

انواع تعلیق خودروها

هدف‌های رفتاری: هنرجو پس از فراگیری این فصل می‌تواند:

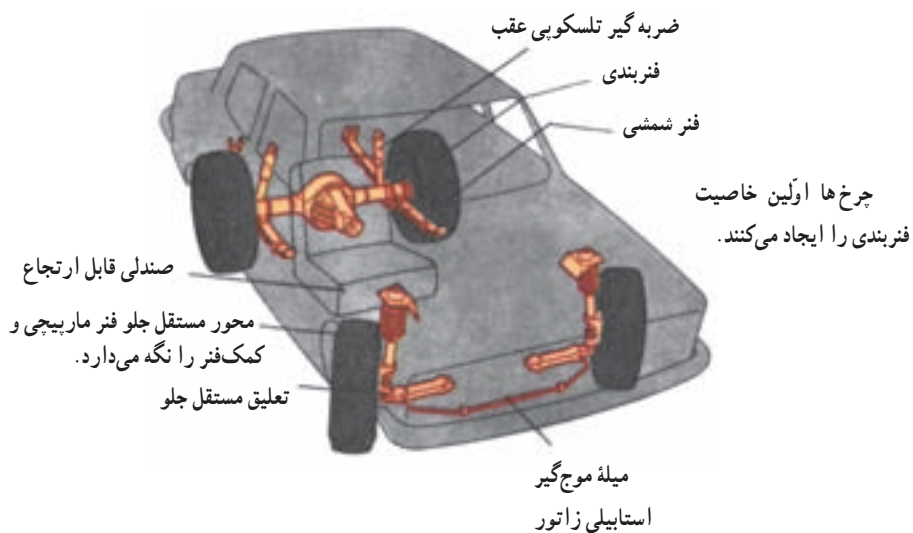
- خصوصیات خودرو را با تعلیق ثابت، تعریف کند.
- علل تغییر شکل فنربندی محورها را توضیح داده، راه‌های برطرف کردن آن را بیان نماید.

- دلایل کله‌زنی خودروها و راه کاهش‌دادن آن را شرح دهد.
- خصوصیات تعلیق مستقل را تعریف کند.
- انواع تعلیق مستقل جلو را تعریف نماید.
- خصوصیات تعلیق مستقل طبق‌دار دوپل را تشریح کند.
- خصوصیات و ساختمان تعلیق مستقل مک فرسون را بازگو نماید.
- خصوصیات تعلیق مستقل را با اهرم طولی شرح دهد.
- انواع تعلیق مستقل در محور عقب خودروها را نام ببرد.
- خصوصیات تعلیق مستقل دو دیون را تعریف کند.
- خصوصیات و ساختمان تعلیق مستقل دو مفصلی را شرح دهد.
- ساختمان و طرز کار تعلیق مستقل یک مفصلی را تعریف کند.
- خصوصیات تعلیق مستقل عقب با اهرم دو شاخه ساده را تشریح نماید.
- خصوصیات و مزایای تعلیق مستقل را با اهرم دو شاخه خم‌شونده تشریح کند.
- تعلیق مستقل عقب با اهرم طولی دوپل و اهرم طولی خمیده را تعریف کند.
- خصوصیات تعلیق مستقل هیدرواستاتیک را بیان کند.
- خصوصیات تعلیق مستقل هیدروپنوماتیک را شرح دهد.

۶- انواع تعلیق خودروها

۶-۱- تعلیق ثابت

وقتی هر دو چرخ خودرو به یک محور واحد متصل گردند و در یک زمان با هم نوسان کنند، تعلیق را «ثابت» گویند. تعلیق ثابت، در همه خودروهای سنگین (در هر دو محور) و در محورهای عقب بعضی سواری‌ها (بیکان) یا در هر دو محور آنها (لندروور و پاترول) به کار می‌رود. در شکل ۶-۱، نمونه‌ای از تعلیق ثابت در محور عقب در محور جلوی سواری دیده می‌شود.



شکل ۶-۱- تعلیق ثابت در محور عقب

۶-۱-۱- مزایای تعلیق ثابت

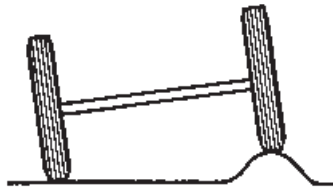
- الف) قیمت تمام‌شده تعلیق، ارزان است.
- ب) استحکام محور زیاد بوده در خودروهای سنگین به کار گرفته می‌شود.
- ج) زوایای چرخ‌ها ثابت است و لاستیک‌سایی در آنها چندان زیاد نیست.
- د) تعلیق، نیروهای جانبی وارد بر چرخ‌ها را جذب می‌کند؛ در نتیجه، نیاز به اهرم‌های تعادل نیست.
- هـ) در جاده کم اصطکاک، تعادل فرمان خودرو به خوبی حفظ می‌شود.

۶-۱-۲- معایب تعلیق ثابت

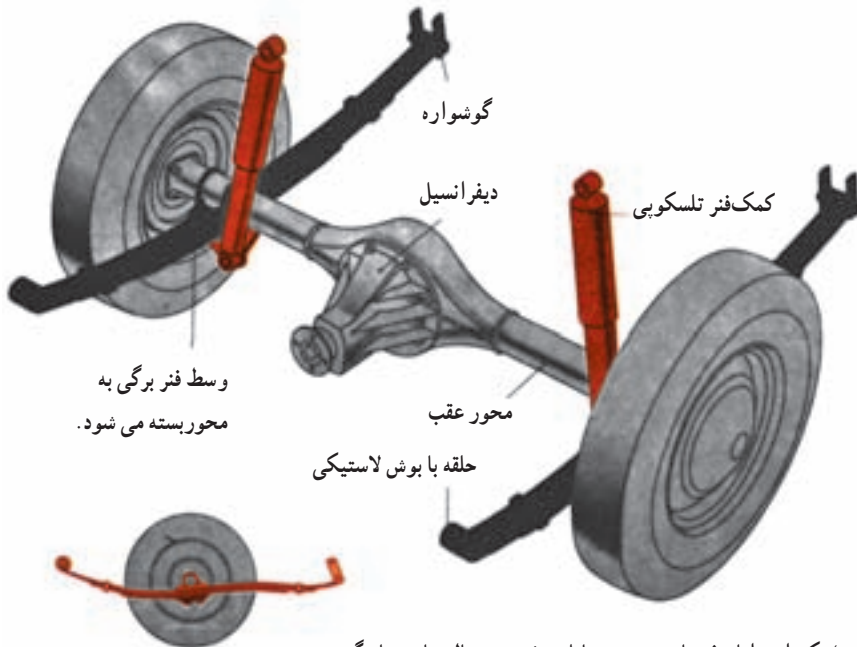
الف) در صورت قرار گرفتن یک چرخ روی مانع، بدنه کاملاً منحرف شده روی چرخ دیگر هم تأثیر می‌گذارد (شکل الف-۲-۶).

ب) به علت سنگینی قسمت فتربندی‌شده، نیاز به فتربندی نیرومندی در محور نیست؛ بنابراین سیستم فتربندی، سخت و انعطاف‌ناپذیر است.

در خودروهای سنگین، برای جلوگیری از تغییر شکل محور ثابت و کج شدن فنرهای شمشی در هنگام ترمزکردن، شتاب‌گیری و پیچیدن از اهرم‌های مختلف استفاده می‌کنند که در شکل ۶-۲ نمونه‌هایی از آن دیده می‌شود.



الف) تغییر حالت کلی محور



ب) یکی از مزایای فنرهای شمشی، تمایل به خمش در حالت‌های شتاب‌گیری و ترمزکردن است.

