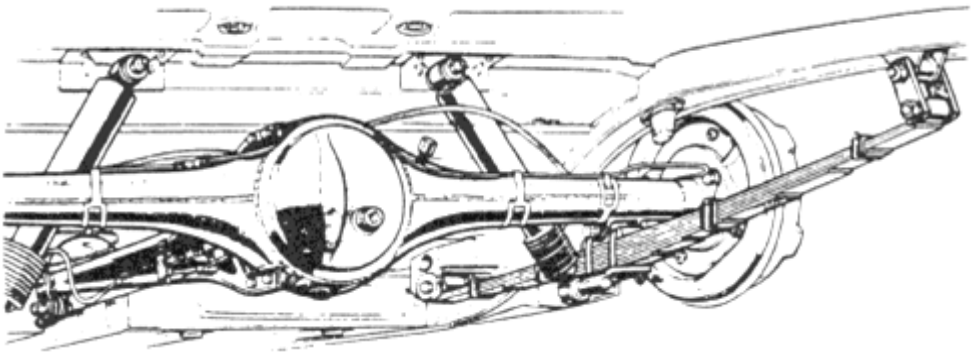
پلوس تمام شناور

این طرح عموما در خودروهای سنگین بکار گرفته می شود. توپی از فولاد بسیار محکم ساخته شده و توسط دو عدد رولربرینگ با ساچمه های مخروطی در دو شیب مخالف هم برروی پوسته سوار می شوند. کنسهای خارجی رولربرینگ ها بوسیله شانه های یک مهره قفلی در محل خود قرار گرفته و قابل تنظیم نیز می باشد. صفحه محرک توپی که با پلوس یکپارچه شده است، توسط چند پیچ که دور تا دور آن قرار گرفته به خود توپی متصل می شود وبین آنها یک واشر مقوائی قرار دارد.کاسه نمد فنردار از داخل و نزدیک به طبق سوار می شود.

تعلیق و فنربندی

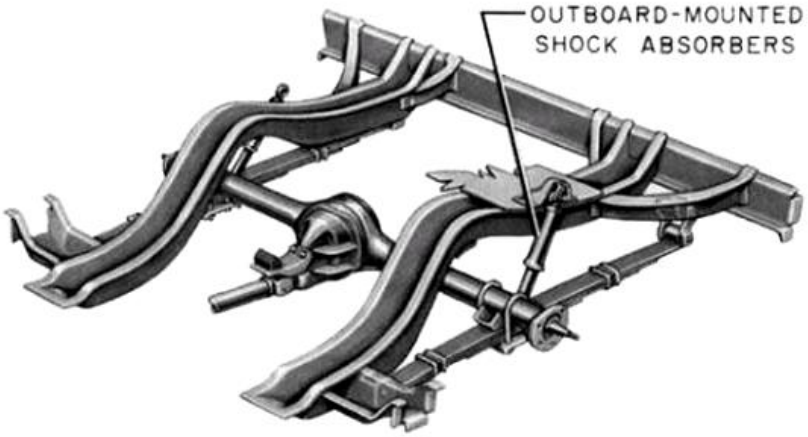
سیستم تعلیق شامل فنربندی و محورهای عقب وجلوی خودرو می باشد که وظیفه دارد علاوه برانتقال وزن خودرو از طریق چرخ ها به جاده کنترل وفرمان دادن خوردو را تسهیل نماید. براین اساس اکسل جلو وعقب که دو بخش اصلی سیستم تعلیق محسوب می شوند تحت تاثیر نیروهای خمش و پیچش در جهات مختلف و ضربات جاده قرار می گیرند. جنس اکسل ها از فولاد قابل بهسازی آلیاژی یا غیر آلیاژی و پرفیل فولاد است.

الف- اکسل عقب- سیستم تعلیق عقب شامل فنربندی و محور عقب می شود. محور عقب محل اتکاء فنرها و سوار شدن طبق ترمزوبلبرینگ چرخ است. دیفرانسیل و پلوس ها در در خوردوهایی که چرخ های عقب محرک هستند نیز جزء اکسل عقب محسوب می شود. برای اکسل عقب انواع مختلفی از طرح ها، درخودروهای مختلف مورداستفاده قرار گرفته است که در

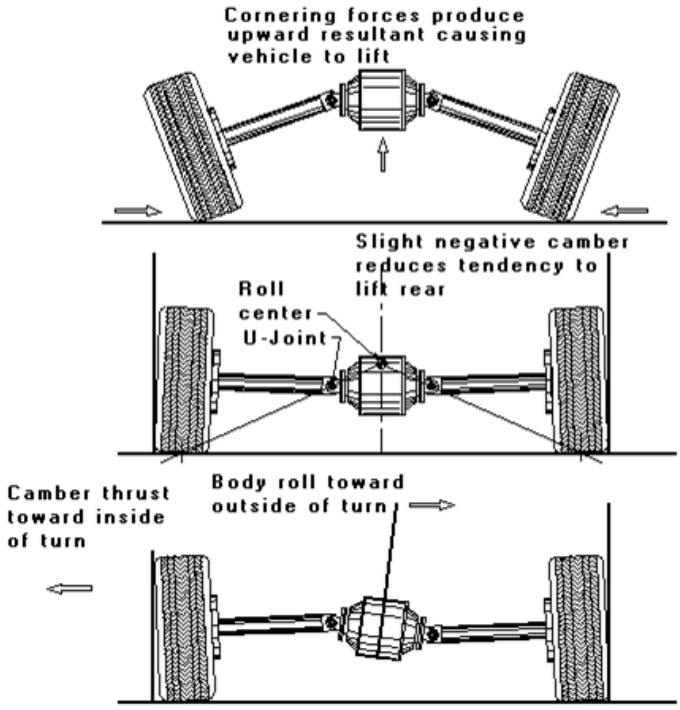


ادامه برخی از آنها را مورد بررسی قرار می دهیم:

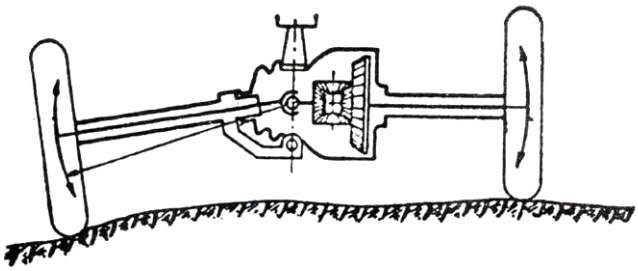
۱- اکسل یکپارچه- اکسل های یکپارچه ارتباط بین دو چرخ عقب را بوسیله یک اتصال ثابت برقرار می سازند. در این اکسل هر دو چرخ بور همزمان تحت تاثیر ناهمواریهای جاده قرار می گیرند. بهمین دلیل نوسانات حرکات خودرو زیاد است. لاستیک سائی در این طرح بدلیل عدم تغیر در زوایای چرخ در حداقل ممکن است.



۲- اکسل مفصلی- در اکسل مفصلی هر دو چرخ بدون ارتباط با هم نوسان می کنند و حرکت یک چرخ به دیگری منتقل نمی شود. درنتیجه کیفیت رانندگی درحد مطلوبی بهبود می یابد. نوع معمولی آن اکسل دومفصلی است که در آن چرخ ها بکمک بازوهای کوتاهی به پوسته دیفرانسیل متصل می شوند. از معایب این اکسل لاستیک سائی زیاد که نتیجه تغییر زیاد زوایای چرخ است را می توان نام برد. و درگیری کاملتر و مطمئن تر چرخ ها با جاده را می توان مهمترین مزیت این اکسل دانست.

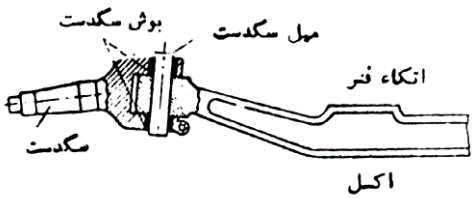


اکسل یک مفصلی نوع دیگری است از این اکسلها، که در آن هردو پلوس در یک نقطه مفصل شده اند و دیفرانسیل در وسط قرار نمی گیرد. در این طرح تا حدودی تغییرات زوایای چرخ را کاهش داده که نتیجه آن کاهش لاستیک سائی است.



ب- اکسل جلو- وظیفه هدایت و فرمان دادن به اتو مبیل برعهده اکسل جلو می باشد. وزن موثر وارد به اکسل جلو ۳۵٪ تا ۶۹٪ وزن کلی خودرو می باشد. اکسل جلو نیز در خودروهای مختلف بسته به کاربرد وسیله نقلیه در طرح های متفاوتی ساخته شده که در ادامه به بررسی چند نمونه می پردازیم:

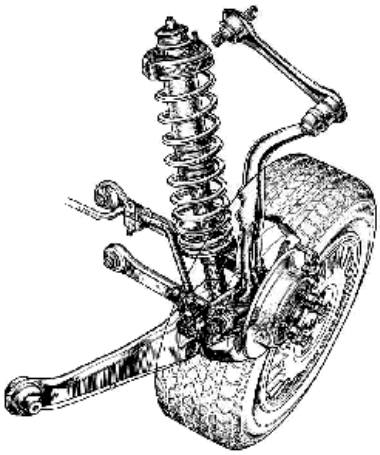
۱- اکسل یکپارچه- این اکسل در خودروهای سنگین کاربرد دارد.سطح مقطع این اکسل، معمولا I شکل است که با آهنگری پرسی ساخته می شود. در دو طرف آن محل تکیه گاه فنر تعبیه شده است و برای پایین آوردن مرکز ثقل خودرو، وسط آنرا کمی خمیده می سازند.در قسمت های انتهائی سگدست محلی برای قرار گرفتن سگدست پیش بینی شده است. مزایا و معایب

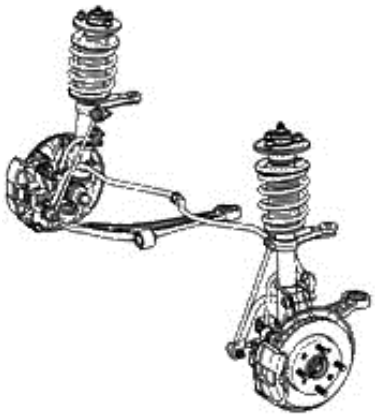


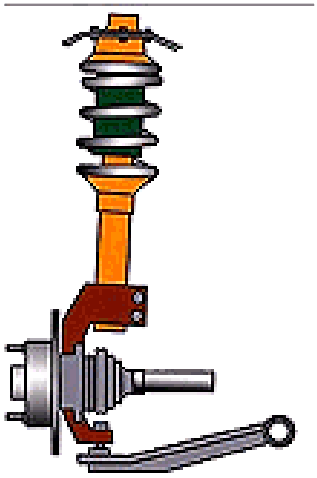
این نوع اکسل در بالا شرح داده شده است.

۲- اکسل نوسان کننده- در این اکسل هر چرخ بصورت مستقل عمل می کند در نتیجه حرکات یک چرخ به چرخ دیگر منتقل نمی شود.و همچنین وزن قسمت فنربندی نشده کم است.و می توان گفت تمامی محاسن سیستم تعلیق عقب را دارا می باشد.
اکسل های نوسان کننده را تعلیق چرخ آزاد نیز می گویند که در طرح های زیر ارائه شده است:

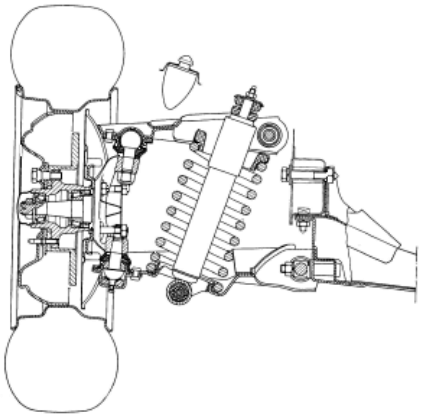
- اکسل تلسکوپی (مک فرسون): در این نوع، فنر در یک طرف درجاسازی مخصوص زیر گلگیر تکیه می کندو به کمک دسته فنری از طرف دیگر به اهرم بندی طبق وصل است. دسته فنر عمدی فنر ماپیچی را که درقسمت وسط آن کمک فنر قرار گرفته است را نگهمیدارد و درعین حال مرکز گردش محور سگدست را نیز تشکیل می دهد.





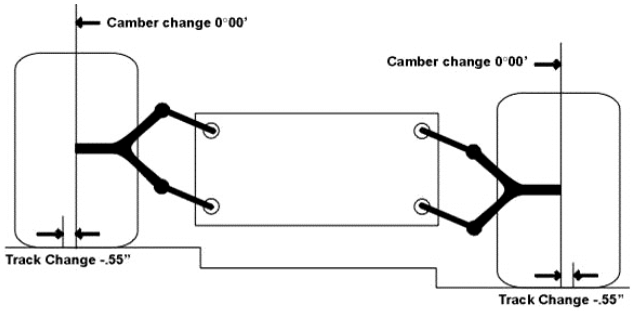


-اکسل طبق دار- در این سیستم از فنرهای ماپیچی استفاده می شودفنر از بالا روی اکسل جلو تکیه می کند و در پایین در وسط طبق پایین قرار می گیرد. طبق بالا نسبت به طبق پایین کوچکتر است در نتیجه نقطه مفصلی دو طبق در یک راستا نیست و تغییر زوایای چرخ در حداقل است.

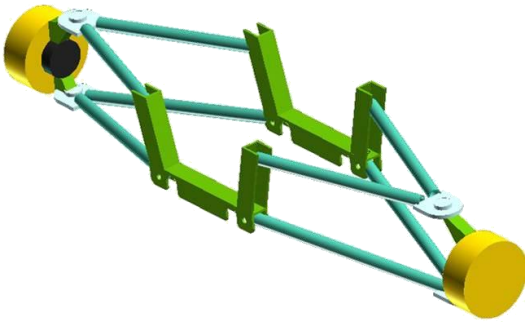


- اکسل فنر عرضی- در این سیستم چرخ ها بین دو فنر که در جهت عرض خودرو سوار شده اند، واقع شده است. فنرها در محل اتکا خود به سگدست متصل شده اند و بدین ترتیب بهنگام نوسان زوایای چرخ مقداری تغییر می کند.

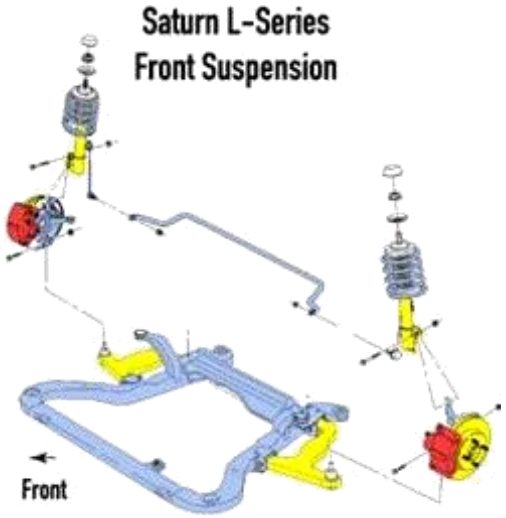
- اکسل فرمان پذیر با فنر عرضی- در این سیستم یکی از فنرهای عرضی جای خود را به میل فرمان می دهد. میل فرمان

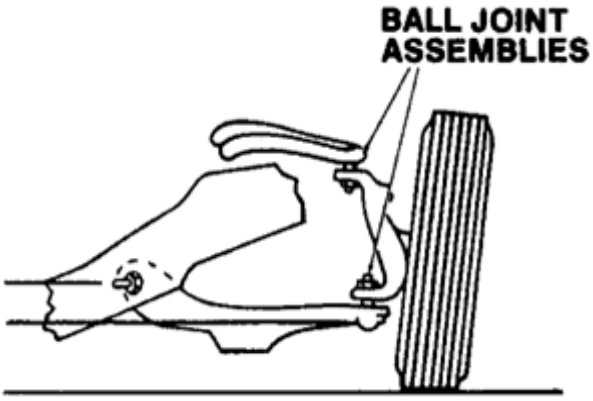


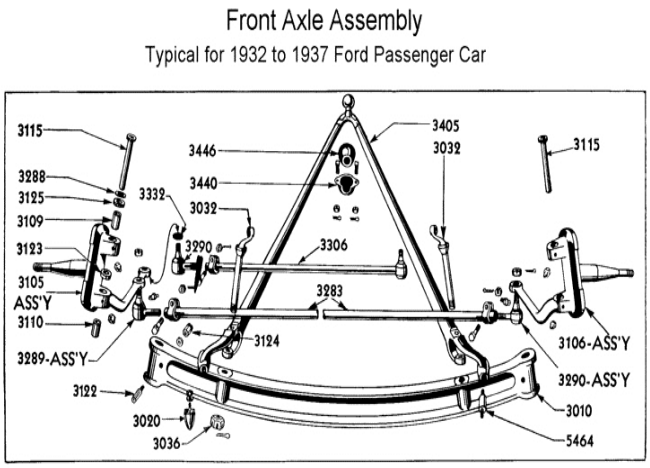
می تواند هم بجای فنر پایین و هم بجای فنر بالا استفاده شود. مزیت این سیستم تقلیل قابل ملاحظه تغییر زوایای چرخ است.

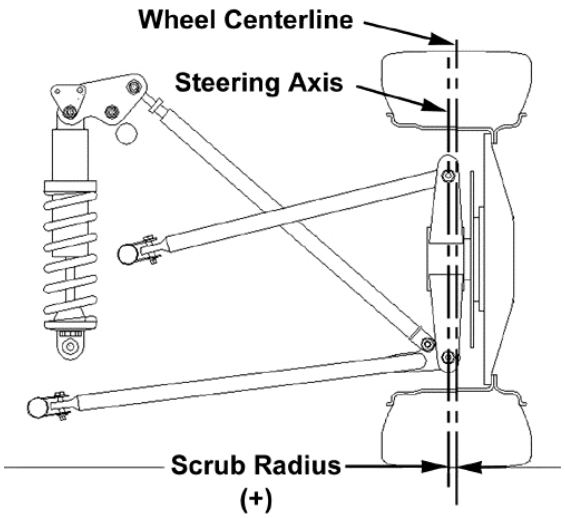


-اکسل اهرمی- در این طرح زوایای چرخ تغییر نکرده و همواره ثابت اند.ولی فاصله چرخ های جلو و عقب متغییر است. امروزه برای خودروهای مختلف بسته به کاربرد آنها از سیستیمهای اکسل متنوعی استفاده شده که هر کدام دارای مزایا و معایب خاص خود می باشد. در ادامه تصاویری از این سیستم ها آورده شده است:









AutoLibrary

وسایل کمکی سیستم تعلیق

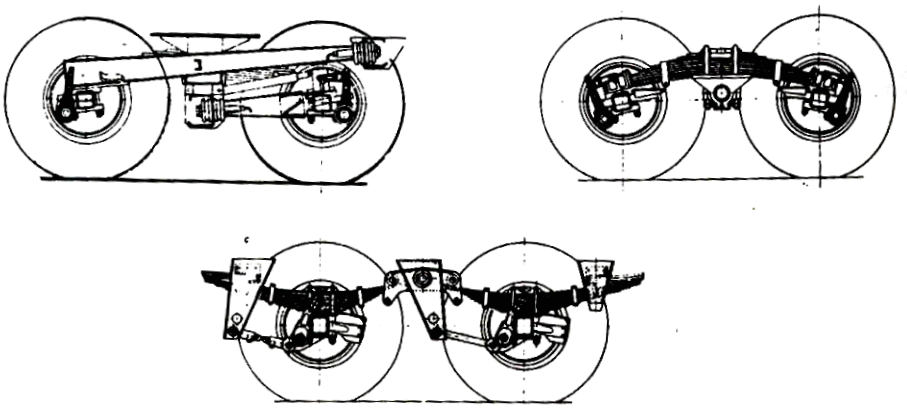
هرچه فنرهای خودرو نرم تر باشد، در طی عبور از پیچ ها بعلت تمرکز نیرو بسمت خارج از مرکز، احتمال منحرف شدن خودرو زیاد است. بدلیل اینکه مرکز ثقل خودرو در سر پیچ ها به سمت خارج از پیچ کشیده می شود به چرخ های خارج از پیچ فشار زیادی وارد می گردد که با این عمل هدایت و فرمان دادن خودرو مشکل و نامطمئن و تعادل خودرو دچار اختلال می گردد. به همین دلایل استفاده از وسائل کمکی در سیستم تعلیق لازم است. طرح های زیر را می توان بعنوان مهمترین طرح های ارائه شده برای این منظور نام برد:

الف- موج گیر یا تثبیت کننده

قسمت وسط موج گیر به کمک گیره های لاستیکی به اکسل یا رام شاسی محکم شده و دو انتهای آن به طبق چرخ وصل می شود. موج گیر چرخ را مجبور به تبعیت از چرخ دیگر در سرپیچ می نماید. مثلا بهنگام عبور از یک پیچ چرخ داخلی که فشار کمتری به آن وارد می شود تمایل دارد از زمین بلند شود در حالی که فشار زیادی برچرخ خارجی وارد می شود. در این حالت مقداری از فشار وارده بر چرخ خارجی بکمک موج گیر منتقل و تعادل خودرو حفظ می شود. همچنین موج گیر مقداری از نوسانات چرخ را نیز از بین می برد.

ب- میله پانار

میله پانار شبیه موج گیر و از جنس فولاد فنر ساخته شده و در اکسل های یکپارچه بکار می رود تا نیروهای عرضی را به شاسی منتقل نماید.



فنربندی

یک خودرو بهنگام حرکت، شتاب گیری و ترمزگیری در جهات مختلف و حول سه محور اصلی نوساناتی را تحمل می کند. برای خنثی کردن ویا کاهش این نیروها، سیستیم فنربندی در خودرو تعبیه شده است، که دارای وظایف زیر است:

۱. ضربات ناشی از ناهمواریهای جاده را گرفته و بنوسانات نرم وکنترل شده تبدیل می کند.
۲. درگیری و تماس کامل چرخ ها را با جاده فراهم می کند تا حداکثر ایمنی ممکن در هدایت خودرو امکان پذیر گردد.
۳. علاوه بر فراهم کردن راحتی سرنشین، خودرو را در برابر ضربات ناگهانی مصون نگهمیدارد.

AutoLibrary

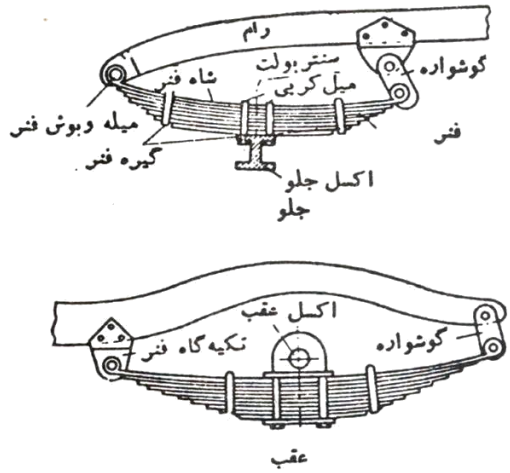
AutoLibrary

انواع سیستم های فنربندی

۱. فنربندی فولادی (فنر شمشی – مارپیچی و لوله ای)
۲. فنربندی هوائی (سیستم باز و نیمه باز)
۳. فنربندی روغنی لاستیکی (هیدرولاستیک)
۴. فنربندی روغنی گازی (هیدرو پنوماتیک)

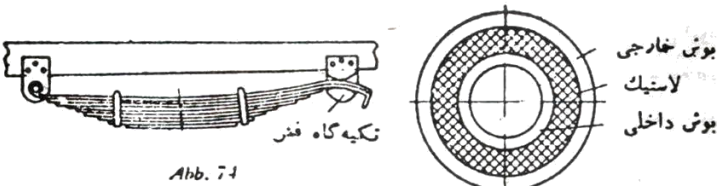
در اینجا به توضیح سیستم فنربندی فولادی پرداخته شده است.

فنر شمشی- این فنرها را فنرهای خمشی نیز گویند که بیشتر در خودروهای سنگین و اکسل های یکپارچه استفاده می شوند. این نوع فنرها در جهت طول خودرو نصب می شوند و برای ازدیاد نیروی فنر، چندین شمش را روی هم قرار می دهند که تعداد آنها بستگی به نیروهائی دارد که به محورهای جلو یا عقب وارد می شود.

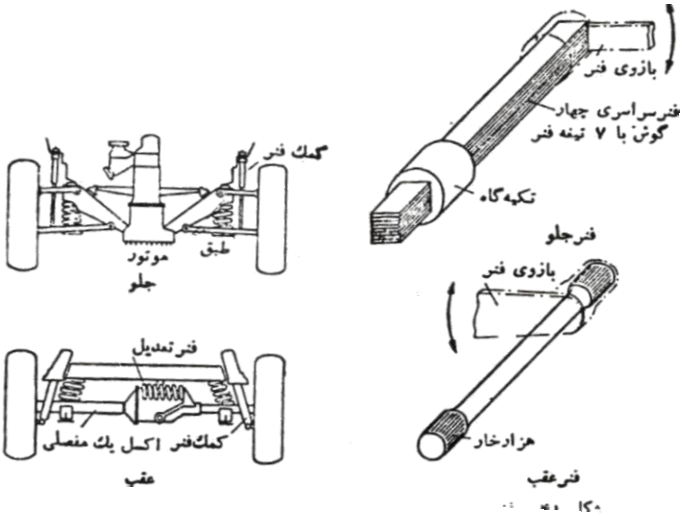


شکل ۳۹ ـ فنر شمشی (خمشی)

بزرگترین فنر را شاه فنر گویند. که فنرهای بعدی نسبت به شاه فنر کوچکتر هستند و بکمک میله ای (سنتربولت) از وسط به همدیگر وصل می شوند. و با کمک گیرهائی مانع از لغزش آنها در جهات مختلف می شوند. لایه های فنر شمشی دارای انحناء بیشتری نسبت به شاه فنر است که بهنگام جازدن فنرفشار اولیه ای به آنها وارد می شود، که این تنش اولیه باعث مستهلک کردن ضربات وارتعاشات فنر می گردد. که آن را می توان از مزایای فنرهای شمشی ذکر کرد. درتصویر زیر نحوه نصب شدن فنرهاس شمشی را به شاسی نشان داده شده است.



