



AutoLibrary

به نام خدا



تکنولوژی های سیستم تعلیق

مدرس: دکتر مسعود مسیح طهرانی

دستیار آموزشی: بهنام جعفری

زمستان ۱۳۹۷

AutoLibrary



فهرست موضوعات

2



فصل اول	پیشینه
• مقدمه	
• تاریخچه	
فصل دوم	مفاهیم
• مفاهیم اصلی	
• تاریخچه	
• اجزاء سیستم تعلیق	
فصل سوم	اجزاء و گونه ها
• انواع سیستم تعلیق	
• تعلیق فعال و غیر فعال	
• چند مثال و مقایسه	
فصل چهارم	طراحی
• ملاحظات طراحی سیستم	
• تعلیق	
• نرم افزار های طراحی	
• نرم افزار های تخصصی خودرو	
فصل پنجم	هزینه
• مثال های بارز	
• نمونه :	
داخلی	
خارجی	



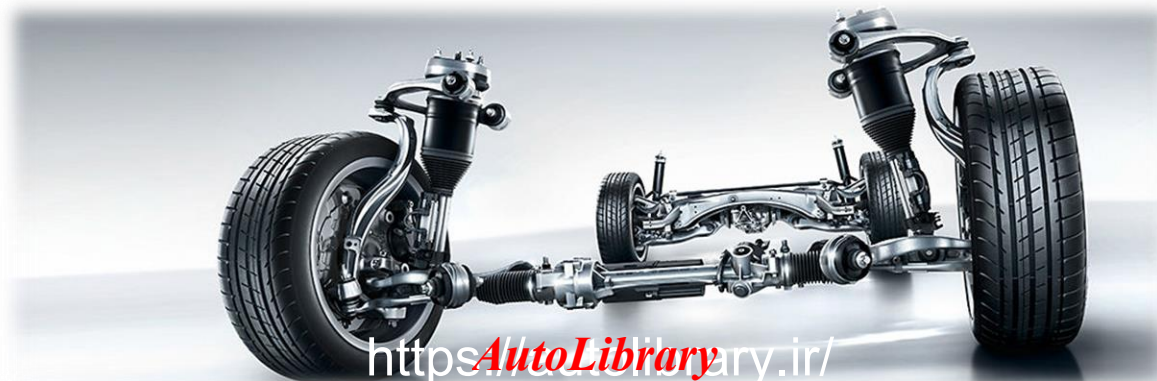
فصل اول

پیشینه

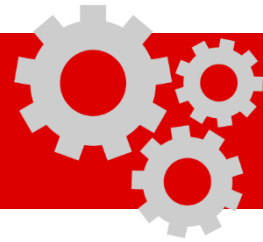


○ مقدمه

- سیستم تعلیق قسمتی از خودرو است که باعث می‌شود نوسانات حاصل از حرکت خودرو بر روی سطوح ناهموار مستقیماً به جرم معلق (شامل اتاق، شاسی، متعلقات و سرنشینان) وارد نشود.
 - سیستم تعلیق از جرم فنربندی شده (Sprung mass)، فنر (Spring)، کمک‌فنر (Strut) و جرم فنربندی نشده (Unsprung mass) (تایر، هوای داخل تایر و اتصالات) تشکیل شده است که:
- ۱- یک خودرو را به چرخ‌های آن متصل می‌کند. ۲- اجازه حرکت نسبی بین خودرو و چرخ‌ها را می‌دهد.



<https://AutoLibrary.ir/>



○ مقدمه

وظایف تعلیق

- تأمین جاده چسبی (Road holding) ، فرمان پذیری و ترمزگیری برای ایمنی بهتر و لذت رانندگی
- راحتی سرنشینان و بهبود کیفیت سواری به کمک جذب ارتعاشات و نویزهای خارجی خودرو (جاده، دست‌اندازها، ارتعاشات و ...)
- به طور کلی این اهداف در تقابل با هم هستند ، بنابراین به منظور یافتن حالت بهینه ، باید سیستم‌های تعلیق تنظیم شوند .



<https://AutoLibrary.ir/>



○ مقدمه

وظایف تعلیق

- سیستم تعلیق ، باید چرخ ها را در تماس با سطح جاده نگه دارد زیرا تمام نیروهای وارده بر خودرو از سمت جاده ، از طریق تماس گاه های (contact patches) تایرها اعمال شده و عدم وجود تماسگاه کافی باعث کاهش توانایی جاده چسبی ، فرمان پذیری و ترمزگیری خودرو می شود.
- همچنین سیستم تعلیق از خود خودرو و بار روی آن در برابر آسیب و سایش محافظت می کند.



سیستم تعلیق خودروی مسابقه‌ای
Van Diemen RF01

<https://AutoLibrary>



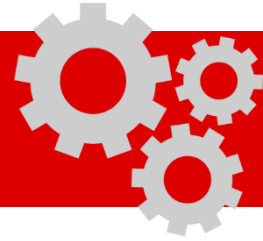
○ تاریخچه

- کالسکه‌ها ، سکویی نوسانی بر روی زنجیرهای آهنی متصل به قاب چرخ کالسکه ، داشتند.
- این سیستم ، نسخه ی اولیه سیستم تعلیق بود و پایه‌ای برای همه سیستم‌های تعلیق باقی ماند.
- وسایل نقلیه‌ای که توسط اسب کشیده می‌شدند برای سرعت‌های نسبتاً آهسته طراحی شده بودند و سیستم تعلیق آنها برای سرعت‌های بالاتر ارائه شده توسط موتور احتراق داخلی ، مناسب نبود.



سیستم تعلیق بندی ۱۶۰۵

<https://AutoLibrary.ir/>



تاریخچه ○

- اولین سیستم تعلیق فنری عملی به دانش و مهارت متالورژی پیشرفته نیاز داشت و تنها با ظهور صنعتی سازی امکان پذیر شد.
- اولین اختراع یک خودروی سیستم تعلیق فنری را فردی به نام الیوت ثبت کرد. هر چرخ، دو فنر برگی فولادی با دوام در هر طرف داشت و بدنه کالسکه به طور مستقیم به فنرهای ثابت شده بودند که به محورها متصل شده بودند.
- فنرهای برگی (leaf springs) از اوایل دوران مصریان وجود داشته است.
- مهندسان نظامی باستان از فنرهای برگی به شکل کمان برای قدرت دادن به ادوات جنگی شان، استفاده می کردند.



MULTI TYPE LEAF SPRING



تاریخچه

- سیستم تعلیق فنری اولین سیستم تعلیق مدرن بود و همراه با پیشرفت در ساخت جاده‌ها، بزرگترین بهبود در عرصه‌ی حمل و نقل جاده‌ای، تا زمان ظهور خودرو بود.
- فنرهای فولادی انگلیسی برای استفاده در جاده‌های ناهموار آمریکا در آن زمان مناسب نبودند، بنابراین سیستم تعلیقی طراحی شد که یک حرکت نوسانی را به جای بالا و پایین رفتن سیستم تعلیق فنری ارائه می‌داد.

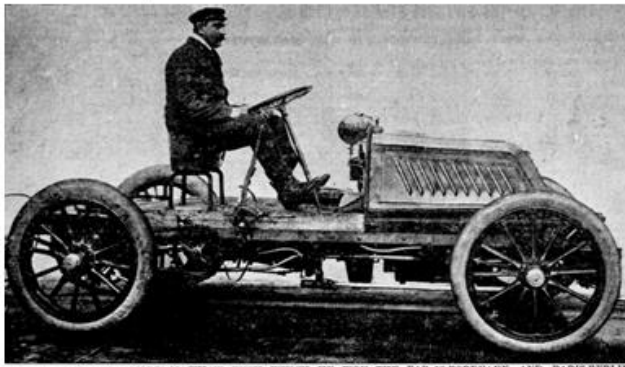


<https://AutoLibrary>



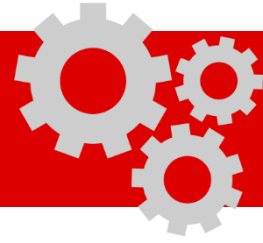
تاریخچه ○

- در سال ۱۹۰۱ کارخانه خودروسازی مورس (Mors) برای اولین بار روی یک خودرو، کمک‌فرد (shock absorber) نصب کرد.
- در سال ۱۹۰۶ فنرهای پیچ‌های (Coil springs) برای اولین بار روی خودروی Brush Runabout ساخته شده توسط شرکت Brush Motor ظاهر شد.
- در سال ۱۹۲۰، لیلاند موتورز (Leyland Motors) از میله‌های پیچشی (torsion bars) در یک سیستم تعلیق استفاده کرد.



FOURNIER ON THE "MORS" MACHINE WITH WHICH HE WON THE PARIS-BORDEAUX AND PARIS-PARIS RACES AND BEAT THE VANDERBILT RECORD FOR ONE KILOMETRE.

هنری فورنیه روی "خودروی مورس"
میرای منحصر به فرد و برنده‌اش



فصل دوم

مفاهیم



مفاهیم اصلی

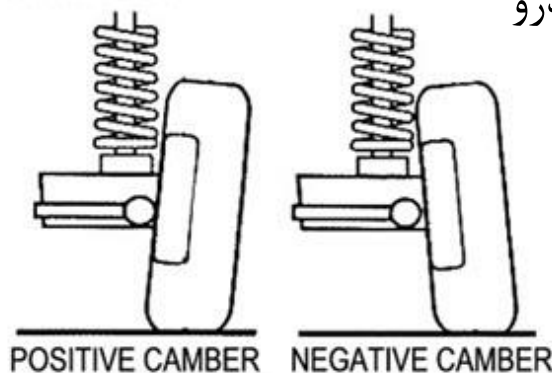
- زاویه کجی : **Camber**
- زاویه پیرو : **Caster**
- کج پنجگی : **Toe (in/out)**
- نرخ فنر : **Spring Rate**
- نرخ چرخ : **Wheel Rate**
- نرخ غلت : **Roll Rate**
- درصد جفت شدگی غلت : **Roll Couple Percentage**



زاویه کجی: (Camber)

- زاویه ایجاد شده توسط چرخ‌های یک خودرو است؛ به طور خاص، زاویه بین محور عمودی چرخ مورد استفاده برای فرمان‌گیری و محور عمودی خودرو زمانی که از جلو یا عقب مشاهده شود است.
- زاویه کجی باعث تغییر در کیفیت‌های فرمان‌پذیری یک طراحی سیستم تعلیق خاص می‌شود؛ به طور خاص، کجی منفی، چنگ‌زنی (grip) را هنگام دور زدن بهبود می‌بخشد.
- زاویه کمبر مثبت: چنانچه قسمت بالای تایر به سمت بیرون خودرو منحرف شود.
- زاویه کمبر منفی: چنانچه قسمت بالای تایر به سمت داخل خودرو منحرف شود.

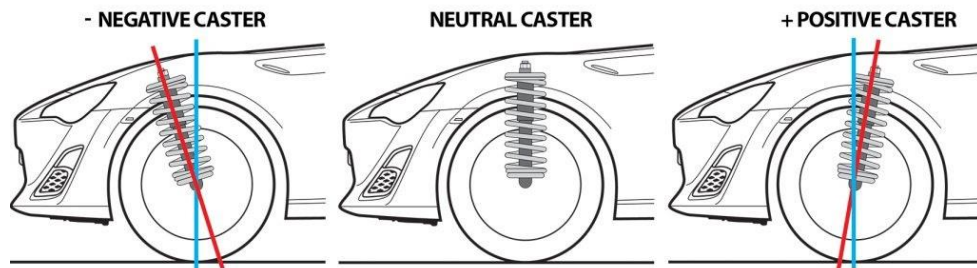
CAMBER





زاویه پیرو: (Caster)

- زاویه محور فرمان از محور عمودی یک چرخ فرمان گیر در یک خودرو، موتورسیکلت، دوچرخه یا خودروهای دیگر است که در جهت طولی اندازه گیری می شود.
- هنگامی که سیستم تعلیق جلوی یک خودرو تراز باشد، زاویه پیرو برای رسیدن به یک عمل خود مرکزی (self centering) تنظیم می شود که بر پایداری در راستای مستقیم خودرو تأثیر می گذارد.
- زاویه کستر مثبت خودرو را در سرعت بالا بسیار پایدار تر و همچنین تمایل تایر را به چسبندگی بیشتر می کند. این عامل سبب فرمان گیری بیشتر هم می شود.

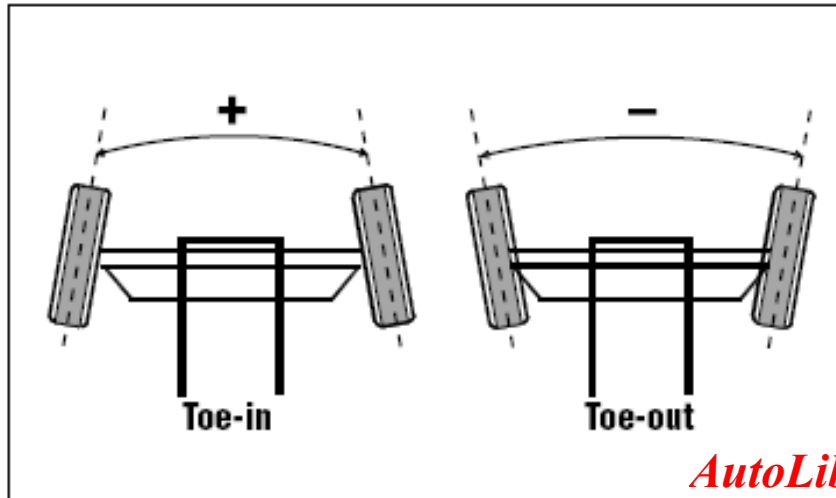


نمونه ای از یک موتورسیکلت با زاویه پیرو شدید



کج‌پنجگی: (Toe)

- زاویه **مقارنی** است که هر چرخ با محور طولی خودرو می‌سازد و به عنوان تابعی از هندسه ثابت و اثرات سینماتیکی و انطباقی است.
- در یک خودروی محرک چرخ عقب، کج‌پنجگی جلوی افزایش یافته، پایداری در راستای مستقیم بهتری، به قیمت برخی کندی‌ها در پاسخ دور زدن، فراهم می‌کند.





نرخ فنر : (Spring rate)

- یک جزء در تنظیم ارتفاع سواری خودرو یا مکان آن در جابه‌جایی سیستم تعلیق است.
- فنرهایی که بیش از حد سخت یا بیش از حد نرم باشند موجب می‌شوند سیستم تعلیق بی‌اثر شود زیرا نمی‌توانند به درستی خودرو را از جاده جدا کنند.
- خودروهایی که معمولاً بارهای سیستم تعلیق سنگین‌تری نسبت به حالت طبیعی تجربه می‌کنند، فنرهای سنگین یا سخت با نرخ فنر نزدیک به حد بالا برای وزن آن خودرو دارند.





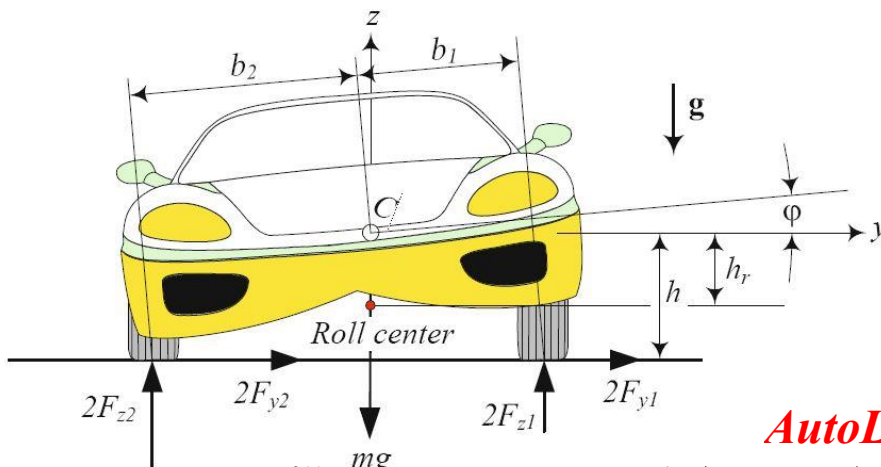
نرخ چرخ : (Wheel rate)

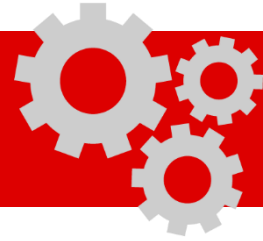
- نرخ فنر مؤثر است که در چرخ اندازه‌گیری می‌شود.
- این عنوان با اندازه‌گیری نرخ فنر به تنهایی، فرق دارد.
- نرخ چرخ معمولاً برابر یا به طور قابل توجهی کمتر از نرخ فنر است.
- نرخ‌های چرخ معمولاً با هم جمع می‌شوند.



نرخ غلت: (Roll rate)

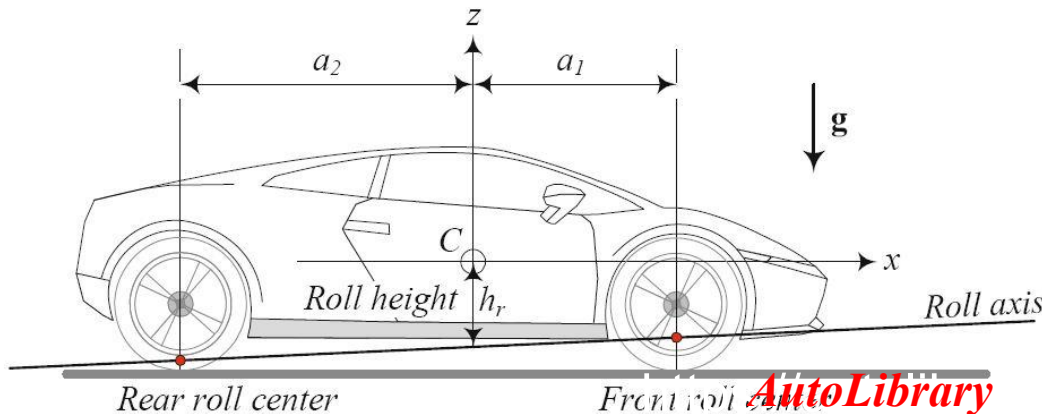
- غلت (roll) دوران خودرو حول محور طولی
- نرخ غلت معمولاً ناشی از شتاب جانبی حاصل از گردش خودرو است.
- نرخ غلت به صورت گشتاور در هر درجه از غلت جرم فربندی شده بیان می‌شود.