شکل ۶-۲- انواع تعلیق ثابت با فنرهای مختلف و تغییر وضعیت آنها



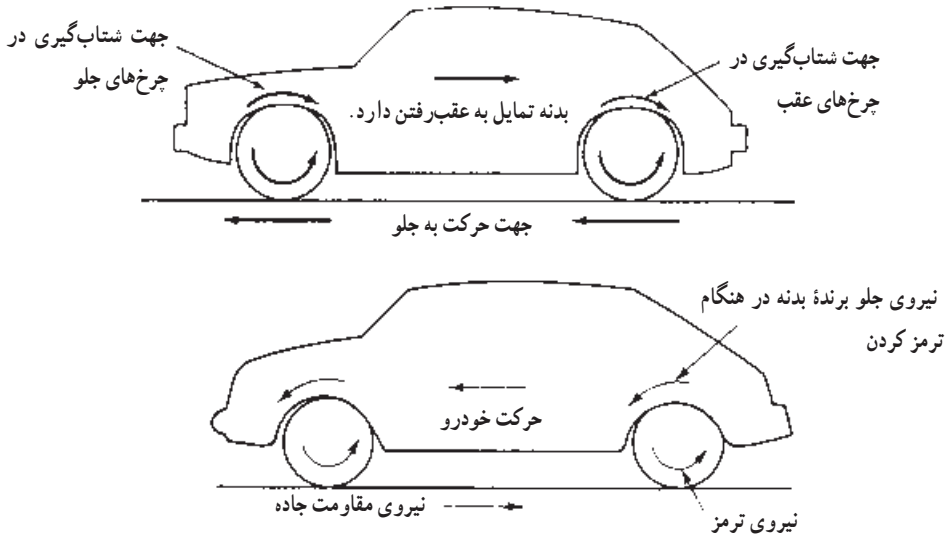
(د) اهرم طولی الف شکل نیروهای طولی و عرضی را جذب می‌کند.



ادامه شکل ۶-۲

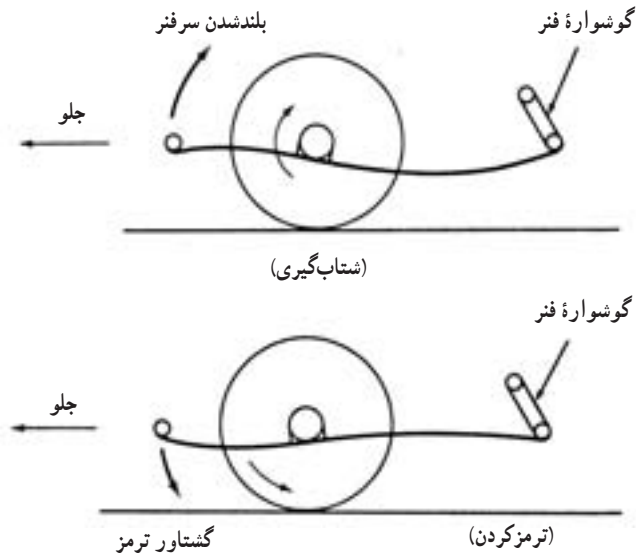
۶-۲- تغییر شکل دادن فنرهای تعلیق

در هنگام ترمز کردن و شتاب‌گیری بدنه خودرو، عکس حالت چرخ‌ها عمل می‌کند؛ یعنی، در موقع شتاب‌گیری که چرخ‌ها به جلو حرکت می‌کنند، بدنه به عقب متمایل است. در هنگام ترمز کردن که چرخ‌ها متمایل به کندشدن و ایستادن دارند، بدنه به جلو متمایل می‌شود (شکل ۶-۳).



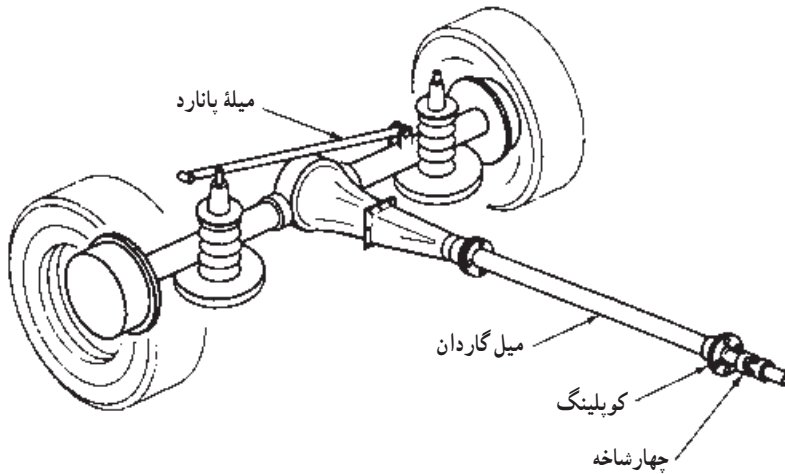
شکل ۶-۳ عکس‌العمل اتاق در مقابل شتاب‌گیری و ترمز

در این حالت‌ها، فنر شاسی و محور متصل شده در معرض تغییر شکل قرار می‌گیرد؛ یعنی فنر در حالت ترمز، تقریباً به شکل S در می‌آید و در حالت شتاب نیز شکل Z پیدا می‌کند (شکل ۶-۴).



شکل ۶-۴ تغییر شکل فنر

برای جلوگیری از تغییر شکل عرضی محورها، از اهرم مایلی که یک سر آن به محور و سر دیگرش به زیر شاسی متصل می‌شود، استفاده می‌کنند. این محور را «پانارد» گویند (شکل ۶-۵).



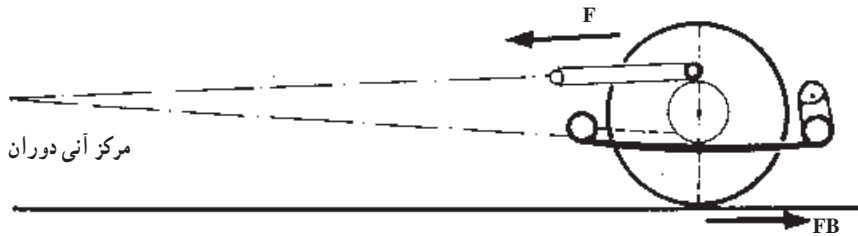
شکل ۶-۵ نحوه اتصال میل پانارد به شاسی

۳-۶- تمایل به کله‌زدن و راه کنترل آن

در هنگام ترمز کردن، که چرخ‌ها عقب می‌مانند، اتاق به جلو متمایل شده سرِ خودرو در اثر نیروی اینرسی به پایین کشیده می‌شود. به این حالت «کله‌زنی خودرو» می‌گویند.

هر چه نیروی اینرسی زیادتر و شعاع مرکز ثقل از زمین بلندتر باشد، تمایل به کله‌زدن زیادتر است. با انتخاب زاویه مناسب اهرم‌ها و محلّ تکیه‌گاه‌های فنرها، می‌توان مقدار کله‌زنی خودروها را کاهش داد؛ برای مثال، در خودروهای پژو و رامبلر، میل گاردان را در داخل پوسته‌ای گذاشته از پوسته به صورت اهرم کنترل کله‌زدن استفاده می‌کنند.

در مرکز دوران، که از اتصال اهرم طولی و سیستم فنربندی در نقطه نزدیکتری یکدیگر را قطع کنند، تمایل به کله‌زدن کمتر می‌شود. در شکل ۶-۶ مرکز کله‌زنی که از اتصال اهرم طولی و دو امتداد تکیه‌گاه فنر به دست آمده، دیده می‌شود.



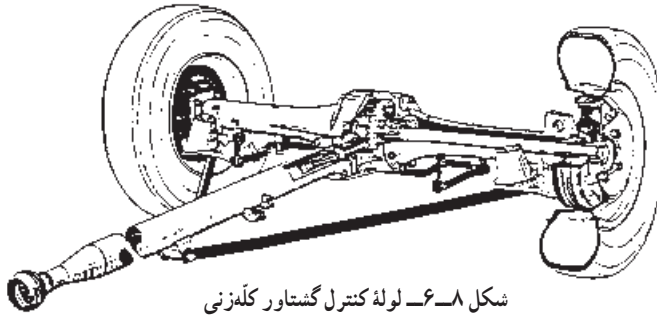
شکل ۶-۶- روش به دست آوردن مرکز آنی دوران تعلیق

در شکل ۶-۷ در امتداد دو محور اهرم طولی مرکز دوران به دست آمده است



شکل ۶-۷- مرکز آنی دوران یا مرکز کله‌زنی خودرو

در خودروی پژو و رامبلر، لوله روی میل گاردان که به نام «لوله کنترل گشتاور» معروف است، طوری طراحی شده که محل اتصال آن در کف اتاق در نقطه‌ای باشد که کله‌زنی خودرو به خوبی کنترل شود.