فنرپیچشی- این فنرها بطورکلی فنرهائی هستند که تغییر فرم فنر با پیچش آنها حول محور طولیشان صورت می گیرد. فنرهای پیچشی را به دو صورت میله ای ویا تسمه ای مطابق شکل می سازند.



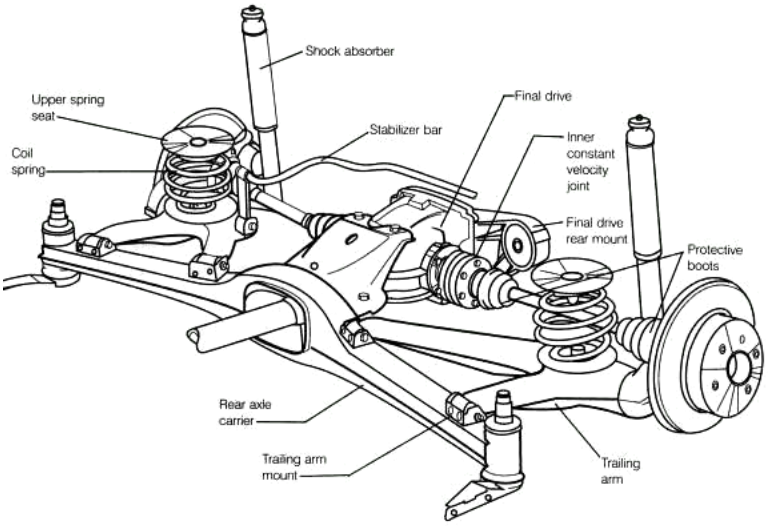
AutoLibrary

فنر مارپیچی- امروزه این نوع فنر در اکثر خودروها استفاده شده است. فنرهای مارپیچی را در اکسل های نوسان کننده عقب ویا در تعلیق آزاد جلو مورد استفاده زیادی دارد. چراکه علاوه براشغال فضای کم،سبک بوده واحتیاج به سرویس ونگهداری کمی دارد. از معایب فنرهای مارپیچی می توان به عدم انتقال نیروهای کششی و فشاری اشاره کرد. بطورکلی می توان گفت فنرهای مارپیچی برعکس فنرهای پیچشی فاقد خاصیت ضربه گیری هستند که لازم است همراه آنها کمک فنر نیز استفاده شود تا بسرعت ضربات وارده را مستهلک نماید.

کمک فنر یا نوسان گیر

هر فنری را بفشاریم و ناگهان رها کنیم بنوسان درمی آید که بدلیل وجود اصطکاک بین مولکولهای فنر دامنه نوسانات کم شده و درنهایت از نوسان می ایستد. در خودرو نوسانات فنر و دامنه این نوسانات بستگی به وزن خودرو و نوع فنربندی دارد. در هرفنر میزان استهلاک نوسانات تابع میزان سختی فنر است. بدین معنی که هرچه فنر سخت تر باشد، به همان نسبت سریعتر و بهتر نوسانات را مستهلک می کند.

فنری در خودرو در اثر ناهمواریهای جاده بنوسان درمی آید. هنوز دامنه نوسانات قبلی مستهلک نشده،که ناهمواری دیگر جاده مجددا آن را بنوسان در می آورد، اگر این اتفاق چند مرتبه پی در پی رخ دهد و اتفاقا دامنه همه نوسانات برهم منطبق باشد، اثر این نوسانات با هم جمع شده و ارتباط چرخ با جاده قطع می شود و درنهایت راننده تسلط خود را به خودرو از دست می دهد. فنرهای سخت بدلیل استهلاک سریع نوسانات و دامنه آنها بر فنرهای نرم اولویت دارند، اما باید درنظر گرفت که فنر سخت تا حد زیادی نرمش خودرو و آسایش سرنشینان را از بین می برد. برای حل این مشکل در کنار فنربندی خودرو از کمک

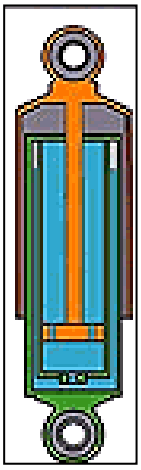


فنراستفاده می شود. کمک فنر با استفاده از اصطکاک داخلی روغن این نوسانات را مستهلک کرده و در نهایت علاوه بر کنترل ساده و تعادل بهتر خودرو آسایش سرنشینان نیز تامین می شود.

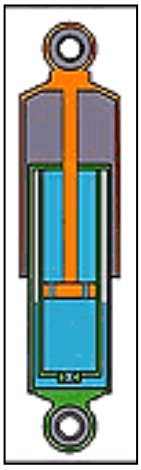
در ادامه به چگونگی کارکرد کمک فنر در دو حالت فشارکم وفشار زیاد یا بعبارتی نرمی و سختی پرداخته می شود.

۱- وضعیت فشار کم «نرمی»- با برخورد چرخ با ناهمواری جاده و وارد شدن ضربه،لوله محافظ بسمت پایین حرکت می کند، در نتیجه پیستون را بسمت پایین هدایت می کند. که باعث می شود فشاری بر روغن موجود در لوله داخلی وارد آید. فشار تولید شده باعث می شود فشار فنر سوپاپ پیستون و سوپاپ سبدی خنثی شده و روغن از طریق سوپاپ کفی به قسمت بالای لوله داخلی جریان پیدا کند و درعین حال روغنی که در حالت باز شدن از بین دو لوله به قسمت داخلی لوله جریان پیدا کرده مجددا به جای خود برمی گردد. در اینصورت کمک فنر ضربه را بخوبی خنثی می کند. «شکل الف»

۲- وضعیت فشار زیاد « سختی»- بعد از گذشتن چرخ از مانع و با باز شدن فنر، کمک فنر نیز باز می شود. در اینحالت پیستون بسمت بالا حرکت می کند در نتیجه حجم داخل لوله داخلی افزایش یافته که باعث می شود فشار این منطقه کاهش یافته و روغن اضافی بین دو جداره از طریق سوپاپ کفی واردلوله می شود. « شکل ب »



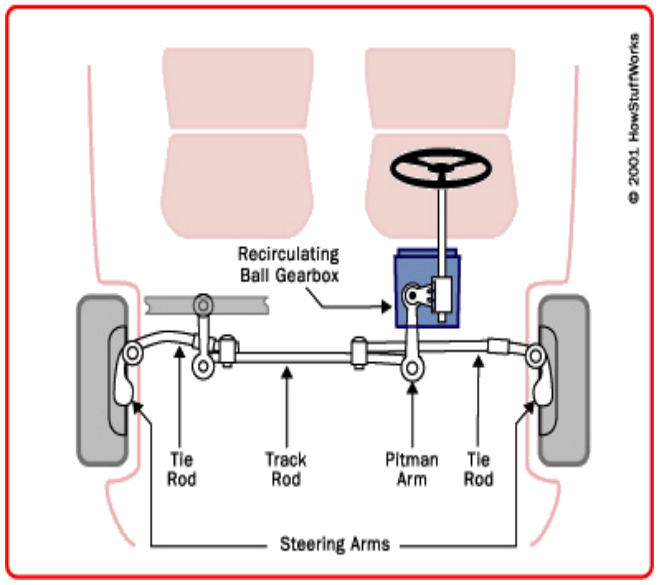
شکل الف



شکل ب

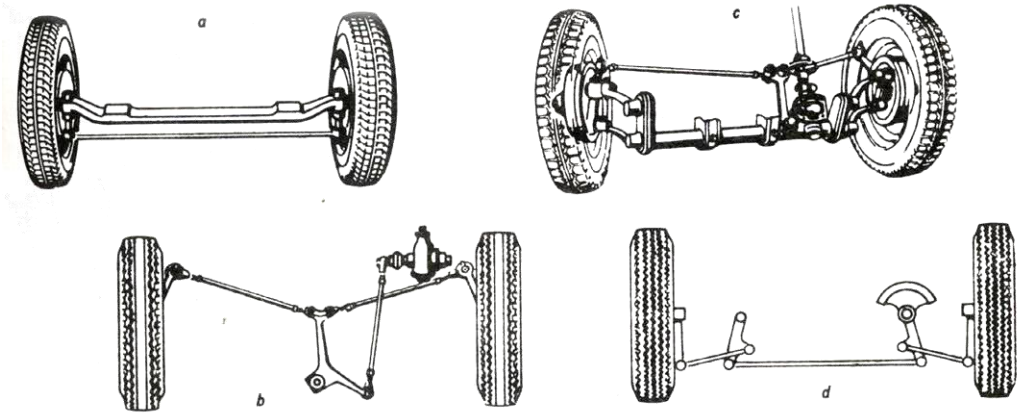
کمک فنرهای تلسکوپی را با ید بصورت قائم و یا تا انحناء ۴۵ درجه نصب کرد.

اطمینان و ایمنی یک خودروبستگی زیادی به سیستم فرمان آن دارد. امروزه ازسیستم های جدید و پیشرفته ای برای هدایت خودرو استفاده می شودکه تا حدود زیادی اطمینان و ایمنی خودرو و راحتی راننده را تضمین می کند.



سیستم فرمان از جعبه دنده و میله های فرمان تشکیل شده است. حرکت فلکه فرمان به جعبه فرمان منتقل می شود که در آنجا حرکت دورانی به حرکت رفت وبرگشتی تبدیل می شود و در حین آن دور و گشتاور نیز تغییر می کنند.اهرم هزار خاری جعبه فرمان به رابط های فرمان متصل بوده که حرکت را به محور سگدست و چرخ منتقل می نماید. حرکت یک چرخ بکمک میله رابطی به چرخ دیگر منتقل می شود.در نتیجه حرکت چرخها تابع هم خواهد بود.

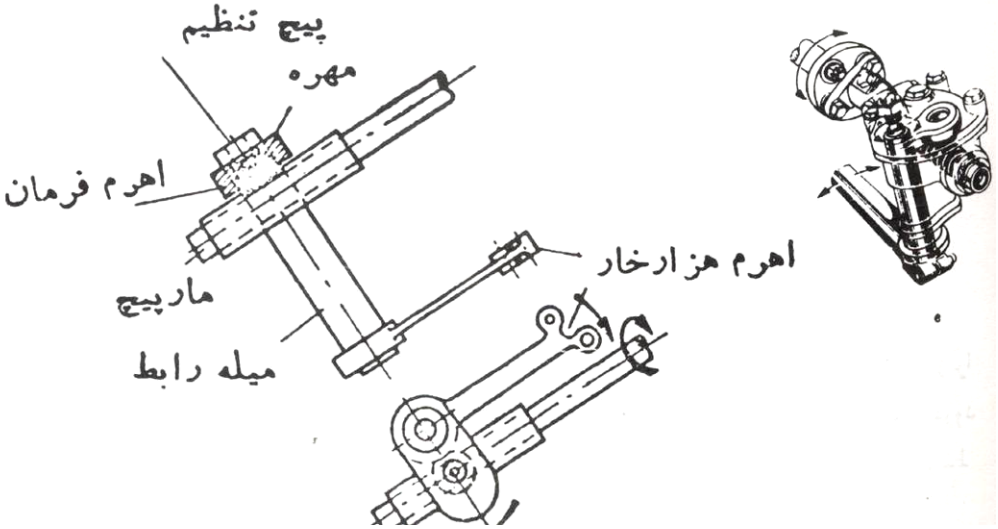
میله های فرمان– چگونگی ساختمان میله های فرمان به سیستیم تعلیق خودرو بستگی دارد. بدین معنی که میل فرمان باید در انواع سیستم های تعلیق اعم از تعلیق آزاد و یا یکپارچه ضمن اجازه نوسان به چرخ امکان گردش هردو چرخ را فراهم کند. بطوریکه چرخ داخل پیچ این امکان را داشته باشد که نسبت به چرخ دیگر گردش بیشتری نماید. دراکسل های یکپارچه این عمل بوسیله زوزنقه فرمان و در اکسل های نوسان کننده بکمک اهرم بندی مخصوص امکان پذیر می شود.



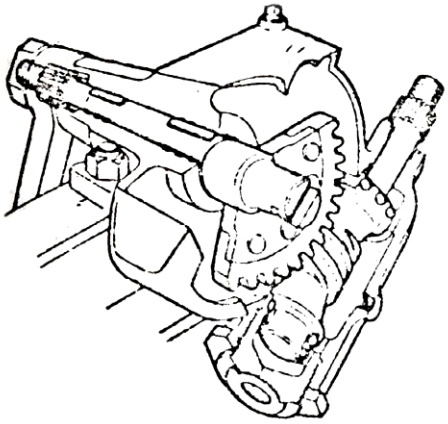
جعبه دنده فرمان– جعبه فرمان وظیفه دارد نیروی دست راننده، که به فلکه فرمان اعمال می شود را طوری تبدیل نمایدکه بتوان مقاومت عکس العملی چرخ ها را خنثی کرده و آن را به گردش در آورد. بعلاوه جعبه فرمان وظیفه دارد حرکت دورانی فلکه فرمان را به حرکت رفت و برگشتی تبدیل نماید.

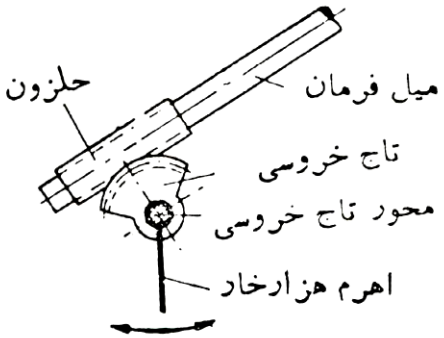
در تمام جعبه فرمانها بین دو چرخ دنده مقداری لقی مجاز تعبیه می کنند که این مقدار لقی نباید از ۱۰ تا ۱۵ درجه تجاوز کند، چراکه در اینصورت اطمینان رانندگی کاهش می یابد. خلاصی جعبه فرمان قابل تنظیم بوده و باید در حد استاندارد هر خودروئی طبق کاتولوگ آن خودرو باشد. بطورکلی جعبه فرمان ها را در دو گروه مکانیکی و هیدرولیکی« پرقدرت » طبقه بندی می کنند. که در ادامه انواع جعبه فرمانهای مکانیکی را مورد بررسی قرار می دهیم:

۱- ***جعبه فرمان ماپیچی*** – در این نوع جعبه فرمان مهره نیم کره ای حرکت گردشی مارپیچ را به حرکت رفت و برگشتی تبدیل می کند. این مهره مستقیما با اهرم هزارخار مربوط است و درجای خود می تواند حرکت گردشی داشته باشد. در این جعبه فرمان پیچ تنظیم لقی مهره نیم کره ای را روی مارپیچ فشارمی دهد و در نتیجه می توان لقی آن را بدلخواه تنظیم کرد.



۲- ***جعبه فرمان حلزونی یا تاج خروسی***- در این جعبه فرمان در انتهای میل فرمان یک محور حلزونی وجود دارد که هنگام دوران می تواند دنده حلزونی«تاج خروسی» را بگردش درآورد. میله هزار خار بدنده تاج خروسی متصل بوده و حرکت آن را به میله های رابط فرمان انتقال می دهد. باگرداندن یک بوش خارج از مرکز می توان لقی این جعبه فرمان را تنظیم کرد.



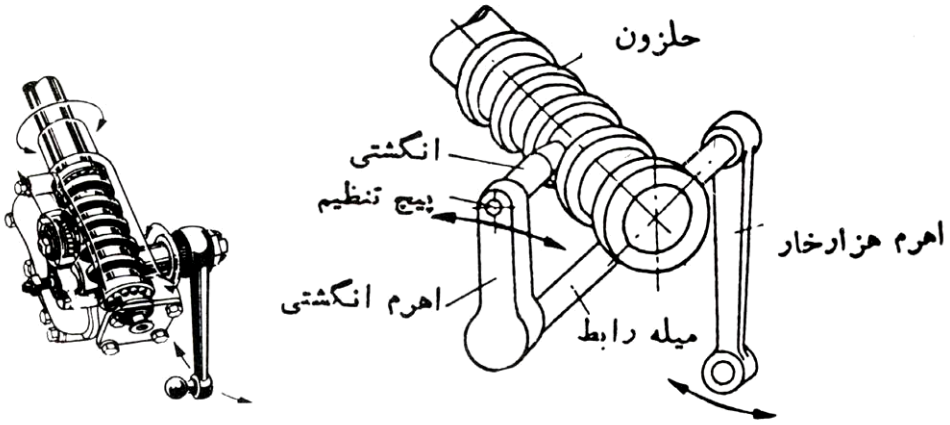


۳- ***جعبه فرمان حلزونی غلطکی***- در این جعبه فرمان با گردش فلکه فرمان محورحلزون بگردش درآمده و غلطکی را که با آن درگیر است را حرکت می دهد. چون غلطک باید حول محور خود، با شعاع معینی گردش کند، محور حلزون نباید استوانه کامل باشد زیرا در این صورت با گرداندن کامل فرمان و حرکت غلطک، در گیری غلطک با حلزون از بین می رود و آزاد می گردد. برای جلوگیری از این اشکال قر دو انتهای محور حلزون از وسط آن بیشتر است. در این جعبه فرمان اصطکاک بین دنده ها به حداقل ممکن می رسد.

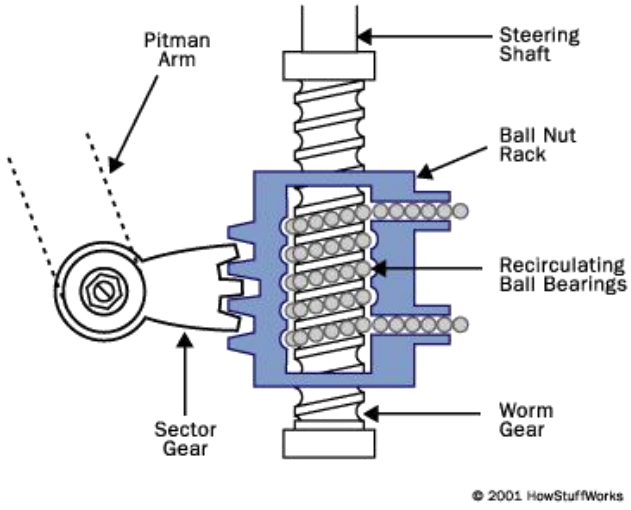
۴- ***جعبه فرمان انگشتی «بادامکی»***- در این جعبه فرمان نیز گام حلزون درقسمت وسط کمتر از طرفین آن می باشد. در این نوع فرمان بادامک یا انگشتی که مخروطی شکل است داخل شیارهای حلزون حرکت می کند و حرکت دورانی حلزون را به حرکت رفت و برگشتی اهرم هزارخار تبدیل می کند. یک پیچ برای تنظیم لقی جعبه فرمان تعبیه شده که عمق درگیری

AutoLibrary

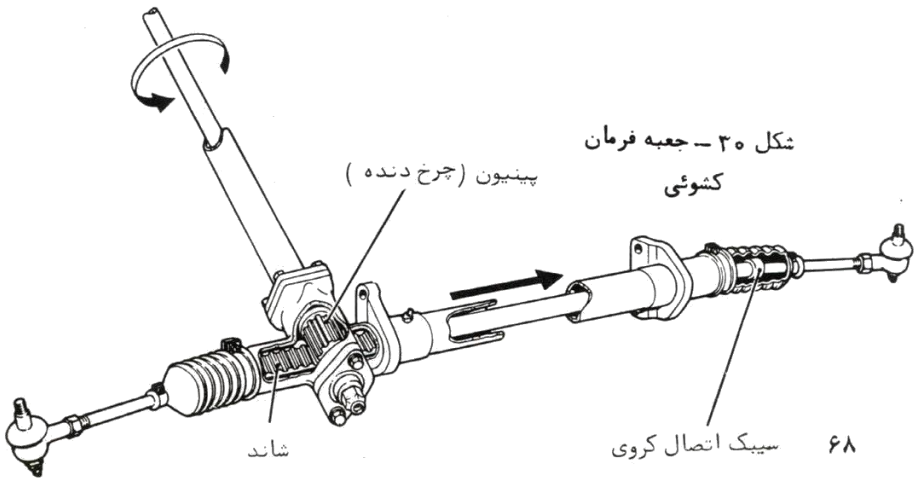
بادامک یا انگشتی را با شیار حلزون تغییر می دهد. تغییر گام حلزون باعث می شود که فرمان بعد از گردش تمایل داشته باشد به حالت وسط خود برگردد.



۵- ***جعبه فرمان ساچمه ای***- برای کم کردن اصطکاک بین دنده های جعبه فرمان و روانی بیشتر فرمان، از جعبه فرمان ساچمه ای استفاده می شود. در این سیستم ارتباط بین مارپیچ فرمان و مهره انتقال حرکت بوسیله ساچمه برقرار می گردد. دراین جعبه فرمان در هرگردش فلکه فرمان، مهره فرمان بدون آنکه بتواند دوران کند در امتداد محور میل فرمان حرکت طولی می نماید. در بدنه خارجی مهره، دندانه ای تعبیه شده که می تواند بوسیله درگیری با یک دنده تاج خروسی آنرا حرکت داده و درنهایت بعلت اتصال دنده تاج خروسی با اهرم هزارخار آن نیز بحرکت درمی آید. لقی بین دنده تاج خروسی و دنده روی مهره بوسیله پیچ و مهره قابل تنظیم است. ولی لقی بین مارپیچ و مهره قابل تنظیم نیست.



۶- ***جعبه فرمان کشوئی***- این نوع جعبه فرمان در خودروهایی استفاده می شود که محور جلو محرک است. در این سیستم به انتهای میل فرمان دنده کوچکی متصل است که می تواند روی یک دنده شانه ای کشو مانند بغلطد و آن را به راست و چپ براند. لقی بین دو دنده در این جعبه فرمان نیز بکمک یک دایره خارج از مرکز قابل تنظیم است. این جعبه فرمان به بازگشت چرخ کمکی نمی کند.



شکل ۳۰ ــ جعبه فرمان کشوئی

۶۸

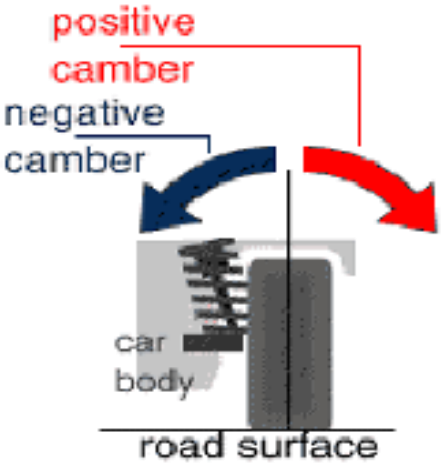
AutoLibrary

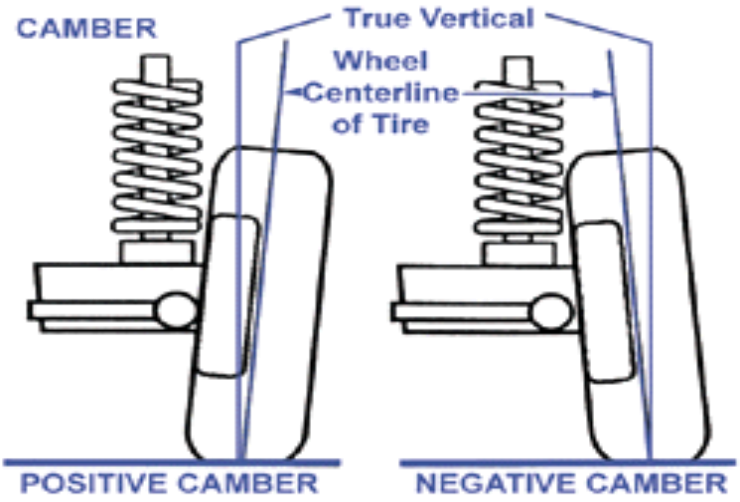
هندسه تعلیق چرخ های جلو

اصطلاح هندسه تعلیق جلو مربوط است به زوایای چرخ های جلو، قطعات متصل کننده چرخ های جلو وشاسی خودرو می باشد. وجود زوایای مختلف در چرخ های جلو و سیستم تعلیق جلو باعث می شود که چرخ ها خودبخود بصورت مستقیم و عمود نسبت به جاده قرار گیرند و عکس العملهای مختلف سیستم فرمان از قبیل حرکت مستقیم چرخها در جاده و یا برگشتن فرمان بعد از گردش و یا صدا نکردن تایرها بهنگام حرکت و بالاخره کیفیت مطلوب رانندگی و عدم لاستیک سائی غیرعادی تامین شود. در ادامه به شرح مهمترین زوایای چرخ پرداخته می شود:

۱- زاویه کمبر Camber

زاویه کمبر از انحراف چرخ های جلو نسبت به خط قائم تشکیل می شود که اگر این انحراف بسمت بیرون باشد، یعنی فاصله دو چرخ از بالا نسبت به پایین دو چرخ زیادتر باشد آن را کمبر مثبت ودر صورتیکه انحراف بسمت داخل باشد آن را کمبرمنفی گویند. مقدار انحراف برحسب درجه و نسبت به خط عمود اندازه گیری می شود.

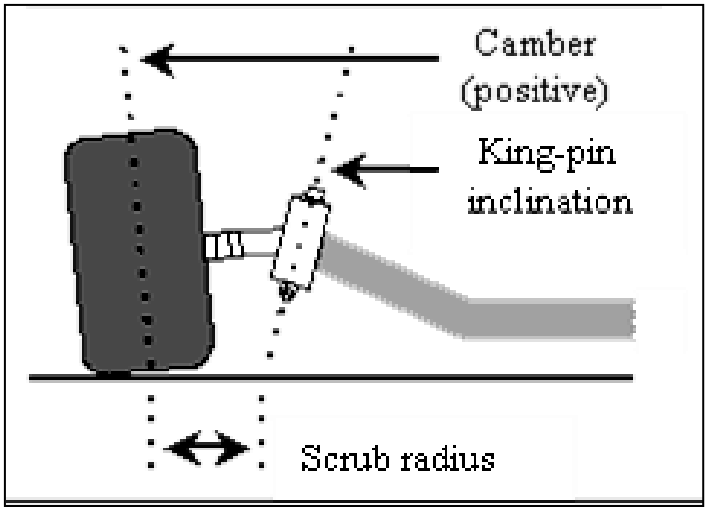




این زاویه معمولا بصورت مثبت و بین ۰ تا ۴ درجه است. در غیر اینصورت بهنگام بار کردن خودرو کمبرمنفی ایجاد می شود. از مزایای زاویه کمبر می توان به سهولت فرمان دادن، جلوگیری از انتقال ضربات چرخ به فلکه فرمان و کاهش بار وارده به مهره چرخ جلو اشاره کرد. در کنار این مزایا بهر حال زاویه کمبر چه مثبت و چه منفی باعث لاستیک سائی تایر می شود.