درصد جفت‌شدگی غلت : (Roll Couple Percentage)

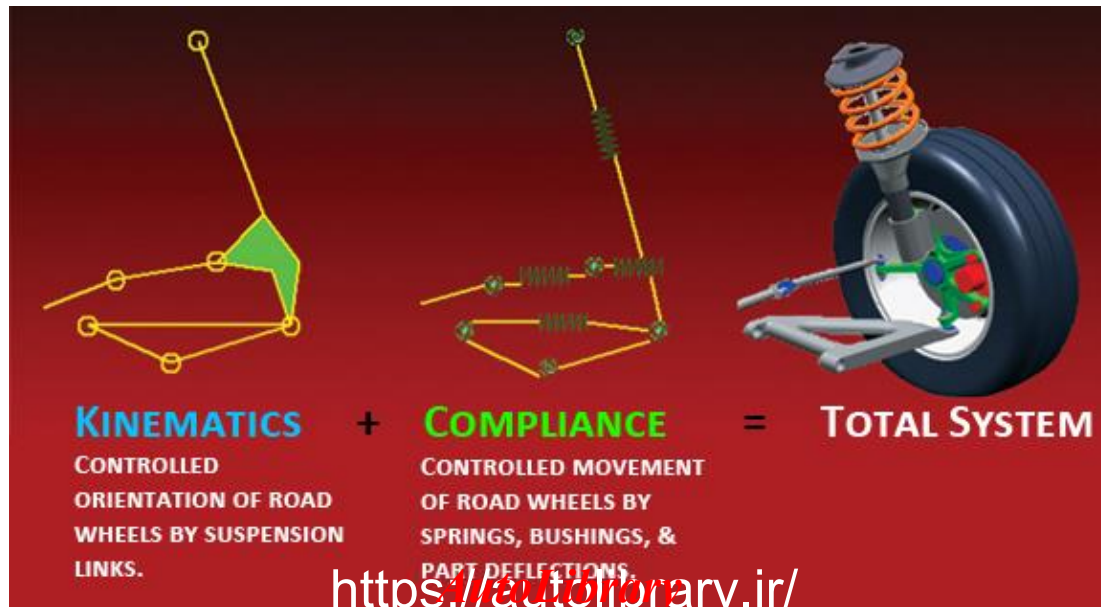
- یک روش ساده برای توصیف کیفیت انتقال بار جانبی جلو به عقب و تعادل فرمان‌پذیری ناشی از آن است.
- مرکز غلت (roll center): مرکز آنی دوران غلت هر کدام از محورهای جلو و عقب خودرو
- محور غلت (roll Axis): خط واصل مرکزهای غلت جلو و عقب





Kinematic and Compliance : K & C

- حرف K مربوط به هندسه خودرو (کجی و کج پینجگی و ...) و حرف C مربوط به سختی فنر (به این معنا که به چه اندازه ، اجزاء ، خم می شوند ، هنگامی که چرخ ها در اثر فراز و نشیب جاده بالا و پایین می رود) .





: K & C Test Rig

نحوه عملکرد :

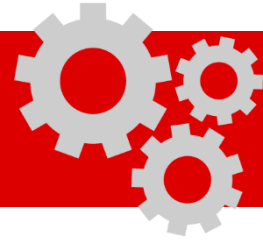


- ۱- این دستگاه ، شاسی خودرو را از زیر خودرو می گیرد و میتواند زوایای Bounce ، Pitch و Roll را با حرکت عمودی چرخ ها روی خودرو پیاده نماید و نتایج تست را نشان دهد .
- ۲- تایرها با یک جاده صاف به طور دائم در تماس می مانند .
- ۳- این تست ، یک تست شبه تعادلی می باشد .
- ۴- با استفاده از شبیه سازی نیرو های جاده ای ، ترمزگیری ، شتاب و بارهای ناشی از پیچش (cornering) خودرو را شبیه سازی می نماید.



فصل سوم

اجزاء و گونه ها



○ فنرها (Springs):

○ فنرهای مارپیچ (Coil springs):

• مزایا:

- ۱- صدای کم و همچنین عملکرد نرم به دلیل تماس نداشتن حلقه های فنر با یکدیگر
- ۲- قیمت پایین ، وزن کم و اشغال فضای کم

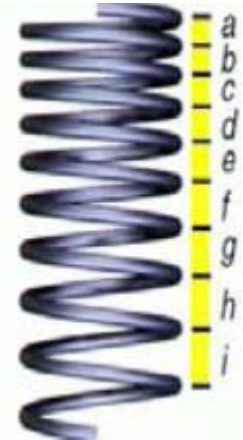
• معایب:

- ۱- تحمل نکردن نیروهای طولی و عرضی ، منجر به فشار بیشتر به اجزای دیگر
- ۲- احتمال بروز خطر کمانش و انحراف فنر از حالت عمودی



○ فنرها (Springs):

فنرهای مارپیچ پیشرونده (Progressive Coil Springs):

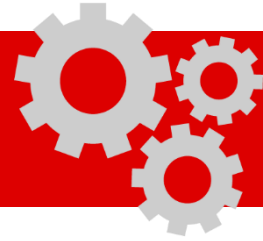


• مزیت:

۱- با مخروطی ساختن شکل فنر می توان خاصیت سخت شوندگی در آن ایجاد نمود.



<https://AutoLibrary.ir/>



○ فنرها (Springs):

فنرهای برگ (شمشی) (Leaf Springs):

• مزایا:

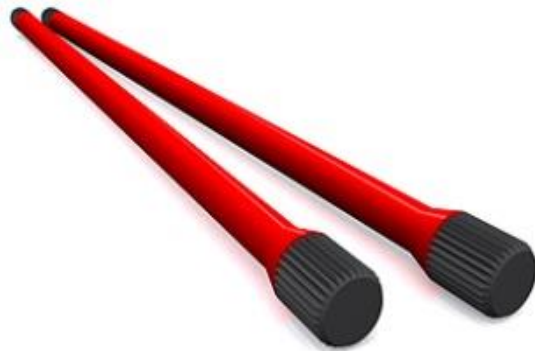
- ۱- انتقال نیروهای طولی، عرضی و عمودی از چرخ به بدنه ی خودرو و بالعکس
- ۲- وجود خاصیت میرایی به علت وجود اصطکاک بین لایه های فنر

• معایب:

- ۱- اشغال کردن فضای زیاد
- ۲- وزن زیاد که منتج به افزایش نسبت جرم غیر معلق به جرم معلق میگردد.
- ۳- مشکلات هندسی تعلیق



○ فنرها (Springs):



○ فنرهای پیچشی (Torsion Bars):

• مزایا:

- ۱- داشتن عمر و دوام طولانی
- ۲- داشتن قابلیت تنظیم ارتفاع
- ۳- اشغال نکردن فضای عمودی و اشغال فضای کم
- ۴- داشتن قابلیت تغییر رفتار ارتعاشی در بازه های فرکانسی متفاوت

• معایب:

- ۱- احتمال گسیختگی و ایجاد خطرات احتمالی برای خودرو





○ فنرها (Springs):

فنرهای لاستیکی (Rubber Springs):



• مزایا:

- ۱- سبک بوده و جای کمی می گیرد
- ۲- قیمت پایین

• معایب:

- ۱- نداشتن هیچ یک از قابلیت های فنر های فولادی
- ۲- انعطاف پذیری کم



فنرها (Springs):

فندهای هوایی (Air Springs):



- دارای یک پایه و محفظه ای کشسان که با هوای کم پر شده است.

مزیت :

۱ - استفاده عمده در خودرو های سنگین و قطار های شهری و بین شهری

معایب :

۱ - پیچیدگی سیستم

۲ - قیمت بالا و همچنین مشکلات تعمیرات و نگهداری





○ کمک فنرها (Shock absorbers / Dampers):

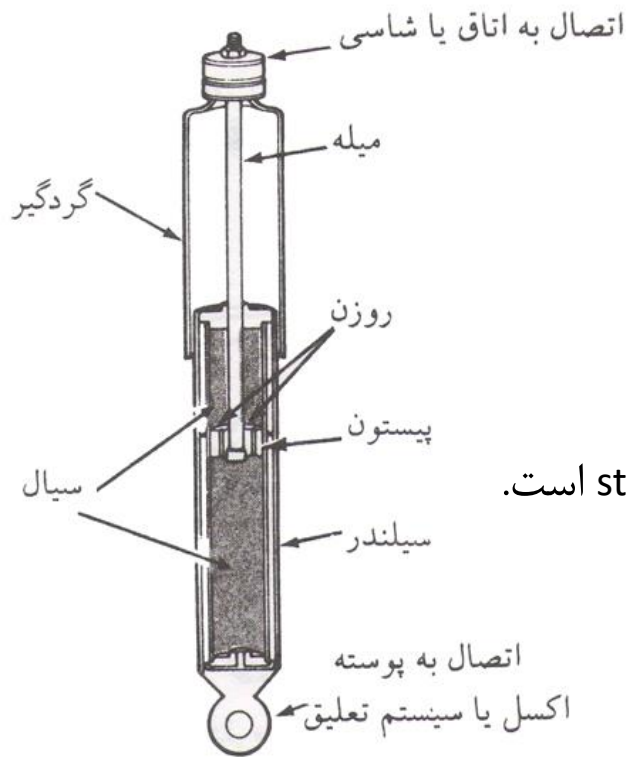
• انواع:

۱- کمک فنر تک مخزنه

۲- کمک فنر دو مخزنه

• مزایا:

۱- مزیت اصلی کمک فنر دو مخزنه امکان جابجایی بیشتر برای strut است.

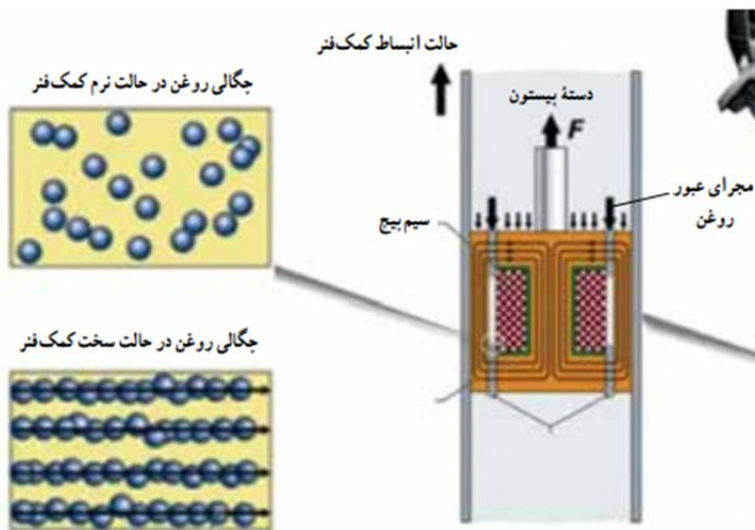


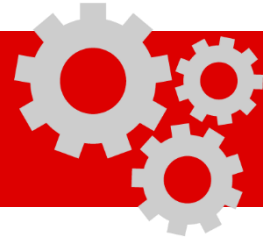


○ کمک فنرها (Dampers):

دمپرهاى سیستم های تعلیق نیمه فعال

- با ایجاد یک جریان الکتریکی ، ویسکوزیته روغن داخل دمپر تغییر می کند و سبب تغییر ضریب میرایی دمپر خواهد شد





○ بوش ها (Bushes):



- اکثرا از جنس لاستیک طبیعی هستند
- برای اتصال قطعات متحرک سیستم تعلیق به یکدیگر
- بوش های لاستیکی مقاومت خوبی در برابر کشش دارند ، هم چنین در دماهای پایین بسیار مقاوم می باشند .
- مزایا:

- ۱- حذف سر و صدا (Noise) در حین حرکت
- ۲- حذف لرزش ها و تحمل مقداری از ضربات وارده به جهت خاصیت الاستیکی



○ بوش ها (Bushes):

- در سرعت‌های بالا به علت گرمای زیاد بوش‌های لاستیکی مقاومت خوبی ندارند لذا از بوش‌های ساخته شده از اورتان (Urethane) که مقاومت بیشتری در برابر گرما دارند، استفاده شود.
- این نوع بوش‌ها انعطاف‌پذیری نوع لاستیکی را دارا نبوده و نرمی خودرو و هندلینگ آن را تا حدی تحت تاثیر قرار می‌دهند .



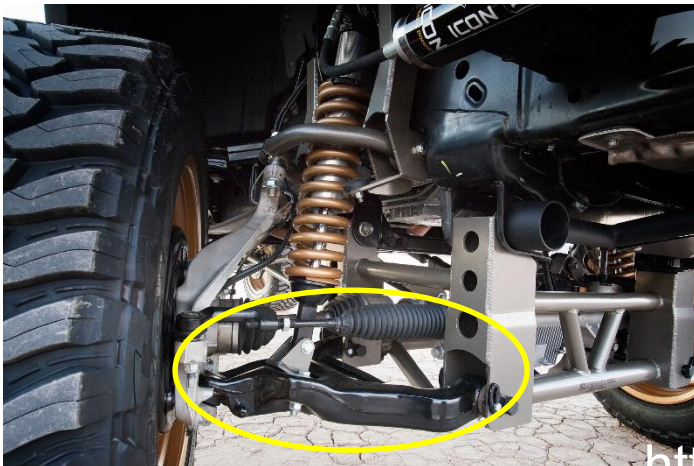
Rubber

Urethane



○ طبق (Control Arm):

- قطعه‌ای است فلزی با بوش‌های محوری در دو سر خود .
- از یک سمت به قطعات متحرک سیستم تعلیق و از سمت دیگر به شاسی خودرو متصل می‌گردد .
- و نقش اتصال شاسی به قطعات سیستم تعلیق را بر عهده دارد .
- در برخی موارد طبق‌ها به شکل حرف A می‌باشند یعنی در سمتی که به شاسی متصل می‌شوند دارای دو محور هستند که در این صورت آن‌ها را جناغی (Wish Bone) و یا A-Arm می‌نامند .



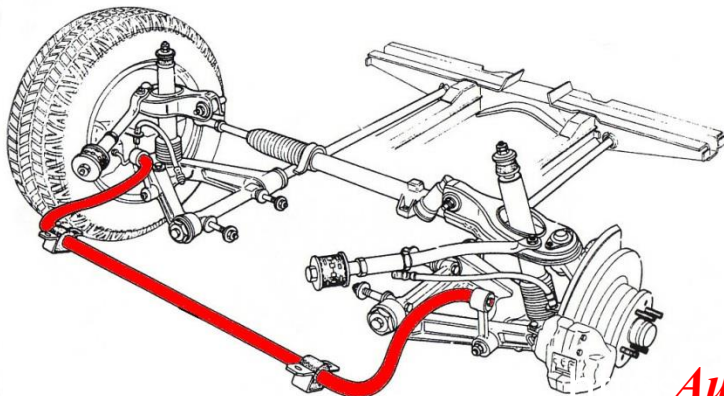


میل تعادل (Anti-Roll Bar, Stabilizer):

UPR-200-03
Mustang
anti-roll bar



- میله تعادل یک میله فولادی است که در دو سر دارای بوش بوده و غالباً بین دو چرخ یک محور قرار می‌گیرد.
- میله تعادل (موج‌گیر)، بین دو چرخ چپ و راست ارتباط برقرار کرده و باعث ایجاد یک وابستگی بین دو چرخ چپ و راست می‌گردد، این وابستگی در نهایت منجر به کاهش roll در خودرو می‌گردد.





سیستم فنر و کمک فنر یکپارچه (Strut):

- زمانی که کمک فنر در درون فنر مارپیچ قرار گیرد به این ترکیب اصطلاحاً Strut گفته می‌شود.
- در این حالت فنر و کمک فنر علاوه بر انجام وظایف اصلی خود، با حذف سیبک و طبق بالا، نقش یک رابط را نیز مابین سیستم تعلیق و شاسی ایفا می‌کنند.
- این سیستم رکن اصلی سیستم‌های تعلیق McPherson محسوب می‌شود.
- این نوع قرارگیری فضای کمتری اشغال نموده و قیمت ارزانی نیز دارد.