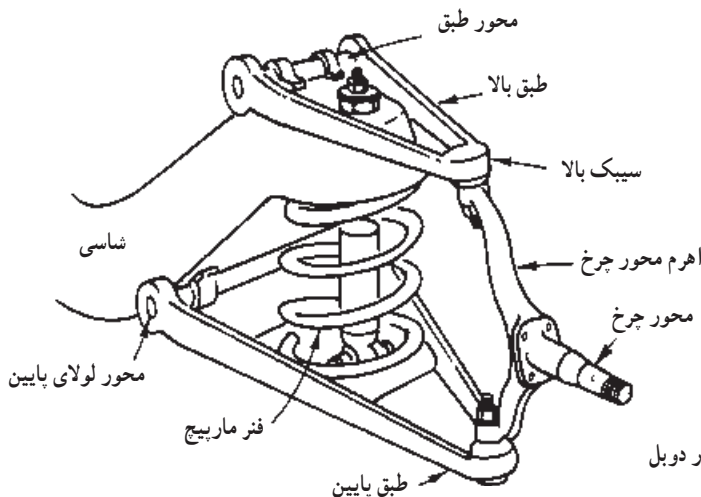


شکل ۸-۶- لوله کنترل گشتاور کله‌زنی

۶-۴- تعلیق مستقل

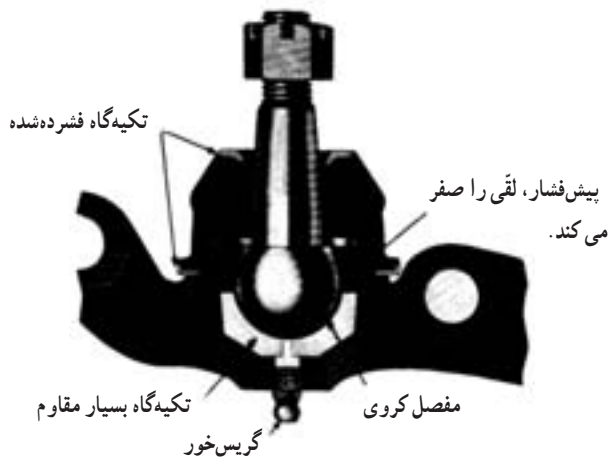
در تعلیق ثابت استحکام و مزایای زیادی وجود دارد، اما از حد مطلوب ایمنی و آسایش در خودروهای سواری تندرو برخوردار نیست. از سال‌ها قبل سازندگان و طراحان خودرو، در پی تحقیق و تولید تعلیق‌هایی بوده‌اند که دو مقوله ایمنی و آسایش را تأمین نماید؛ از این رو، از آن زمان تاکنون، تغییرات بسیاری در سیستم‌های تعلیق پدیدار شده است.

در تعلیق مستقل، هر چرخ به طور مستقل ارتعاش کرده در چرخ دیگر تأثیر نمی‌گذارد. مهم‌ترین قطعه‌ای که در تعلیق‌های مستقل وجود دارد، اتصالات و مفصل‌های سیبکی این‌گونه تعلیق است. سیبک‌ها قطعات کروی شکلی هستند که به خوبی حرکت بین دو قطعه را بدون کمترین اصطکاک، فراهم می‌کنند. در عین حال، سیبک‌ها در معرض نیروهای کششی و فشاری قرار می‌گیرند.

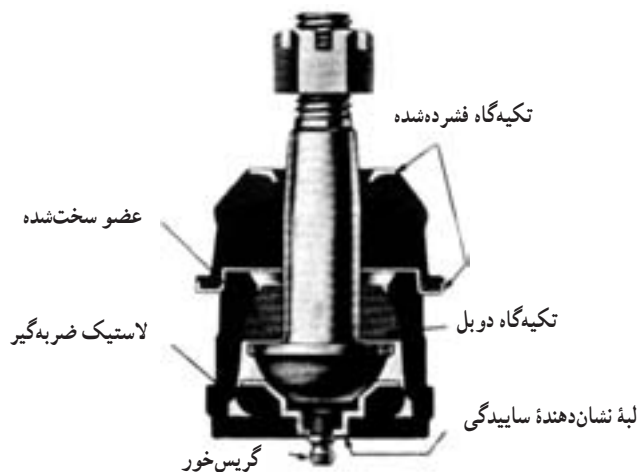


شکل ۹-۶- تعلیق طبق‌دار دویل

وقتی سببکی در بالای طبق (پایینی) و زیر محور چرخ قرار می‌گیرد، تحت تأثیر نیروی کششی است، زیرا محور چرخ متمایل به بالا و طبق زیر، متمایل به پایین است و در نتیجه، سببک کشیده می‌شود. وقتی سببکی در زیر طبق (بالایی) و روی محور چرخ قرار گیرد، تحت تأثیر نیروی فشاری است، زیرا محور چرخ به وسیله چرخ، متمایل به بالا و طبق نیز با کشش فنر متمایل به پایین می‌شود؛ در نتیجه، سببک فشرده می‌گردد. در اشکال ۶-۱۰ و ۶-۱۱ ساختمان دو نوع سببک فشاری و کششی نشان داده شده است.

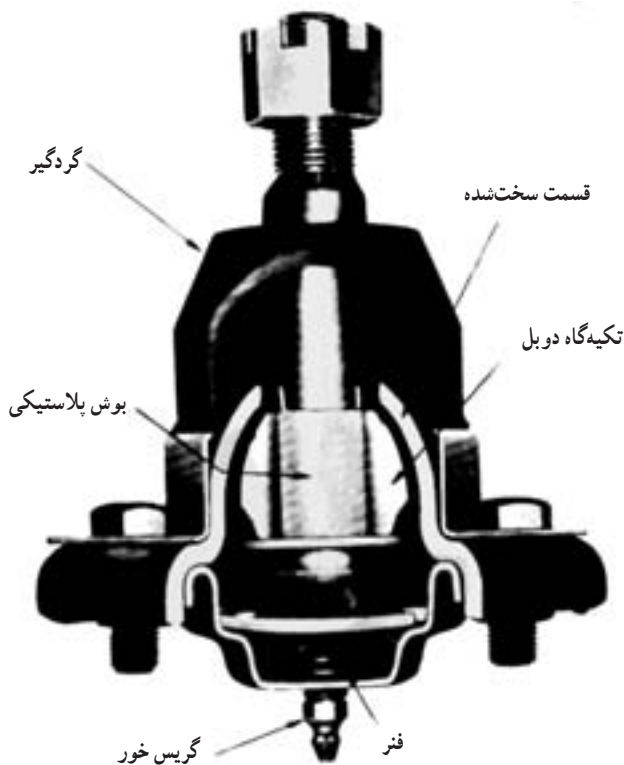


شکل ۶-۱۰- سببک فشاری



شکل ۶-۱۱- سببک نوع کششی

بعضی از سیبک‌ها را با پیش‌فشار فنر طراحی می‌کنند. در داخل آنها فنری وجود دارد که پیش‌فشار معینی را به دو قسمت دیگر سیبک وارد کرده از ایجاد لقی ممانعت می‌کند (شکل ۱۲-۶).



شکل ۱۲-۶- سیبک ماشین فشار فنر

۱-۴-۶- مزایای تعلیق مستقل

- الف) به‌علت تماس بهتر چرخ‌های جلو با جاده، هدایت و کنترل خودرو بهتر انجام می‌شود.
- ب) نیروهای وارد شده به چرخ‌ها به‌وسیله سیستم تعلیق جذب شده از انتقال آن به شاسی جلوگیری می‌شود.
- ج) نوسان هر چرخ به چرخ دیگر و شاسی انتقال نمی‌یابد؛ بنابراین، آسایش سرنشینان بیشتر می‌شود.
- د) وزن محور به‌وسیله شاسی جذب می‌شود؛ بنابراین، دیفرانسیل و قطعات سنگین در شمار قطعات فنربندی شده هستند و می‌توان فنر نرمی برای تعلیق انتخاب کرد.

ه) در هنگام شتاب‌گیری و پیچیدن خودرو، چرخ‌ها سطح اتکای بیشتری به‌دست آورده، ایمنی آنها افزایش می‌یابد.

۲-۴-۶- معایب تعلیق مستقل

الف) در اثر ارتعاش زیاد چرخ‌ها که به انعطاف و نرمی آنها مربوط می‌شود، تغییرات زاویه‌ای چرخ‌ها زیاد می‌گردد و لاستیک سایبی افزایش می‌یابد.
ب) مخارج تعمیر، نگهداری و تولید تعلیق مستقل، زیاد است.