۲- انحراف محور سگدست Kin-Pin-incl

این زاویه عبارت است ازانحراف محور سگدست از حالت قائم به سمت داخل. این زاویه از دو جهت مطلوب است:



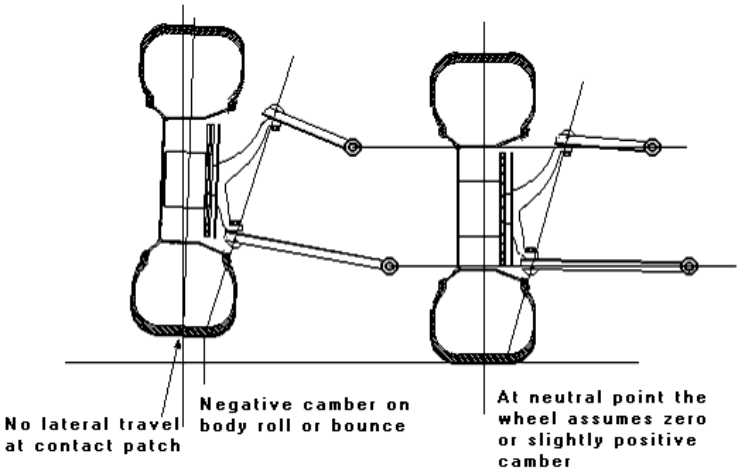
الف- با وجود این زاویه دیگر احتیاجی به زاویه کمبرزیاد نیست، درنتیجه ضمن سهولت فرمان دادن، لاستیک سائی نیز به حداقل ممکن می رسد.

ب- این انحراف به موازنه و تعادل خودرو کمک می کند زیرا بعد از گذشتن از هر پیچی، فرمان بطور خودکار بحالت اولیه برمی گردد.

۳- زاویه مجموعه «زاویه کلی»

به مجموع دو زاویه کمبر و انحراف محور سگدست زاویه کلی گویند. بعبارت دیگر اگر خطوط محورهای چرخ و سگدست را ادامه دهیم تا باهم برخورد کنند، تشکیل یک زاویه می نماید که زاویه کلی خواهد بود. باتوجه به میزان دو زاویه کمبر و انحراف محور سگدست، نقطه برخورد دو محور ذکر شده می توان بالا، پایین و یا روی سطح جاده قرار بگیرد.

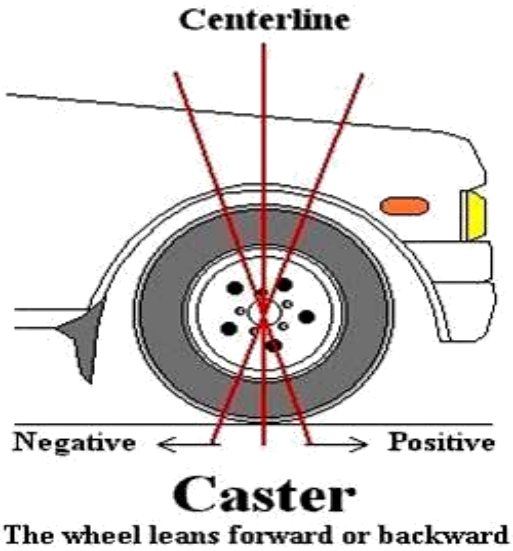
- ✓ اگر نقطه تقاطع در سطح جاده باشد، دو نیروی مقاومت جاده و نیروی فشاری وارده از طریق محور سگدست درست دریک امتداد قرار می گیرند که باعث می شوند چرخ هیچ تمایلی به چرخ بداخل ویا خارج نداشته باشد.
- ✓ اگر نقطه تقاطع در پایین سطح جاده قرارگیرد، چرخ تمایل دارد بسمت خارج بپیچد.
- ✓ اگر نقطه تقاطع بالاتر از سطح جاده باشد، چرخا تمایل دارند بسمت داخل منحرف شوند.

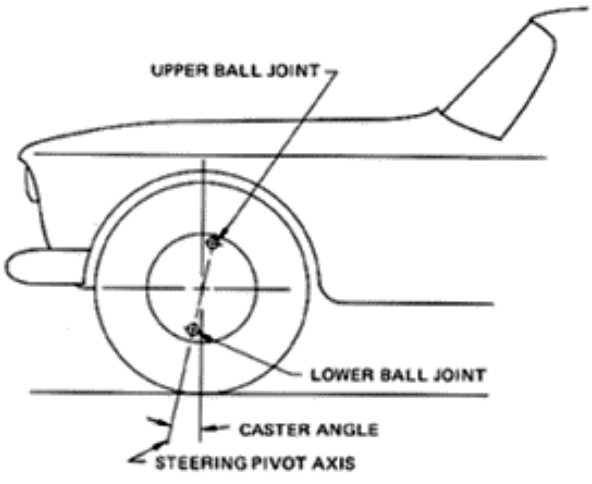


٤- زاویه پیرو Caster

تمایل محور سگدست به جلو عقب نسبت به خط قائم را زاویه پیرو گویند. اگر قسمت بالای محور سگدست نسبت به خط قائم به سمت عقب متمایل باشد، چرخ دارای زاویه کستر مثبت«پیرو» است. کستر مثبت به تعادل و وجهت یابی خودرو کمک می کند. ولی به نیروی گریزاز مرکز در سرپیچ ها کمک می کند که نتیجه آن تشدید احتمال پرت شدن خودرو است.

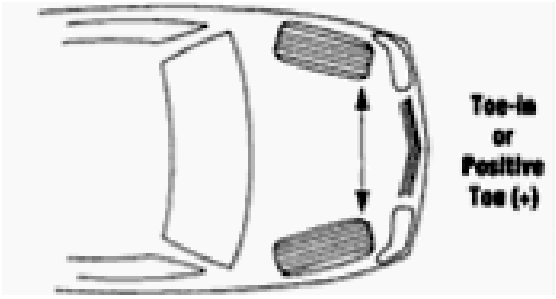
با استفاده از زاویه کستر منفی «پیشرو» می توان اثر نیروی گریزازمرکز را کاهش داد و خودرو را در سر پیچ ها به سمت داخل متمایل کرد.

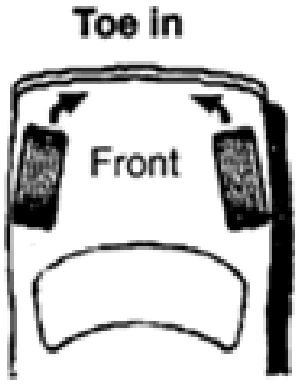




۵- زاویه سرجمعی Toe in

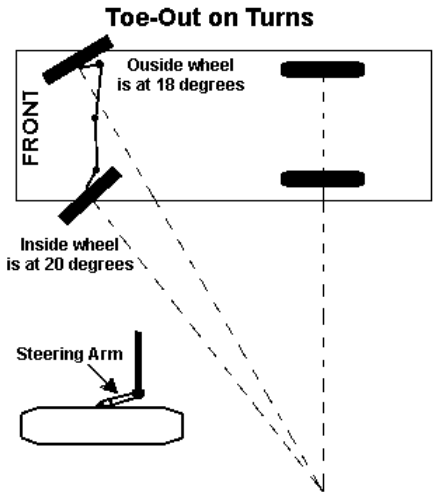
در این زاویه تمایل چرخ های جلو بسمت داخل می باشد. یعنی با اعمال این زاویه فاصله جلوی چرخ نسبت به عقب آن کمتر خواهد بود.اندازه این اختلاف معمولا بین ۲ تا ۶ میلیمتر است. از مزایای زاویه تواین می توان به حرکت چرخ ها بصورت موازی،جلوگیری از لاستیک سائی،تعدیل بازی احتمالی سیبک ها و درنتیجه جلوگیری از فرمان زدن، اشاره کرد.



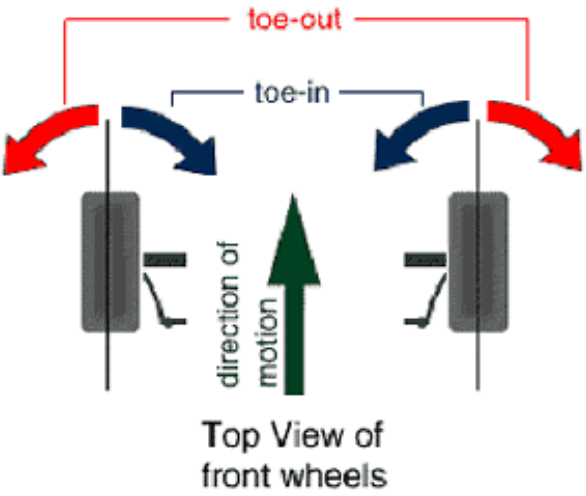


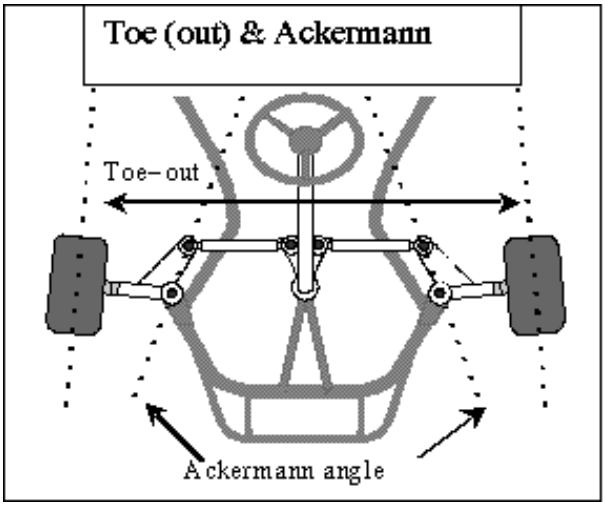
۶- زاویه سربازی Toe aut

برای اینکه خودرو بتواند سر پیچ ها بدون لغزش و براحتی گردش نماید، از نظر هندس مطابق شکل زیر باید خطوط عمود بر هر چهار چرخ از یک نقطه عبور نماید. بعبارت دیگر خودرو باید حول یک نقطه گردش کند.



هنگام گردش چرخ داخل پیچ روی دایره کوچکتری نسبت به چرخ بیرونی حرکت می کند، درنتیجه زاویه گردش آن باید نسبت به شاسی بیشتر باشد. یعنی چرخ داخل پیچ باید نسبت به وضعیت اولیه خود مقدار بیشتری منحرف شود. در نتیجه چرخهای جلو که درحالت عادی دارای زاویه سرجمعی هستند، بعد از گردش به سمت راست یا چپ دارای زاویه سربازی یا تو اوت می شوند.





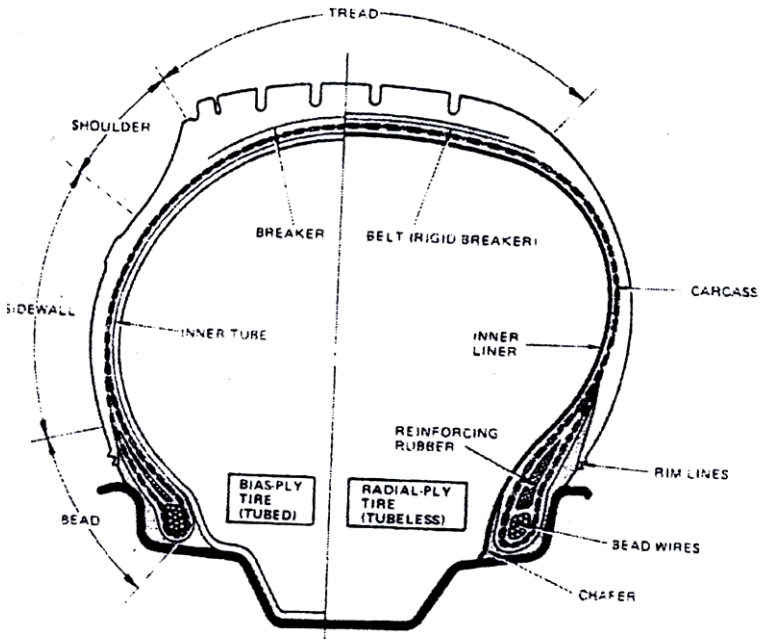
شود سرعت دوران دو چرخ متفاوت است.

AutoLibrary

تایر

تایر بعنوان تنها رابط خودرو با سطح جاده **وظایف** زیر را عهده دار است:

۱. حمل وزن خودرو.
۲. با ایجاد تماس مناسب، شرایطی مانندشتاب گرفتن، حرکت کردن، ترمزکردن، توقف کردن و پیچیدن را برای خودرو فراهم می آورد.
۳. کاهش و جذب ناهمواریهای جاده.



بدنه تایر

این قسمت بعنوان چهارچوب اصلی یک تایر باید به اندازه کافی مستحکم و همچنین انعطاف پذیر باشد تا قابلیت نگهداری فشار داخلی «فشار باد» و همچنین جذب نیروهای وارده از سطح جاده را داشته باشد. اجزاء تشکیل دهنده بدنه تایر بصورت لایه هایی از رشته های مقاوم و قوی هستند که توسط مواد لاستیکی به هم متصل می باشند. این رشته ها برای خودروهای سواری معمولا از جنس پلی استر یا نایلون و برای خودروهای سنگین از جنس فولاد یا نایلون هستند.

آج تایر

آج بعنوان لایه خارجی تایر وظیفه محافظت بدنه در برابر سایش و صدمات ناشی از سطح جاده را برعهده دارد. طرح آج در زمان ساخت تایر ایجاد شده و تماس اصلی تایر با جاده از طریق این قسمت فراهم می شود. طرح های مختلف آج به منظور تخلیه بهتر آب از زیر تایر ایجاد می شوند و همچنین باعث افزایش قابلیت تایر در برخورد با شرایط گوناگون سطح جاده می گردند. در ادامه به بررسی انواع طرح آج پرداخته شده است:

طرح رگه ای Rib

در این طرح رگه های زیگزاگ موازی در تمام محیط تایر ایجاد می شود و بهترین شرایط را برای حرکت روی جاده های هموار و با سرعت بالا ایجاد می کند، این تایر برای استفاده در سواری ها وماشین های سنگین مناسب است.

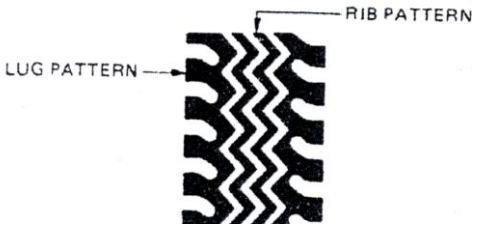
AutoLibrary

طرح عرض Lug

این طرح بصورت شیارهای عرضی و عمودی در محیط تایر ایجاد می شود و بدلیل قابلیت خوبی که در جاده های ناهموار دارد بیشتر جهت خودروهای ساختمانی و کامیون ها مصرف می گردد.

طرح ترکیبی از هر دو نوع Rib & Lug

این طرح در اتوبوس ها و کامیون ها مورد مصرف دارد که ثات خوبی در رانندگی روی هر دو نوع جاده هموار و ناهموار ایجاد می کند و معایب و محاسن هر دو طرح را همراه دارد.

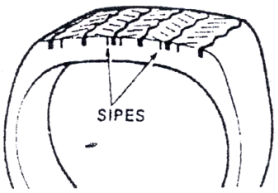


طرح بلوکی Block

در این طرح آج ها بصورت بلوکهای مجزا از هم ایجاد می شوند و اغلب در تایرهای ویژه برف کاربرد داند.

سایپ Sipe

برای ایجاد چسبندگی بهتر شیارهای باریکی روی تایر ایجاد می شود که ظاهر آنها مانند محل برخورد تیغه چاقو است. این طرح نام خود را از ابداع کننده امریکایی خود جی.اف.سایپ گرفته است. زمانی که خودرو روی جاده مرطوب در حرکت است این سایپ ها سطح جاده را تا حدودی از آب خالی می کنند تا تایر تماس بیشتری با جاده داشته باشد.



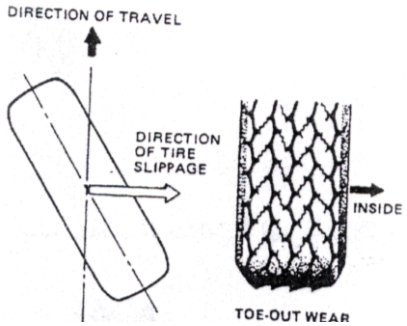
رابطه بین طرح آج و چسبندگی روی جاده

تایر با آج ظریف

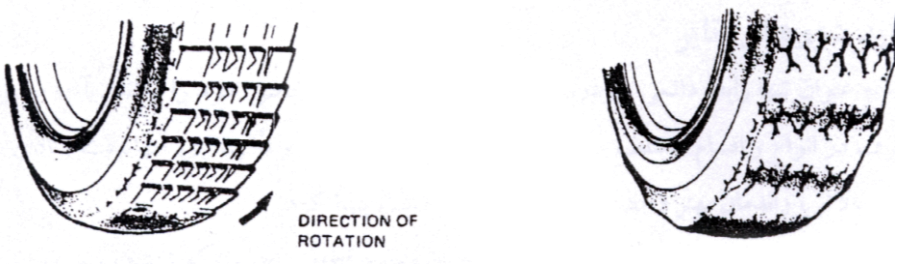
برای جاده های خشک و خودروخای پرسرعت، تایر نسبتا صاف «آج های ریز» و یا کاملا بدون آج استفاده می شود زیرا در نقطه تماس با سطح بیشترین ثبات را دارند. این تایرها در جاده های مرطوب شروع به لغزش شدید می کنند که باعث از بین رفتن کنترل روی سیستم فرمان و ترمز می گردد.

تایر با آج درشت

مورد استفاده این نوع تایرها برای جاده های مرطوب است. اگر درسطح جاده مقداری آب وجود داشته باشد، آج تایر آن را از زیرسطح تماس کنار زده و چسبندگی را حفظ می نماید. اگر مقدار آب افزایش یابد آج ها آب را به اطراف پرت کرده و سطح تماس را از دست نمی دهد.

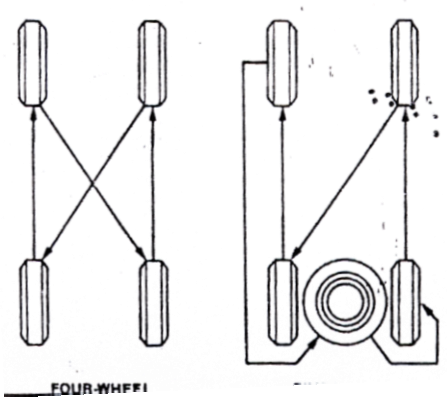


- موج دارشدن تایر در تایرهائی که روی اکسل عقب و در خودروهای سنگین نصب می شوند در اثر ترمزهای پرقدرت و پی درپی بوجود می آید.

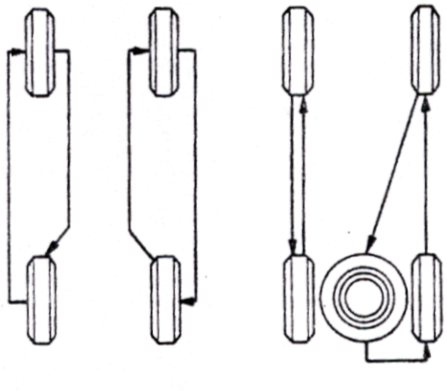


جابجایی تایرها

بدلیل وزن بیشتری که روی اکسل جلو است ساویدگی تایرهای جلو ۱۰ تا ۲۰ درصد بیشتر است لذا لازم است برای بالا بردن عمر تایر استفاده بهینه و کاهش هزینه ها روشها استاندارد جابجایی تایرها را باتوجه به نوع تایر انجام داد. که این جابجایی بصورت مصور در زیر آورده شده است.



بایاس پلای



رادیال

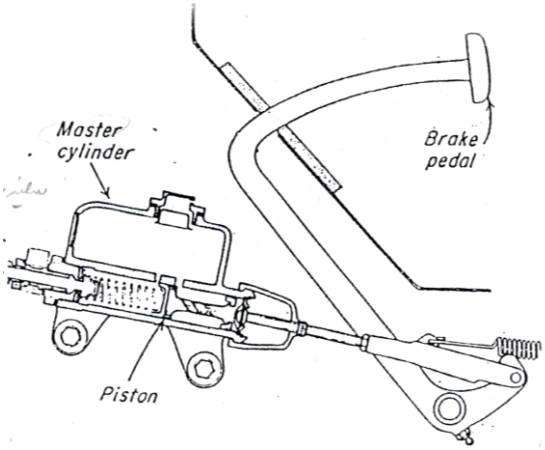
سیستم ترمز

سیستم ترمز برای کم کردن سرعت خودرو یا متوقف ساختن آن طراحی شده است. سیستم ترمز ممکن است بکمک وسایل مکانیکی، هیدرولیکی، فشار هوا و یا بصورت الکتریکی راه اندازی شود. البته در همه این وسایل روش کار ترمز مشابه است و

هدف اصلی متوقف کردن به موقع، سریع و نرم خودرو است. اساس کار تمام سیستم های ترمز ایجاد اصطکاک بین لنت ترمز و کاسه چرخ ویا دیسک ترمز در نوع ترمزهای دیسکی می باشد.

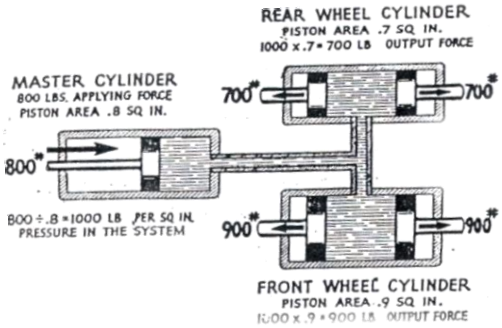
ترمزهای هیدرولیکی

در این نوع ترمزها برای عمل ترمزگیری از فشار مایع هیدرولیکی «روغن ترمز» استفاده می شود. یک سیستم ترمز هیدرولیکی از قسمت های زیر تشکیل شده است: پدال ترمز- پمپ اصلی ترمز- مکانیزم ترمز چرخ- لوله های رابط و وسایل نگهدارنده.



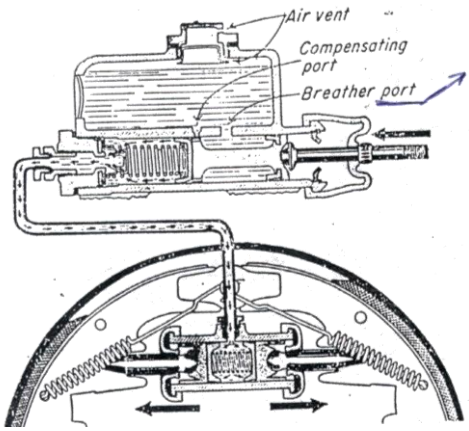
در هنگام کار سیستم ترمز، با فشردن پدال ترمز، پیستون در داخل سیلندر اصلی به جلو حرکت کرده و مایع تحت فشار را از طریق لوله های رابط به سیلندر چرخ می راندو موجب می شود که پیستون های سیلندر پرخ به سمت خارج هدایت شوند که بدلیل اتصال کفشک های ترمز با این پیستون ها، کفشک ها به کاسه ترمز چرخ می چسبند.

معمولا پیستون چرخ های جلو را بزرگتر انتخاب می کنند چراکه بهنگام ترمز کردن حرکت خودرو به سمت جلو بوده که باعث وارد شدن نیروی وزن خودرو به آنها می شود.

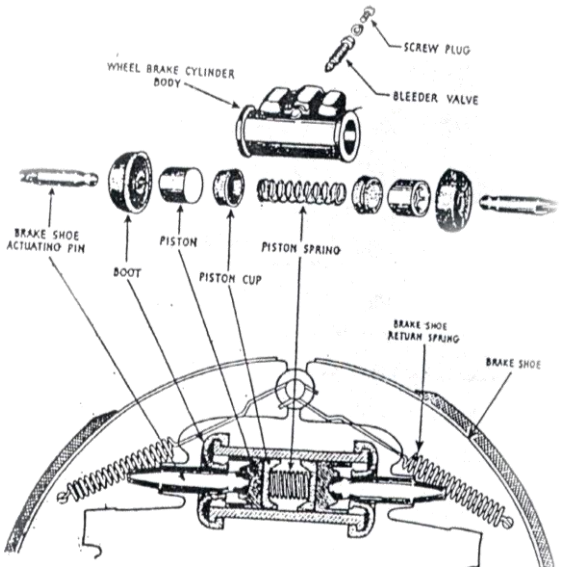


عملکرد سیلندر اصلی ترمز

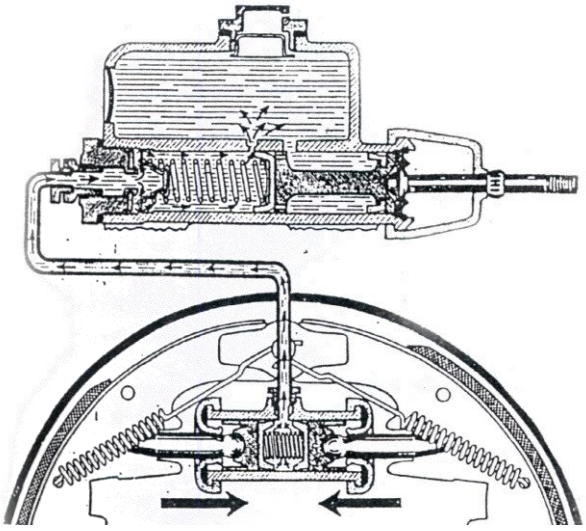
عمل ترمزگیری: پیستون سیلندر اصلی بوسیله اهرم بندی خاصی که در شکل نشان داده شده به پدال ترمز متصل شده است، که باعث افزایش نیروی فشاری وارد بر پدال می گردد. وقتیکه این نیرو به پیستون سیلندر اصلی وارد می شود آن را در سیلندر به جلو حرکت می دهد و از مقابل مجرای جبران کننده می گذرد. این عمل روغن جلوی پیستون را در سیلندر محبوس می نماید، درنتیجه فشار بسرعت افزایش می یابد و باعث می شود که روغن از طریق لوله های رابط به سیلندرهای چرخ برسد. « مطابق شکل».