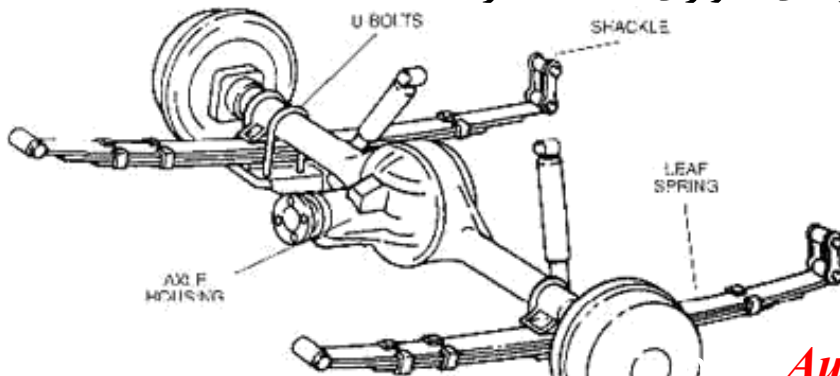




○ انواع سیستم‌های تعلیق

سیستم تعلیق وابسته : (Dependent Suspension)

- اتصال چرخ‌ها و محور به صورت صلب بوده و سیستم تعلیق بین محور و شاسی قرار دارد.
- در سیستم تعلیق وابسته وقتی به یکی از چرخ‌ها ضربه‌ای اعمال شود، ارتعاشات ناشی از ضربه به چرخ مقابل هم انتقال می‌یابد و آن چرخ هم دچار نوسان می‌شود.
- کاربرد در خودروهای سنگین و محور عقب خودروهای سواری عقب محرک





سیستم تعلیق وابسته : (Dependent Suspension)

- برای اتصال محور به شاسی به صورت تعلیقی وابسته از فنرهای شمشی (برگی) و گاهی از فنرهای مارپیچ استفاده می شود.
- این سیستم تعلیق از استحکام و پایداری مناسبی برخوردار است.
- قدرت فرمان پذیری و کیفیت سواری آن ضعیف است، زیرا نوسانات ناشی از ضربات وارد به چرخها بیشتر به بدنه و سرنشینان منتقل می شود.

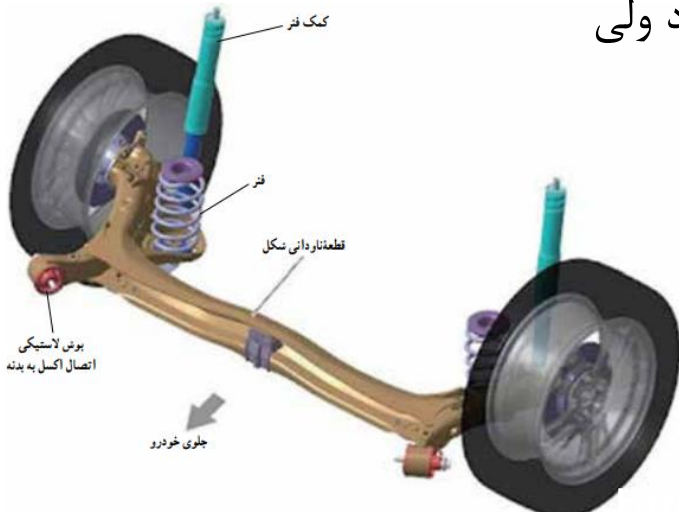


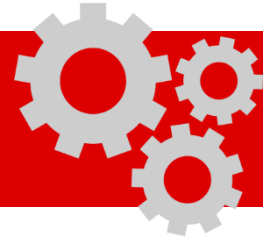
<https://www.AutoLibrary.com>



سیستم تعلیق نیمه مستقل : (Semi Independent Suspension)

- سیستم تعلیق نیمه مستقل، حالتی بین دو نوع سیستم تعلیق وابسته و مستقل دارد؛ نه کاملاً مستقل است و نه کاملاً وابسته.
- در سیستم تعلیق نیمه مستقل، چرخ‌های طرفین با یکدیگر ارتباط دارند ولی این ارتباط کاملاً صلب نیست.
- نوسانات یک چرخ تا حدی روی چرخ مقابل اثر می‌گذارد ولی شدت این تأثیر به اندازه وابسته نیست.
- از این نوع سیستم تعلیق در محور عقب خودروهای پراید، سمند و اغلب خودروهای میان قیمت استفاده می‌شود.





سیستم تعلیق نیمه مستقل : (Semi Independent Suspension)

• مزایا:

- ۱- سبک و نصب آن ساده است.
- ۲- فضای کمی اشغال می کند. بنابراین فضای صندوق عقب مسطح و وسیع است.
- ۳- امکان نصب فنرها با فاصله ی بیشتر نسبت به هم ، بنابراین حرکت غلت بدنه خودرو کاهش می یابد.
- ۴- هزینه طراحی و ساخت آن کم است.

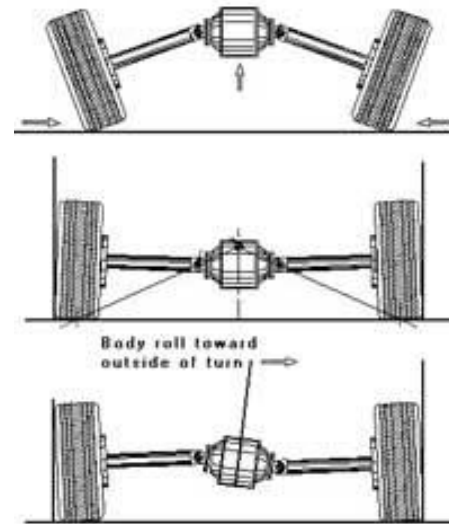
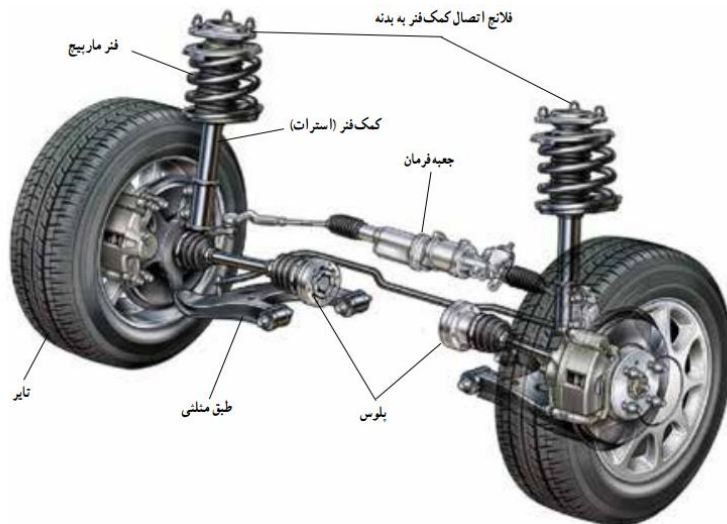
• معایب:

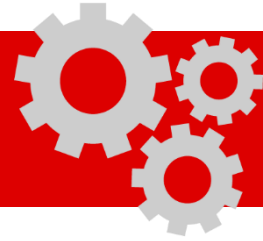
- ۱- این مکانیزم تعلیق که معمولاً از آن در تعلیق عقب استفاده می شود در پیچ جاده منجر به بیش فرمانی خودرو می شود .
- ۲- استحکام این نوع مکانیزم تعلیق کم است، به طوری که برای بارهای زیاد و جاده های با ناهمواری زیاد مناسب نیست .



سیستم تعلیق مستقل : (Independent Suspension)

- هر چرخ جداگانه و مستقل می باشد، هنگامی که به چرخ ضربه ای وارد شود، فقط همان چرخ دچار نوسان می شود و این ضربه و نوسان به چرخ مقابل منتقل نمی شود.





سیستم تعلیق مستقل : (Independent Suspension)

• مزایا:

۱- قابلیت فرماندهی بهتر به چرخ ها ، حرکت چرخ ها بر روی یکدیگر تأثیر متقابل ندارد .

۲- انطباق بهتر چرخها با سطح جاده (چون سیستم تعلیق هر چرخ مستقل است) هنگام شتاب گیری یا ترمزگیری و حتی سر پیچها، سطح اتکای هر چرخ با جاده حفظ می شود و این تطابق باعث ایجاد هندسه فرمان بهتر ، افزایش قدرت فرمان پذیری و هدایت خودرو می شود.

• معایب:

۱- هزینه طراحی و ساخت زیاد

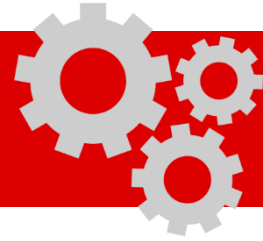
۲- طراحی پیچیده اتصالات چرخها و تنظیم سخت تر زوایای چرخ

۳- هزینه های بالای تعمیر و نگهداری به دلیل زیاد بودن تعداد مفاصل و سیبک ها



○ تفاوت سیستم تعلیق جلو و سیستم تعلیق عقب

- بدیهی است هر خودروی چهارچرخ به سیستم تعلیق برای هر یک از چرخهای جلو و عقب نیاز دارد، اما در خودروهای دوچرخ محرک این سیستمها می توانند پیکربندی بسیار متفاوتی داشته باشند.
- برای خودروهای چرخ جلو محرک، سیستم تعلیق عقب دارای چند قید است و در آن از انواع محورهای تیر (beam axles) و سیستمهای تعلیق مستقل استفاده می شود.
- برای خودروهای چرخ عقب محرک، سیستم تعلیق عقب دارای قیدهای بسیار است و استفاده از سیستم تعلیق مستقل بهتر اما گران تر و دشوارتر است.
- خودروهای چهارچرخ محرک اغلب سیستمهای تعلیقی دارند که برای چرخهای جلو و عقب مشابه هستند.



○ سیستم تعلیق موتور سیکلت

- اولین سیستم تعلیق موتور سیکلت در آغاز قرن بیستم معرفی شد . در ابتدا سیستم تعلیق تنها در چرخ جلوی موتور استفاده می شد .
- این سیستم به موتور کمک می کند تا در جاده های مختلف ، حرکت عادی تری داشته باشد و برای راننده ایمنی و راحتی بیشتری فراهم نماید .



AJS Model 16 350
Spectre 1957



○ سیستم تعلیق موتور سیکلت



• انواع سیستم تعلیق :

سیستم تعلیق جلو :

- تعلیق تلسکوپی

سیستم تعلیق عقب :

- کمک فنر هیدرولیکی

- کمک فنر هیدرولیکی پر شده با گاز Nitrox

- مونوشاک



○ سیستم تعلیق موتور سیکلت

- تعلیق تلسکوپی :

تقریبا در تمام موتور سیکلت های امروزی و در سیستم تعلیق جلو استفاده می شود .
طراحی بسیار ساده و ساخت ارزان

- کمک فنر هیدرولیکی :

استفاده از یک نوع روغن (روغن دمپر) به عنوان پایه سیستم تعلیق
در مدت زمان طولانی ،، ثبات عملکرد خود را از دست می دهند

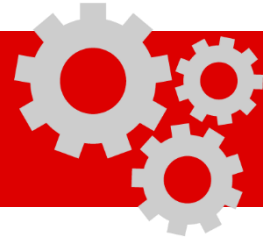
- کمک فنر هیدرولیکی پر شده با گاز Nitrox :

گاز مورد استفاده در این سیستم نیتروژن است

افزایش دوام ، ایمنی و راحتی سرنشین

- مونوشوک

هندلینگ و کیفیت سواری عالی - تنظیم آسان - هزینه تعمیر و نگهداری بالا - طول عمر کمتر



○ سیستم تعلیق خودرو های Off-Road

- طراحی سیستم تعلیق جلوی خودرو های Off-Road به دو دلیل دشوار تر است :
چرخ ها معمولا بزرگتر هستند و زمین دارای ناهمواری های تند و شدید است .
- سیستم تعلیق جلوی خودرو Off-Road اغلب محور صلب با فنر برگی می باشد .



<https://www.AutoLibrary.ir/>



○ سیستم تعلیق خودرو های Off-Road

- انواع دیگر سیستم های تعلیق جلوی خودرو های Off-Road :
 - محور صلب با فنر های مارپیچ :
- بسیاری از رانندگان آفرود فنر های مارپیچ را به خاطر طراحی جمع و جور و ارائه سواری کم صداتر و نرم تر ترجیح می دهند .



<https://www.AutoLibrary.ir/>



○ سیستم تعلیق خودرو های Off-Road

- انواع دیگر سیستم های تعلیق جلوی خودرو های Off-Road :

- تعلیق جلو مستقل :

نوعی تعلیق است که در آن چرخ های جلو به طور مستقل حرکت می کنند . استفاده از میله های پیچشی (Torsion Bar) و استرات (Strut) .



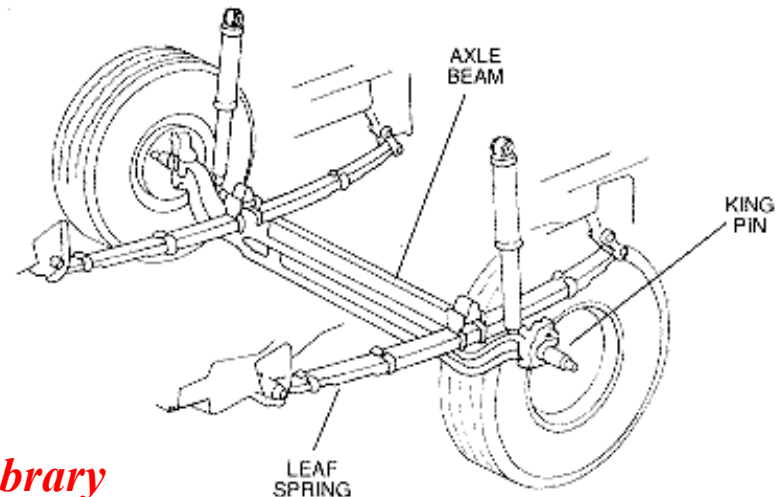
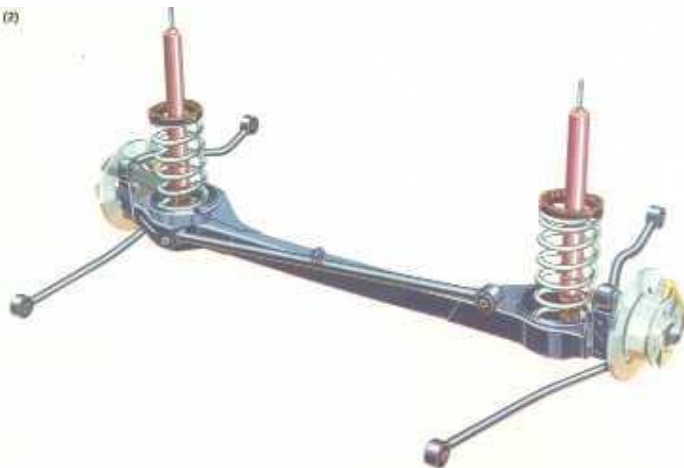
<https://www.AutoLibrary.com>



○ مکانیزم های متداول سیستم های تعلیق :

سیستم تعلیق صلب (Solid axle)

- ارتباط چرخ های چپ و راست توسط لوله یا تیری صلب و یکپارچه برقرار می شود. از این رو حرکت عمودی یک چرخ بر اثر ناهمواری جاده بر روی عملکرد چرخ دیگر تاثیر می گذارد .





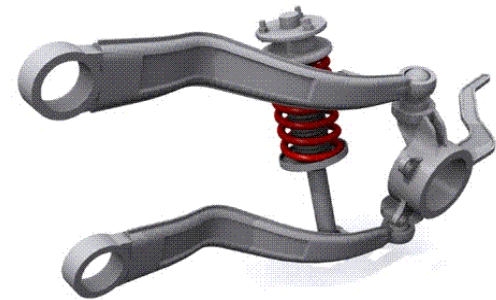
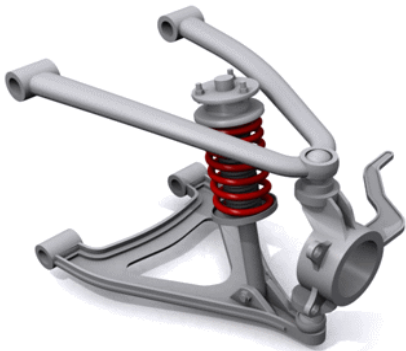
سیستم تعلیق صلب (Solid axle)

- مزایا:
 - ۱- ساده، کم هزینه و کم استهلاک است
 - ۲- ظرفیت بار بالا
- معایب:
 - ۱- بالا بودن نسبت وزن فنر بندی نشده به وزن فنر بندی شده
 - ۲- چسبندگی کمتر چرخ ها به جاده



سیستم تعلیق دو جناغی (Double Wishbone)

- این نوع سیستم تعلیق مستقل ترین نوع می باشد ، بنابراین دارای مشخصات مربوط به سیستم های تعلیق مستقل است (قابلیت فرماندهی بهتر به چرخ ها ، انطباق بهتر چرخ ها با سطح ، هندسه فرمان بهتر ، افزایش قدرت فرمان پذیری و ...)





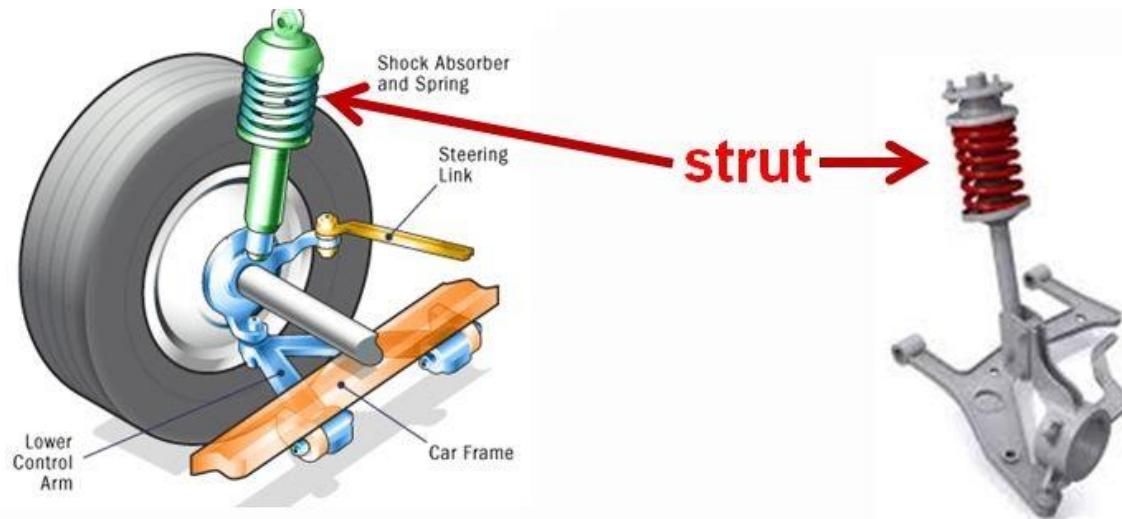
سیستم تعلیق دو جناغی (Double Wishbone)

- مزایا:
 - ۱- آزادی عمل مناسب در طراحی بازوها
 - ۲- مرکز غلت و محور تاب می توانند توسط طراح جانمایی شوند.
 - ۳- تغییرات زاویه کجی و فاصله بین چرخها می تواند محدود شود.
- معایب:
 - ۱- هزینه ساخت و حجم اشغالی زیاد
 - ۲- نیروی زیادی به محل اتصال در قسمت شاسی وارد می شود.