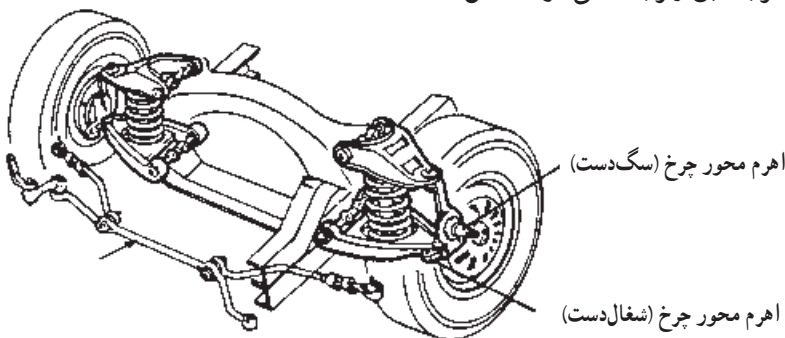
۵-۶- انواع تعلیق مستقل جلو

تعلیق‌های مستقل جلو، در سه نوع ساخته می‌شوند:
«طبق‌دار دوپل»، «مک‌فرسون» و «اهرم طولی»

۶-۶- ویژگی‌های اهرم مستقل طبق‌دار دوپل

یکی از محکمترین تعلیق‌های مستقل، تعلیق نوع طبق‌دار دوپل است. طبق‌ها اهرم‌های مثلث شکلی هستند که قاعده آنها به رام شاسی و رأسشان به وسیله مفصل سیبکی به اهرم چرخ اتصال داده می‌شود. در چرخ‌های جلو به اهرم چرخ، اهرم دیگری (شغال‌دست) بسته شده که این اهرم به میل فرمان متصل می‌گردد و با حرکت آن اهرم، چرخ حول سیبک‌های بالا و پایین دوران می‌کند و چرخ‌های جلو در جهت خواسته شده، حرکت می‌کنند (شکل ۱۳-۶).

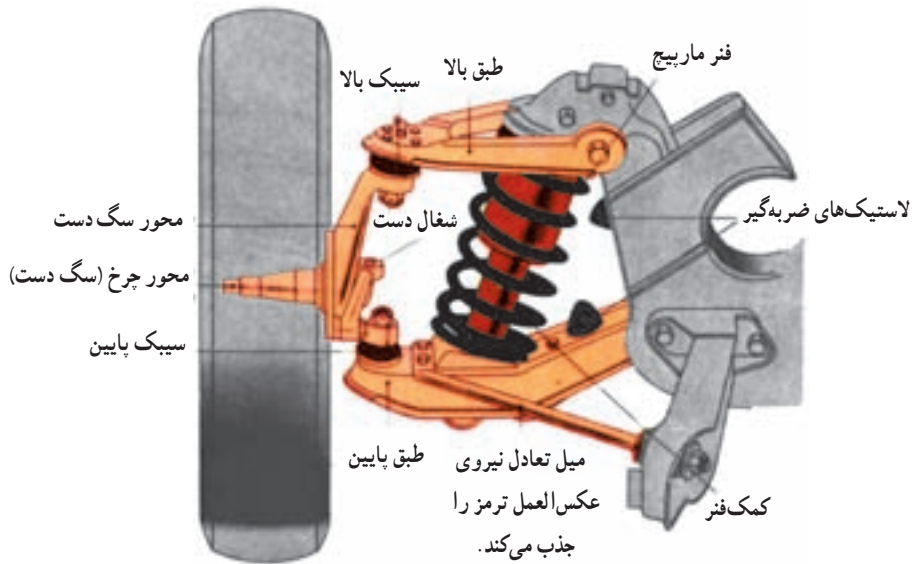
معمولاً فنر این‌گونه تعلیق، ماریچی یا پیچشی است. در صورت ماریچی بودن، فنر در روی طبق زیر و زیر رام شاسی در محل مناسبی که پیش‌بینی شده تکیه می‌کند. در صورت داشتن فنر پیچشی، میله فنر به طبق زیر بسته می‌شود (شکل ۱۳-۶).



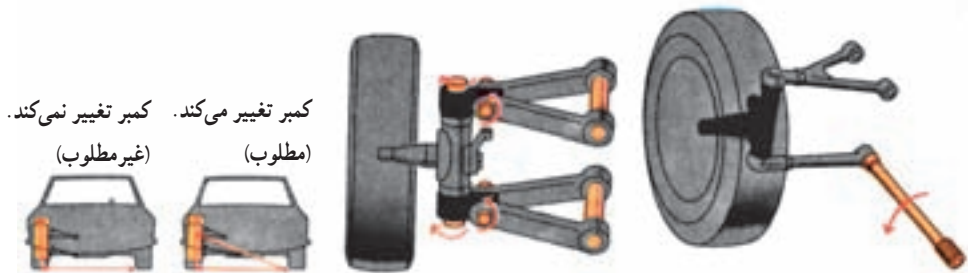
شکل ۱۳-۶- اهرم‌بندی فرمان در تعلیق جلو

۶-۷- خصوصیات تعلیق طبق دار

الف) جذب همه نیروهای عمودی، طولی و عرضی به وسیله اهرم‌های تعلیق (شکل ۶-۱۴).
 ب) در صورت کوچکتر ساختن طبق بالا و بزرگتر بودن طبق پایین و غیر موازی نصب کردن آنها، می‌توان هندسه چرخ‌ها را طوری تنظیم کرد که در موقع پیچیدن، سطح اتکای چرخ‌ها زیاد شود (کمبر منفی پیدا کنند)؛ در نتیجه، ایمنی حرکت در هنگام پیچیدن افزایش می‌یابد. در صورت مساوی و موازی بودن طبق‌ها، چرخ‌ها فقط در صفحه قائم نوسان می‌کنند و تغییر زاویه‌ای نمی‌دهند (شکل ۶-۱۵).



شکل ۶-۱۴- تعلیق طبق‌دار دابل



کمبر تغییر نمی‌کند. (غیر مطلوب) کمبر تغییر می‌کند. (مطلوب)
 طبق‌های مساوی طبق‌های نامساوی
 حرکت‌های محورکینگ بین در تعلیق مستقل طبق دابل
 در بعضی از مدل‌های تعلیق مستقل جلوبه جای فنر ماریجی از فنر پیچشی استفاده می‌شود.

شکل ۶-۱۵- انواع اهرم‌بندی فرمان در چرخ جلو

در شکل ۱۶-۶ سه نمونه از تغییر زاویه‌ای چرخ‌های جلو در هنگام قرارگرفتن در دو ارتفاع متفاوت نشان داده می‌شود. عیناً همین عمل در هنگام پیچیدن اتفاق می‌افتد که یک چرخ (چرخ خارج پیچ) به فرورفتن در زمین و چرخ دیگر (چرخ داخل پیچ) به برخاستن از سطح جاذبه تمایل دارد.

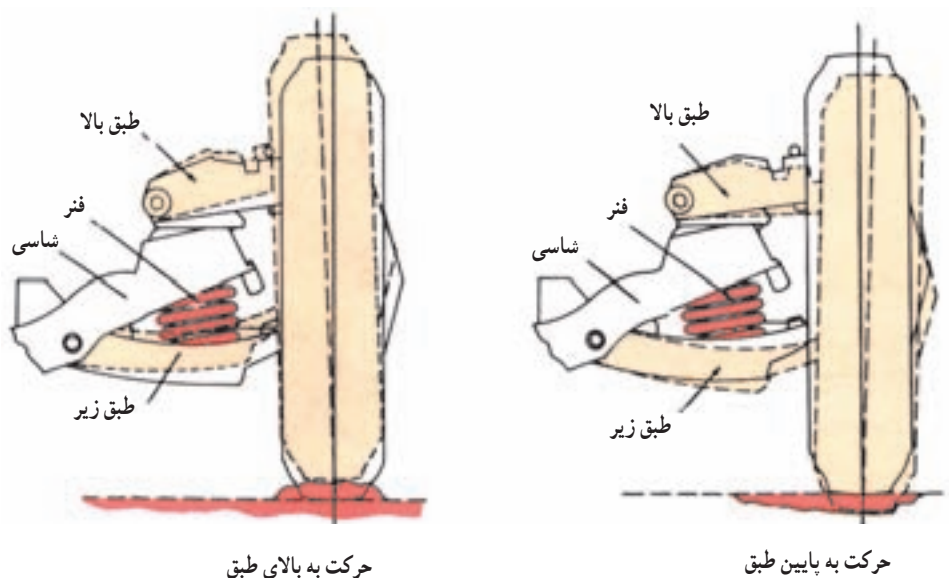


تعلیق مک فرسون کمبر کمی تغییر می‌کند.