فشار هیدرولیکی که بین دو پیستون چرخ وارد می گردد، پیستون ها را بسمت بیرون هدایت می کند. بدین ترتیب میله های رابطی که بین پیستون ها و کفشک ها قرارگرفته اند، کفشک ها را به کاسه های ترمز فشار می دهد که باعث انجام عمل ترمزگیری می شود.

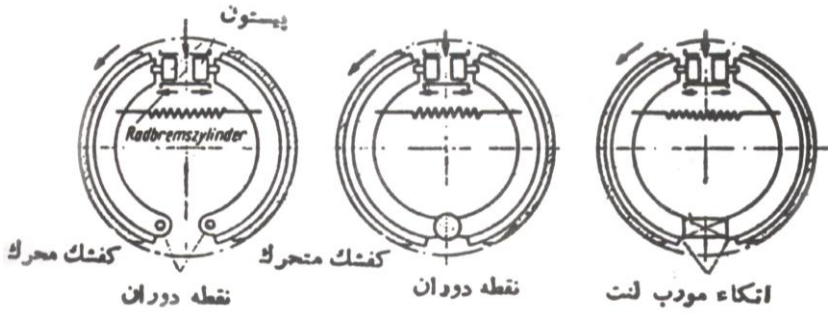


عمل برگشت ترمز: پس از رها کردن پدال ترمز، نیروی فنری که در اهرم بندی ترمز بکار رفته و فشار فنری که درمقابل پیستون سیلندراصلی وجود دارد پیستون را در داخل سیلندر به عقب برمی گرداند. در این حالت روغن از داخل سیلندر چرخها به سیلندر اصلی برمی گردد. کشش فنرها کفشک ها را از کاسه ترمز دور کرده و بدین ترتیب پیستون ها را بداخل سیلندر چرخ هدایت می نماید. با برگشت پیستون ها روغن به سیلندر اصلی بازگشته که در اثر وجود سوپاپی که در انتهای سیلندر اصلی قرار گرفته مقداری روغن به اندازه گنجایش لوله های رابط و مسیرروغن سیستم ترمز و سیلندر چرخ بدون فشاراضافی باقی می ماند تا ضمن جلوگیری از نشتی سیلندر چرخ از احتمال ورود هوا به سیستم ترمز بکاهد. «مطابق شکل».

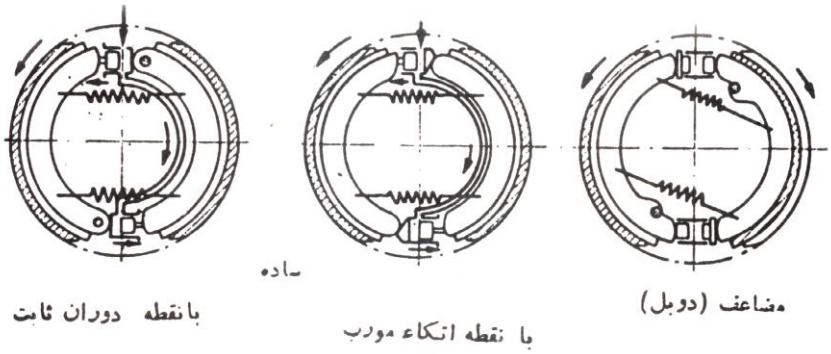


سیستم کفشک بندی ترمزرا در سه گروه اصلی «سیمپلکس simplex »، «دوپلکس duplex »و «سرو servo » مطابق اشکال زیر طبقه بندی می کنند.

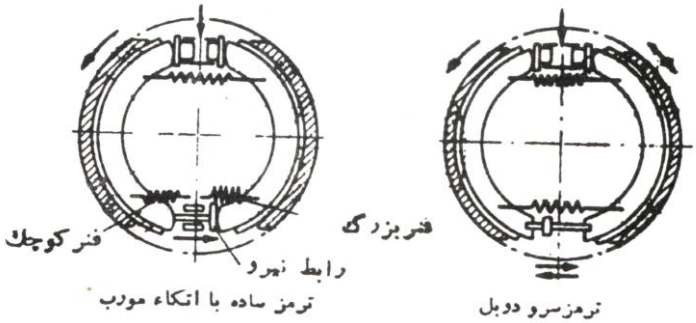
سیمپلکس *simplex*



دوپلکس duplex



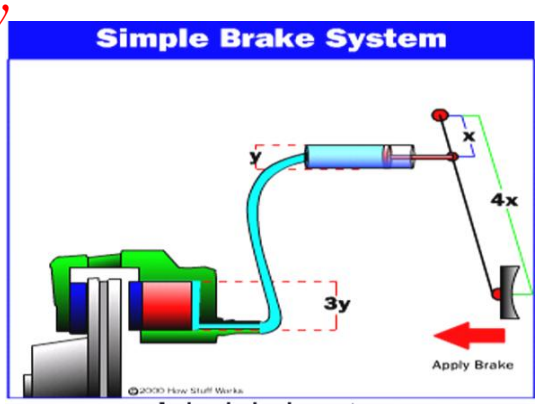
سرو servo



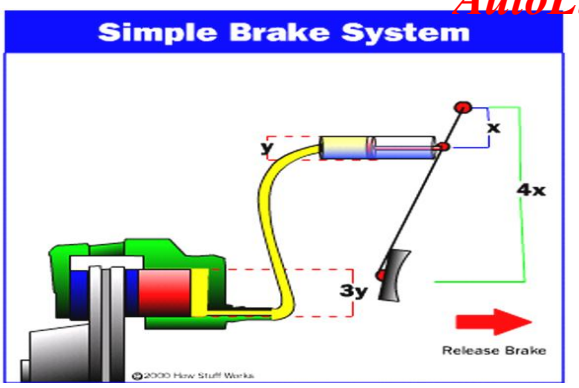
ترمزهای دیسکی

ساختمان و طرز کار این ترمزها با ترمزهای کفشکی که در بالا گفته شد تفاوت دارد. در این ترمزها صفحه ای بنام دیسک بهمراه چرخ دوران می کند و سیلندر چرخ که بصورت انبری ساخته شده در بالای دیسک ثابت شده است. دو پیستون از طرفین دیسک فشار تولید شده در سیلندر اصلی را به صفحه هایی که روی آنها لنت ترمزپرچ شده است منتقل می نماید باعث می شود که دیسک بین دو لقمه لنت متوقف شود.

AutoLibrary



حالت انجام عمل ترمزگیری



حالت قطع عمل ترمزگیری

مایع ترمز

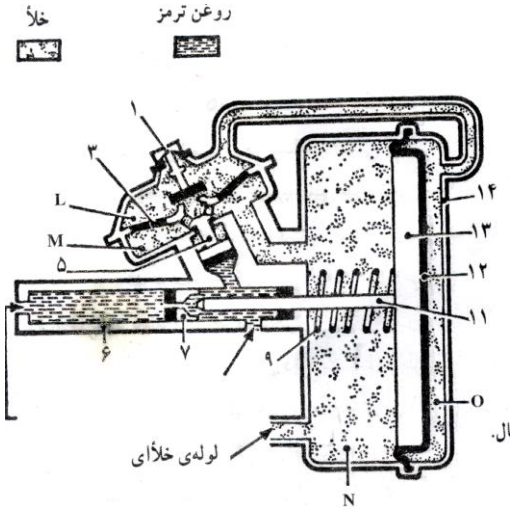
مایع که درسیستم ترمز هیدرولیکی بکاربرده می شود که به روغن ترمز معروف است بایستی مشخصات و کیفیت خاصی را دارا باشد. این روغن باید از نظر شیمیایی خنثی بوده ونباید تحت تاثیرات گرما و سرما قراربگیرد و همچنین باید قطعات سیلندر اصلی و چرخ را روغن کاری نماید و قطعات فلزی و لاستیکی سیستم را نباید فاسد کند. پس بهنگام اضافه کردن روغن ترمز باید به مایعی که کارخانه سازنده توصیه کرده دقت کرده و از بکاربردن روغن های معدنی جدا خوداری شود.

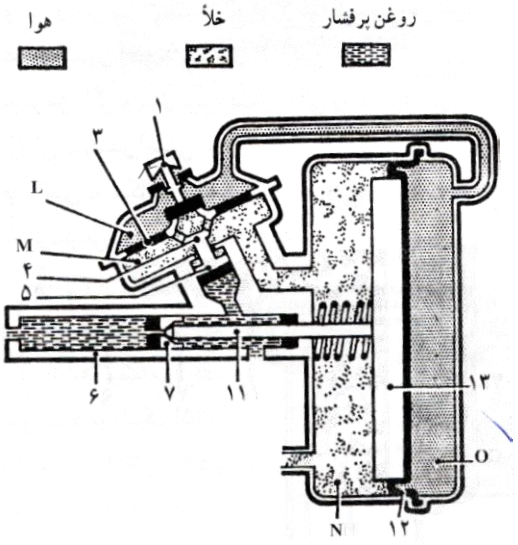
بوستر ترمز

نیروی پای راننده به تنهایی توانایی ایجاد فشار مورد نیاز در مدارهیدرولیک ترمز را ندارد، درنتیجه برای ایجاد فشار مطلوب، از تقویت کننده یا بوستر استفاده می شود. اساس کار بوستر بر اختلاف فشار استوار است. این اختلاف فشار ناشی از خلاء موتور از یک طرف و فشار جو از طرف دیگر است.

طرز کار بوستر

الف- حالت غیر فعال بودن سیستم ترمز: وقتی پدال ترمز درموقع روشن بودن موتور آزاد باشد. نیروی فنر آزاد شده، پیستون و دیافراگم بوستر را به درپوش می فشارد. خلاء موتور هوای بوستر را از طریق سوپاپ یکطرفه جذب می کند. در این موقع در پشت و جلوی دیافراگم از هوا تخلیه بوده و خلاء آنجا را فراگرفته است. زیرا سوپاپ هوا بسته است و راه عبور هوا به بوستر مسدود است.



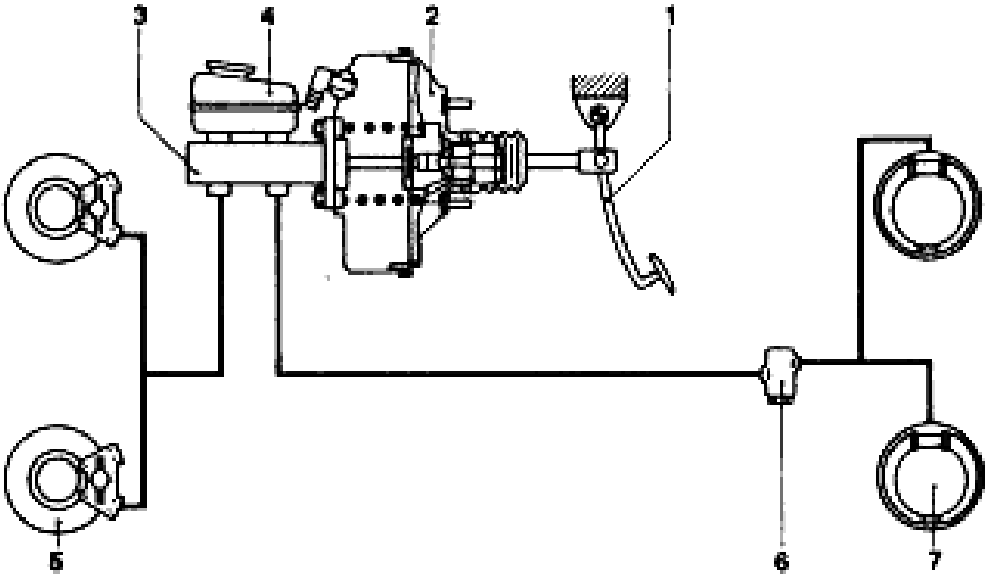


ب- حالت ترمز کامل: وقتی پدال ترمز فشرده می شود، نیروی زیاد پدال، فشار نسبی زیادی در سیلندر اصلی تولید می کند. فشار روغن در سیلندر ترمز بوستر هم تاثیر کرده و درنتیجه، پیستون هیدرولیکی هوا را

AutoLibrary

به بالا حرکت می دهد. که باعث می شود دیافراگم هوا بلند شده و سوپاپ هوا باز شود. سوپاپ هوا دوطرفه عمل می کند؛ از یک طرف مجرای روی دیافراگم را می بندد تا خلاء موتور از زیر دیافراگم به بالا نفوذنکند واز طرف دیگر مجرای هوا را باز می کند تا هوای محیط بتواند به پشت پیستون بوستر نفوذ نماید. در اینجا ملاحظه می شود که فشار هوا در پشت پیستون و خلاء موجود در جلوی پیستون باعث ایجاد نیروی نسبتا زیادی در پیستون و میله فشاری آن می شود. این نیروی زیاد، به پیستون سیلندر بوستر وارد می شود که روغن جلوی پیستون را بشدت تحت فشار قرار می دهد. فشار این روغن که خیلی زیادتر از فشار روغن سیلندر اصلی است، از طریق خروجی سیلندر بوستر به مدار ترمز وارد می شود که باعث انجام یک ترمز مطمئن می شود.

مدار کامل یک نوع سیستم ترمز



۱. اهرم بندی پدال ترمز
۲. بوستر ترمز
۳. سیلندر ترمز
۴. مخزن روغن ترمز
۵. ترمزدیسکی برای چرخ های جلو
۶. کلید کنترل نیروی ترمز
۷. ترمز کفشکی چرخ های عقب

AutoLibrary

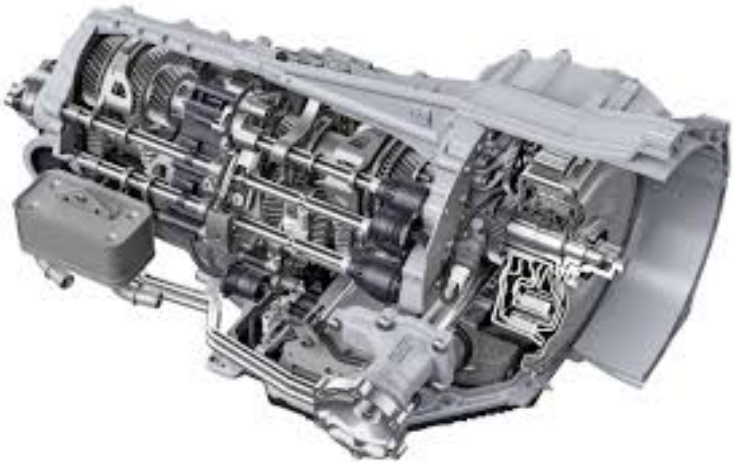
Automatic Transmission
گیربکس اتوماتیک

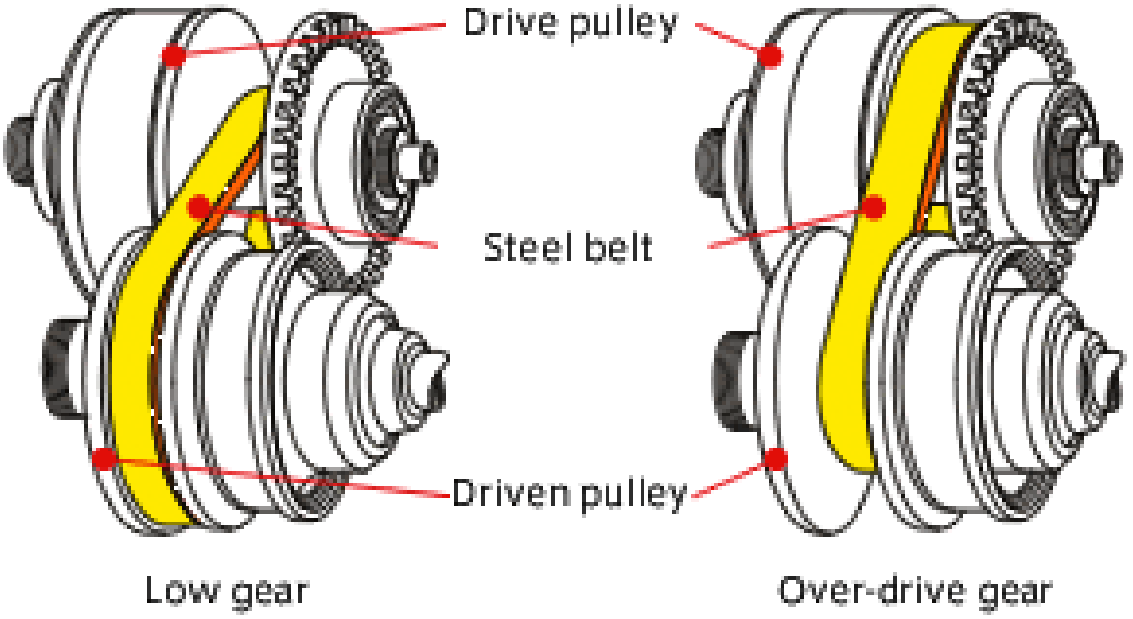
AutoLibrary

AutoLibrary

گیربکسهای اتوماتیک به چهار دسته کلی تقسیم می شوند:

۱- گیربکسهای منیوماتیک یا AMT (Automatic Manual Transmission)
۲- گیربکسهای اتوماتیک معمولی یا A/T (Automatic Transmission)
۳- گیربکسهای CVT (Continuously Variable Transmission)
۴- گیربکسهای دو کلاچه یا DCT(Dual Clutch Transmission)





AutoLibrary

AutoLibrary

دسته دنده گیربکس اتوماتیک

AutoLibrary

موقعیت های دنده در گیربکس

حالتهای مختلف دسته دنده

P = PARK

R = REVERSE

N = NEUTRAL

D = DRIVE

M = MANUAL

L = LOW

AutoLibrary

مبدل گشتاور

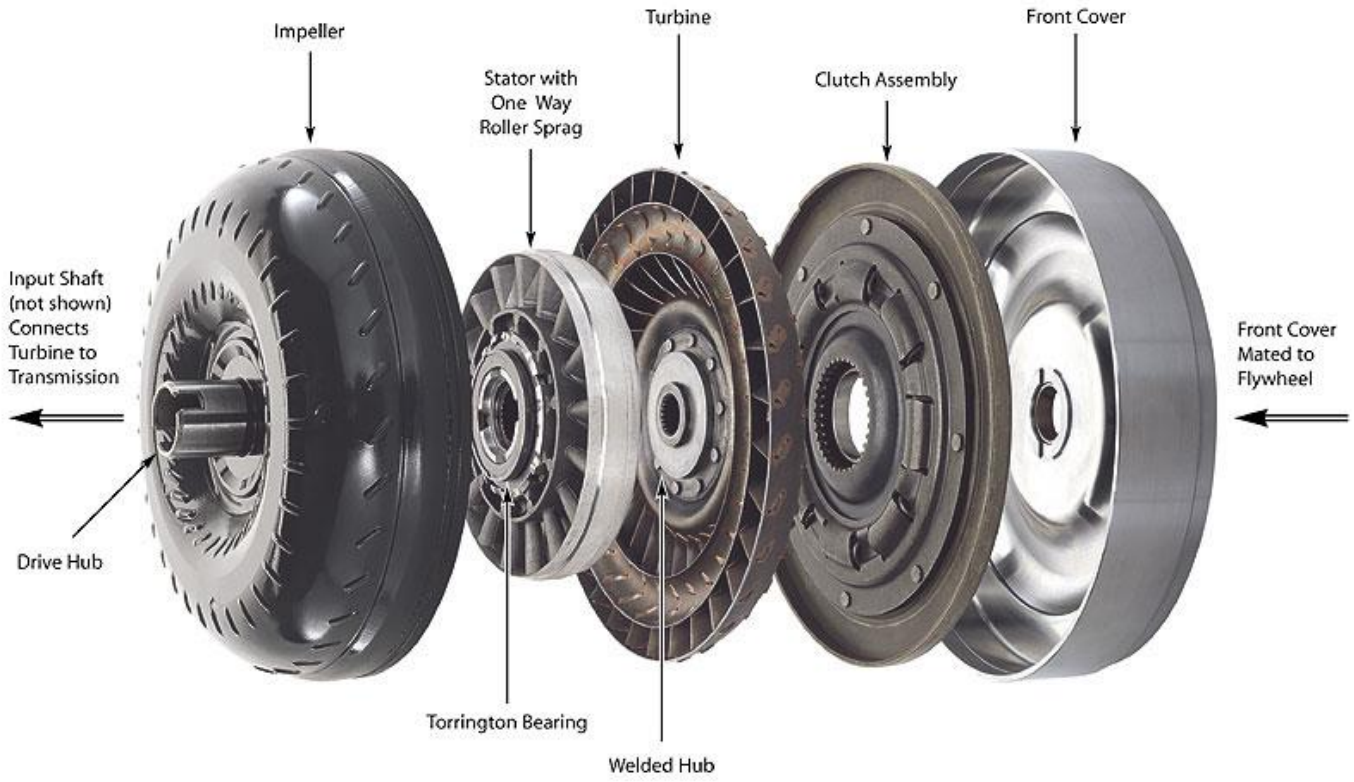
اجزای مبدل گشتاور شامل اجزای زیر می باشد:

۱- ایمپلر (پمپ)

۲- توربین

۳- استاتور

۴- کلاچ لا آپ



AutoLibrary

AutoLibrary

ایـمپـــلـر (Impeller)

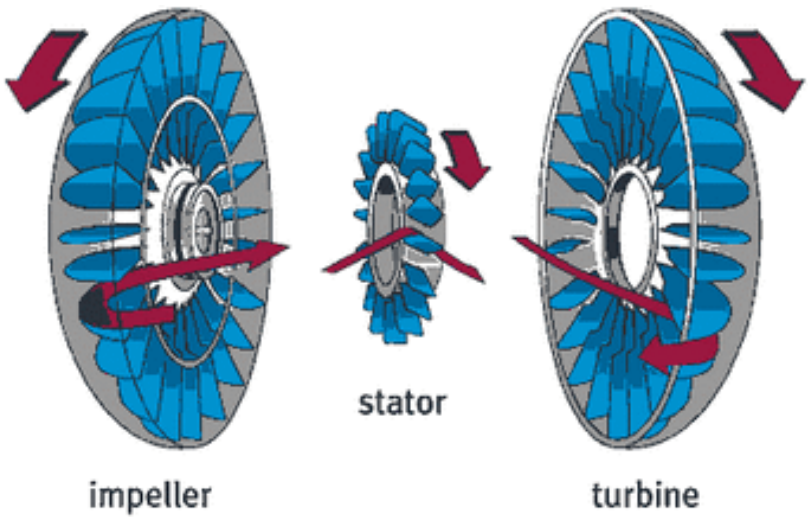
ایمپلر با پوسته مبدل گشتاور یکپارچه می باشد و با چرخش موتور ایمپلر نیز به حرکت در می آید. در واقع سرعت گردش ایمپلر با دور موتور در هر حالت کارکرد موتور به یک صورت می باشد. مسیر حرکت روغن از قسمت میانی وارد و به صورت گریز از مرکز از اطراف ایمپلر خارج می شود. سمت دیگر ایمپلر وارد زبونه های اویل پمپ می شود و با روشن شدن خودرو اویل پمپ شروع به چرخش می کند و روغ ن در مدارها به جریان می اندازد.

AutoLibrary

AutoLibrary

توربیـــــــــن (Turbine)

توربین مجموعه پره های مقابل ایمپلر می باشد که با فشار روغن حاصل از چرخش ایمپلر، توربین نیز به گردش در می آید. هزارخار قسمت میانی توربین نیز به شافت ورودی گیربکس اتصال می یابد. بدلیل وجود روغن بین ایمپلر و توربین همیشه اختلاف سرعتی بین این دو قطعه وجود دارد.

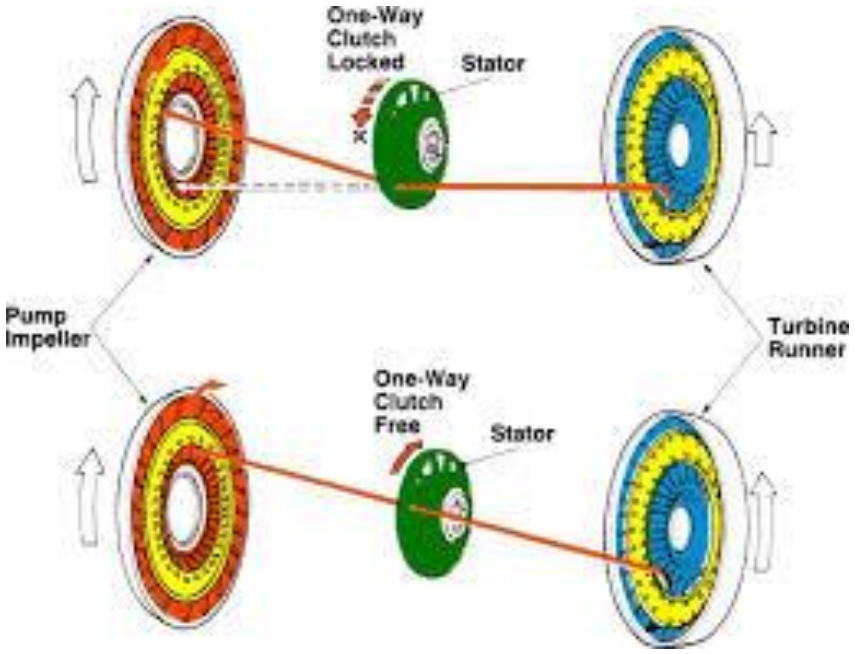


AutoLibrary

AutoLibrary

استـــــاتـور (Stator)

استاتور قطعه ای بین ایمپلر و توربین می باشد که دارای یک کلاچ یکطرفه می باشد، که در جهت موتور قابل چرخش می باشد ولی در خلاف جهت آن قفل می شود. علت وجود قطعه استاتور جهت منظم کردن حرکت روغن درون مبدل گشتاور می باشد. زمان شروع به حرکت اختلاف سرعت بین ایمپلر و استاتور زیاد می باشد به همین دلیل تلاطم روغن نیز زیاد می باشد، این رو استاتور مانع از تلاطم بیش از حد روغن و همچنین کمک به انتقال قدرت بهتر از ایمپلر به استاتور میگردد.