سیستم تعلیق مک فرسون (Mc Pherson)

- این سیستم در دهه ۷۰ میلادی در محور جلو اکثر خودروها رواج یافت.
- در این سیستم رکن اصلی Strut می باشد ، خود Strut به عنوان یک اتصال برای کنترل وضعیت چرخ استفاده می شود و شاسی را به سیستم تعلیق متصل می نماید.





سیستم تعلیق مک فرسون (Mc Pherson)

• مزایا:

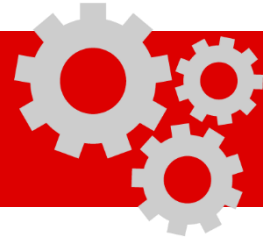
- ۱- فضای عرضی کمی اشغال می کند. بنابراین برای خودروهای محرک جلو که موتور آن به صورت عرضی نصب می شود، فضای مناسبی فراهم می کند.
- ۲- نسبت به مکانیزم دوجناقی ساده تر، ارزانتر و کم استهلاک تر است .
- ۳- از استرات به عنوان یکی از بازوهای مکانیزم تعلیق استفاده شده بنابراین نسبت به مکانیزم تعلیق دوجناقی بازوها و اتصالات کمتری دارد.



سیستم تعلیق مک فرسون (Mc Pherson)

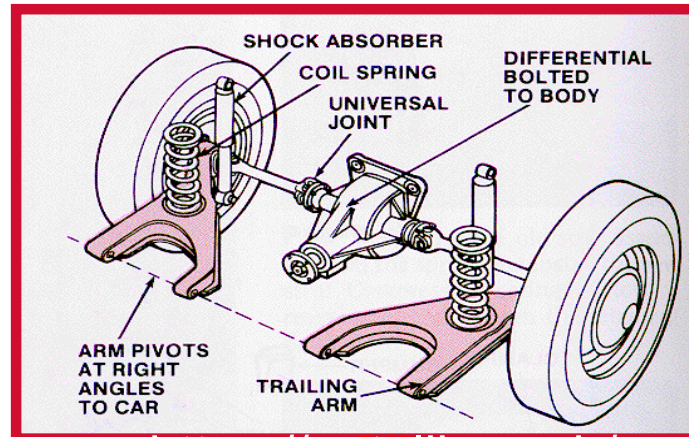
• معایب:

- ۱- با توجه به اینکه استرات، در نقش بازوهای مکانیزم تعلیق، مستقیماً به بدنه خودرو متصل اند، ارتعاشات و ضربات بیشتری از چرخ به بدنه خودرو منتقل می شود.
- ۲- به دلیل آنکه فنر و کمک فنر روی یک مجموعه (استرات) قرار می گیرند طراحی و ساخت تکیه گاه استرات روی بدنه خودرو مشکل است .
- ۳- تغییرات فواصل و زوایای چرخ این مکانیزم نسبت به مکانیزم دوجنابی نامناسب و در نتیجه پایداری خودرو با استفاده از این مکانیزم کمتر است.



سیستم تعلیق بازوی پیرو (Trailing arm)

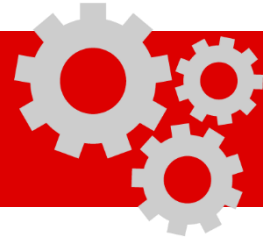
- این سیستم تعلیق از نوع مستقل است و بیشتر در خودروهای قدیمی مورد استفاده قرار می‌گرفت اما در بعضی خودروهای امروزی نیز همچنان استفاده می‌شود.
- این نوع سیستم تعلیق بیشتر در محور عقب خودروها استفاده می‌شود.
- هر چند در برخی خودروها مانند فولکس واگن بیتل (۲۰۰۳-۱۹۳۸) همزمان در محور جلو و عقب مورد استفاده قرار می‌گیرد.





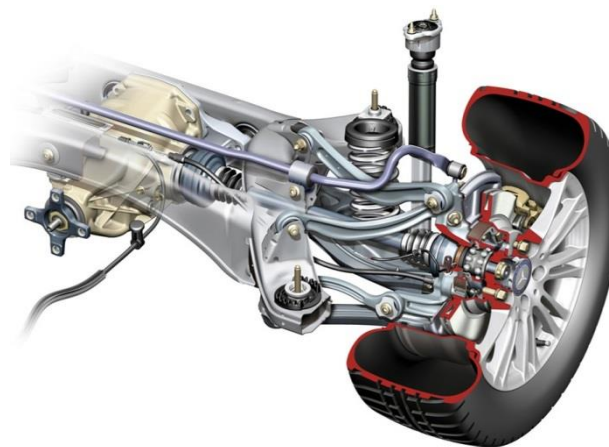
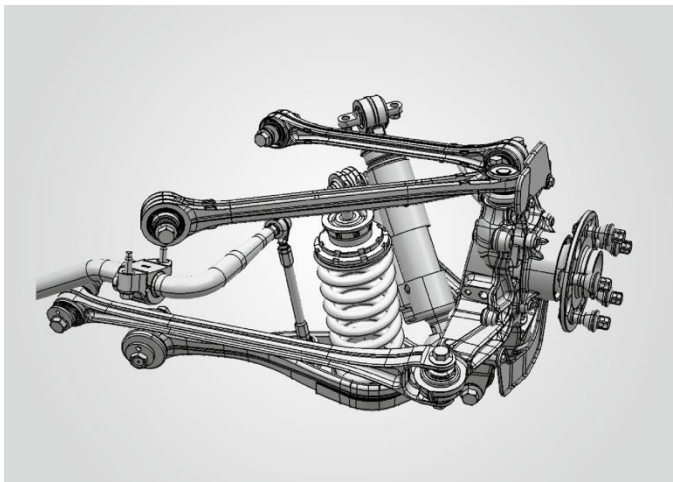
سیستم تعلیق بازوی پیرو (Trailing arm)

- مزایا:
 - ۱- سادگی طراحی و ساخت
 - ۲- پایداری و خوش فرمانی
 - ۳- فضای صندوق عقب بیشتر و مسطح تر
 - ۴- داشتن ویژگی anti roll & anti squat به صورت ذاتی
- معایب:
 - ۱- قیمت بالاتر نسبت به انواع دیگر سیستم تعلیق
 - ۲- اشغال فضای زیاد
 - ۳- این مکانیزم به بیش فرمانی خودرو منجر می شود



سیستم تعلیق چند میله ای (Multi-link)

- بهترین سیستم تعلیق است زیرا بیشترین سازش بین فرمان پذیری ، کیفیت سواری و اشغال فضای کم را دارد .
- برای طراحی دست طراح بسیار باز است چون با تغییر یک پارامتر پارامترهای دیگر تغییری نمی کند
- پیچیده ترین نوع سیستم تعلیق است .

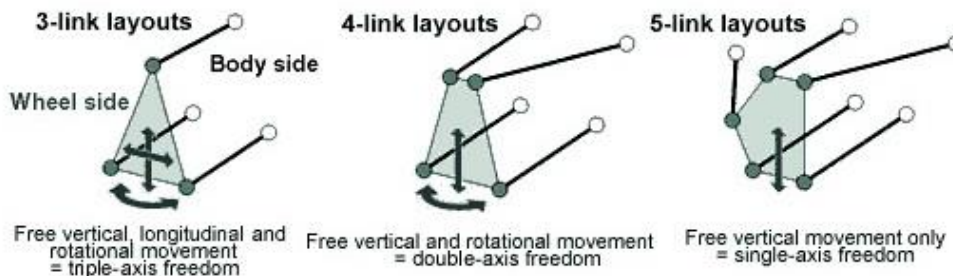




سیستم تعلیق چند میله ای (Multi-link)

- سیستم تعلیق مستقل دارای بیش از دو بازو (طبق)
- در مواردی این سیستم با سیستم بازوی عقبی (Trailing Arm) نیز تلفیق می‌گردد که مقاومت بالاتری را پدید می‌آورد.
- اما نوع مرسوم آن که دارای چهار بازو می‌باشد، تقریباً همانند سیستم دو جناقی است، با این تفاوت که طبق‌های هر جناق به یکدیگر متصل نیستند و هر یک به صورت جداگانه تنظیم پذیری بهتری را برای سیستم تعلیق فراهم می‌نماید.

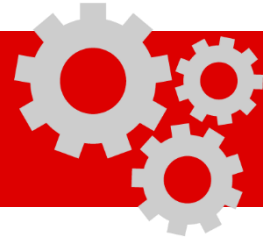
Five-link Suspension Characteristics (all arms feature pivot supports at both ends)





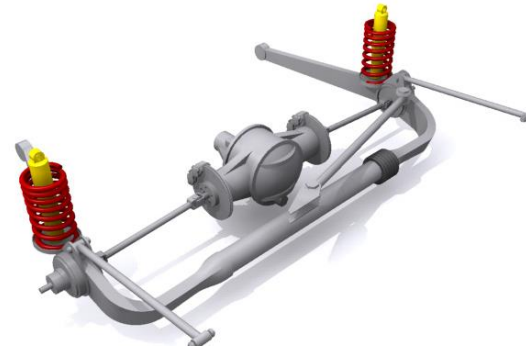
سیستم تعلیق چند میله ای (Multi-link)

- مزیت:
این مکانیزم تعلیق از لحاظ افزایش ایمنی، پایداری خودرو و راحتی سرنشین ، نسبت به سایر مکانیزم‌های تعلیق برتری دارد.
- عیب:
عیب اصلی آن هزینه‌های طراحی، تولید و تعمیر بالای آن است.



سیستم تعلیق دِ دیون (Dedion)

- یک سیستم تعلیق غیر مستقل است
- دارای مزایای اصلی سیستم تعلیق صلب (تحمل بار بالا و تغییر نکردن زاویه کمبر است)
- استفاده از دو مفصل universal joint یا معادل آنها، از مرکز دیفرانسیل به هر دو چرخ
- سالها در خودروهای اسپورت استفاده می شد اما با پیدایش سیستم های تعلیق مستقل کمتر مورد استفاده قرار گرفت.





سیستم تعلیق دِ دیون (Dedion)

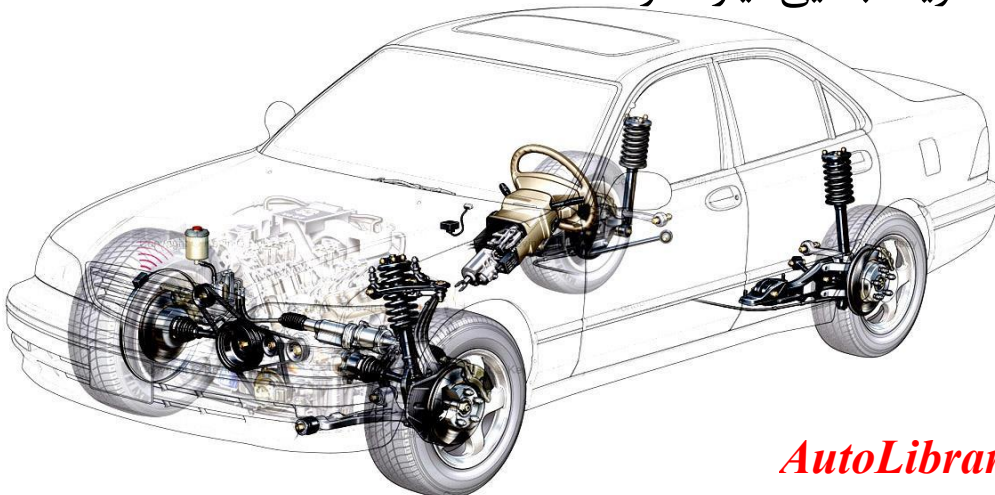
- مزایا:
 - داشتن خواص محور صلب و وزن کمتر در مقایسه با آن
 - نسبت وزن غیر معلق به وزن معلق در این سیستم کمتر از سیستم تعلیق صلب است .
- معایب:
 - طراحی پیچیده
 - عملکرد نامناسب در ناهمواری های یکطرفه

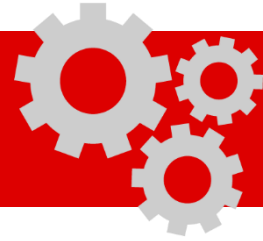


○ دسته بندی سیستم های تعلیق از منظر فعال و غیر فعال:

سیستم تعلیق غیر فعال (Passive)

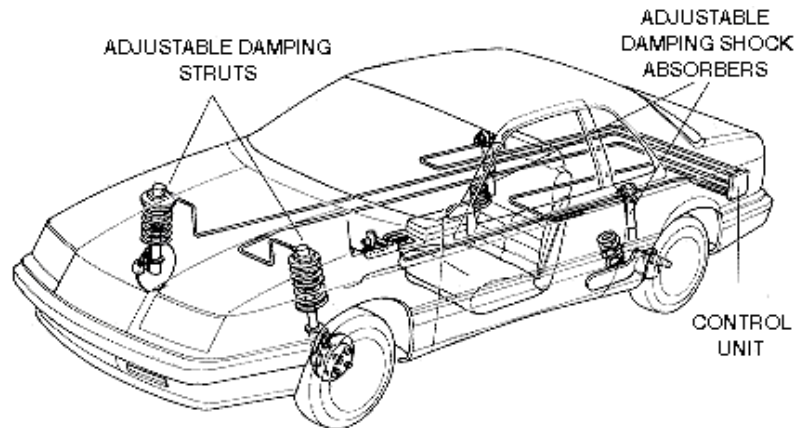
- سیستم تعلیق غیرفعال شامل اجزای با مشخصات فنریت و میرایی ثابت هستند.
- عملکرد سیستم تعلیق غیرفعال نیاز به انرژی خارجی ندارد.
- بیشتر خودروها تعلیق غیرفعال دارند که هزینه بالایی نیاز ندارد.

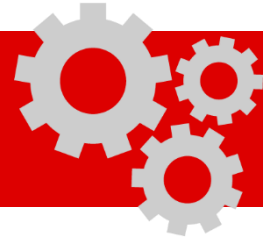




سیستم تعلیق نیمه فعال (Semi-Active)

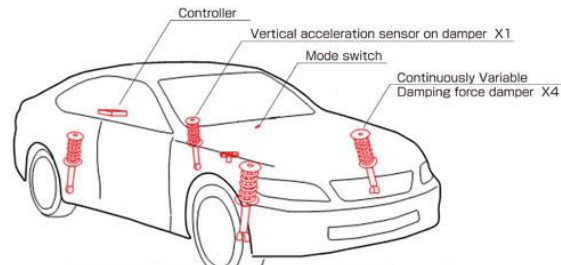
- سیستم تعلیق نیمه فعال دارای اجزایی با ضریب فنریت و میرایی متغیر می‌باشد که به وسیله کنترل خارجی قابل تنظیم است.
- از لحاظ عملکرد اجزای تعلیق مانند تعلیق غیرفعال است و انرژی خارجی تنها برای تغییر مشخصات فنر و میراگر استفاده می‌شود، نه خود فرایند کاری فنر و میراگر.

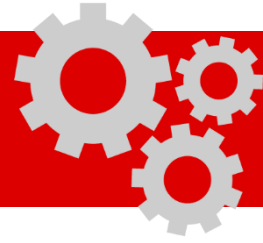




سیستم تعلیق نیمه فعال (Semi-Active)

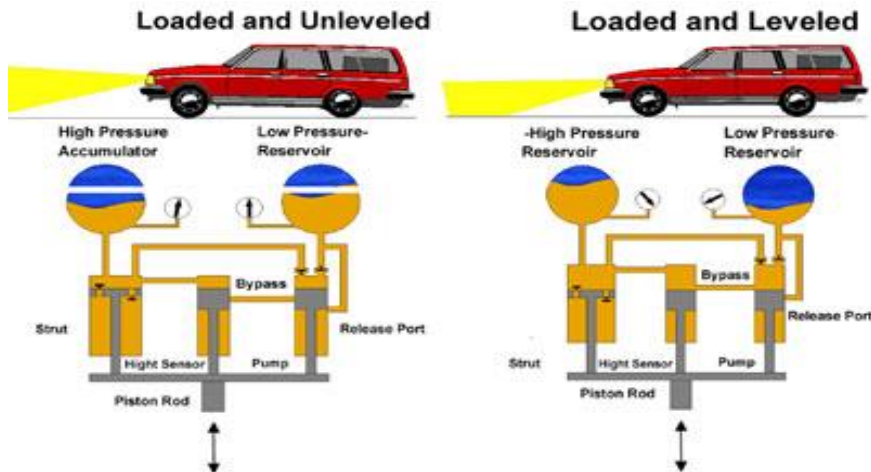
- اغلب تنها ضریب میرایی متغیر است (مشخصات فنر تغییر نمی‌کند). بنابراین کنترل میرایی را می‌توان اصلی‌ترین وظیفه‌ی این نوع سیستم دانست.
- کمک‌فندهای انطباق‌پذیر، سنسور و واحد کنترل از اجزای این نوع سیستم تعلیق می‌باشند.
- این نوع تعلیق می‌تواند به‌طور محسوس‌تری راحتی سفر و فرمان‌پذیری خودرو را بهبود بخشد.
- در بسیاری از خودروهای لوکس استفاده می‌شود.