تعلیق با طبق‌های دو بل مساوی کمبر چرخ ثابت می‌ماند.

تعلیق با طبق‌های دو بل نامساوی کمبر کمی تغییر می‌کند.

شکل ۱۶-۶- سه نوع تعلیق و نحوه تغییرات کمبر در آنها



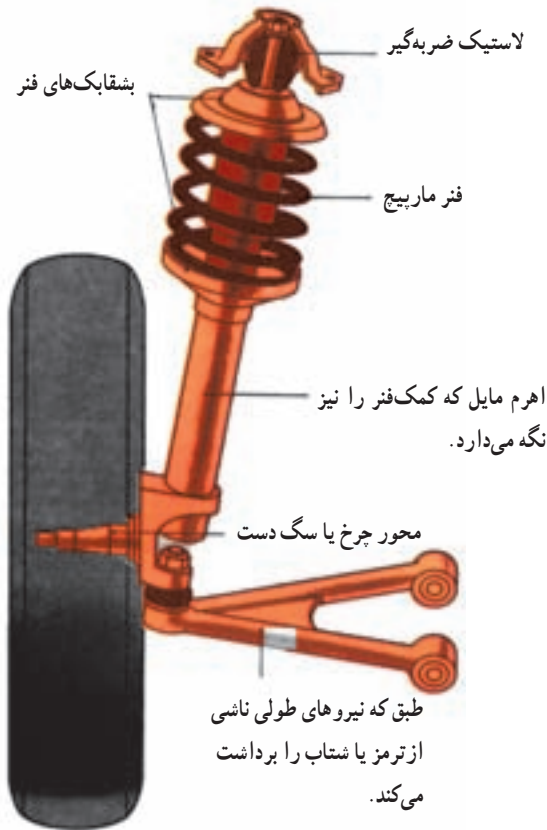
حرکت به بالای طبق

حرکت به پایین طبق

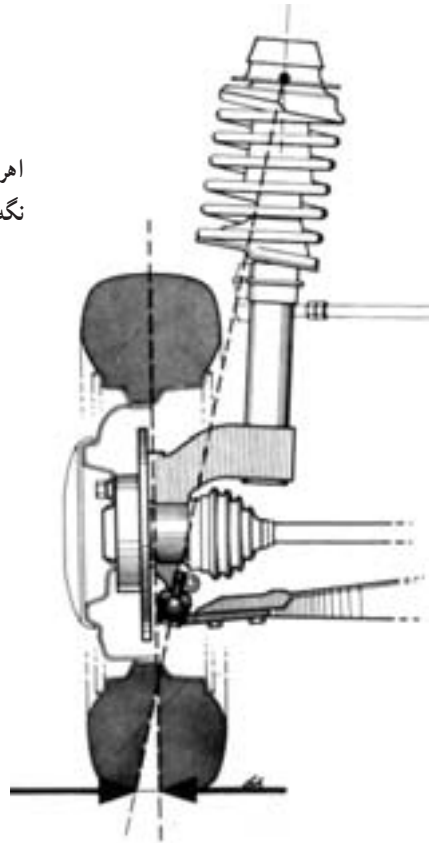
شکل ۱۷-۶- تغییرات طبق در حرکت به بالا و پایین

۸-۶- تعلیق مستقل مکفرسون

در این نوع تعلیق، یک طبق در زیر و یک محور نسبتاً بلند در بالای اهرم چرخ به کار می رود. اشکال ۱۸-۶ و ۱۹-۶ اهرم مایل زیر گلگیر، به وسیله فلانچ یا تاقان می شود و محور می تواند داخل فلانچ چرخش کند. از طرف پایین هم، محور چرخ روی سیبکی چرخش می کند؛ بنابراین، در مفصل بندی آن فقط یک سیبک قرار دارد.



شکل ۱۹-۶- تعلیق مک فرسون در محور غیرمحزک جلو



شکل ۱۸-۶- سیستم تعلیق مک فرسون در خودروی محزک جلوی آنودی

مزایای تعلیق مستقل مک‌فرسون

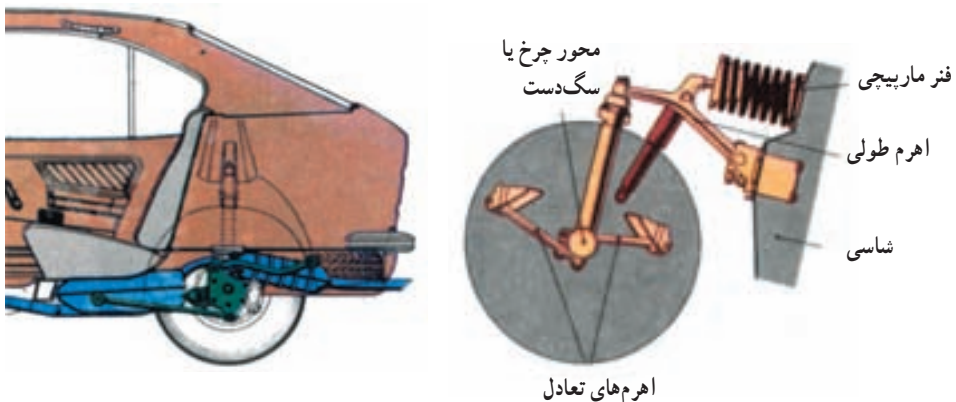
- الف) ساده‌بودن ساختمان تعلیق و ارزانی قیمت تمام‌شده و امکان تغییرات آن
- ب) چرخ کمتر کج می‌شود و لاستیک‌سایی آن زیاد نیست.
- ج) از بین زوایای مختلف، فقط دو زاویه کسترو تو این نیاز به تنظیم دارد.

معایب تعلیق مستقل مک‌فرسون

- الف) به تکیه‌گاه زیر گلگیر - جایی که فلائچ تعلیق بسته می‌شود - نیروی زیادی وارد می‌شود؛ از این رو، باید زیرسازی نیرومندی در هنگام ساخت به‌عمل آید.
- ب) ضربه‌های چرخ با وجود قراردادن لاستیک، به اتاق وارد می‌شود و تولید صدا می‌کند.
- ج) نیروهای عمودی و عرضی وارد شده بر چرخ، اهرم مایل بلند را کج می‌کند و در نتیجه، دسته پیستون کمک فنر کج می‌شود و ضمن ضربه زدن تعلیق، لاستیک سایی افزایش می‌یابد.

۹-۶- تعلیق مستقل جلو با اهرم طولی

- در این نوع تعلیق، یک یا دو اهرم نیرومند طولی قرار می‌گیرد که یک سر اهرم‌ها به محور چرخ و سر دیگرشان به سیستم فنربندی و شاسی متصل می‌شود.
- در خودروهای رور (Rover) مدل ۲۰۰۰ و ۳۵۰۰، اهرم طولی به شکل دوشاخه است که رأس آن به سیبک و قاعده آن به شاسی و فنر مارییچی متصل می‌شود (شکل ۲-۶).