AutoLibrary

AutoLibrary

ایرادات احتمالی

در صورت خرابی کلاچ یکطرفه استاتور، کشش خودرو در شتاب اولیه و شروع به حرکت بشدت کاهش می یابد، به دلیل اینکه تلاطم روغن درون مبدل گشتاور مانع از کارکرد صحیح موتور می شود. از این رو جهت تست خرابی مبدل گشتاور می توان از تست استال استفاده کرد، که نحوه لنجام آن به صورت زیر می باشد.

تست استال (Stall test)

قبل از انجام تست استال باید موارد زیر را رعایت کنید:

- از کارکرد صحیح موتور مطمئن شوید.(بررسی سیستم جرقه، سوخت رسانی، کاتالیست وغیره ...)
- دمای روغن گیربکس حتما بین ۶۰ -۸۰ درجه سانتیگراد باشد.
- خودرو روی سطح هموار قرار داشته باشد.
- جلو و عقب خودرو مانعی وجود نداشته باشد.
- سطح و وضعیت روغن گیربکس بررسی شود.

نحوه انجام تست استال

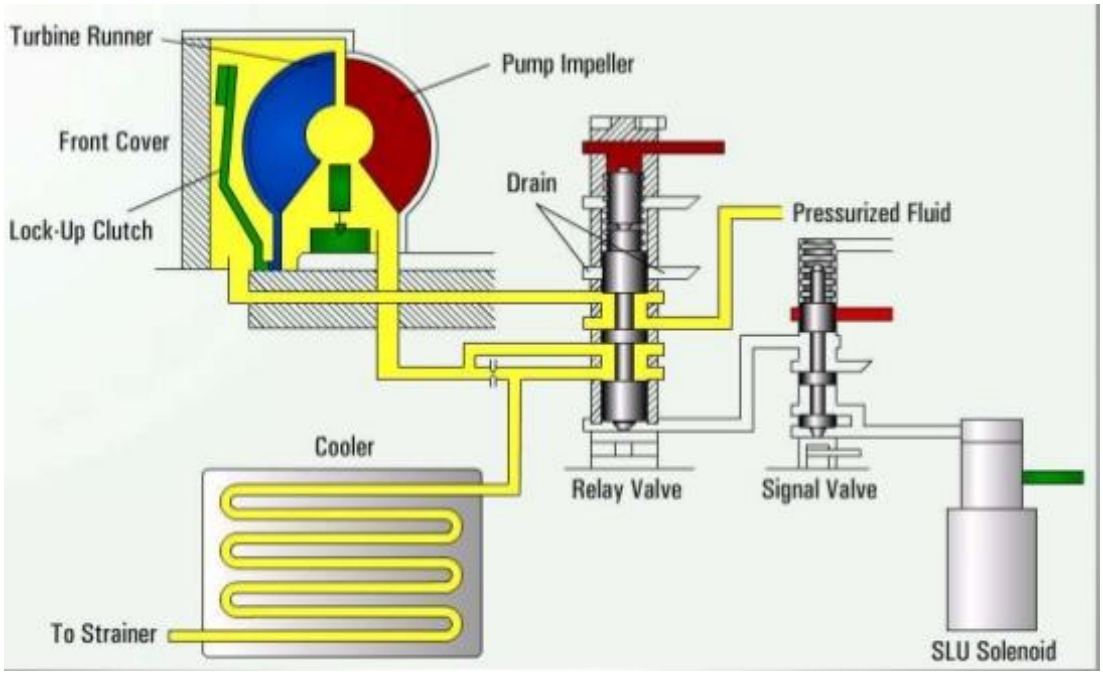
خودرو را روشن می کنید و دسته دنده را در هر دنده ای که نیاز هست تست استال گرفته انجام شود قرار می دهید(D یا R). ترمز دستی کشیده و پای چپ را روی پدال ترمز قرار می دهیم و با پای راست پدال گاز را تا انتها می فشاریم، در این حالت دور موتور خودرو بالا می آید و در یک دور مشخص ثابت می ماند، دور موتور باید در محدوده دور استال (2000±200) قرار گیرد. در صورت بالا نرفتن دور موتور و قرار گرفتن زیر دور استال ایراد از مبدل گشتاور می باشد. در صورتی که دور موتور بالا برود یا خودرو گاز هرز بخورد، ایراد از گیربکس می باشد، که شامل فشار روغن نامناسب و یا کلاچ های درون گیربکس می باشد که در ادامه به تمام این مسائل پرداخته می شود.

AutoLibrary

AutoLibrary

کلاچ لاک آپ (Lock-up Clutch)

کلاچ لاک آپ قطعه ای است که وظیفه هم دور کردن سرعت شفت ورودی و دور موتور را بر عهده دارد، که باعث جلوگیری از هدر رفت انرژی تولیدی حاصل از موتور و همچنین کاهش مصرف سوخت می باشد. این کلاچ که بوسیله مجرای روغن فعال و غیر فعال می شود. درواقع زمانیکه سرعت ایمپلر و توربین به تعال می رسد، فعال می شود.(از دنده ۳ به بعد)

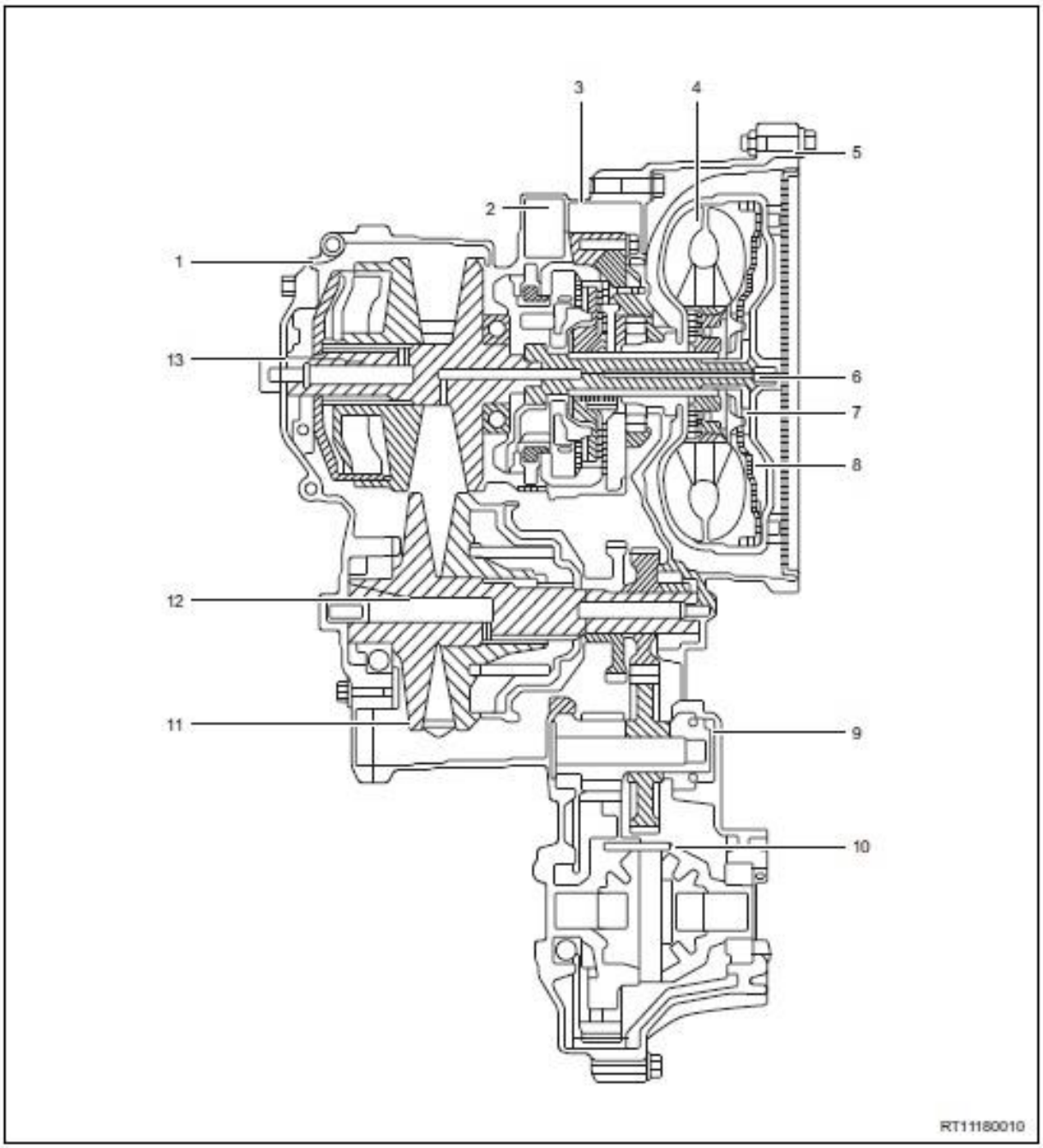


شکل ۱ مدار روغن کلاچ لاک آپ lock-up Clutch

AutoLibrary

AutoLibrary

گیربکس اتوماتیک CVT QR019CHA/B

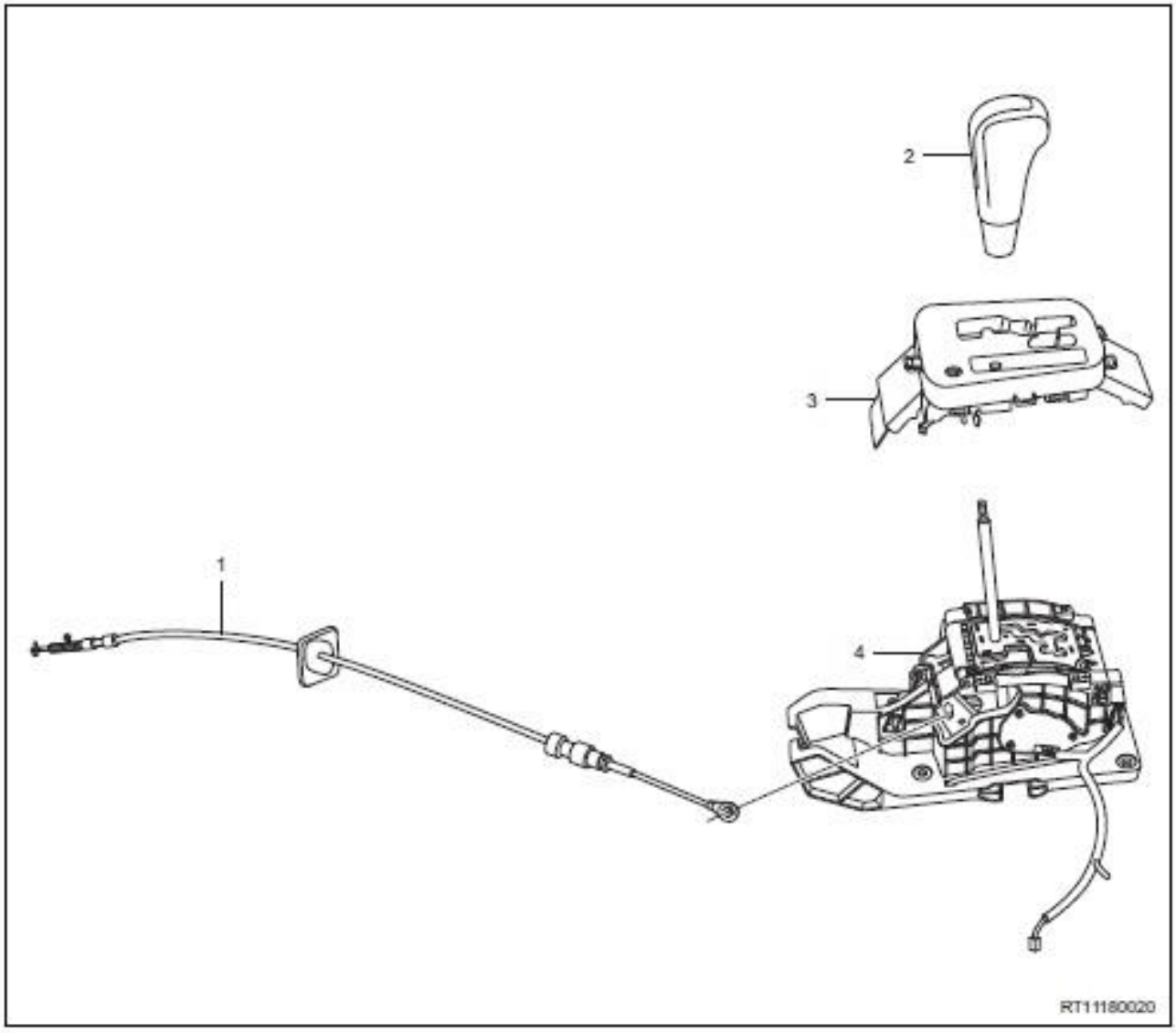


1 - Rear Case	2 - Drive Clutch
3 - Transmission Case	4 - Torque Converter
5 - Torque Converter Case	6 - Input Shaft
7 - Oil Pump Thrust Washer	8 - Oil Pump
9 - Output Shaft	10 - Differential
11 - Steel Belt	12 - Output Pulley Shaft
13 - Input Pulley Shaft	

AutoLibrary

AutoLibrary

کابل تعویض دنده گیربکس

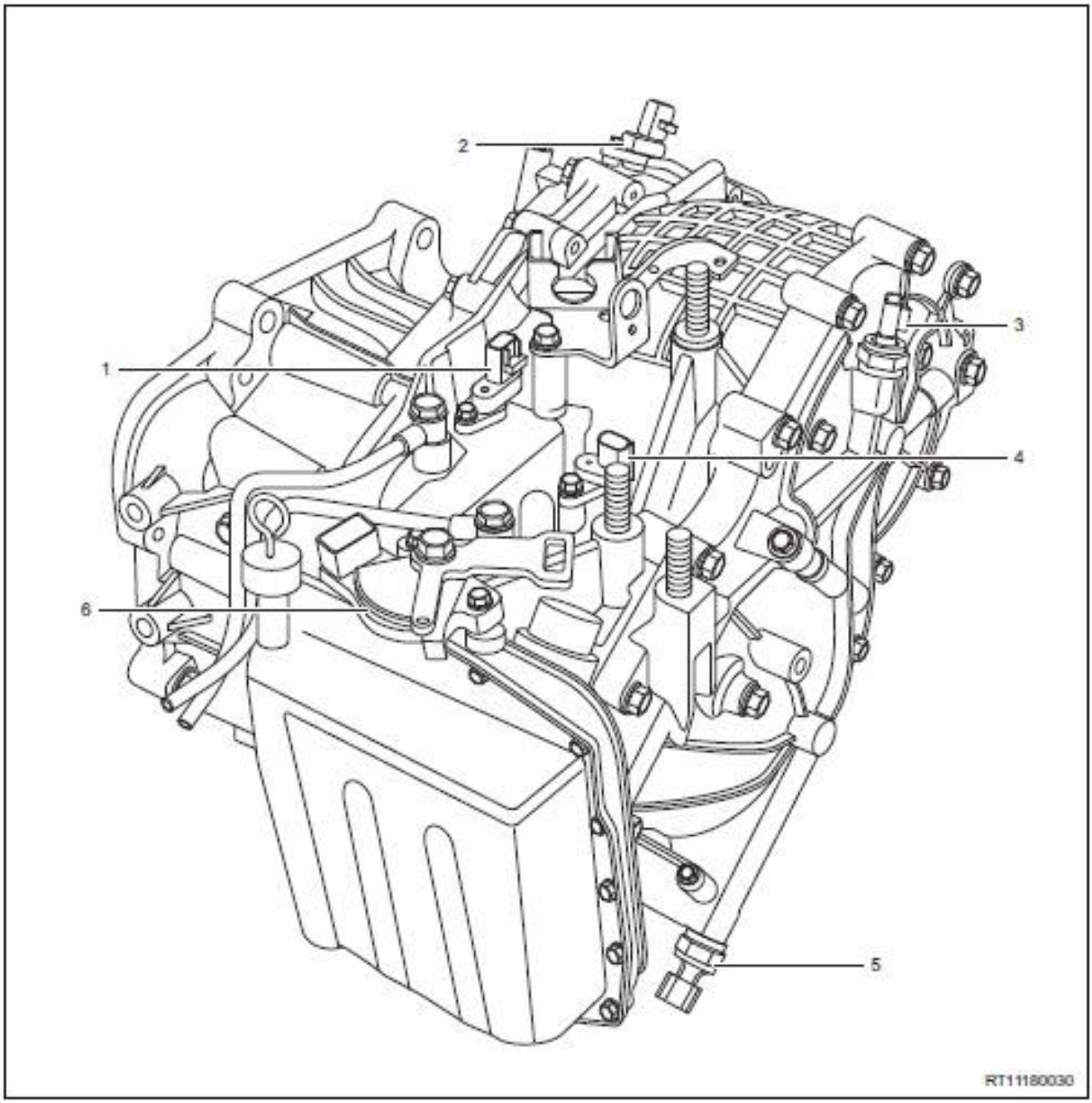


1 - Gear Shift Cable	2 - Gear Shift Lever Knob
3 - Gear Indicator Panel	4 - Gear Shift Control Mechanism

AutoLibrary

AutoLibrary

اجزای مختلف گیربکس اتوماتیک



1 - Turbine Speed Sensor	2 - Secondary Shaft Speed Sensor
3 - Secondary Shaft Pressure Sensor	4 - Primary Shaft Speed Sensor
5 - Primary Shaft Pressure Sensor	6 - Gear Range Switch

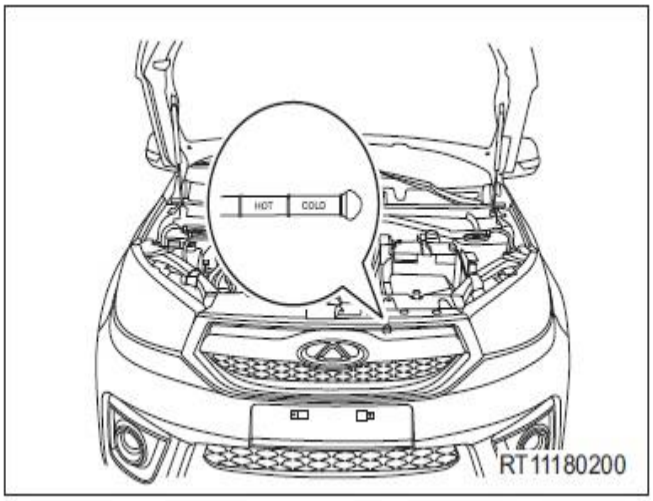
AutoLibrary

AutoLibrary

احتیاط ها

- قرار دادن دسته دنده در حالت **N** در زمان پیاده یا سوار کردن گیربکس
- در زمان نصب تورک کانورتر، دقت کنید که زبانه های آن درون شیارهای اویل پمپ به درستی قرار گرفته باشد.
- هنگام سوارکردن گیربکس روی موتور، از بسته شدن پیچهای اتصال تورک کانورتر و فلایویل اطمینان حاصل کنید.
- هنگام جدا کردن گیربکس از موتور، دقت فرمایید که تورک کانورتر روی زمین نیافتد.
- اقدام های لازم جهت جلوگیری از ورود ذرات خارجی به داخل گیربکس را در زمان پیاده و سوار کردن لوله های خنک کننده گیربکس و رادیاتور، به عمل آورید. سطح روغن گیربکس را بازدید کرده و مطمئن شوید که پس از نصب هیچ گونه نشتی روغن وجود ندارد.

- نحوه بازدید سطح روغن گیربکس به چه صورت می باشد؟



- دمای روغن گیربکس بین ۶۰ تا ۸۰ درجه سانتیگراد
- خودرو روی سطح هموار
- خودرو روشن دسته دنده در تمام حالتها ۲ بار
- خودرو روشن دسته دنده در حالت **P** یا **N**
- گیج روغن را می کشید، باید گیج روغن بین **C** و **A** باشد.

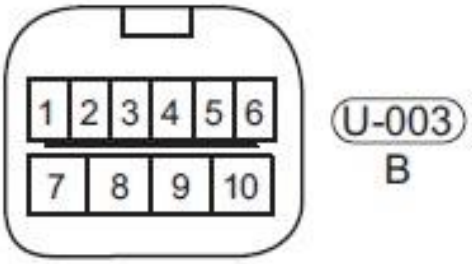
AutoLibrary

AutoLibrary

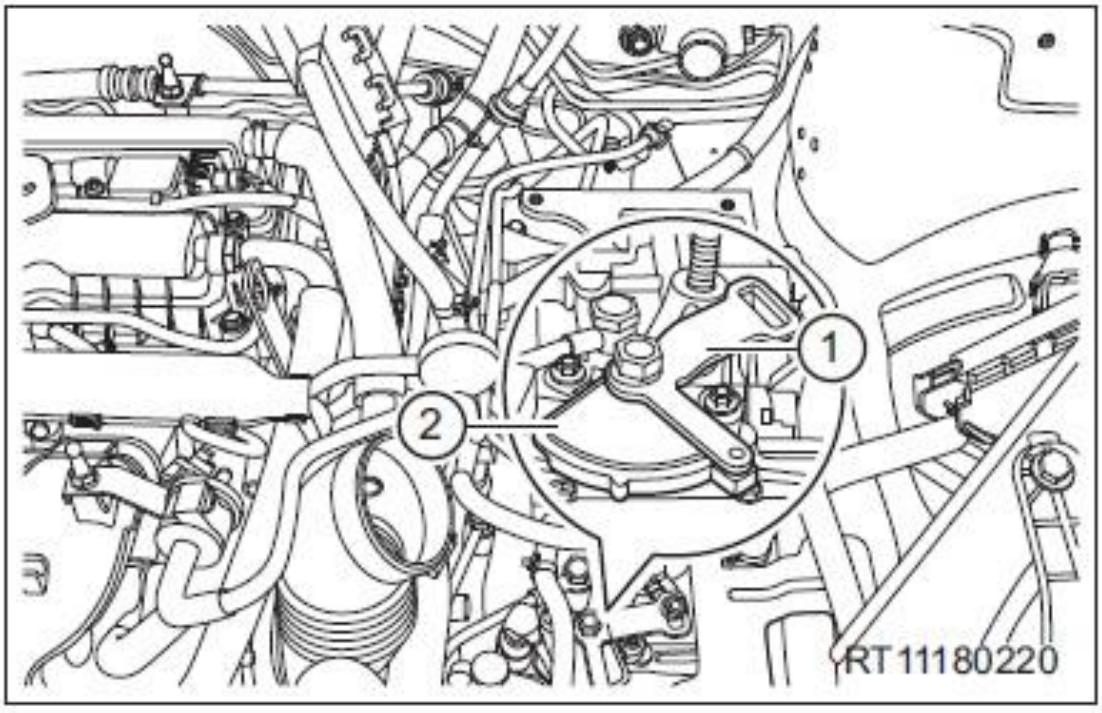
سلکتور موقعیت دنده (Range switch)

جهت بررسی سلکتور موقعیت دنده پایه های آن را به صورت زیر بررسی می کنید.

Gearshift Position	Terminal	Specified Condition
P	4 - 9, 7 - 8	Continuity
R	10 - 9	
N	3 - 9, 7 - 8	
D	6 - 9	
DS	2 - 9	



- جهت تنظیم سلکتور باید دسته دنده و سلکتور روی حالت **N** قرار داده شود.