سیستم تعلیق خود تنظیم (Self-adjusting)

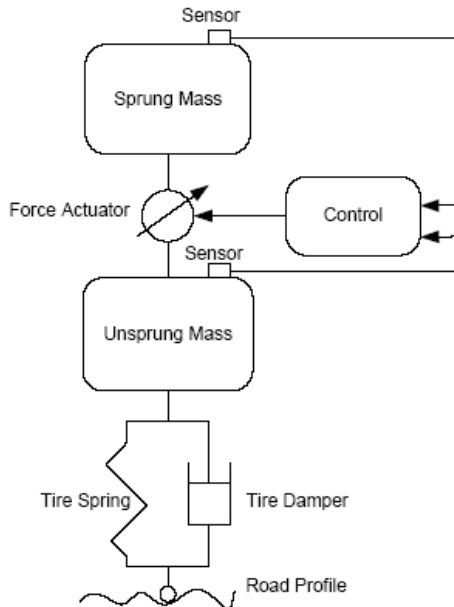
- زمانی که از حداکثر تحمل بار خودرو استفاده می‌نماییم خودرو تمایل به کاهش ارتفاع از سطح جاده دارد.
- تغییر ارتفاع خودرو باعث تغییر شاخصه‌های راحتی سفر و چسبندگی به جاده می‌شود.
- وظیفه سیستم تعلیق خودتنظیم، تنظیم ارتفاع متناسب با بار خودرو است.
- این نوع سیستم‌ها مجهز به مدار پنوماتیک و در برخی خودروها مجهز به مدار هیدرو-پنوماتیک هستند.

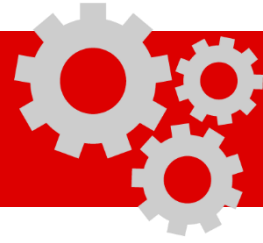




سیستم تعلیق فعال (Active)

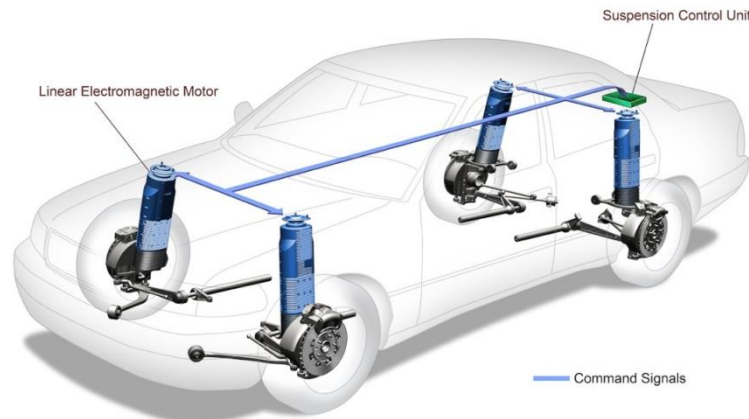
- تعلیق فعال نوعی تعلیق است که حرکت عمودی چرخها را نسبت به شاسی یا بدنه خودرو کنترل می کند.
- در این نوع تعلیق، فنر و کمک فنر با عملگرهای هیدرولیکی جایگزین می شوند.
- تمام نیروهای لازم برای عملکرد سیستم تعلیق از خارج سیستم تأمین می شود.
- شرایط عملیاتی خودرو توسط سنسورها پیوسته کنترل می شود.
- مشکل اصلی: گرانی بیش از حد و مصرف انرژی زیاد





سیستم تعلیق فعال (Active)

- اطلاعات ارتفاع هر چرخ نسبت به بدنه در هر لحظه توسط سنسورهای ارتفاع سنچ به ECU ارسال می شود.
- کاربرد : کنترل ارتفاع، کنترل زاویه تاب، شیرجه، چمباتمه و واجهش بدنه خودرو
- تنظیم ارتفاع و زاویه حمله خودرو به منظور کمینه کردن نیروی مقاوم آیرودینامیکی و نیروی لیفت
- در جاده‌های ناهموار می‌توان ارتفاع خودرو و جابجایی سیستم تعلیق را برای هماهنگی با شرایط جاده کنترل کرد.





مقایسه

- تعلیق غیر فعال :

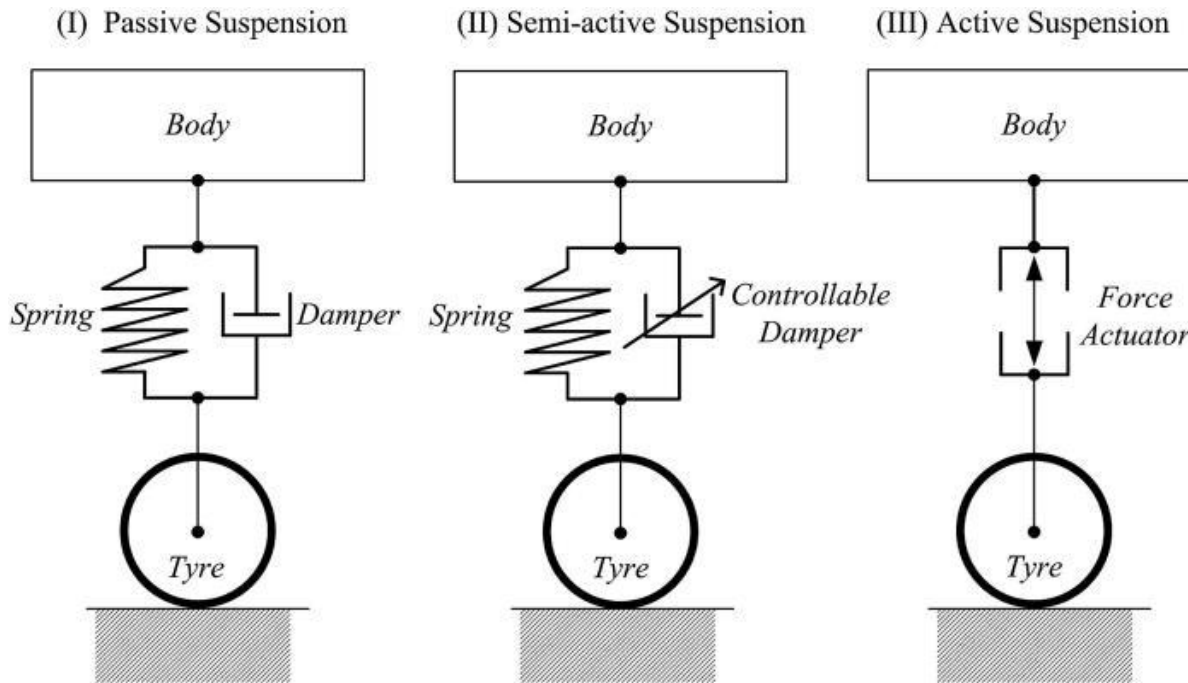
ضریب فنریت و میرایی ثابت ، عدم نیاز به انرژی خارجی ، کم هزینه

- تعلیق نیمه فعال :

ضریب فنریت و میرایی متغیر ، قابلیت تنظیم توسط کنترل خارجی ، انرژی خارجی تنها برای تغییر مشخصات فنر و میراگر استفاده می شود

- تعلیق فعال :

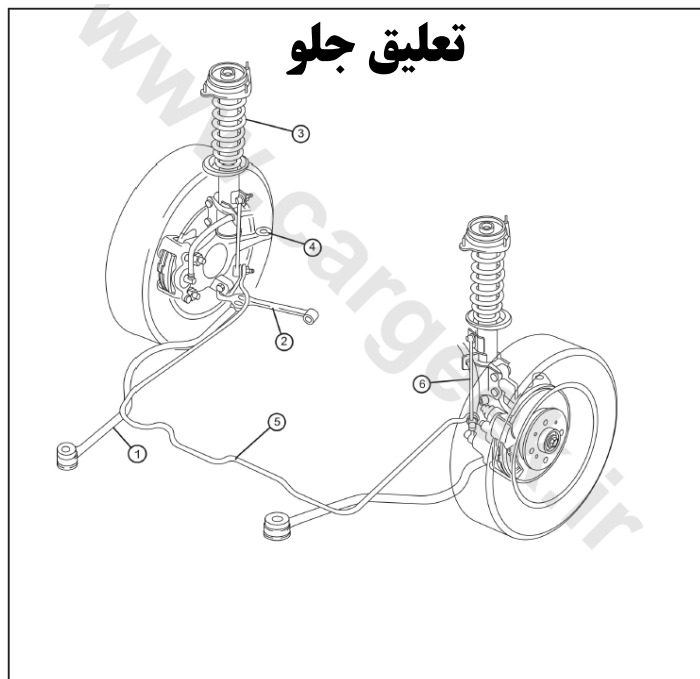
فنر و کمک فنر با عملگرهای هیدرولیکی جایگزین می شوند. تأمین تمام نیروهای لازم برای عملکرد سیستم تعلیق از خارج سیستم ، مشکل اصلی گرانی بیش از حد و مصرف انرژی زیاد



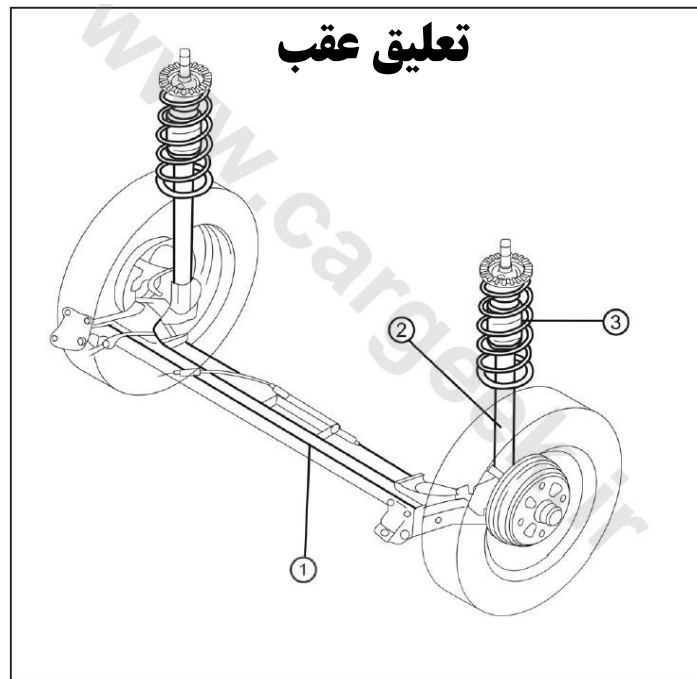


چند مثال و مقایسه

○ سیستم تعلیق خودرو تیا



- | | |
|--------------|---------------|
| ۱- میل تعادل | ۴- سگدست |
| ۲- میل پایین | ۵- میل موجگیر |
| ۳- میل رابط | ۶- میل رابط |



- | |
|----------------|
| ۱- اکسل پیچشی |
| ۲- کمک فنر عقب |
| ۳- فنر لول عقب |



چند مثال و مقایسه

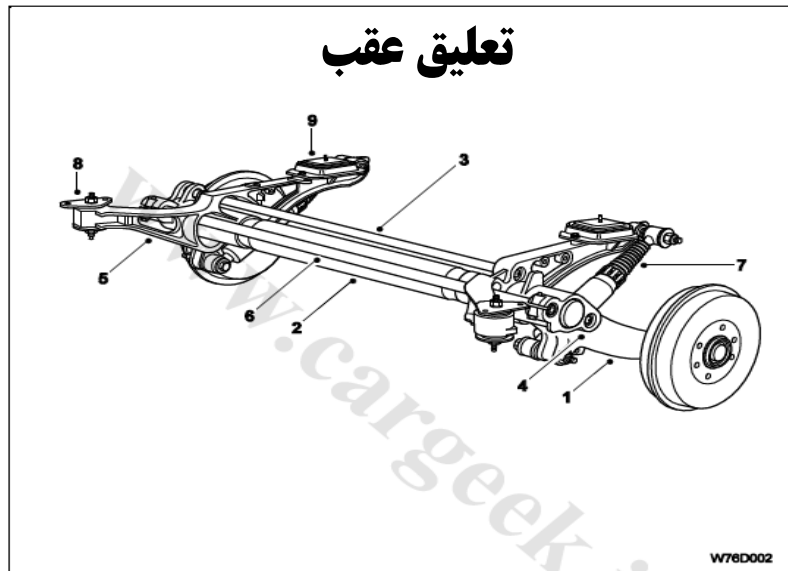
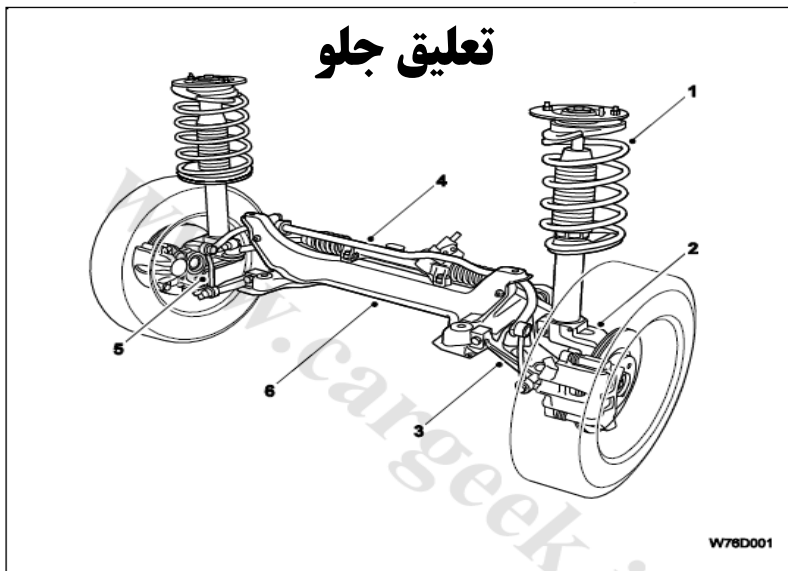
○ سیستم تعلیق خودرو تیا

- ❖ سیستم تعلیق خودرو تیا کاملاً شبیه خودرو ریو و از نوع مک فرسون می باشد .
- ❖ پایداری و عملکرد خیلی بهتری نسبت به پراید دارد .
- ❖ میله موج گیر و میل کششی به صورت مستقل از هم می باشند .
- ❖ سیستم تعلیق محور عقب از نوع تیر پیچشی نیمه مستقل و مشابه خودرو های تندر ، دوو سیلو و پراید می باشد .



چند مثال و مقایسه

سیستم تعلیق خودروهای پژو ۴۰۵، پارس و سمند

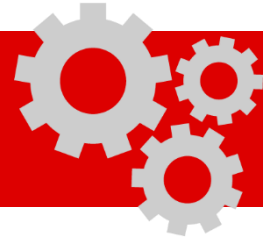


۱- مجموعه تعلیق جلو (شامل فنر کمک فنر...)
 ۲- سگدست
 ۳- طبق
 ۴- میل موج گیر بلند
 ۵- میل موج گیر کوتاه
 ۶- رام

سیستم تعلیق مستقل جلو از نوع MacPherson می باشد که شامل فنر اول و کمک فنر های تلسکوپی شکل یکپارچه می باشد. مجموعه سگدست و کمک فنر به وسیله طبق عرضی و پوشهای لاستیکی به رام متصل می باشد. سگدست جلو که پلیرینگ چرخ کالیپراهای ترمز و مجموعه تویی چرخ و دیسک ترمز در آن تعبیه شده، با پیچ به مجموعه کمک فنر متصل می شود. همچنین سگدست ها به وسیله سبیک با طبقها در ارتباط می باشند. میل موج گیر بلند جلو بوسیله بستهای لاستیکی به رام متصل بوده و در آنها از بطور قابل موج گیر ک، تا ه با ، نیق در ارتباط است.

۱- ژامبون
 ۲- رام لوله ای
 ۳- فنر پیچشی سمت راست (علامت شناسایی: یک خط رنگی)
 ۴- فنر پیچشی سمت چپ (علامت شناسایی: دو خط رنگی)
 ۵- طبق (بصورت یکپارچه و دارای دو قسمت جلو و عقب)
 ۶- میله موج گیر
 ۷- کمک فنر
 ۸- اتصالات لاستیکی جلو
 ۹- اتصال عقب

کمک فنر عقب از نوع ژامبونی نیمه مستقل است که از دو ژامبون تشکیل شده که توسط یک رام لوله ای به یکدیگر متصل می باشد. یک فنر پیچشی بطور عرضی مابین هر ژامبون و طبق سمت مقابل کمک فنر نصب شده است. یک میله موج گیر و یک میله موج گیر در آن قرار دارد. تمام تعلیق عقب بوسیله ۴ اتصال لاستیکی به زیر بدنه خودرو متصل می شود.



چند مثال و مقایسه

○ سیستم تعلیق خودروهای پژو ۴۰۵ ، پارس و سمند

- ❖ تعلیق جلو از نوع مکفرسون می باشد که شامل فنر اول و کمک فنر های یکپارچه می باشد .
- ❖ کمک فنر عقب از نوع ژامبونی نیمه مستقل است که از دو ژامبون تشکیل شده که توسط رام لوله ای به یکدیگر متصل می باشند .
- ❖ تمام تعلیق عقب به وسیله ۴ اتصال لاستیکی به زیر بدنه خودرو متصل است .
- ❖ در برخی مجلات گفته شده که تمام چرخ ها دارای تعلیق مستقل از یکدیگر می باشند که البته در

مجلات ایساگو گفته شده که نیمه مستقل است
AutoLibrary



اجزاء غیر اصلی

دسته موتور (Engine Mount/Engine Mount Bracket) :

- بخشی از خودرو می باشد که موتور خودرو را در داخل خودرو نگهداری می کند .
- در اغلب خودرو ها ، موتور و سیستم انتقال قدرت (گیربکس) به یکدیگر متصل (پیچ) شده اند و هر دو آن ها به وسیله سه یا چهار دسته موتور به در جایشان نگه داشته شده اند .
- دسته موتوری که به گیربکس متصل است را دسته گیربکس یا Transmission mount می نامند .
قلاب کوب موتور (Engine Bracket) تکان ها و ارتعاشات جاده را ، با محکم نمودن موتور به قاب خودرو جذب می نماید و از آسیب ها ناشی از حرکت خودرو محفوظ می دارد .
- یک طرف دسته موتور به بدنه و قاب خودرو متصل است و طرف دیگر موتور را نگه می دارد .
- وظیفه دسته موتور تنها نگهداری موتور نمی باشد بلکه کاهش ارتعاشات حاصل از اجزاء متحرک ارتعاش زای موتور (پیستون ، میل لنگ و ...) در داخل خودرو نیز می باشد .