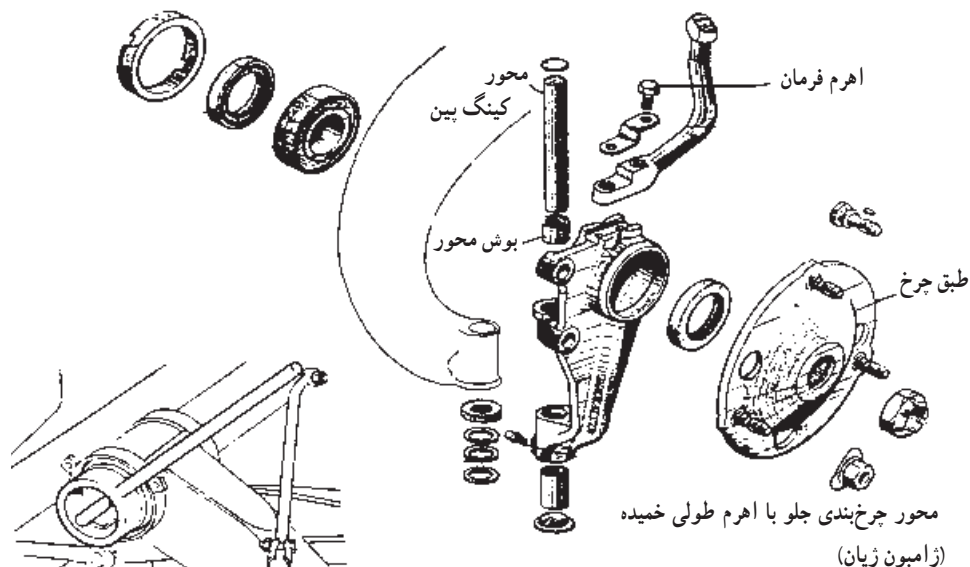


ب) در تعلیق عقب

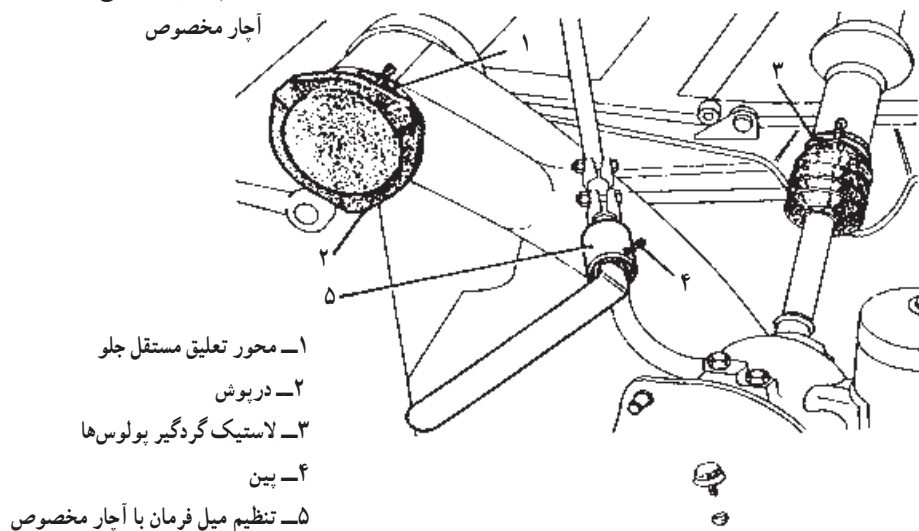
الف) اهرم طولی دوشاخه‌ای در محور جلو

شکل ۲-۶- کاربرد اهرم طولی در تعلیق جلو و عقب

در خودروی ژیان از اهرم طولی قوس دار که «ژامبون» نامیده می‌شود، استفاده شده است (شکل ۲۱-۶). فنربندی اهرم‌های طولی از نوع مارییچی است که در داخل استوانه‌ای قرار گرفته است. استوانه خود در طول خودرو و در زیر رکاب درهای شاسی، قرار داده شده است (شکل ۲۲-۶).



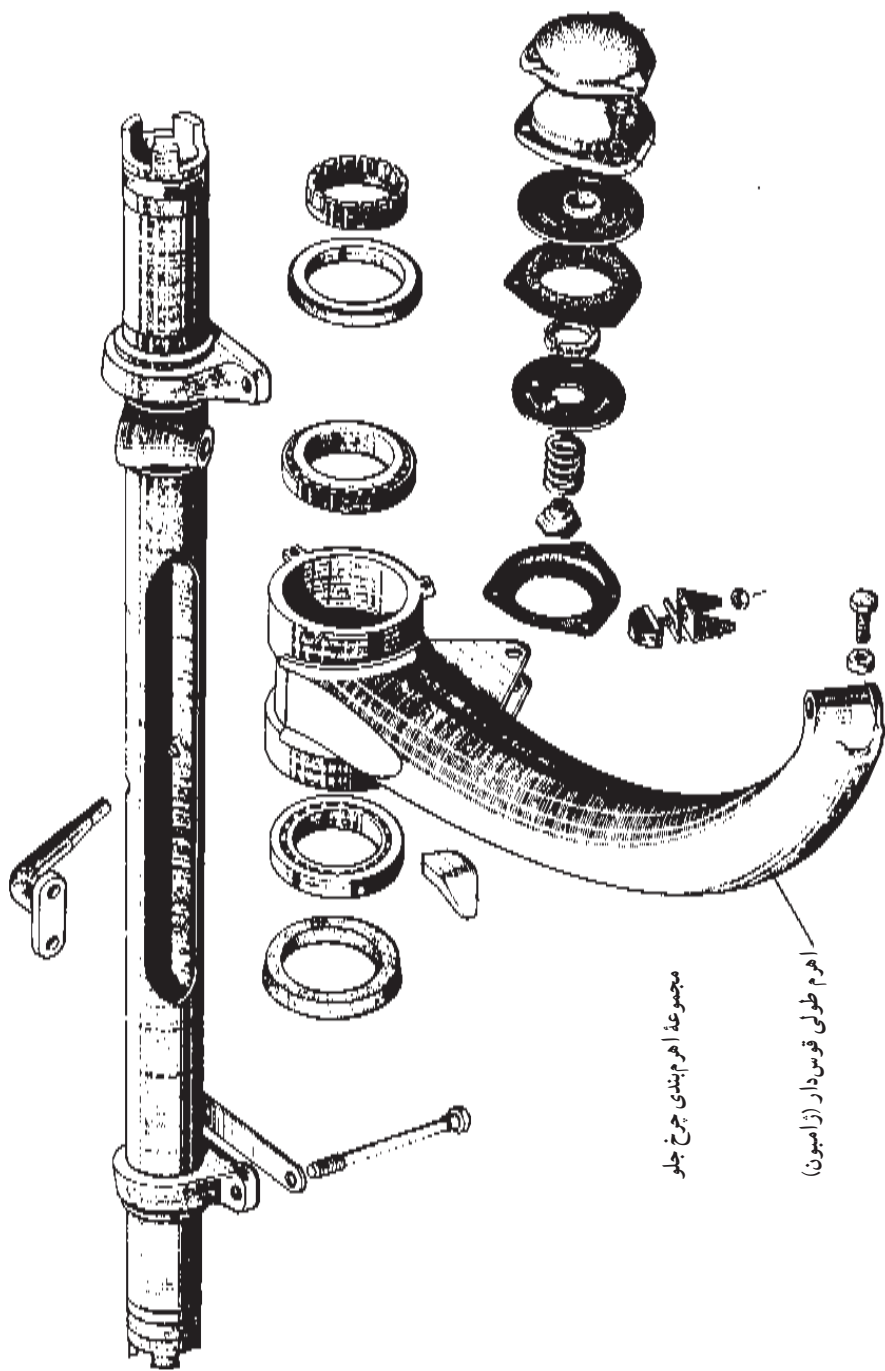
تنظیم اهرم طولی چرخ جلو به وسیله آچار مخصوص



- ۱- محور تعلیق مستقل جلو
- ۲- در بوش
- ۳- لاستیک گردگیر بولوس‌ها
- ۴- پین
- ۵- تنظیم میل فرمان با آچار مخصوص

مجموعه اهرم‌بندی و تعلیق مستقل جلو در خودرو با محرک جلو (ژیان)

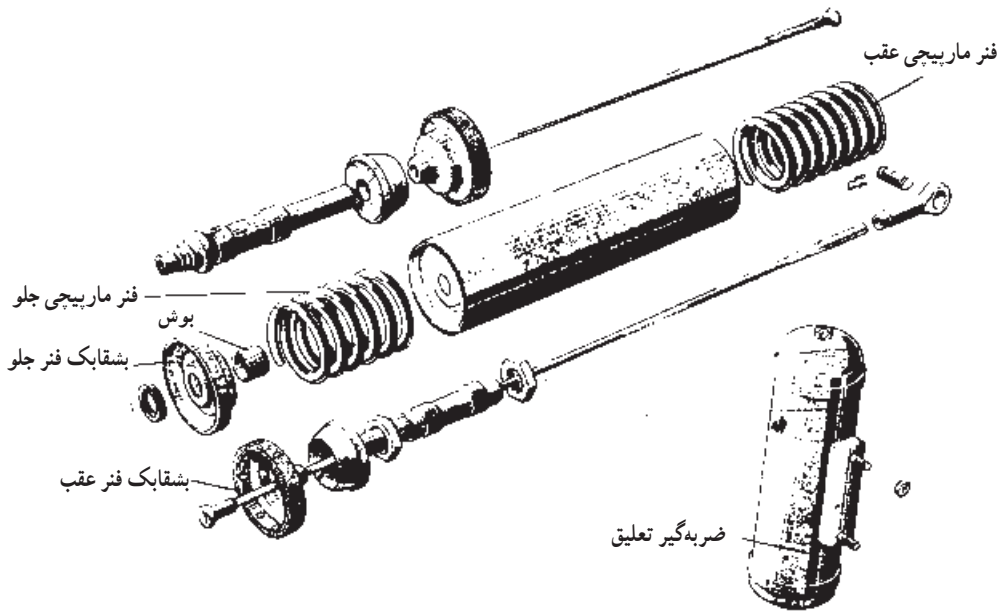
شکل ۲۱-۶- سیستم اهرم‌بندی اهرم خمیده (ژامبون) در ژیان