AutoLibrary

گیربکس اتوماتیک

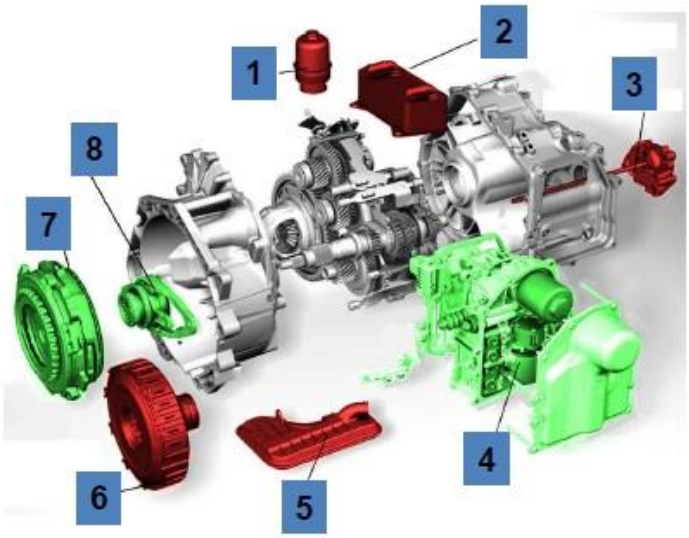
DCT

Code: POW-58-01

AutoLibrary

Competition

Dual clutch gearbox with hydraulic control



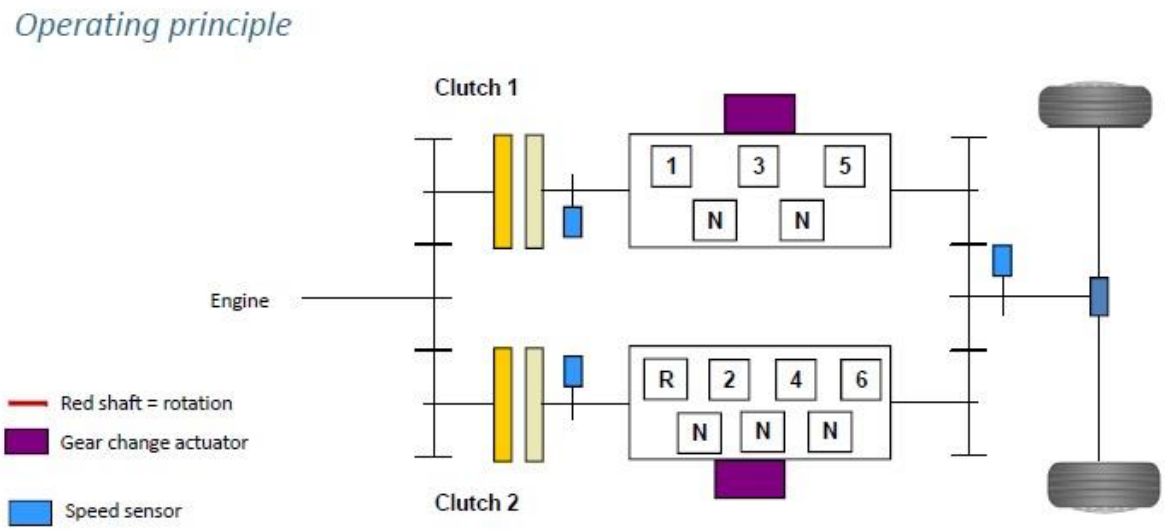
(1) Filter (under pressure)
(2) Exchanger
(3) Oil pump
(4) Mechatronics
(5) Strainer
(6) Wet multidisc dual clutch
(7) Dry dual clutch
(8) Clutch actuators

طرز کار گیربکس:

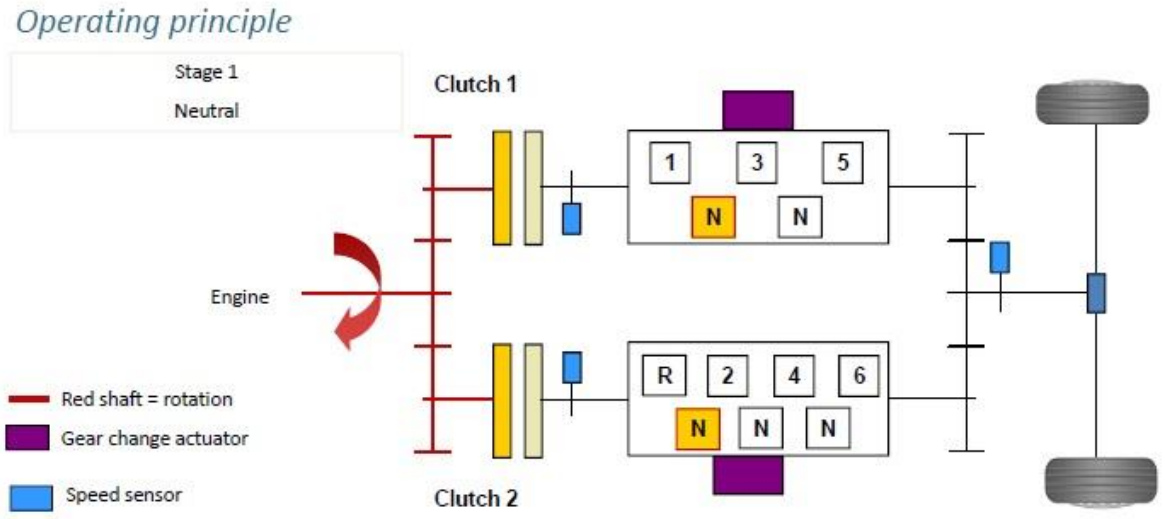
این گیربکس دارای دو کلاچ اصطکاکی خشک و دو شفت ورودی می باشد ، هر شفت به یک کلاچ متصل شده است ، مجموعه هر شفت و کلاچ کاملا از مجموعه شفت و کلاچ دیگر مستقل می باشند .
دنده های یک ، سه و پنج روی یک شفت و دنده های دو ، چهار ، شش و دنده عقب روی شفت دیگر سوار می باشند .
ساختار داخلی این گیربکس مانند یک گیربکس Manual دارای دنده های مورب ، ماهک ، میل ماهک ، کشوئی ، توپی(تو دلی) ، راگ دنده ، دنده برنجی و غیره می باشد .
کلاچهای مربوط به این گیربکس نیز دارای فنر های لول ، فنرهای خورشیدی ، فنرهای برگی ، بلبرینگ کلاچ ، دو شاخه کلاچ و غیره می باشد .
عمل کلاچ گرفتن ، رها شدن کلاچ ، درگیر شدن دنده ها ، خلاص شدن و تعویض دنده ها بوسیله موتور های الکتریکی انجام می شود .
در این نوع گیربکس (گیربکس بکار رفته روی این خودرو) از سیستم هیدرولیک استفاده نشده است .
مدیریت تعویض دنده ها و کلاچ ها به عهده کامپیوتر گیربکس اتوماتیک می باشد ، این یونیت با استفاده از اطلاعاتی که بطور مستقیم و غیر مستقیم از سنسور ها (سنسورهای متعلق به همین گیربکس) و یونیت های دیگر (مانند یونیت موتور) و اطلاعات شبکه مالتی پلکس دریافت می کند ، به عملگر های موجود در کلاچ(عملگرهای دوشاخ کلاچ) و عملگرهای روی گیربکس (موتورهای الکتریکی) فرمان های لازم را می دهد.

AutoLibrary

نحوه عملکرد گیربکس

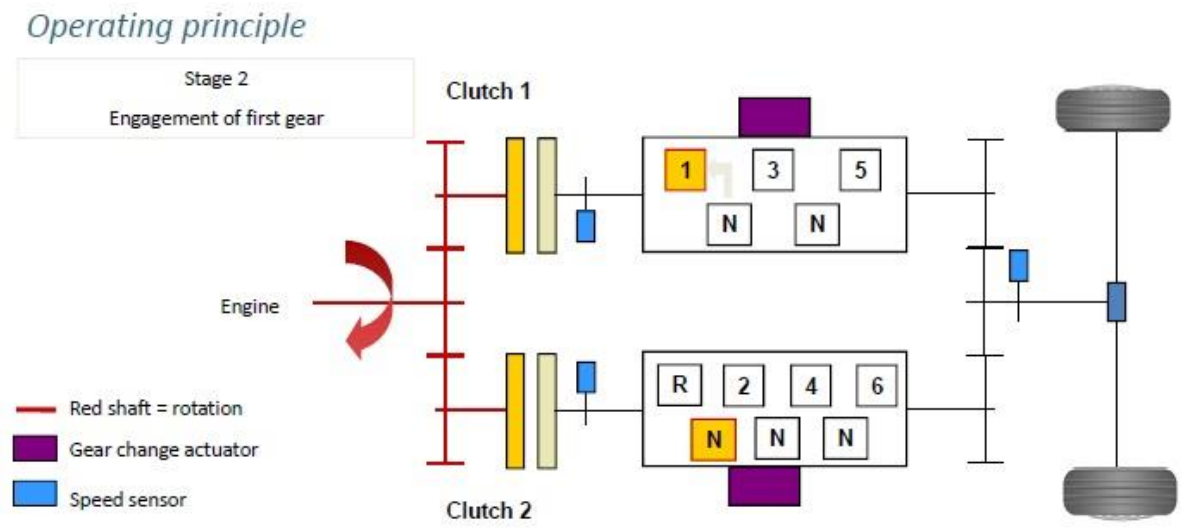


حالت خلاص موتور روشن

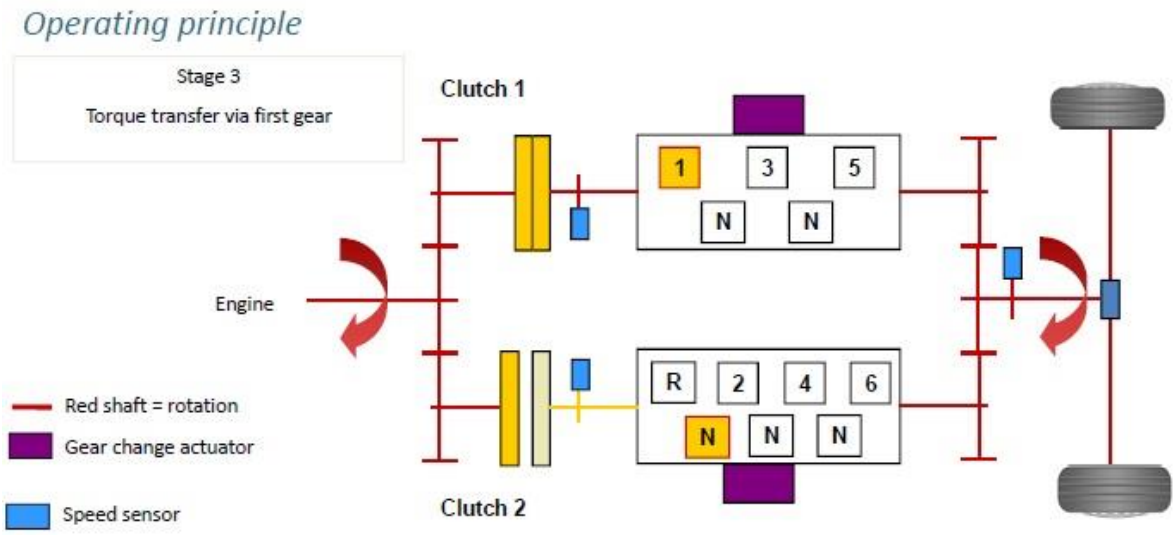


AutoLibrary

دنده در حالت D



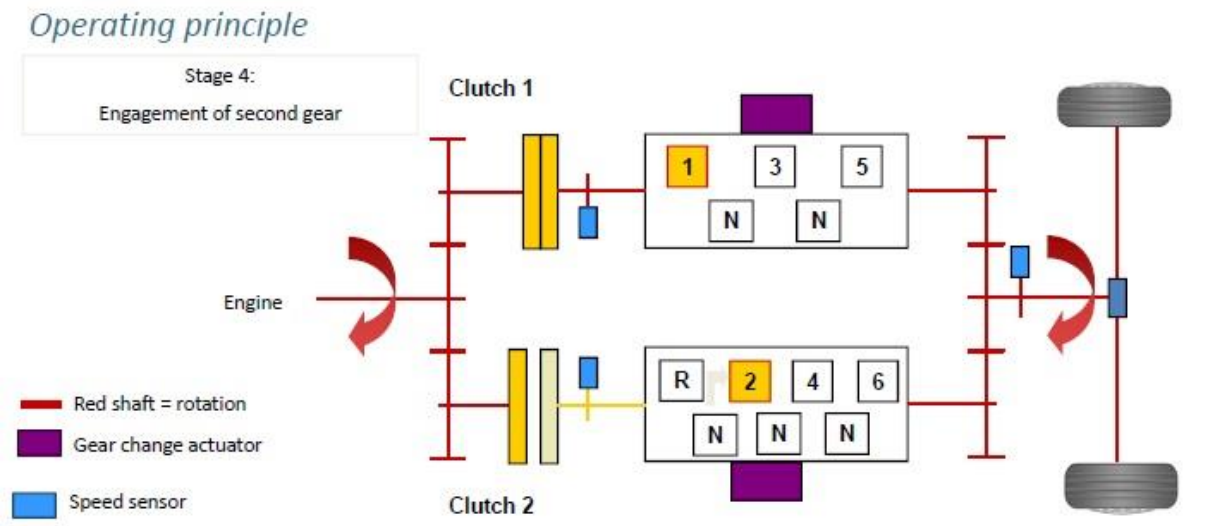
شروع به حرکت



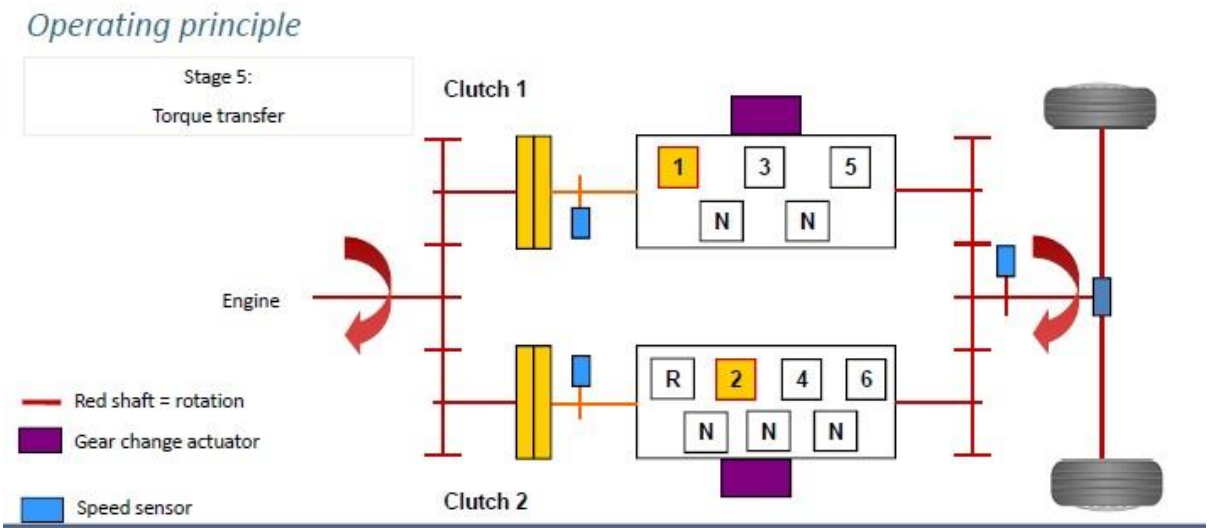
AutoLibrary

AutoLibrary

انتخاب دنده بالاتر

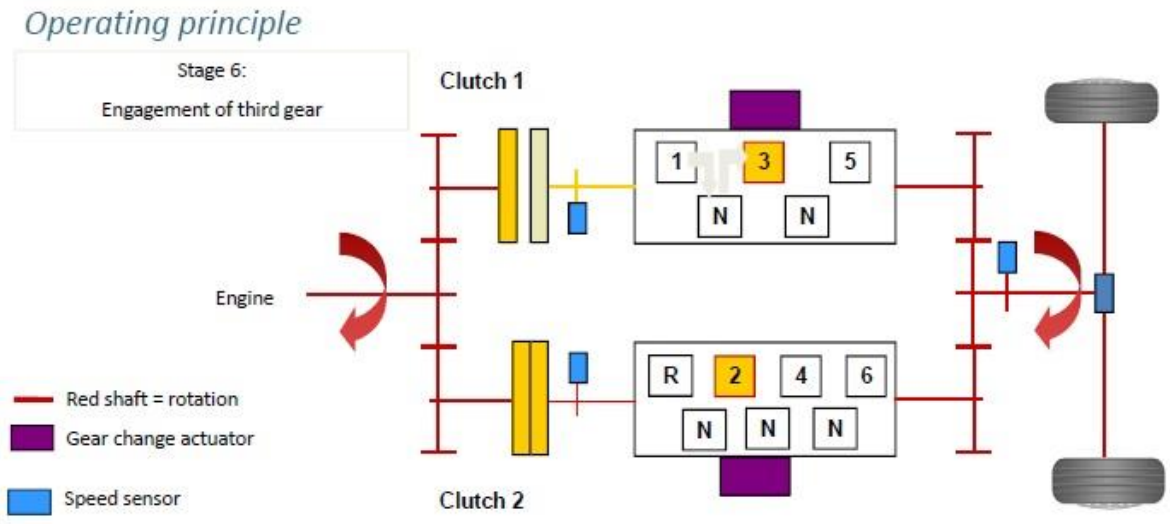


تعویض دنده

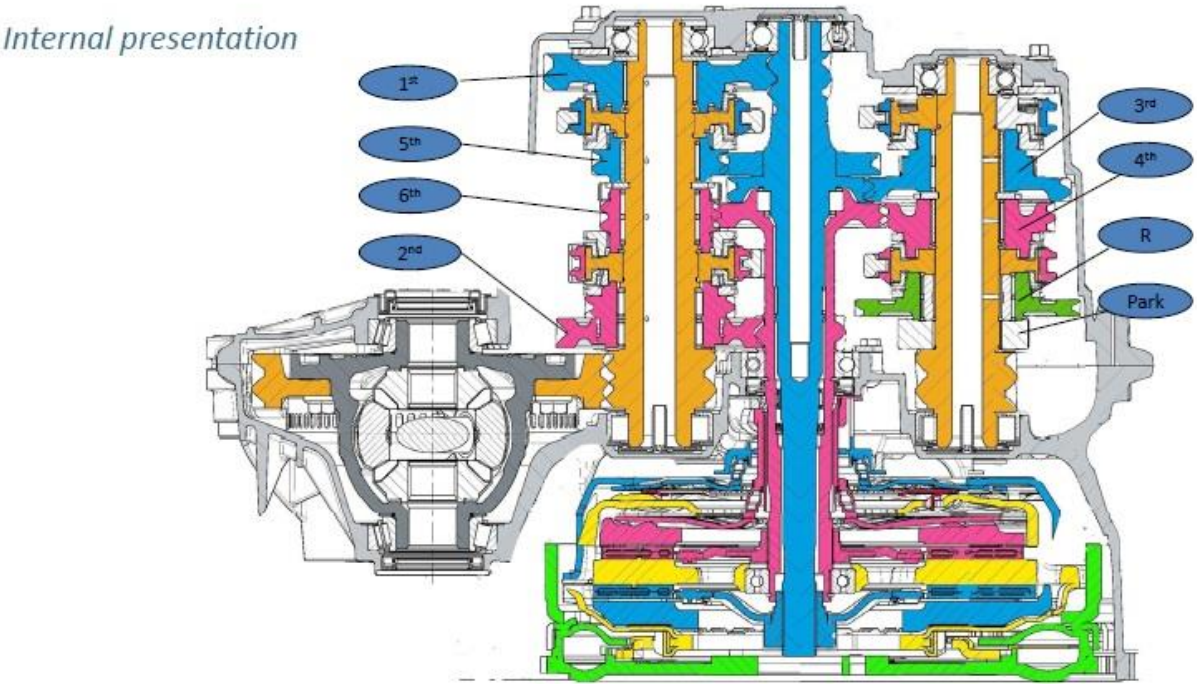


AutoLibrary

تعویض کلاچها

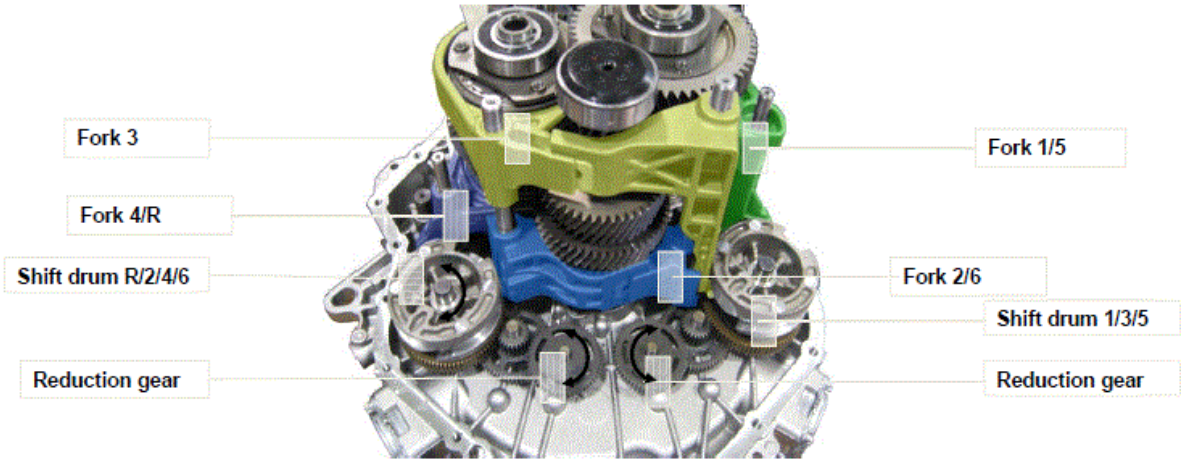


نمای برش خورده گیربکس



اهرم پارک

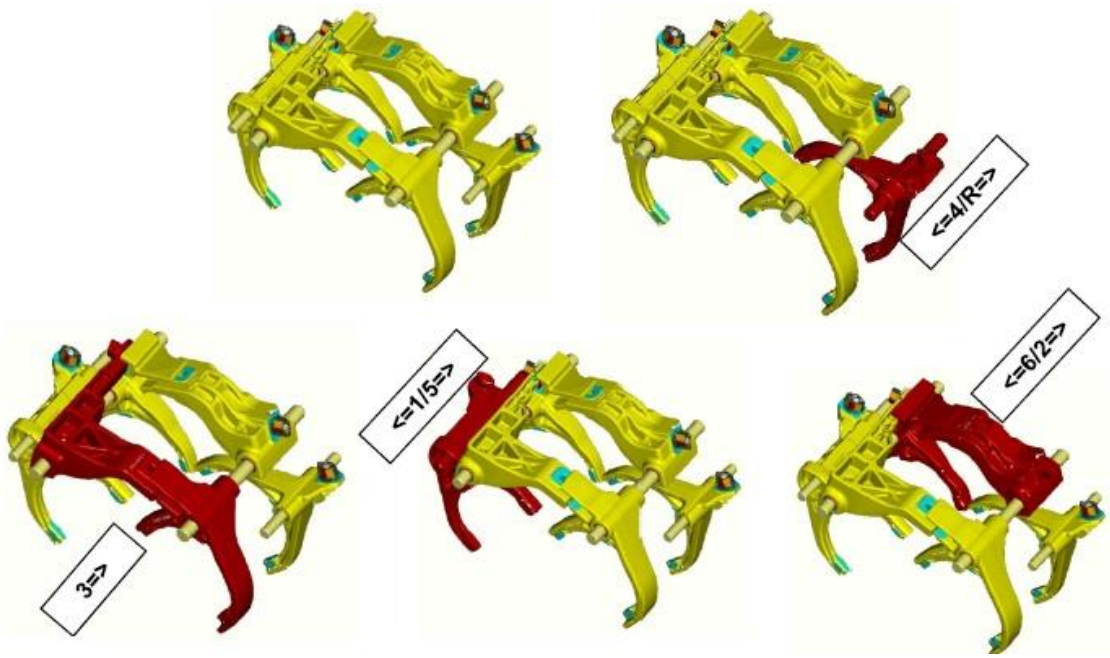
مکانیزمها و اجزای داخلی گیربکس



AutoLibrary

AutoLibrary

مکانیزمهای تعویض دنده



AutoLibrary

مزایای گیربکس DCT:

۱. کارایی بالاتر نسبت به گیربکس های AT و CVT و درنتیجه مصرف سوخت کمتر

۲. تعویض دنده سریعتر

۳. احساس راحتی بیشتر در هنگام تعویض دنده.

۴. عمر بیشتر و عیب یابی راحتر نسبت به سایر گیربکس های اتوماتیک

مشخصات کلی گیربکس

625DHA Transmission Gear Ratio

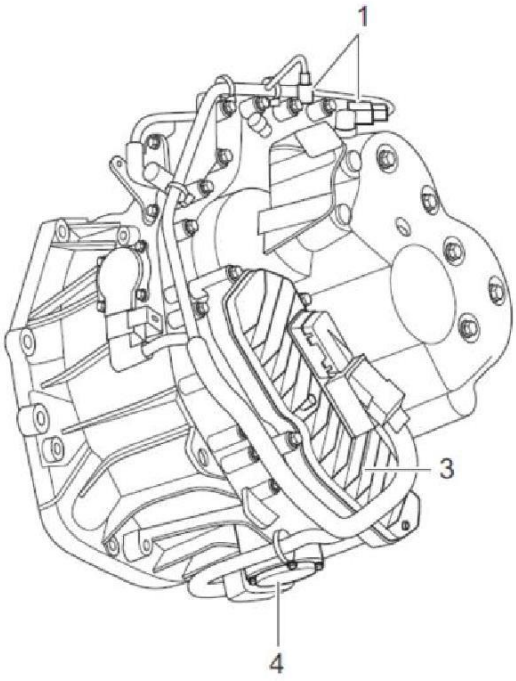
Type		625DHA
Gear	1st	4.214
	2nd	2.238
	3rd	1.302
	4th	1.021
	5th	0.907
	6th	0.702
	Reverse	3.487
	Final Drive Ratio	1/2/5/6 final drive ratio 1: 4.158
		3/4/R final drive ratio 2: 4.562

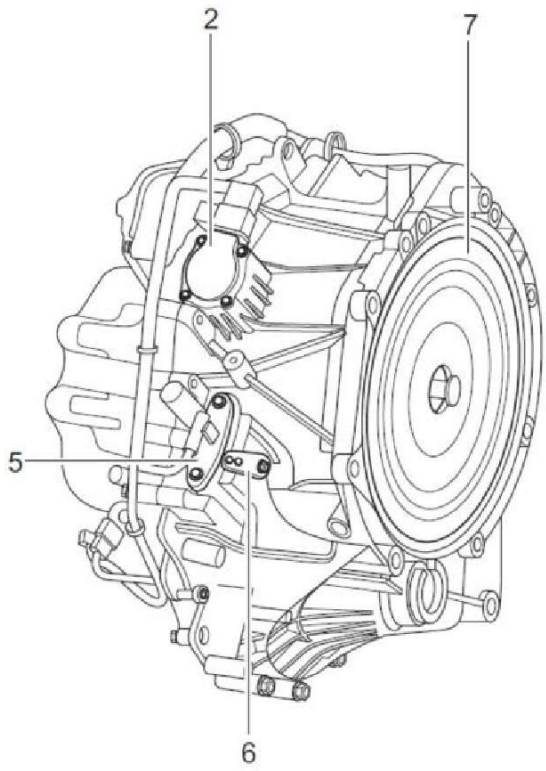
نوع روغن

Transmission Oil Type	Standard Capacity
Castrol BOT350 M3	**1.7 L**

AutoLibrary

قطعات الکترونیکی اصلی گیربکس



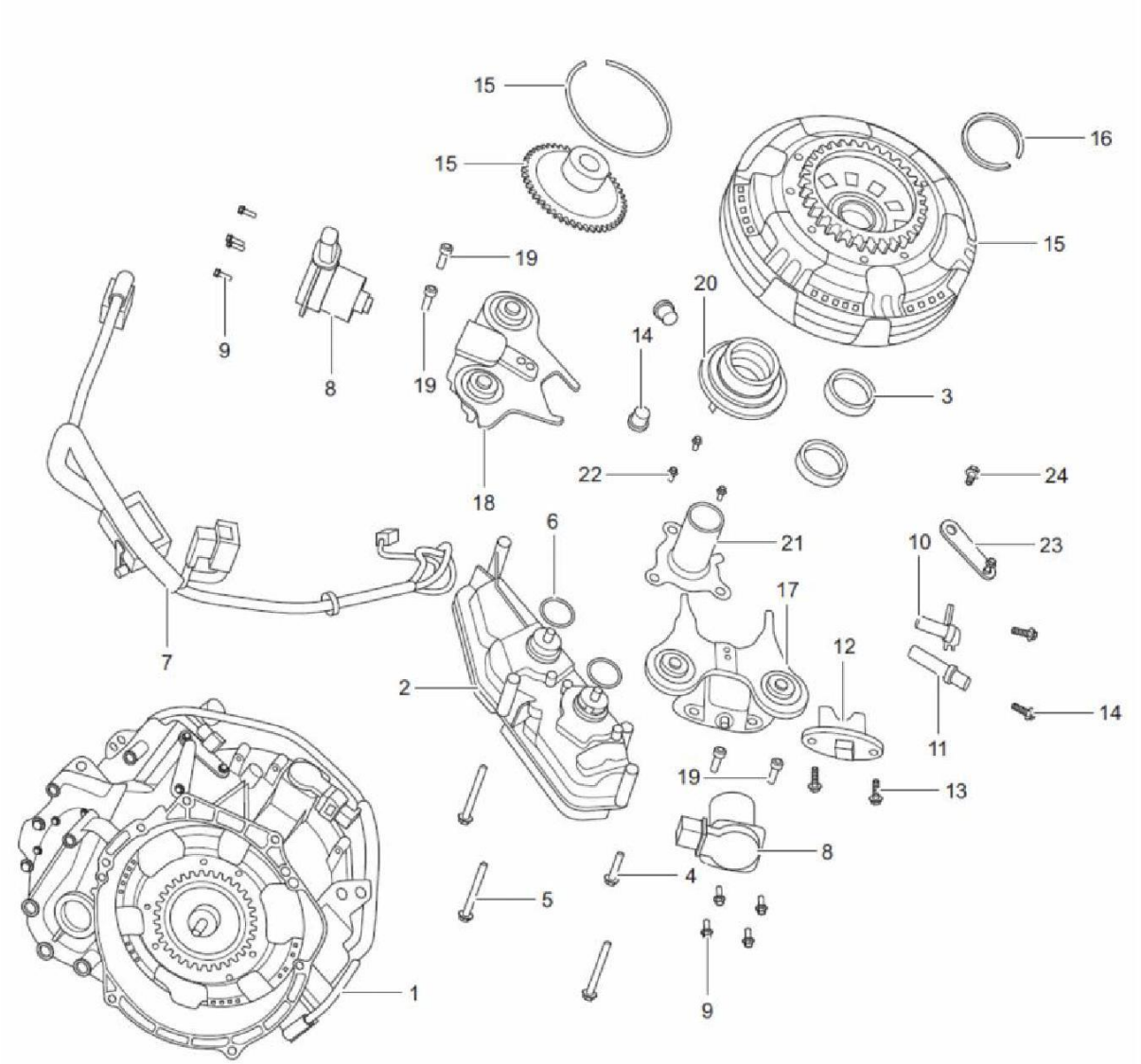


1 - Speed Sensor	2 - Clutch Actuation Motor 1
3 - MAM with TCU and Shift System Motor	4 - Clutch Actuation Motor 2
5 - TRS	6 - Park Lock System
7 - DMF	