اجزاء و گونه ها

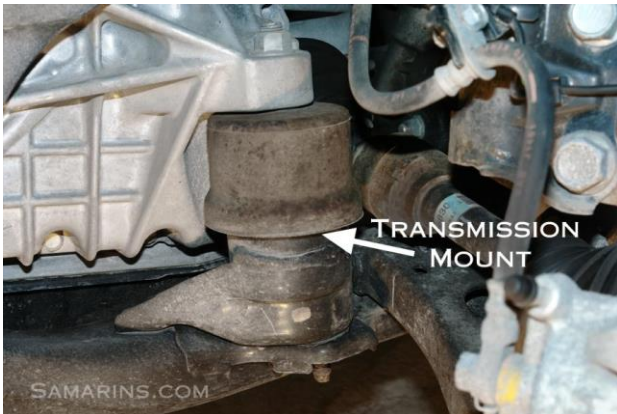
فصل سوم 76



Engine Mount Bracket



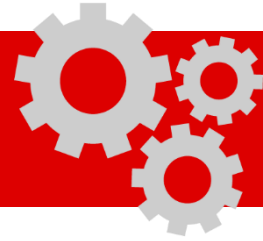
Engine Mount



Toyota Camry
Transmission
Mount

Dorman OE
Solutions
Engine Mount
Bracket





انواع دسته موتور :

۱- نگهدارنده های لاستیکی ۲- نگهدارنده های هیدرولیکی ۳- نگهدارنده های هیدرولیکی با منفذ ساده ۴- نگهدارنده های هیدرولیکی با شیار اینرسی ۵- نگهدارنده های هیدرولیکی با شیار اینرسی و جدا کننده ۶- نگهدارنده های شبه فعال (نیمه فعال) ۷- نگهدارنده های فعال

- دسته موتور های لاستیکی ارزان تر هستند ، ساختار ساده و ابعاد مختلفی دارند و به نگهداری نیاز ندارند .
- دسته موتور های هیدرولیکی از مجموع قابلیت های فنر ، لاستیک و یک سیال روغنی برای دفع و جذب ضربه بهره می برد .
- در دسته موتور های هیدرولیکی دو لایه فنر که در هم قلاب هستند ، کار اصلی جذب نیرو های وارده را انجام می دهند .

AutoLibrary

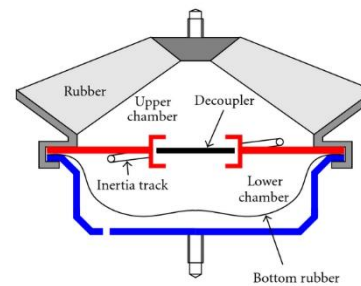


اجزاء و گونه ها

فصل سوم 78



انواع دسته موتور :



Semi-active Engine mount

- نگهدارنده های چپ (LH)
- نگهدارنده های دایروی پایینی (LTRE)
- نگهدارنده های پوشی دوشاخه (LTRB)
- نگهدارنده طولی راست (Snubber)



- نگهدارنده راست با شیار ایترسی (RH)
- نگهدارنده راست با شیار ایترسی و چتا کتله
- مدل نگهدارنده هیدرولیکی



منجید یا آویز اگزوز :

- سیستم اگزوز خودرو یا موتور سیکلت ساختار ثابتی ندارد و در عوض بافاصله مشخصی از بدنه ، معلق است .
- دلیل آزاد بودن نسبی سیستم اگزوز ، حرکات دائمی و لقی های پیشرانه به هنگام شتابگیری ، معکوس دادن و حتی عبور خودرو از روی دست انداز است که باعث می شود در صورت ثابت بودن سیستم اگزوز ، واشر گلویی مینیفولد اگزوز به سرعت از بین برود .
- منجید قطعه ای لاستیکی مقاوم ، شکل دار یا نواری است که با قرار گیری در محل اتصال اگزوز به بدنه خودرو ضمن مهار کردن وزن سیستم اگزوز ، از انتقال لرزه های سیستم اگزوز به اتاق و لقی بیش از حد آن جلوگیری می کند ، این قطعه مانند هر نوع لاستیک دیگری عمر مفید دارد و در دراز مدت خشک شده و پاره می شود .



منجید یا آویز انگروز :

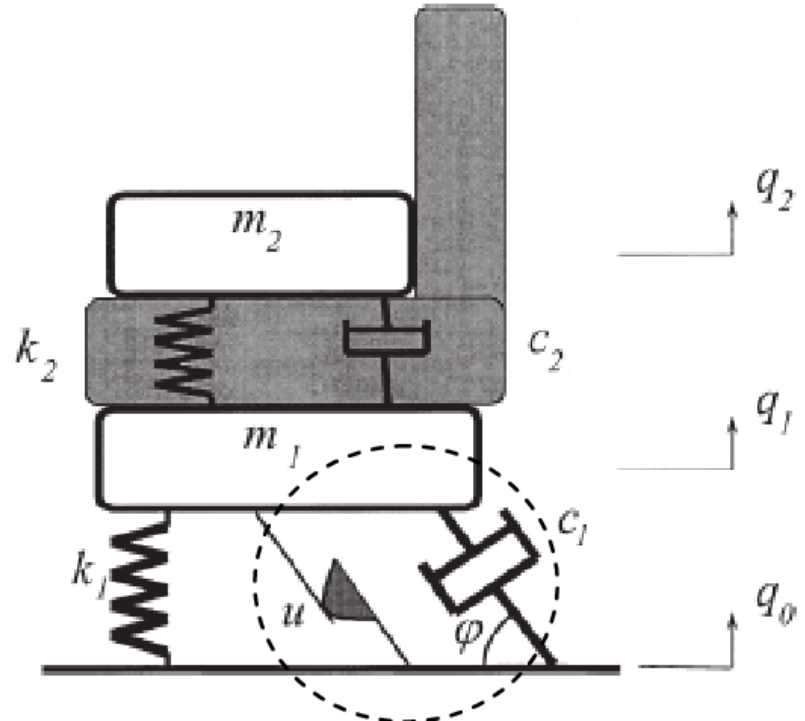
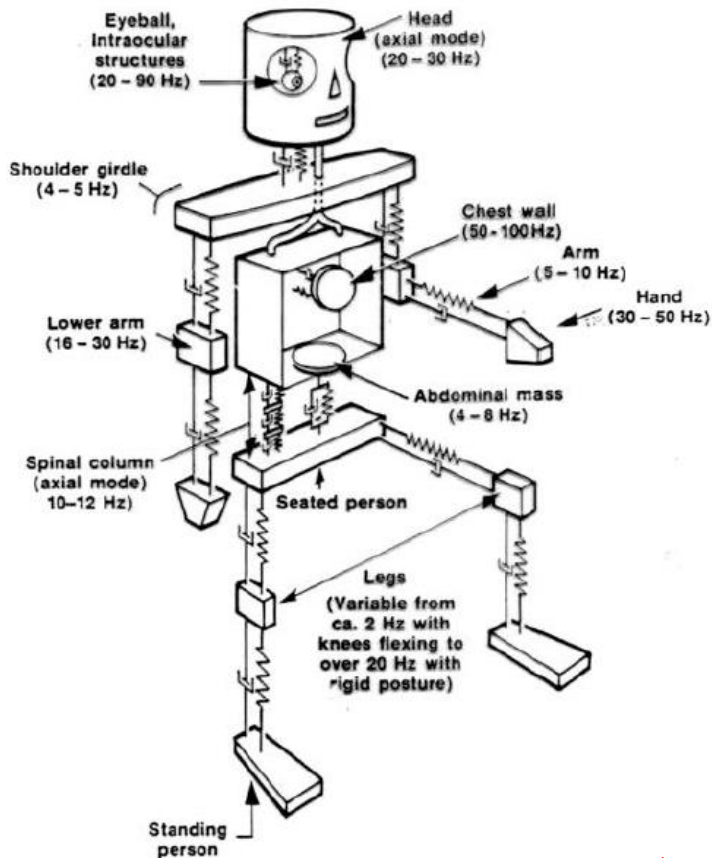


خودروکار

<https://www.AutoLibrary.com>



مدل صندلی خودرو و بدن انسان :

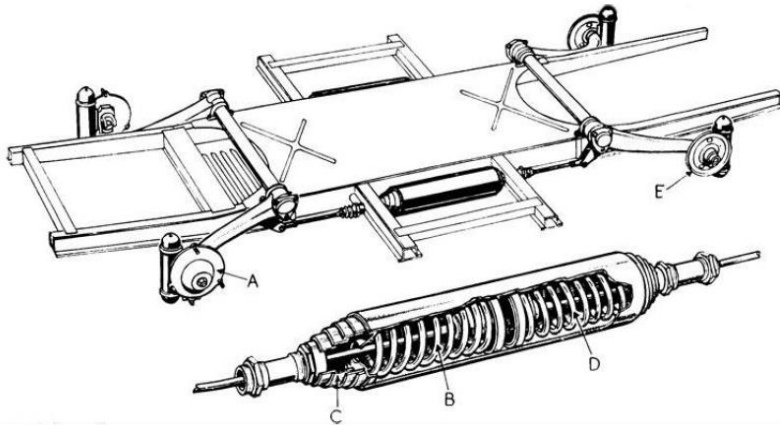




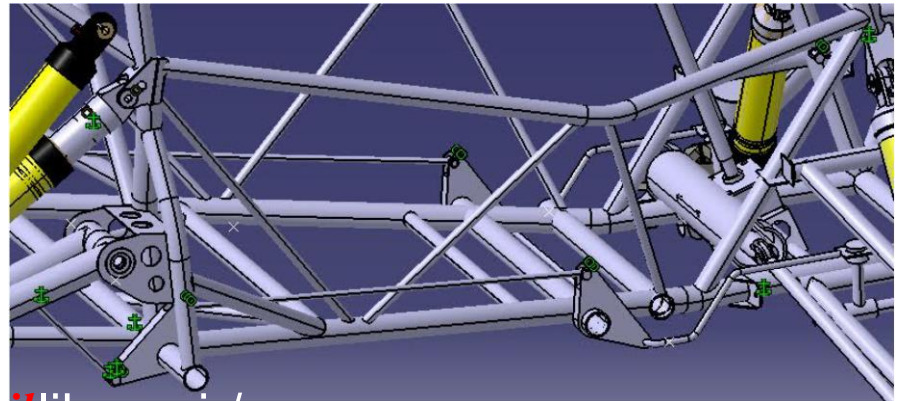
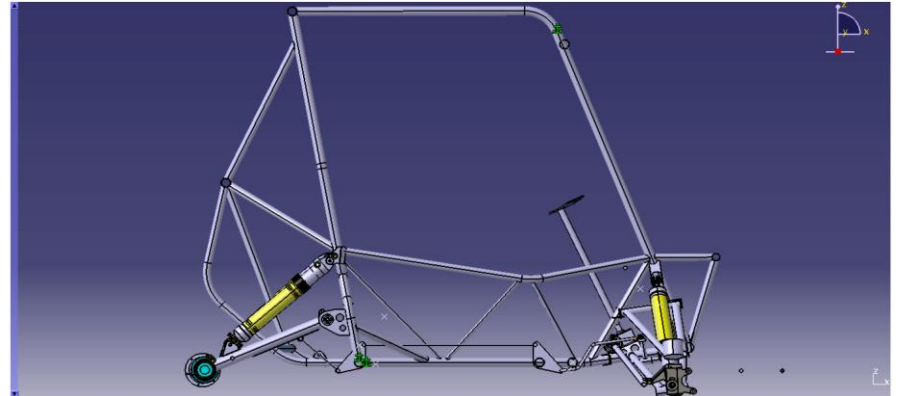
سیستم های خاص

سیستم های تعلیق با ارتباط مکانیکی

Citroen 2CV

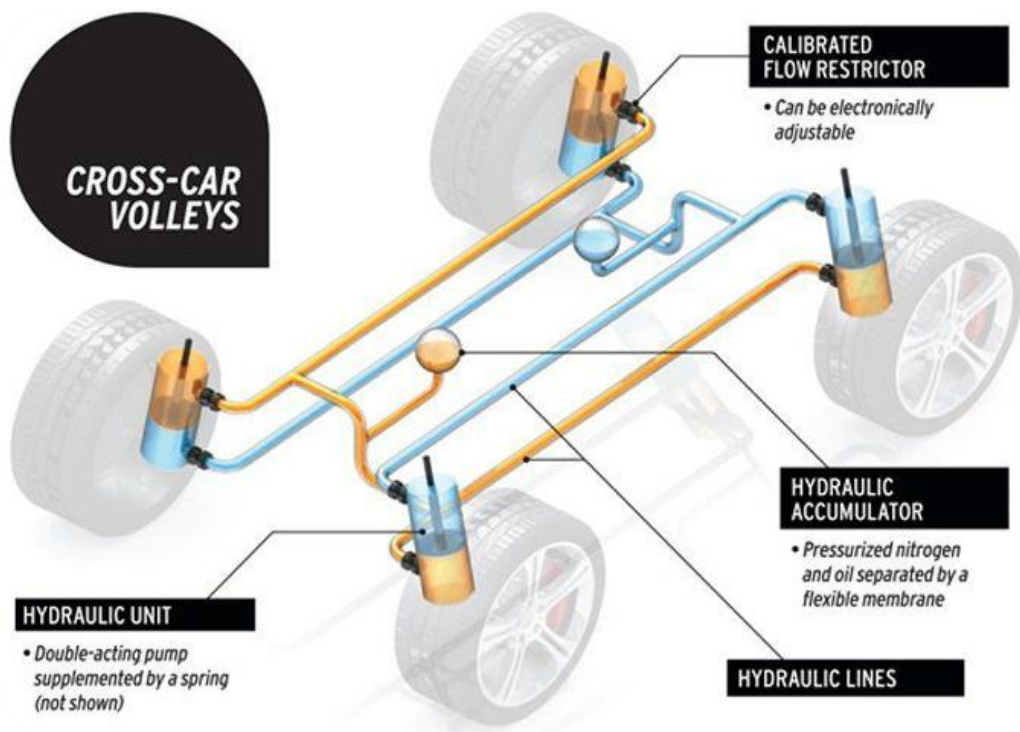


Baja SAE 2016





سیستم های تعلیق با ارتباط هیدرولیکی (HIS)



- ۱- فعال
- ۲- نیمه فعال
- ۳- غیر فعال



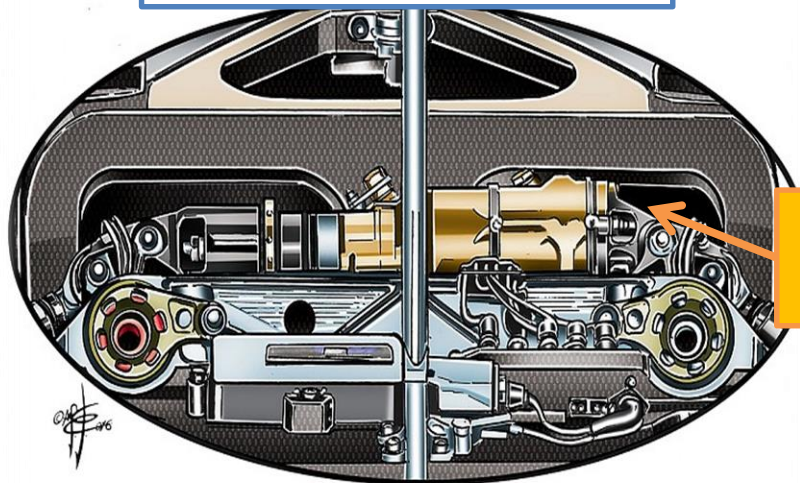
اجزاء و گونه ها

فصل سوم 84

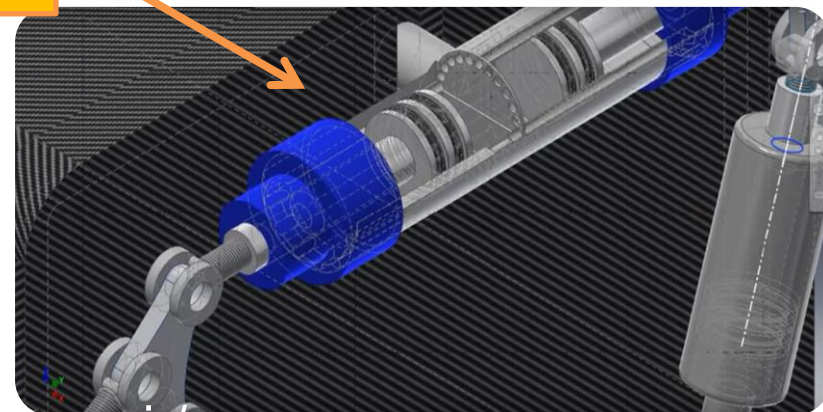
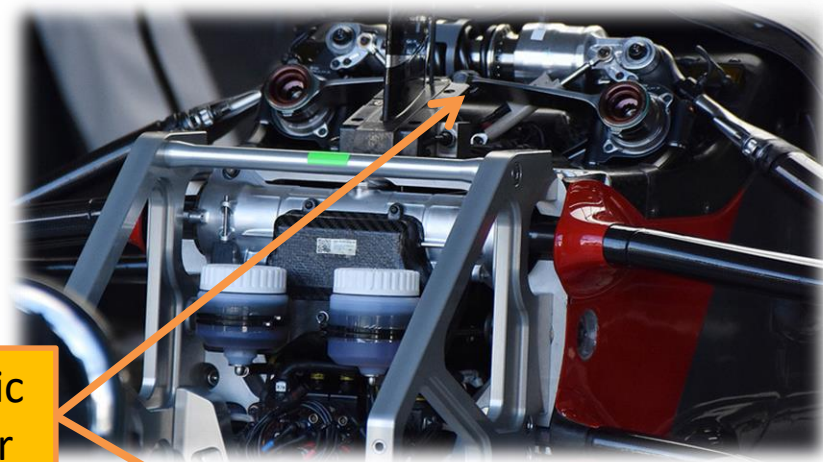


سیستم های تعلیق با ارتباط هیدرولیکی در خودرو های مسابقه ای

چیدمان تمام هیدرولیک در
بخش جلو سیستم W07 خودرو
Mercedes F1 2016



Hydraulic
Cylinder



دارای یک اتصال Anti-Oppositional
برای مقاومت در برابر Roll می باشد .