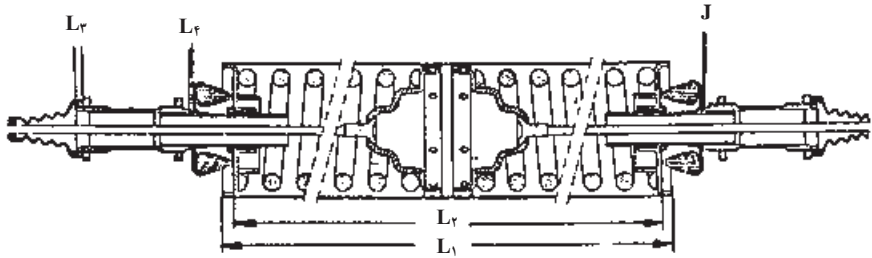
مجموعه اهرم بندی چرخ جلو

اهرم طولی قوس دار (زامبیون)

ادامه شکل ۲۱-۶



سیستم فنربندی تعلیق مستقل ژیان به صورت گسترده و جمع شده



$L_1 = 463 \text{ mm}$ طول پوسته

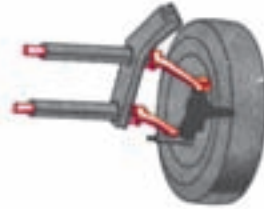
$L_2 = 445 \text{ mm}$ فاصله بشقابک‌های دو طرف

شکل ۲۲-۶- سیستم فنربندی ماریچی در ژیان

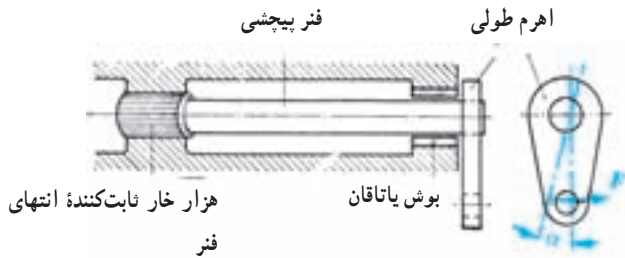
در خودروهای فولکس واگن برای هر دو تعلیق جلو و عقب، از تعلیق اهرم طولی دوبل استفاده کرده‌اند. یک سر اهرم‌های طولی به اهرم چرخ و سر دیگرشان به دسته فنرهای پیچشی متصل می‌شود (شکل ۲۳-۶).



اهرم عرضی با فنر لوله‌ای



اهرم طولی دوبل در محور مستقل جلو فولکس واگن



شکل ۲۳-۶- فنرهای پیچشی با اهرم طولی دوبل

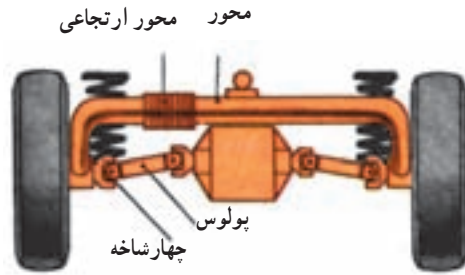
انواع تعلیق مستقل در محور عقب

در محور چرخ‌های عقب خودروها، تعلیق‌های مستقل متنوع به کار رفته است که برخی قدیمی شده، اکنون تولید نمی‌شود و برخی دیگر جدید و پیشرفته هستند و در خودروهای گران‌قیمت خاصی نصب می‌گردند و انواع دیگر، پیشرفته و متداول است. انواع این گونه تعلیق‌ها عبارت‌اند از:

- ۱- چهارمفصلی دو دیون، ۲- پاندولی یک و دو مفصلی، ۳- اهرم‌های دوشاخه‌ای ساده و خم‌شونده، ۴- اهرم‌های طولی ساده و خمیده، ۵- هیدرواستاتیکی، ۶- هیدروپنوماتیکی

۱۰-۶- چهار مفصلی دودیون (De Dion)

در این روش، چهارمفصل در پولوس‌ها به کار رفته است، اما وجود یک محور ارتجاعی که بار خودرو را تحمل می‌کند - تا آن‌جا که خود محلّ جابه‌جایی دارد - مانع حرکت تعلیق می‌شود؛ براین اساس، تعلیق دو دیون را «نیمه مستقل» می‌نامند (شکل ۲۴ - ۶).

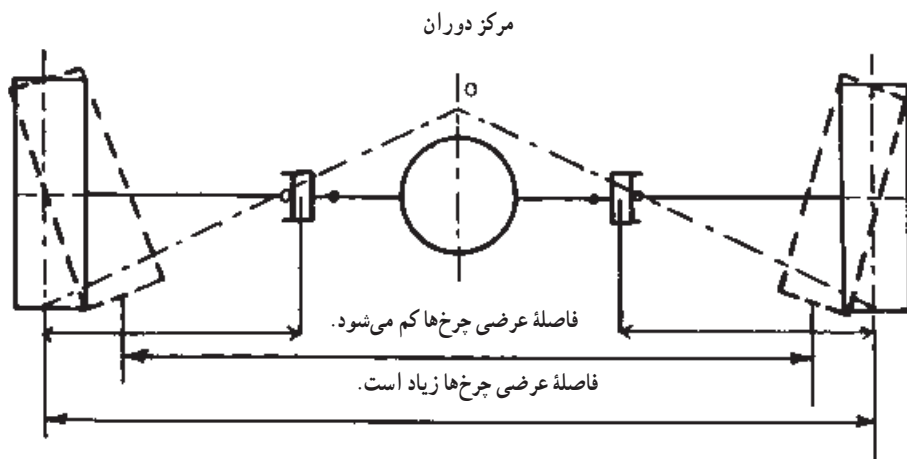


شکل ۶-۲۴- تعلیق مستقل پاندولی دو دیون (De Dion)

۱۱-۶- روش پاندولی دومفصلی

از روش دو مفصلی، در تعلیق محور عقب فولکس واگن‌های مدل ۱۳۰۰ و ۱۵۰۰ استفاده کرده‌اند. خصوصیات تعلیق دومفصلی بدین شرح است:

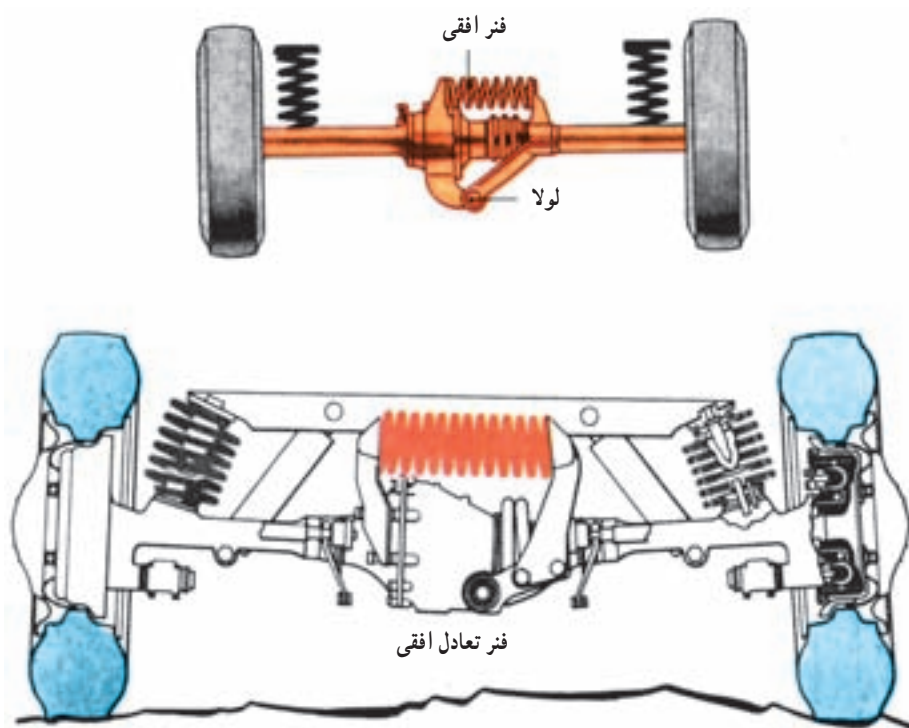
الف) دو چهارشاخه در نزدیکی دیفرانسیل قرار دارد و به‌علت دوربودن چهارشاخه‌ها از چرخ‌های دو طرف، شعاع نوسان چرخ زیاد است و چرخ‌ها در موقع حرکت، مانند شکل ۶-۲۵ به جمع‌شدگی تمایل پیدا می‌کنند. این جمع‌شدگی از نوع مضر است (کمتر مثبت) و سطح اتکای چرخ‌ها را کاهش داده مرکز دوران را بالای دیفرانسیل می‌برد. این حالت، تمایل به واژگونی را افزایش می‌دهد.
 ب) به‌علت تغییرات زیاد محور، لاستیک سایه چرخ‌های عقب زیاد است.