AutoLibrary

AutoLibrary

قطعات قابل تعویض:

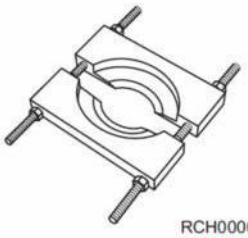
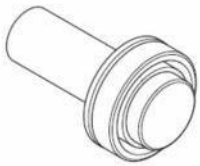
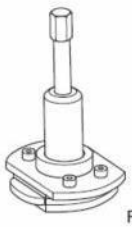
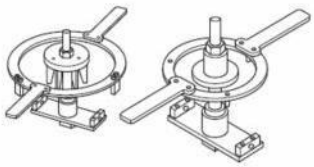
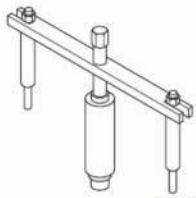
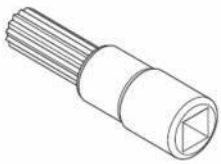


1 - Transmission Assembly	2 - MAM
3 - Differential Oil Seal	4 - Hexagon Flange Bolt
5 - Hexagon Flange Bolt	6 - O-ring
7 - Transmission Wire Harness	8 - Clutch Actuator Motor Assembly
9 - Hexagon Flange Bolt	10 - Speed Sensor 1
11 - Speed Sensor 2	12 - Gear Sensor
13 - Hexagon Flange Bolt	14 - Refill and Drain Plug
15 - Dry Dual-clutch Assembly	16 - Bearing Snap Ring
17 - Actuator Lever 1	18 - Actuator Lever 2
19 - Hexagon Socket Head Bolt	20 - Engagement System
21 - Guide	22 - Hexagon Socket Head Bolt
23 - Outer Shift Lever	24 - Hexagon Head Bolt

AutoLibrary

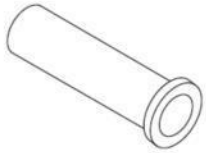
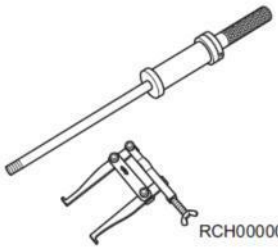
AutoLibrary

ابزار مخصوص های مورد نیاز:

Bearing Remover	 RCH0000011
Differential Oil Seal Installer	 RCH0000075
Dual-clutch Remover	 RCH0000076
Dual-clutch Reset Tool	 RCH0000077
Dual-clutch 2 Installer	 RCH0000078
Dual-clutch Lock Actuator	 RCH0000079

AutoLibrary

AutoLibrary

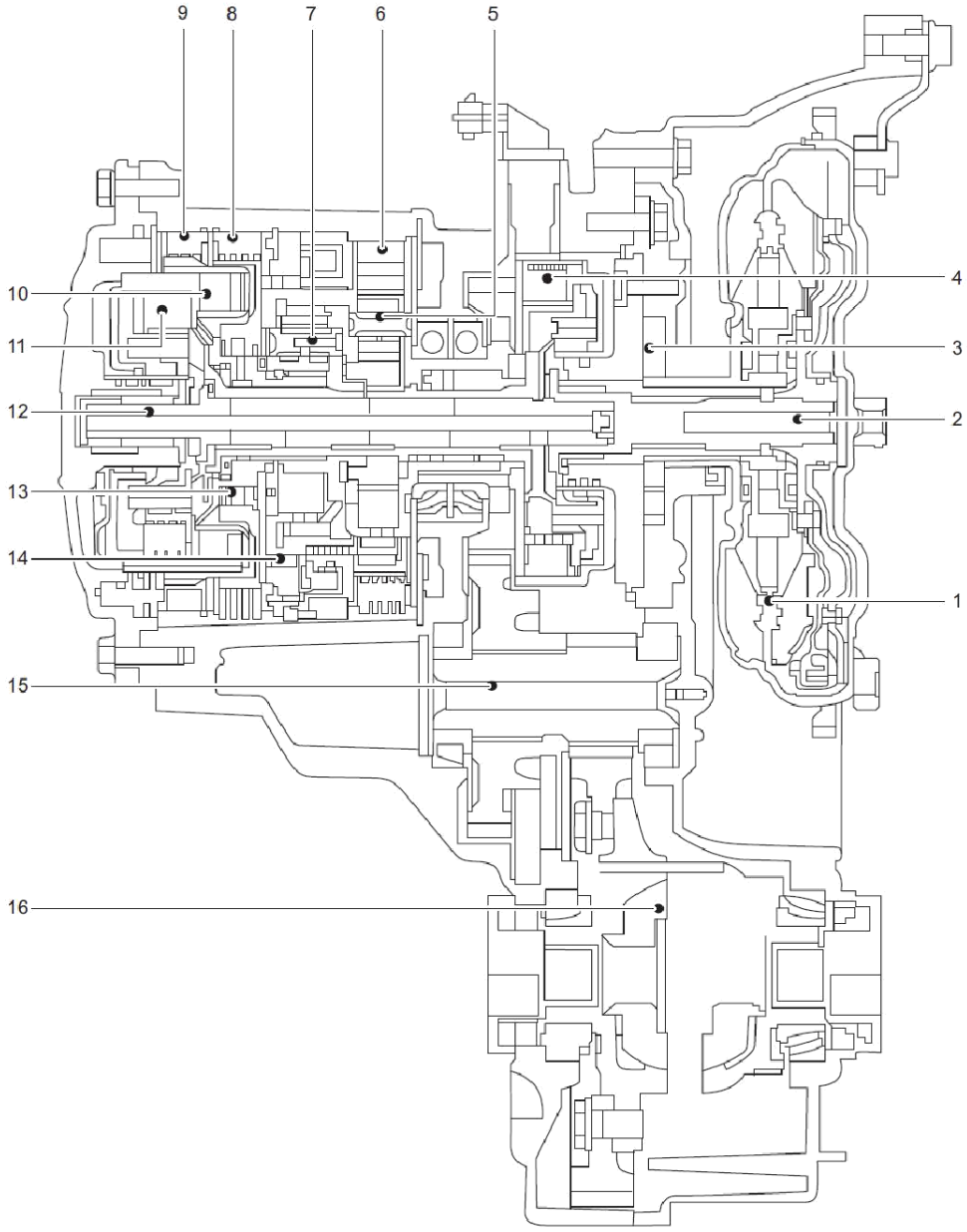
Shift Shaft Oil Seal Installer	RCH0000080
Outer Input Shaft Oil Seal Installer	 RCH0000081
Inner Input Shaft Oil Seal Installer	RCH0000082
Punch	RCH0000015
Puller	 RCH0000059

AutoLibrary

AutoLibrary

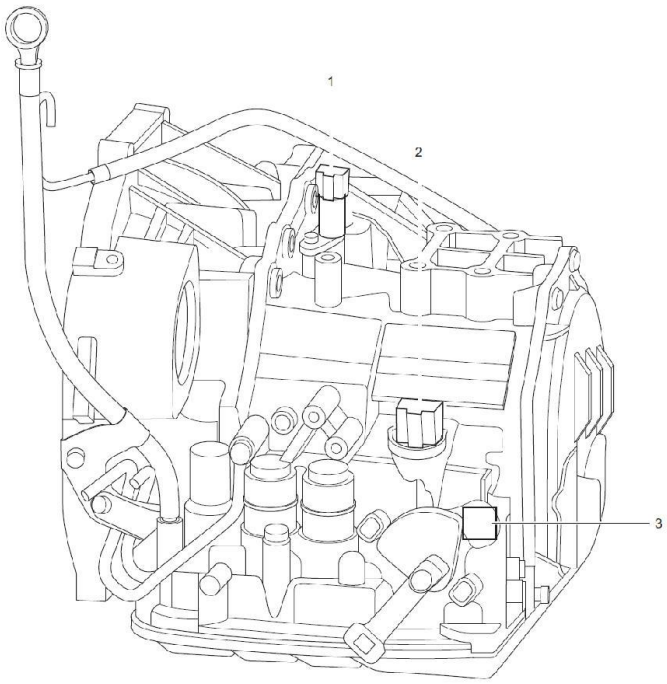
گیربکس اتوماتیک
4AT

AutoLibrary

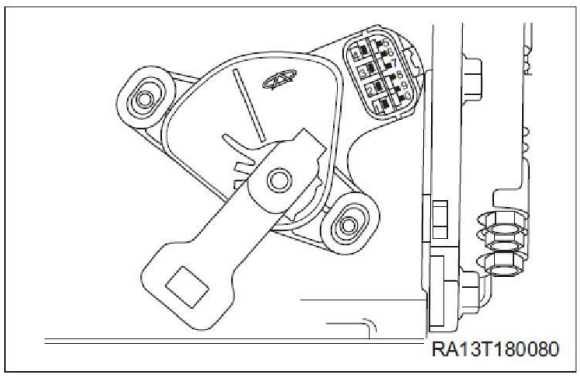


1 - Hydraulic Torque Converter	2 - Input Shaft
3 - Oil Pump Assembly	4 - C1 Clutch
5 - Front Planetary Gear Set	6 - B3 Brake
7 - Rear Planetary Gear Set	8 - B2 Brake
9 - B1 Brake	10 - C3 Clutch
11 - C2 Clutch	12 - Intermediate Shaft
13 - F1 One-way Clutch	14 - F2 One-way Clutch
15 - Input Shaft Assembly	16 - Differential Assembly

قطعات الکترونیکی اصلی گیربکس



1 - Speed Sensor Set	2 - Wire Harness Assembly Connector
3 - Gear Switch Assembly	



Gear Shift Switch

Transmission range sensor is located at the top of transmission. It is used to input current gear signal into TCU, and the TCU will output operation requirements to control the clutch and transmission for gear shifting. Engine can be started only when the gear shift lever is at parking (P) and neutral (N) gears, thus avoiding misoperation.

AutoLibrary

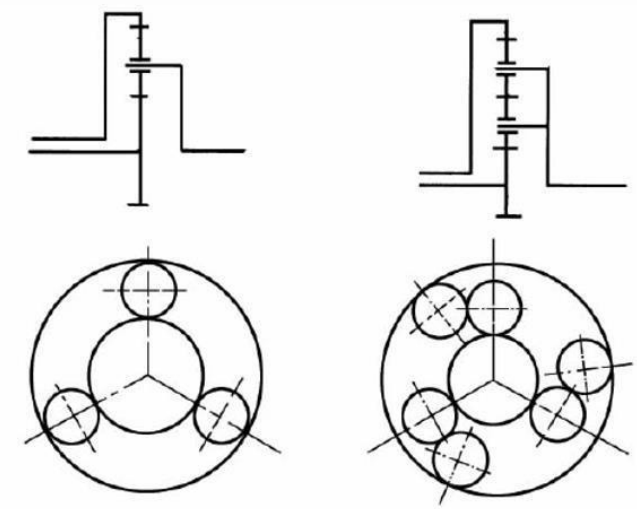
نوع روغن

Transmission Oil Type	C6AT 15 (ATF)
Filling Capacity	6.50 ± 0.20 l

مشخصات کلی گیربکس

Item		Parameter
Model		QR416HA
Type		Hydraulic automatic torque converter (AT)
Arrangement Type		Transverse FWD
Clutch Type at Driving		Hydraulic torque converter
Central Distance (mm)		185
Maximum Input Torque (N-m)		160
Speed Ratio at Gears	1st	2.842
	2nd	1.563
	3rd	1.000
	4th	0.701
	Rev	2.344
Primary Reduction Ratio		1.019
Final Drive Ratio		4.063
Fluid Type		C6AT-15 (referred to as ATF)
Transmission Oil Capacity (L)		6.35 ~ 6.01 L

انواع سیستم های چرخ دنده سیاره ای



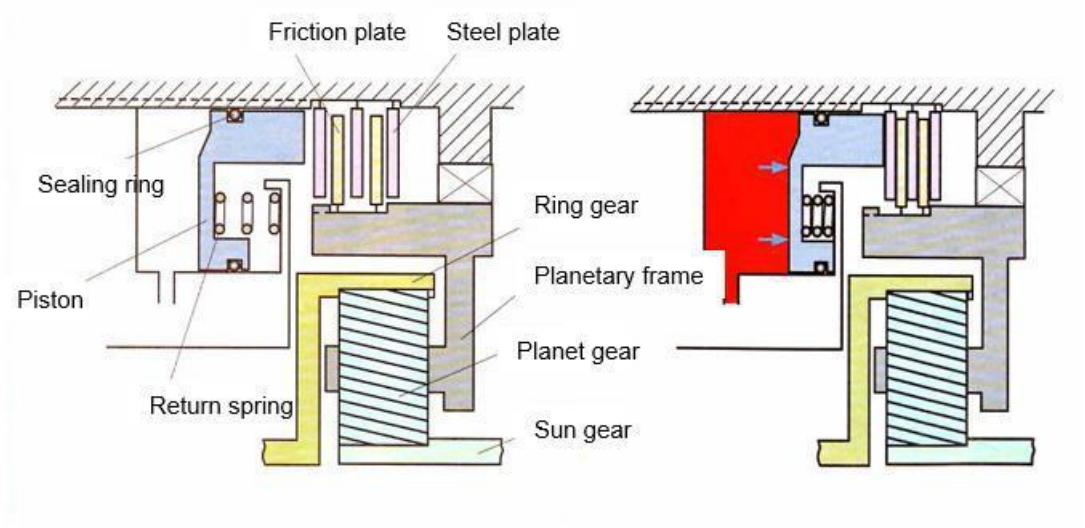
a) Single planetary bank

b) Double planetary bank

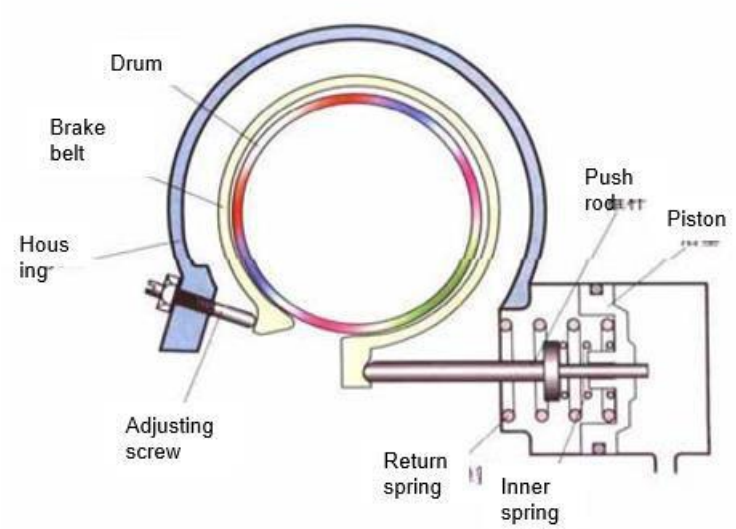
AutoLibrary

عملکرد سیستم سیاره ای:

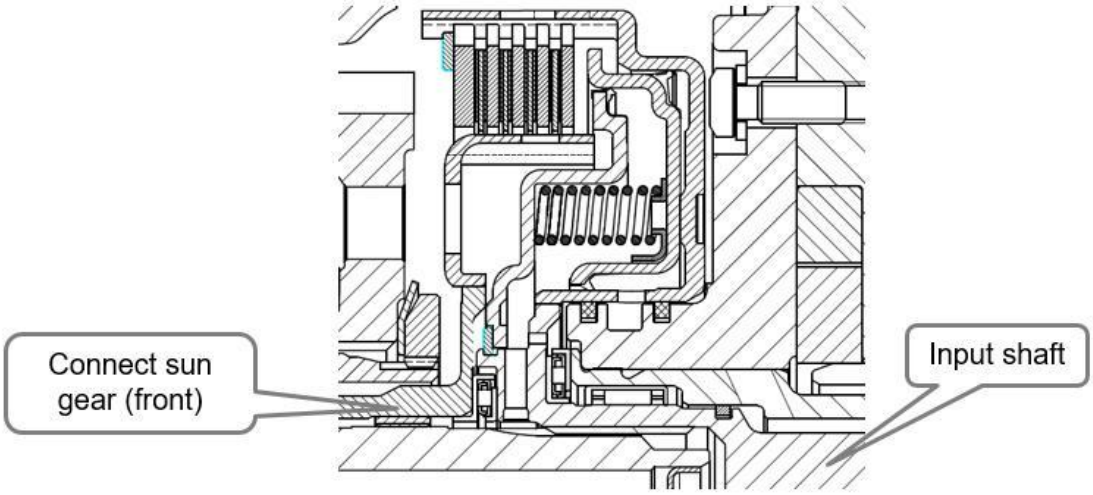
1- سیستم ترمزی



2- باند ترمزی

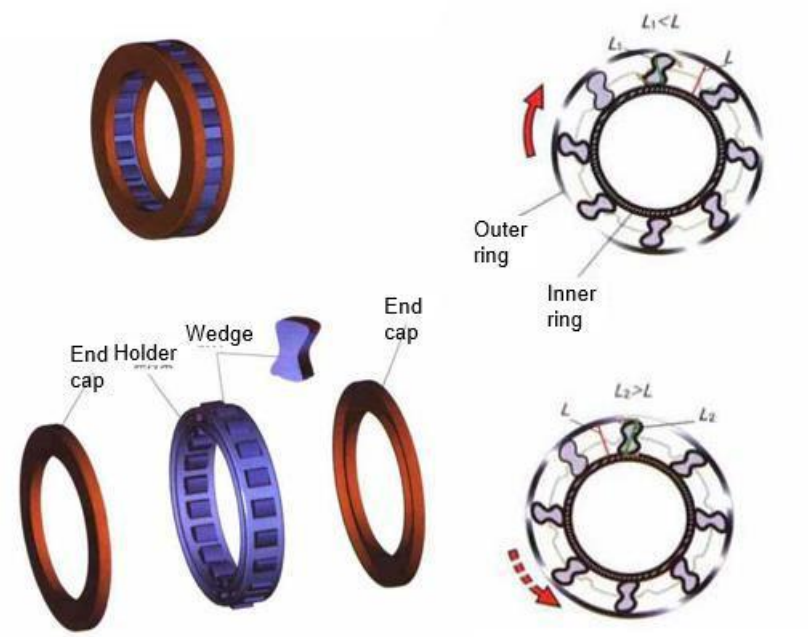


3- کلاچ چند صفحه ای

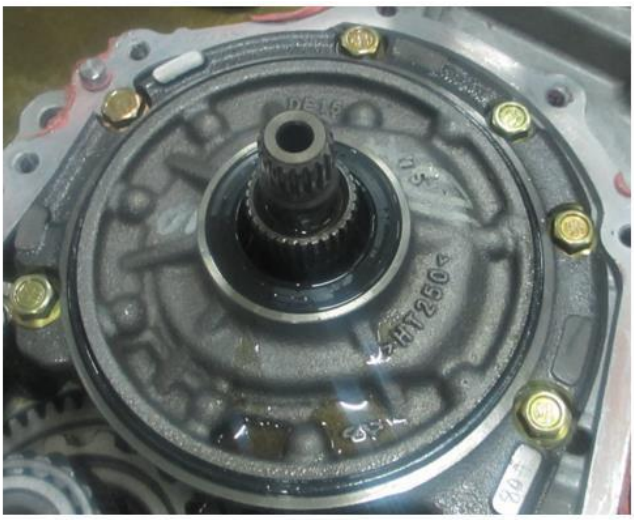


Chery 416AHA

4- کلاچ یکطرفه



اویل پمپ



Chery 416AHA rotor pump

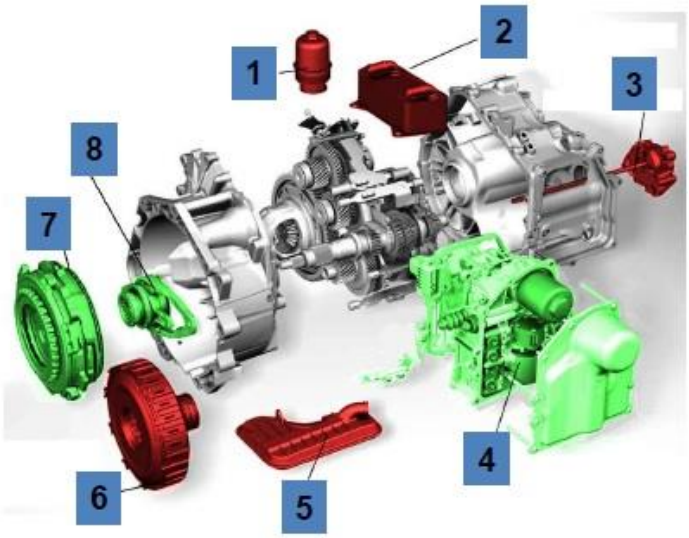
گیربکس اتوماتیک

DCT

AutoLibrary

Competition

Dual clutch gearbox with hydraulic control



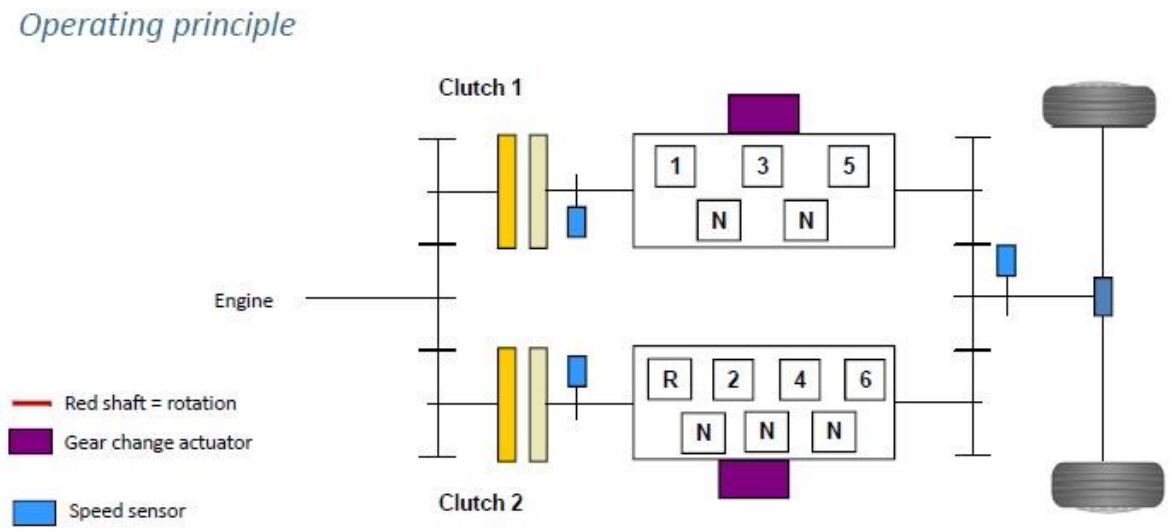
(1) Filter (under pressure)
(2) Exchanger
(3) Oil pump
(4) Mechatronics
(5) Strainer
(6) Wet multidisc dual clutch
(7) Dry dual clutch
(8) Clutch actuators

طرز کار گیربکس:

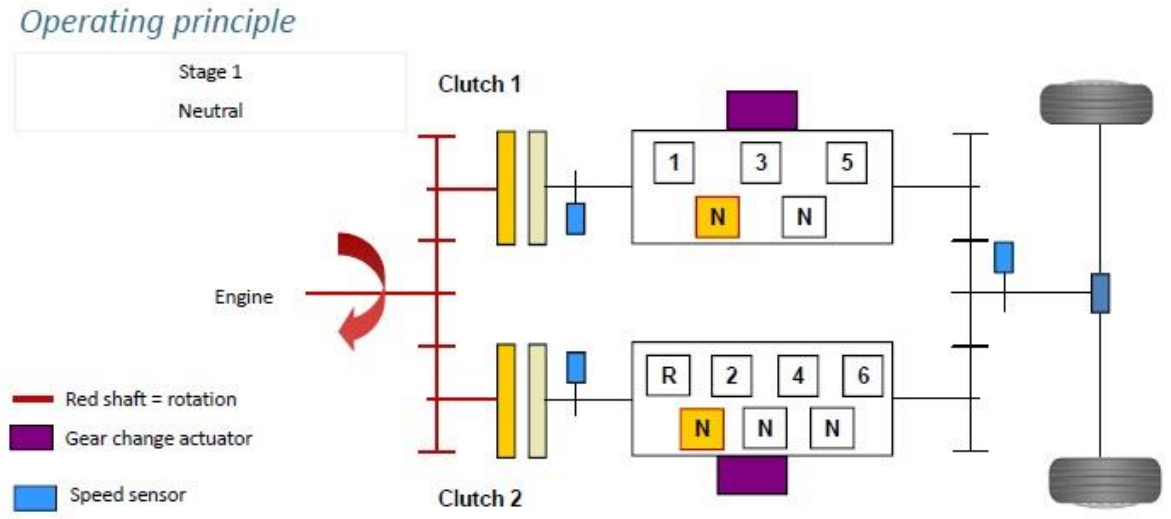
این گیربکس دارای دو کلاچ اصطکاکی خشک و دو شفت ورودی می باشد ، هر شفت به یک کلاچ متصل شده است ، مجموعه هر شفت و کلاچ کاملا از مجموعه شفت و کلاچ دیگر مستقل می باشند .
دنده های یک ، سه و پنج روی یک شفت و دنده های دو ، چهار ، شش و دنده عقب روی شفت دیگر سوار می باشند .
ساختار داخلی این گیربکس مانند یک گیربکس Manual دارای دنده های مورب ، ماهک ، میل ماهک ، کشوئی ، توپی(تو دلی) ، راگ دنده ، دنده برنجی و غیره می باشد .
کلاچهای مربوط به این گیربکس نیز دارای فنر های لول ، فنرهای خورشیدی ، فنرهای برگی ، بلبرینگ کلاچ ، دو شاخه کلاچ و غیره می باشد .
عمل کلاچ گرفتن ، رها شدن کلاچ ، درگیر شدن دنده ها ، خلاص شدن و تعویض دنده ها بوسیله موتور های الکتریکی انجام می شود .
در این نوع گیربکس (گیربکس بکار رفته روی این خودرو) از سیستم هیدرولیک استفاده نشده است .
مدیریت تعویض دنده ها و کلاچ ها به عهده کامپیوتر گیربکس اتوماتیک می باشد ، این یونیت با استفاده از اطلاعاتی که بطور مستقیم و غیر مستقیم از سنسور ها (سنسورهای متعلق به همین گیربکس) و یونیت های دیگر (مانند یونیت موتور) و اطلاعات شبکه مالتی پلکس دریافت می کند ، به عملگر های موجود در کلاچ(عملگرهای دوشاخ کلاچ) و عملگرهای روی گیربکس (موتورهای الکتریکی) فرمان های لازم را می دهد.