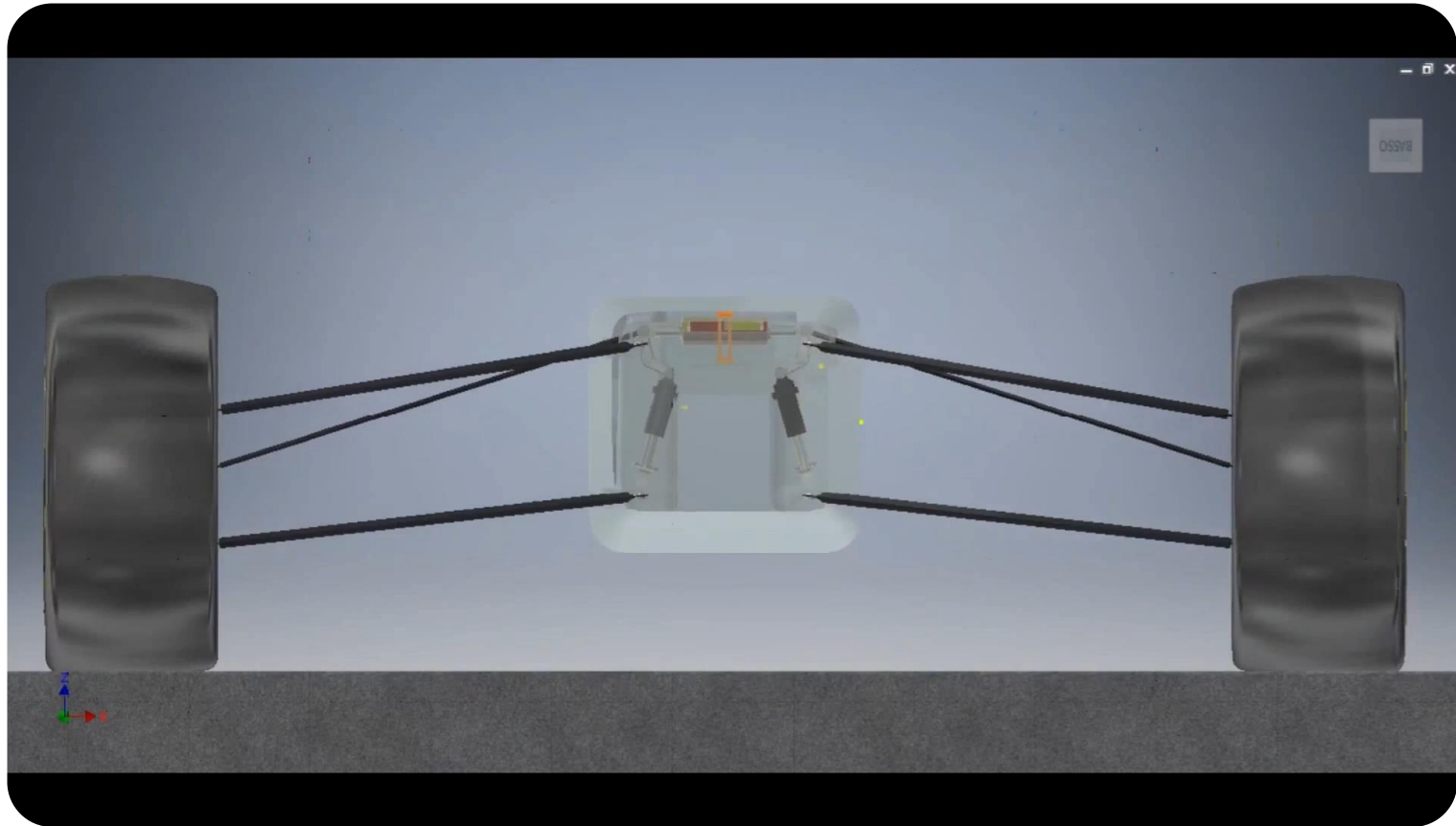


اجزاء و گونه ها

فصل سوم 85



سیستم های تعلیق با ارتباط هیدرولیکی در خودرو های مسابقه ای





فصل چهارم

طراحی



جابه‌جایی : (Travel)

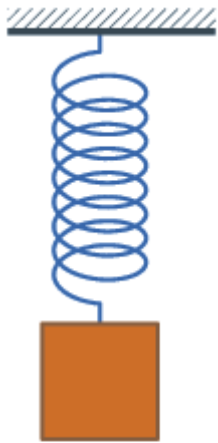
- اندازه فاصله از پایین کورس سیستم تعلیق (مانند زمانی که خودرو روی یک جک است و چرخ آزادانه آویزان قرار دارد) تا بالای کورس سیستم تعلیق (مانند زمانی که چرخ خودرو دیگر نمی‌تواند به سمت بالا در جهت خودرو جابه‌جا شود).
- پایین یا بالا بردن یک چرخ می‌تواند باعث مشکلات کنترلی جدی و یا باعث آسیب شود.





میرایی : (Damping)

- میرایی ، کنترل حرکت یا نوسان است .
- میرایی ممکن است خواسته یا ناخواسته تغییر کند.
- میرایی ، سرعت جابه جایی و مقاومت سیستم تعلیق را کنترل می کند.
- یک خودروی نامیرا به بالا و پایین نوسان خواهد کرد.





کنترل کجی : (Camber Control)

- کجی به علت جابه‌جایی چرخ ، غلت بدنه و جابه‌جایی یا انطباق سیستم تعلیق تغییر می‌کند.
- به طور کلی، یک تایر در ۱- تا ۲- درجه از کجی نسبت به خط عمود به بهترین وجه ترمز می‌گیرد.



خودروی Milliken MX1 ۱۹۶۰ در حال
نشان دادن یک کجی منفی بزرگ



○ ملاحظات طراحی سیستم تعلیق

- ضد شیرجه و ضد چمباتمه (Anti dive and anti squat)
- تراز کردن بار (load levelling)
- کمک به وزن فنربندی نشده و وزن کل
- هزینه



○ ملاحظات طراحی سیستم تعلیق

ضد شیرجه و ضد چمباتمه: (Anti-Dive and Ant-Squat)

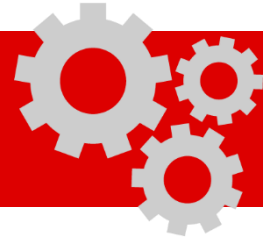
- درصدهایی هستند که درجه‌ای را نشان می‌دهند که جلوی خودرو تحت ترمزگیری شیرجه رفته و عقب خودرو تحت شتاب‌گیری چمباتمه می‌رود.
- روش تعیین ضد شیرجه و ضد چمباتمه بستگی به واکنش نشان دادن یا ندادن اتصالات سیستم تعلیق به گشتاور ترمزگیری و شتاب‌گیری دارد.

Dive



Squat





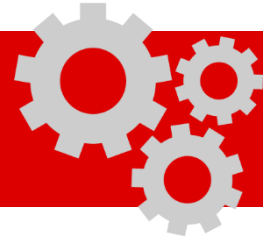
○ ملاحظات طراحی سیستم تعلیق

تراز کردن بار: (Load levelling)

- خودروها می‌توانند به شدت توسط چمدان‌ها، مسافرها و یدک‌ها سنگین شوند.
- این بارگذاری باعث می‌شود انتهای یک خودرو پایین رود.



حالت دماغه بالا، دم پایین خودروی بدون سیستم تعلیق خودتراز



○ ملاحظات طراحی سیستم تعلیق

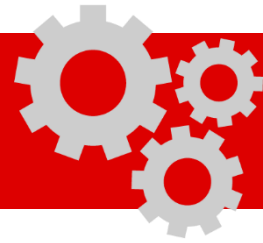
کمک به وزن فنربندی نشده و وزن کل :

- کاهش وزن فنربندی نشده توسط سیستم تعلیق وابسته به فنربندی بودن یا نبودن ترمزها و دیفرانسیل (ها) است .

- کاهش وزن فنربندی نشده ، مزیت عملکردی اصلی چرخ‌های آلومینیومی نسبت به چرخ‌های فولادی است.



چرخ آلومینیومی روی یک خودروی سواری



نرم افزار های طراحی

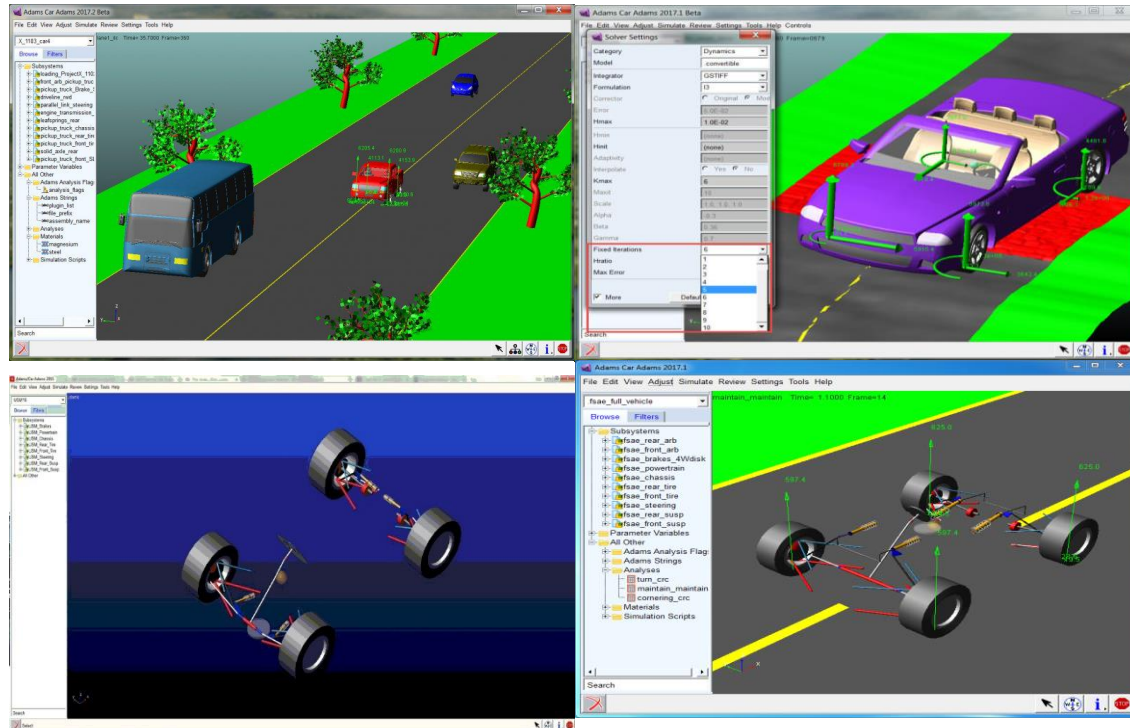


Blender





نرم افزار های طراحی تخصصی خودرو





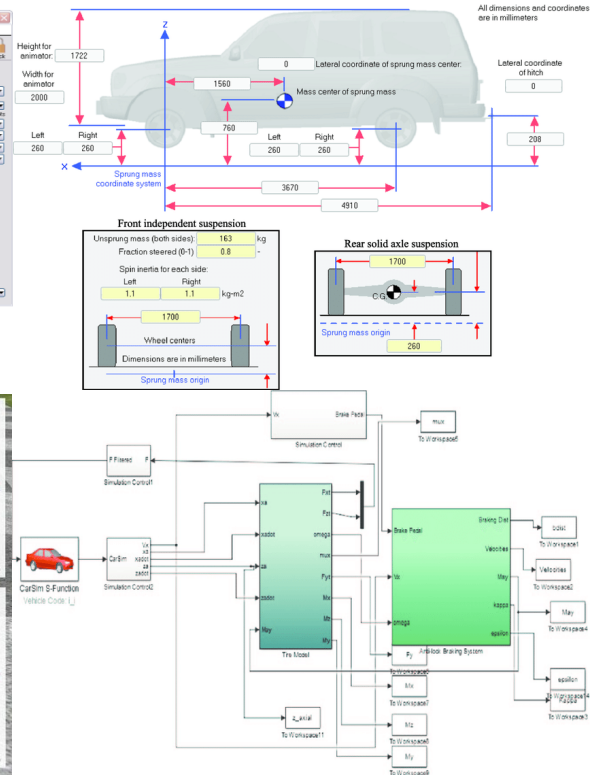
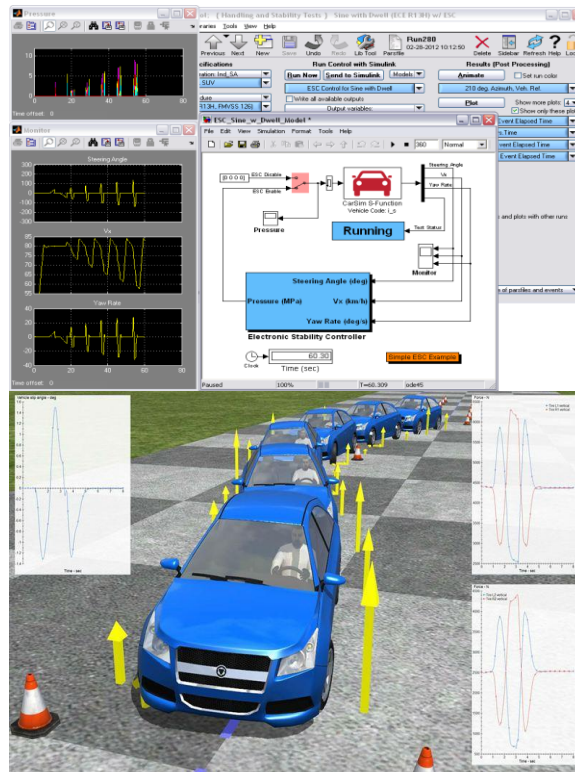
نرم افزار های طراحی تخصصی خودرو

قابلیت های نرم افزار Adams/car :

- تحقیق در عملکرد خودرو و اصلاح طراحی قبل از ساخت و آزمایش یک مدل فیزیکی اولیه .
- تجزیه و تحلیل تغییرات طراحی با سرعت بسیار بیشتر با هزینه ای پایین تر از به آزمایش مدل اولیه
- تغییر انواع آنالیز با سرعت و سادگی بیشتر
- کار در محیطی امن بدون ترس از گم کردن اطلاعات در اثر خرابی تجهیزات و یا از دست دادن زمان آزمایش به خاطر شرایط جوی .
- اجرای تحلیل و سناریو های شرطی ، بدون خطرات مربوط به آزمایشات فیزیکی (استفاده از مدل واقعی انسان در خودرو)
- اجرای گروهی از آزمایشات مکرر بر مبنای جهانی ، برای اطمینان از اطلاعات رایج ، آزمایشات و نتایج .



نرم افزار های طراحی تخصصی خودرو

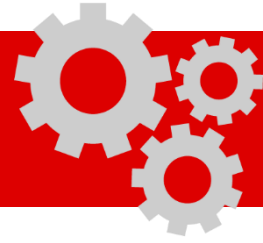




نرم افزار های طراحی تخصصی خودرو

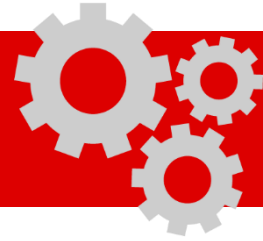
قابلیت های نرم افزار CarSim :

- اجرای آزمایشات و تست ها به صورت انفرادی و عدم نیاز به نرم افزار های دیگر برای اجرای شبیه سازی ها .
- قابلیت ارتباط استاندارد با MATLAB/Simulink .
- قابلیت ساخت سناریو ها و آزمایشات جاده ای پیچیده .
- شامل مثال خودرو ها ، جاده ها و دستور العمل های متعدد در جهت راحتی کار برای کاربران جدید می باشد .
- شامل ۲۰ نوع مثال خودرویی (که دارای ۸۰ متغیر به طور کل می باشد) است که در حدود ۲۰۰ شبیه سازی قابل استفاده می باشد .
- در مقایسه با نرم افزار های دینامیک خودرویی تبلیغاتی دیگر ، به صرفه می باشد .



فصل پنجم

هزینه



مثال های بارز:

- روش های تولید بهبود می یابند، اما هزینه همیشه یک عامل مهم است.
- تداوم استفاده از محور عقب صلب، با دیفرانسیل بدون فنر، به خصوص در خودروهای سنگین بارزترین مثال برای این امر می باشد.