AutoLibrary

نحوه عملکرد گیربکس

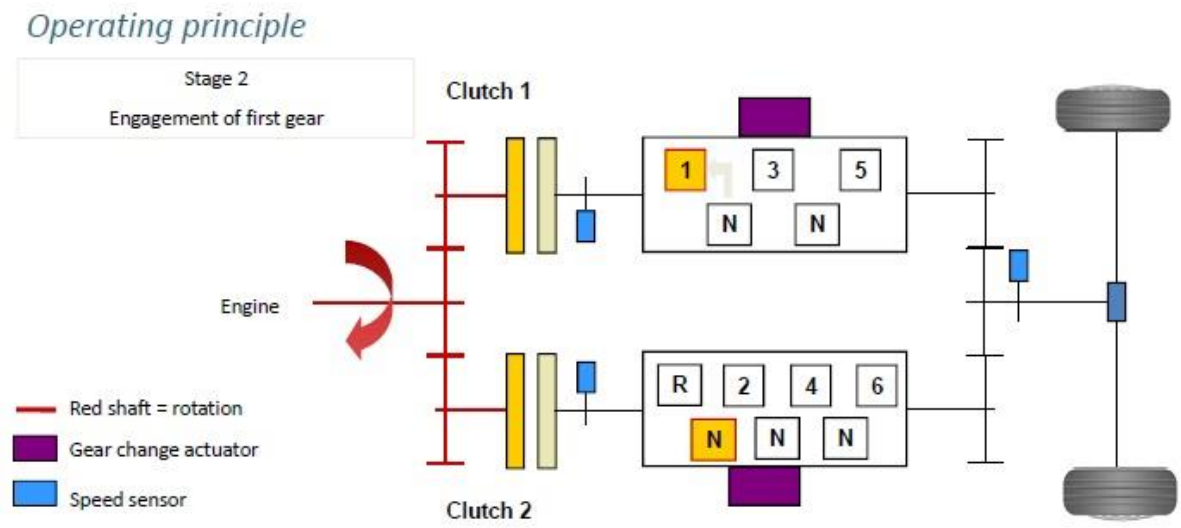


حالت خلاص موتور روشن

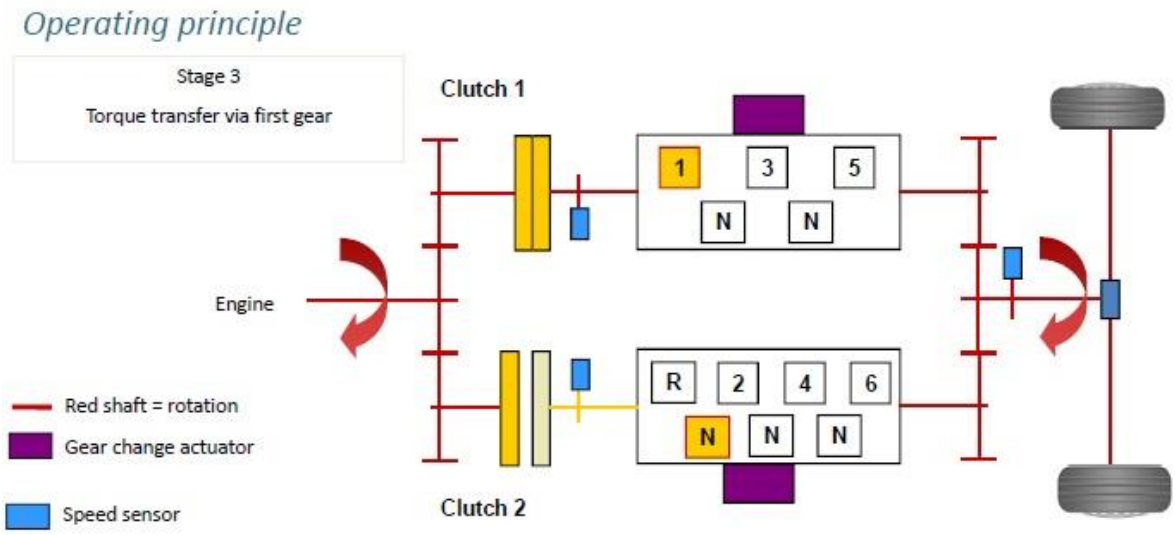


AutoLibrary

دنده در حالت D



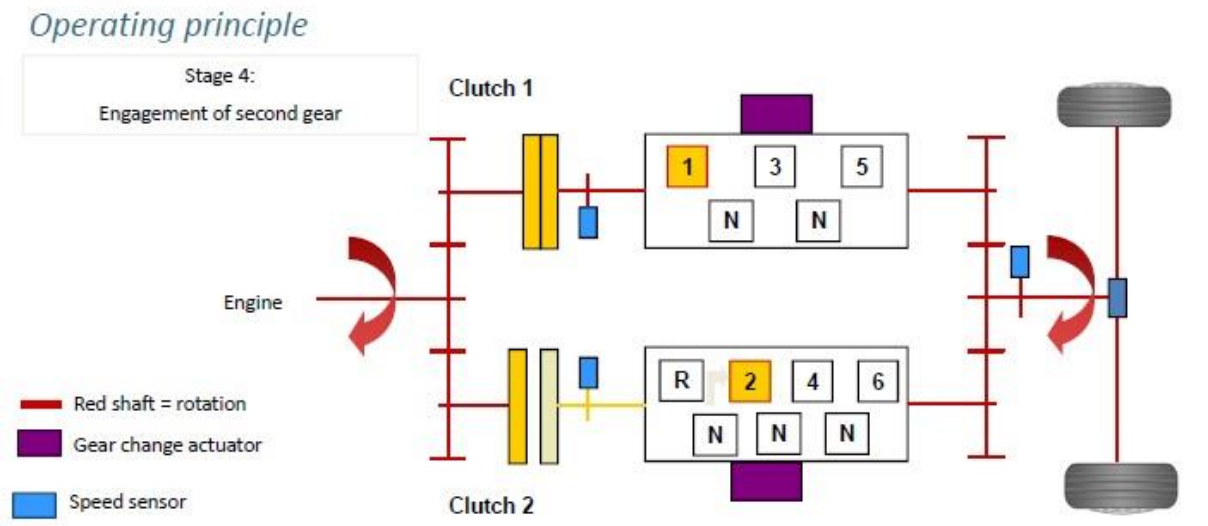
شروع به حرکت



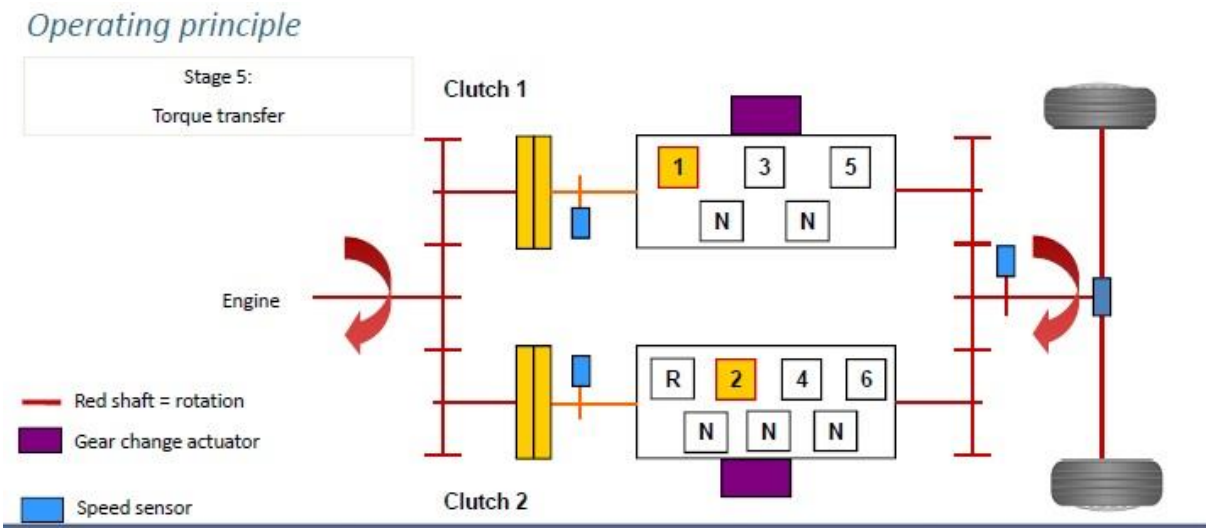
AutoLibrary

AutoLibrary

انتخاب دنده بالاتر

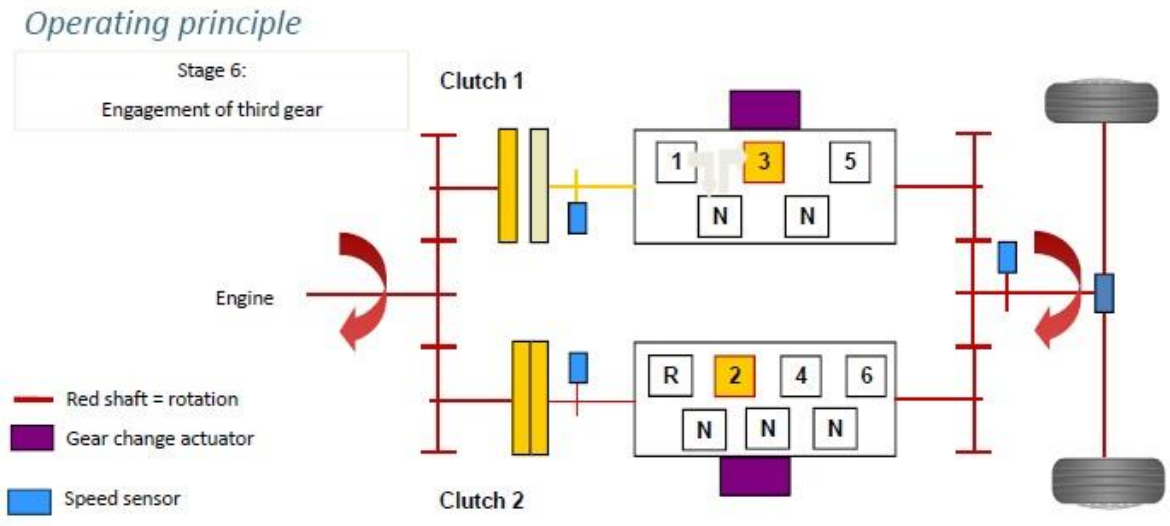


تعویض دنده

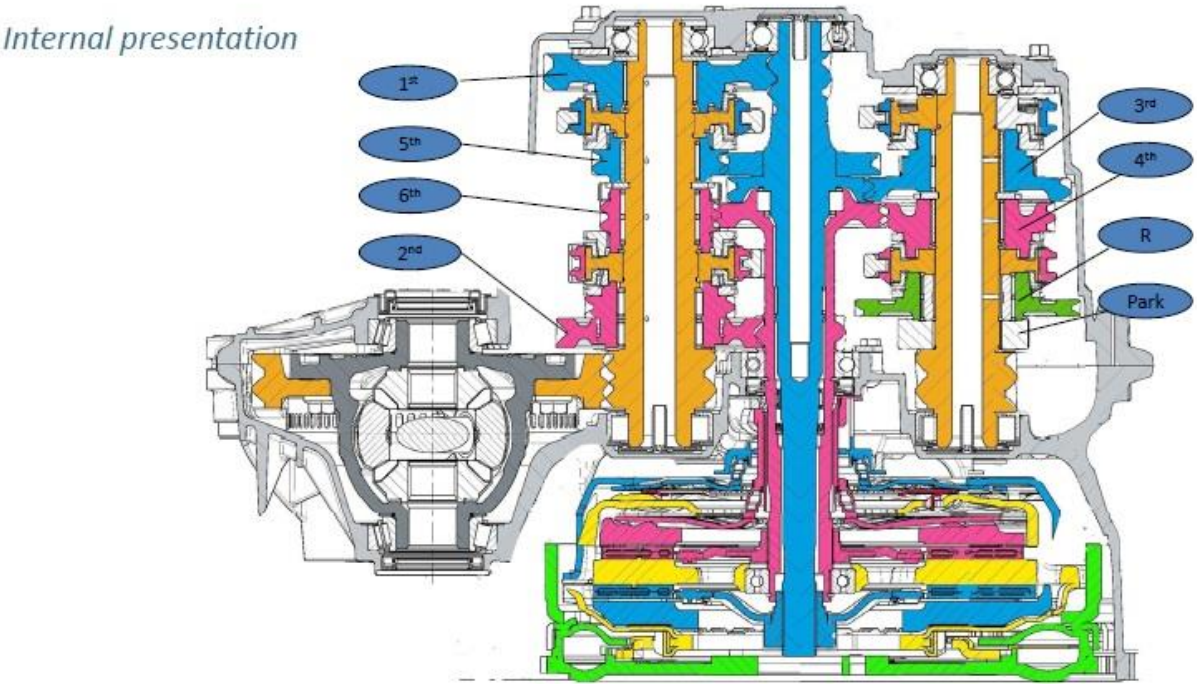


AutoLibrary

تعویض کلاچها

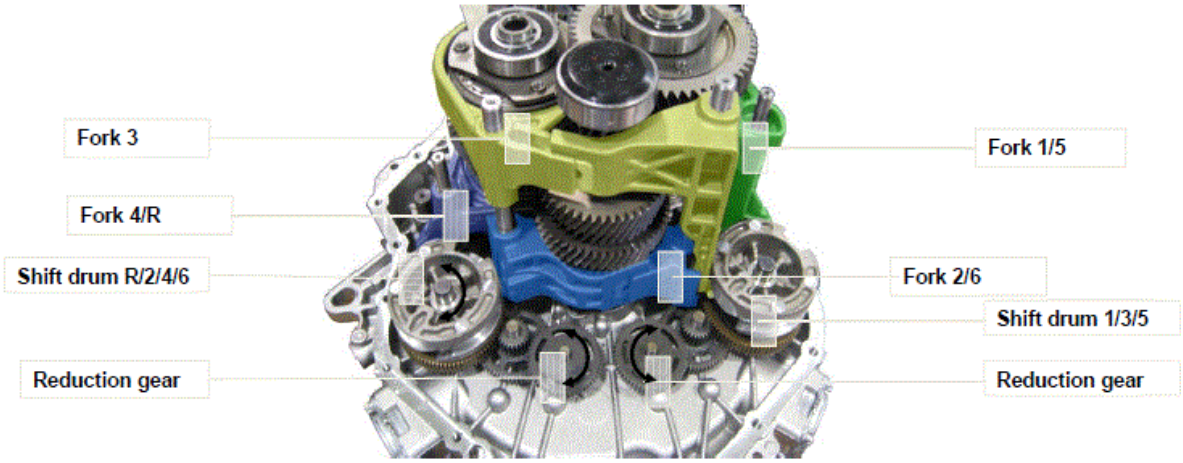


نمای برش خورده گیربکس



اهرم پارک

مکانیزمها و اجزای داخلی گیربکس



مزایای گیربکس DCT:

۱. کارایی بالاتر نسبت به گیربکس های AT و CVT و درنتیجه مصرف سوخت کمتر

۲. تعویض دنده سریعتر

۳. احساس راحتی بیشتر در هنگام تعویض دنده.

۴. عمر بیشتر و عیب یابی راحتر نسبت به سایر گیربکس های اتوماتیک

مشخصات کلی گیربکس

625DHA Transmission Gear Ratio

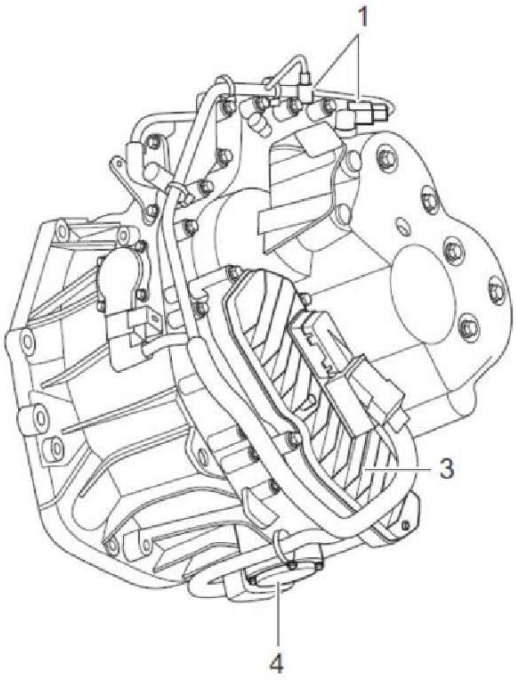
Type		625DHA
Gear	1st	4.214
	2nd	2.238
	3rd	1.302
	4th	1.021
	5th	0.907
	6th	0.702
	Reverse	3.487
	Final Drive Ratio	1/2/5/6 final drive ratio 1: 4.158
		3/4/R final drive ratio 2: 4.562

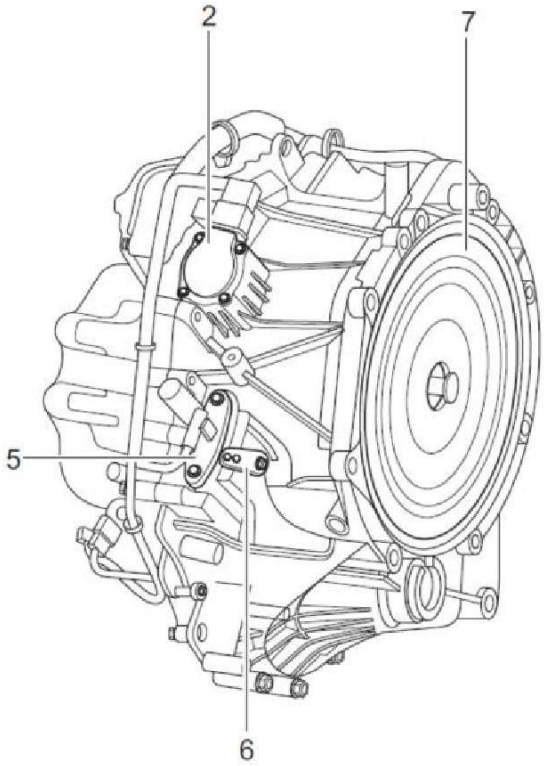
نوع روغن

Transmission Oil Type	Standard Capacity
Castrol BOT350 M3	**1.7 L**

AutoLibrary

قطعات الکترونیکی اصلی گیربکس



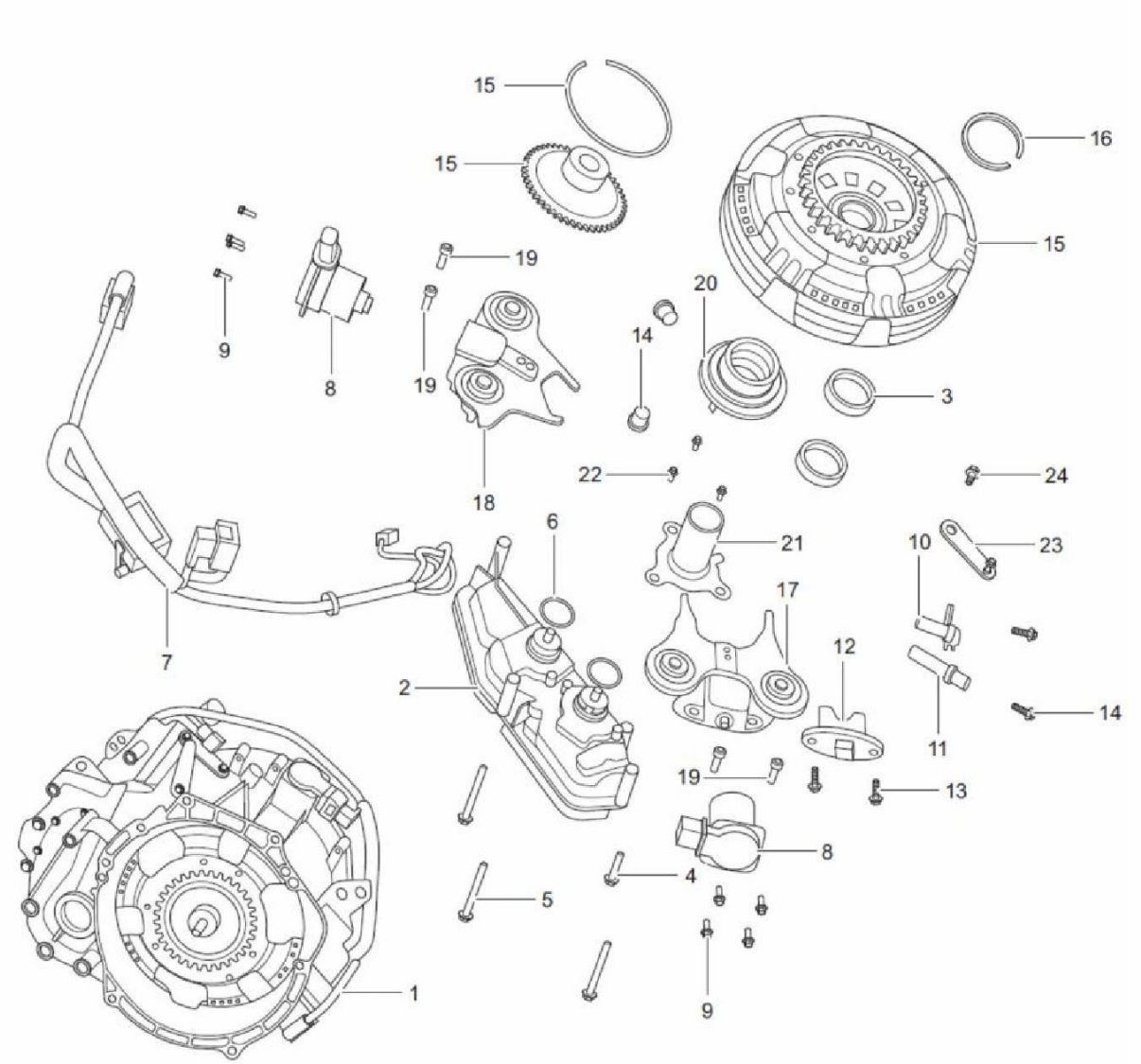


1 - Speed Sensor	2 - Clutch Actuation Motor 1
3 - MAM with TCU and Shift System Motor	4 - Clutch Actuation Motor 2
5 - TRS	6 - Park Lock System
7 - DMF	

AutoLibrary

AutoLibrary

قطعات قابل تعویض:



1 - Transmission Assembly	2 - MAM
3 - Differential Oil Seal	4 - Hexagon Flange Bolt
5 - Hexagon Flange Bolt	6 - O-ring
7 - Transmission Wire Harness	8 - Clutch Actuator Motor Assembly
9 - Hexagon Flange Bolt	10 - Speed Sensor 1
11 - Speed Sensor 2	12 - Gear Sensor
13 - Hexagon Flange Bolt	14 - Refill and Drain Plug
15 - Dry Dual-clutch Assembly	16 - Bearing Snap Ring
17 - Actuator Lever 1	18 - Actuator Lever 2
19 - Hexagon Socket Head Bolt	20 - Engagement System
21 - Guide	22 - Hexagon Socket Head Bolt
23 - Outer Shift Lever	24 - Hexagon Head Bolt

AutoLibrary