محور تیر و میله پانارد روی یک
مزدا ۲۰۰۲ MPV



نمونه :

- به گزارش پایگاه خبری «عصر خودرو»، سیستم تعلیق و جلو بندی خودرو از اجزایی شامل فنرها، کمک فنرها، بوش یا سیبک و طبقها تشکیل شده است که هرکدام از این اجزا دارای انواع گوناگونی بوده و وظیفه و عملکرد مشخص و معینی را دارا است. در ادامه به بررسی قیمت اجزاء خواهیم پرداخت .



هزینه

فصل پنجم



۱۱۰'۰۰۰	میل موجگیر جلو ام وی ام 315 مدل 2906020A-13
۲۳۰'۰۰۰	طبق چپ رنو تندر پلاس - ترک
۶۵۰'۰۰۰	طبق جلو چپ سوزوکی ویتارا
۳۵۰'۰۰۰	میل موجگیر جلو سوزوکی ویتارا
۱۷۰'۰۰۰	سیم ترمزدستی راست زانتیا
۱'۱۰۰'۰۰۰	دسته موتور ام جی مدل 30000250
۱۱۹'۰۰۰	میل موجگیر لیفان 60X مدل 11-2906030T
۱۱۵'۰۰۰	میل موجگیر جیلی 7EC مدل 1064000097
۸۵'۰۰۰	سه شاخه پلوس رنو مگان ۲۰۰۰
۲۷۰'۰۰۰	دسته موتور عقب ام وی ام 33X مدل BA11-1001710T
۳۳۸'۰۰۰	جعبه فرمان کامل لیفان 520 مدل 3411000L
۸۵'۰۰۰	کمک فنر عقب سوزوکی ویتارا - KYB
۴۵۰'۰۰۰	شاتون سوزوکی ویتارا ۲۰۰۰
۲۶۵'۰۰۰	تویی چرخ جلو ام وی ام 315 مدل 13-3001017A
۵۵'۰۰۰	بوش طبق عقب بالا هیوندای آزرا - GENUINE
۱۳۵'۰۰۰	سیبک طبق جیلی مدل 1064001876
۳۹'۰۰۰	تویی سرکمک رنو ال ۹۰ - اصلی
۸۵'۰۰۰	بوش طبق کوچک ام وی ام 315 مدل 13-22020A
۲۵۷'۰۰۰	سیبک فرمان کیا مدل 090H2 56820 سمت راست خودروی کیا سراتو 2000 و 1600
۹۰'۰۰۰	ترموستات کیا مدل A15171 0C2K0 مناسب برای کیا ریو
۲۵۵'۰۰۰	سیبک سگدست کیا مدل 000G2 51760 مناسب برای کیا سراتو 1600 و 2000
۸۰'۰۰۰	بوش طبق پایین کوچک مدل 030Ag20204 کره ای مناسب برای کیا سراتو 1600 و 2000
۴۰'۰۰۰	مجموعه کامل جلوبندی مدل 400LN- مناسب برای 90L
۱'۸۰۰'۰۰۰	طبق جلو پایین سمت چپ لکسوس H200CT سال 2014
۵۸۵'۰۰۰	طبق جلو سمت چپ بی ام و سری 3 از سال 1999 تا 2006
۵'۰۰۰'۰۰۰	طبق جلو پایین سمت چپ لکسوس 250is سال 2014 تا 2015
۳۹۰'۰۰۰	لوازم طبق پایین بنز 123
۱'۴۰۰'۰۰۰	طبق جلو پایین راست اصلی تویوتا هایلوکس از سال 2005 تا 2011
۵۹۰'۰۰۰	قرقری فرمان بی ام و 02-F12-F10F-
۱'۶۰۰'۰۰۰	پلوس چرخ جلو راست هیوندای النترا - MOBIS
۱'۰۰۰'۰۰۰	مخزن روغن هیدرولیک فرمان بی ام و - سال 2007 تا 2018
۳۲۰'۰۰۰	زپ هیدرولیک بی ام و سری 5 و 7 - سال 2009 تا 2012
۷۶۰'۰۰۰	طبق تویوتا پرادو از سال 2009 تا 2013

۱'۰۵۰'۰۰۰	جعبه فرمان هیدرولیک تیبیا - گروه صنعتی ماریچ باختر
۲۴۵'۰۰۰	دسته موتور عقب راست ام وی ام 315 مدل ba151001310a
۴'۰۰۰	بوش پلاستیکی جعبه فرمان پراید - گروه صنعتی ماریچ باختر
۳۰۰'۰۰۰	دسته موتور جلو چپ لیفان 520 مدل 310LA
۳۴۰'۰۰۰	دسته موتور لیفان 520 مدل 2A10
۱'۹۰۰'۰۰۰	طبق جلو پایین چپ کیا سورتو از سال 2009 تا 2012
۱۴۰'۰۰۰	Front engine handle for MVM110
۱۲۵'۰۰۰	دسته موتور جلو ام وی ام 110 مدل 111001510S
۳۶'۰۰۰	سیبک فرمان چپ ام وی ام 315 مدل BB11-3003050A
۹۰'۰۰۰	میل موجگیر زانتیا
۳۵۰'۰۰۰	سیبک فرمان راست لیفان 620 مدل 3401200B
۲۴۰۰ و ۲۰۰۰	جعبه فرمان سوزوکی ویتارا ۲۰۰۰ و ۲۴۰۰
۳۳۰'۰۰۰	جعبه فرمان کامل لیفان 60X مدل 3401100S
۱'۳۲۰'۰۰۰	سیلندر چرخ جلو راست سوزوکی ویتارا
۲'۹۲۰'۰۰۰	MANDO Kia Rio Steering Gearbox
۲۰'۰۰۰	جعبه فرمان مدل MANDO مناسب برای خودرو ریو
-	تویی سر کمک التکس مناسب برای پژو 405
۱۴۵'۰۰۰	طبق راست مدل 213PG- مناسب برای پژو 206
۴۱۰'۰۰۰	مجموعه کامل جلوبندی مدل 200PG- مناسب برای پژو 206
۱'۲۰۰'۰۰۰	طبق عقب بالا چپ هیوندای وراکروز 55ix از سال 2009 تا 2012
۹۸۰'۰۰۰	قرقری فرمان بنز 350ML
۱'۲۰۰'۰۰۰	سیبک جلو پایین هوندا ACCORD سال 2013 تا 2017
۶۰'۰۰۰	MVM A21-2909060BB Arm Joint For MVM 530
۳۴۰'۰۰۰	سیبک طبق ام وی ام مدل BB21-2909060A مناسب برای ام وی ام 530
۳۴۰'۰۰۰	BDA1001110 Front Suspension Component For Lifan
۲۴۰'۰۰۰	دسته موتور جلو مدل 1001110BDA مناسب برای خودروهای لیفان
۱۹۰'۰۰۰	Front engine handle for MVM315
۱۹۰'۰۰۰	دسته موتور جلو ام وی ام 315 مدل FA131001510A
۱۴۰'۰۰۰	دسته موتور عقب ام وی ام 530 مدل 211001710a
۵۸۰'۰۰۰	دسته موتور راست ام وی ام 110 مدل 111001310s
۱۷۵'۰۰۰	دسته موتور راست لیفان ایکس 60 مدل 1001410s
۶۵۰'۰۰۰	طبق ام وی ام 110 مدل 112909010s
۴۶۰'۰۰۰	طبق عقب ام وی ام 530 مدل 212919210a
۲۹۰'۰۰۰	طبق راست لیفان 620 با سیبک طبق مدل 2904200b
۲۹۰'۰۰۰	طبق جلو چپ ام وی ام 530 مدل 212909010a
۲۹۰'۰۰۰	تویی سر کمک ام وی ام 530 مدل 2901110B21
۱'۱۰۰'۰۰۰	سیبک فرمان ام وی ام 530 مدل BB00-B401012J



هزینه

فصل پنجم



۳۰۰۰۰۰۰	طبق عقب بالا راست کیا سورنتو از سال 2009 تا 2012
۳۹۰۰۰۰	بوش طبق جلو پایین هیوندای و کیا از سال 2010 تا 2018
۹۰۰۰۰۰۰	بوش طبق جلو کامل سری 5 و 6 و 7 و 8i بی ام و
۱۸۳۰۰۰۰	طبق جلو پایین سمت راست کیا اسپورتیج سال 2015
۳۲۶۰۰۰۰	پمپ هیدرولیک بی ام و سری 1X - سال 2011 تا 2015
۶۰۰۰۰۰۰	میل موجگیر عقب بنز کلاس S و SL از سال 1968 تا 1991
۲۳۶۰۰۰۰	میل موجگیر عقب بنز ون
۷۴۰۰۰۰	سپیک طبق بالا هیوندای آزرا از سال 2007 تا 2010
۵۷۰۰۰۰۰	طبق چندی بنز 200SLK از سالهای 2000 تا 2011
۱۵۰۰۰۰۰	طبق عقب راست سری 5 و 6 و 7
۱۰۳۰۰۰۰	سپیک فرمان راست هیوندای آزرا از سال 2007 تا 2010
۲۸۰۰۰۰۰	سپیک فرمان بنز s از سالهای 1971 تا 1991
۸۰۰۰۰۰۰	دسته موتور عقب کیا کاننزا از سال 2013 تا 2016
۸۳۰۰۰۰	دریغ روغن موتور بی ام و سری 3 از سال 2005 تا 2012
۷۵۰۰۰۰۰	طبق جلو پایین چپ هیوندای وراکروز 55ix از سال 2009 تا 2012
۳۱۲۰۰۰۰	طبق جلو پایین سمت چپ تویوتا لند کروز 2013
۵۳۰۰۰۰۰	لوازم طبق پایین بنز 140
۹۰۰۰۰۰۰	پولی هرزگرد تسمه دینام بی ام و 11288570439 سال 2014 تا 2018
۱۲۰۰۰۰۰	طبق U شکل بنز 350S از سالهای 2006 تا 2009
۱۱۵۰۰۰۰۰	طبق عقب پایین راست کیا اسپورتیج از سال 2010 تا 2015
۹۹۰۰۰	Amirnia F-72 Steering Wheel Hydraulic Bush For Peugeot 405
۲۶۰۰۰۰۰	بوش کمک هیدرولیک جعبه فرمان امیرنیا مدل 72F- مناسب برای پژو 405
۲۶۰۰۰۰۰	LAL1001210A2 Elastic Joint For Lifan
۲۵۰۰۰۰۰	دسته موتور مدل 2A1001210LAL مناسب برای خودروهای لیفان
۲۵۰۰۰۰۰	LAL1001310 SuspensionComponent For Lifan
۲۵۰۰۰۰۰	دسته موتور مدل 1001310LAL مناسب برای خودروهای لیفان
۱۰۰۵۵۰۰۰	1001600U1510 Rear Engine Elastic Support For Jac S5
۱۰۵۰۰۰۰	دسته موتور عقب مدل 1510U1001600 مناسب برای خودروهای چک 5S
۱۰۵۰۰۰۰	B3401600 Left Steering wheel For Lifan LF 620
۱۰۵۰۰۰۰	میل فرمان سمت چپ مدل 3401600B برای خودروهای لیفان 1.6 620LF- و 1.8 620LF-
۷۰۰۰۰۰۰	2904400U1510 Right Front Control Arm For JAC
۷۰۰۰۰۰۰	طبق جلو راست مدل 1510U2904400 مناسب برای خودروهای چک
۱۸۵۰۰۰۰	MVM 520 Front Hub Bearing L3001103B1
۱۸۵۰۰۰۰	بلبرینگ چرخ جلو ام وی ام 520 مدل 1B3001103L
۴۶۰۰۰۰۰	دسته موتور عقب جیبلی غیر اتومات مدل 1064001148
۳۹۰۰۰۰۰	دسته موتور جلو لیفان ایکس 60 مدل 100151110s
۴۰۰۰۰۰۰	دسته موتور عقب چک جی 5 غیر اتومات مدل 1001110ba2010u
۴۰۰۰۰۰۰	دسته موتور عقب لیفان ایکس 60 مدل 1001210s
۱۵۰۰۰۰۰	قرقری فرمان ام وی ام 530 مدل bb3401300
۱۵۰۰۰۰۰	طبق عقب کوچک ام وی ام 530 مدل 242919410a

۱۰۰۰۰۰۰۰	طبق چپ لیفان ایکس 50 مدل 2904100a
۱۰۰۰۰۰۰۰	طبق جلو چپ ولکس 30C مدل 082904100g



نمونه قیمت قطعات داخلی



www.esam.ir/294750



کمک فنر جلو گازی ماندو

نوع خودرو: سمند

شماره فنی: ۱۵۰۰۱۰۴۹۰۱

قیمت: ۲,۰۷۰,۹۹۷ ریال



کمک فنر جلوراست

نوع خودرو: پژو ۲۰۶

شماره فنی: ۱۵۰۰۱۰۶۵۰۱

قیمت: ۲,۳۴۳,۴۹۷ ریال



کمک فنر جلو-مارک GABRIEL

نوع خودرو: رنوتندر

شماره فنی: ۱۵۰۰۱۰۵۰۰۳

قیمت: ۲,۲۸۸,۹۹۷ ریال

www.esam.ir/594763



کمک فنر جلو(طرح کوشاوران)

نوع خودرو: پژو پارس

شماره فنی: ۱۵۰۰۱۰۵۶۰۱

قیمت: ۱,۹۶۱,۹۹۷ ریال



نمونه قیمت قطعات خارجی



MOOG®
Coil Spring Set
★★★★★ (14 Reviews)
\$27.13 - \$210.32

ACDelco®
Professional™ Coil Spring Set
★★★★★ (3 Reviews)
\$28.29 - \$230.03

LESJOFORS®
Coil Springs
★★★★★ (3 Reviews)
\$24.00 - \$222.88



Dorman®
Coil Spring
★★★★★ (0 Reviews)
\$86.95

Mevotech®
Coil Spring Set
★★★★★ (3 Reviews)
\$30.55 - \$215.69

Bilstein®
B3 Series Replacement Coil Spring
★★★★★ (4 Reviews)
\$270.00 - \$900.00

Select Product Options

YEAR: 2018

MAKE: Ford

MODEL: F-150

WHEEL DRIVE: 4WD (Four Wheel Drive)

SUBMODEL: 1st Digit Of Spring Code On Door Is S

Front Coil Springs

81118

Description Features Specifications

Problem Solver™ Front Coil Springs by MOOG®. Quantity: 2 per Pack. Upgrade your vehicle to MOOG coil springs that are designed to restore the original handling, reduce body sway and bring ride height to OE specifications. These coil springs ensure a seamless fit and reliable, consistent function even on uneven pavement.

Fitment Notes: Constant Rate Spring.

\$71.50

• In Stock (52) - Ships Today if ordered within next: 2 hrs 17 min 58 sec



CARiD™



Dorman®
Leaf Springs
★★★★★ (8 Reviews)

\$84.95 - \$450.95

Crown®
Leaf Spring
★★★★★ (1 Review)

\$80.05 - \$458.44

Omix-ADA®
Leaf Spring
★★★★★ (1 Review)

Mail-in Rebate
\$72.87 - \$568.35

Select Product Options

YEAR: 2016

MAKE: Ford

MODEL: F-250

WHEEL DRIVE: 4WD (Four Wheel Drive)

ENGINE: 6.7L

SUBMODEL: With Auxiliary Springs



Omix-ADA®
Leaf Spring Rebuild Kit
★★★★★ (0 Reviews)

Mail-in Rebate
\$643.91 - \$794.48

OER®
Leaf Spring Set
★★★★★ (0 Reviews)

\$257.49 - \$497.23

OER®
Multi-Leaf Spring Set
★★★★★ (0 Reviews)

\$257.49 - \$316.44





CARiD™



Monroe®
Econo-Matic™ Complete Strut Assemblies
★★★★★ (18 Reviews)

\$50.20 - \$138.21

Bilstein®
B4 Series Replacement Shocks and Struts
★★★★★ (14 Reviews)

\$42.00 - \$711.00

Arnett®
Air Shocks and Struts
★★★★★ (78 Reviews)

\$135.38 - \$3,035.71

Select Product Options

YEAR: 2019
MAKE: Dodge
MODEL: Grand Caravan



ACDelco®
Professional™ Shocks and Struts
★★★★★ (4 Reviews)

\$18.03 - \$141.94

ACDelco®
Professional™ Strut Cartridge
★★★★★ (0 Reviews)

\$35.42

SenSen®
Shocks and Struts
★★★★★ (2 Reviews)

\$13.10 - \$95.50

Front Driver Side Complete Strut Assembly 181128L

Description Features Specifications

Econo-Matic™ Front Driver Side Complete Strut Assembly by Monroe®. Quantity: 1 per Pack. This ready-to-install complete strut assembly includes everything needed for strut replacement in an affordable, fully-assembled unit. You save time because spring compression is not required and get optimal performance because all common wear parts are replaced.

Notes: It's recommended to replace shock or strut in pairs (passenger and driver side at the same time).

Qty:

\$88.50

In Stock (184) - Ships Today if ordered within next: 2 hrs 15 min 49 sec

Front Passenger Side Complete Strut Assembly 181128R

Description Features Specifications

Econo-Matic™ Front Passenger Side Complete Strut Assembly by Monroe®. Quantity: 1 per Pack. This ready-to-install complete strut assembly includes everything needed for strut replacement in an affordable, fully-assembled unit. You save time because spring compression is not required and get optimal performance because all common wear parts are replaced.

Notes: It's recommended to replace shock or strut in pairs (passenger and driver side at the same time).

Qty:

\$88.50

In Stock (172) - Ships Today if ordered within next: 2 hrs 15 min 49 sec



نوسان قیمت قطعات داخلی نسبت مشابه سال گذشته ۹۶-۹۷





نوسان قیمت قطعات خارجی دو شرکت
نسبت به سال گذشته ۹۶-۹۷





خسته نباشید!