شکل ۶-۲۵- پاندولی دومفصلی

۱۲-۶- تعلیق مستقل پاندولی یک مفصلی

معایب تعلیق دو مفصلی (فولکس واگن) با طراحی تعلیق پاندولی یک مفصلی تا اندازه‌ای برطرف شده است. در این تعلیق یک طرف پوسته دیفرانسیل یک پارچه بوده طرف دیگر آن مفصلی متحرک است. برای کنترل حرکت قسمت متحرک محور، فنر عرضی نیرومندی، کار گذارده شده است. در این تعلیق، حرکت زاویه‌ای چرخ کمتر است و مرکز دوران در روی دیفرانسیل بوده تمایل به واژگونی در آن، نسبت به نوع قبل، کمتر است. کار فنر عرضی در آن، متعادل ساختن دو قسمت محور است (شکل ۲۶-۶).

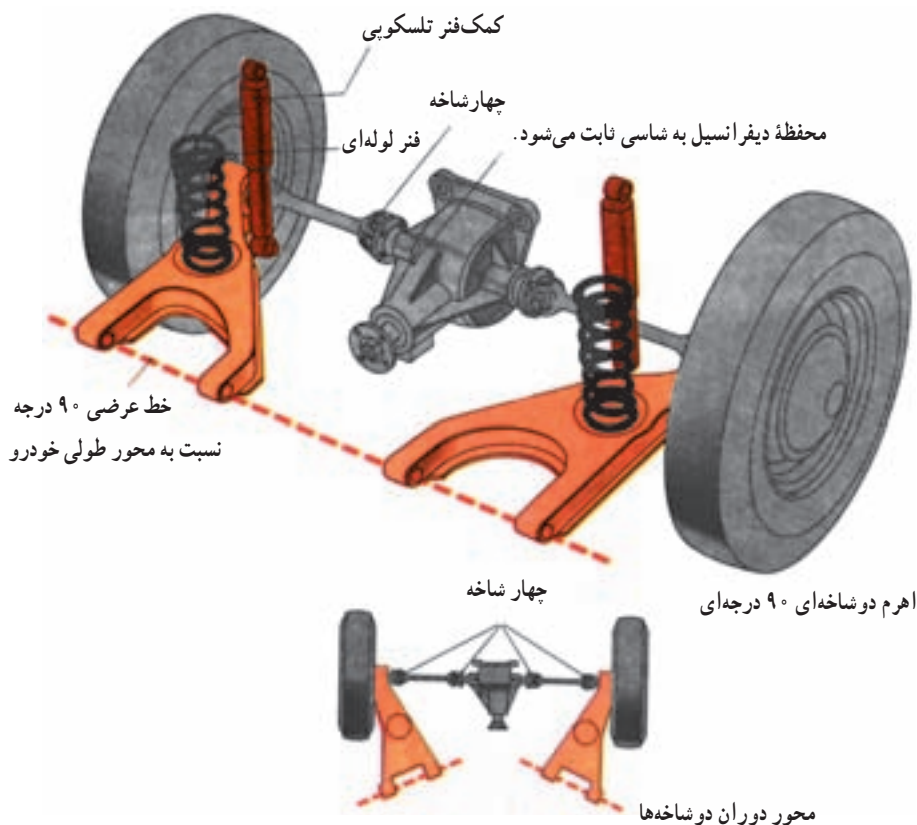


شکل ۲۶-۶- تعلیق مستقل یک مفصلی

۱۳-۶- تعلیق مستقل عقب با اهرم دوشاخه ساده

در این نوع تعلیق، دو اهرم دوشاخه‌ای به کار رفته که سر تکی آن یاتاقان بندی شده است و از داخل آن پولوس عبور می‌کند و سر دوشاخه‌ای آن، عمود بر محور طولی در دو نقطه شاسی، یاتاقان بندی بوشی گردیده است. این تعلیق به علت ساده بودن سر دوشاخه متصل به شاسی، فقط در صفحه قائم

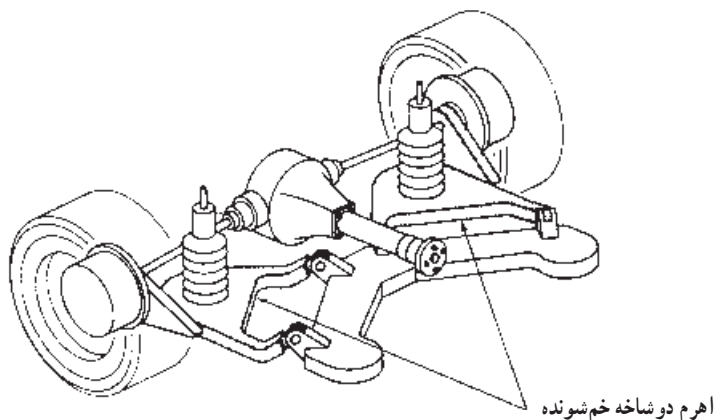
نوسان می‌کند و در نتیجه، سطح اتکای چرخ‌ها در هنگام پیچیدن و شتاب‌گیری زیاد نمی‌شود؛ یعنی، چرخ‌ها کمبر ثابتی دارند؛ بنابراین، نقطه‌ی واژگونی تعلیق بالا است و در خودروهای جدید کاربرد ندارد (شکل ۶-۲۷).



شکل ۶-۲۷- اهرم دوشاخه‌ای با زاویه کمتر از ۹۰ درجه

۶-۱۴- تعلیق مستقل عقب با اهرم دوشاخه خم‌شونده

در این نوع تعلیق که مانند نوع قبل است، محلّ یاتاقان‌بندی دوشاخه‌ای اهرم‌ها نسبت به محور عرضی خودرو تحت زاویه قرار می‌گیرد. با این طراحی که جزو پیشرفته‌ترین تعلیق‌هاست، در هنگام شتاب‌گیری و پیچیدن خودرو، چرخ‌ها کج شده با زاویه کمتر از ۹۰ درجه، نسبت به داخل خودرو، حرکت می‌کنند. با این خاصیت نقطه‌ی واژگونی و دوران پایین آمده ایمنی در پیچیدن، افزایش پیدا می‌کند (شکل ۶-۲۸).



شکل ۲۸-۶- تعلیق مستقل عقب با اهرم دو شاخه خم شونده

۱۵-۶- تعلیق مستقل عقب با اهرم طولی

اهرم طولی مستقل در محور عقب، مانند محور جلو به صورت اهرم طولی دوبل (فولکس واگن) و اهرم خمیده (ژیان) و غیره به کار می‌رود. در نوع اهرم خمیده، کجی چرخ به هنگام پیچیدن، زیاد شده (کمبر منفی)، ایمنی حرکت افزایش پیدا می‌کند، اما هرگاه اهرم‌ها موازی باشند، چرخ‌ها کجی پیدا نمی‌کنند، بلکه فقط در صفحه قائم نوسان می‌کنند (شکل ۲۹-۶).



حرکت اهرم طولی در موقع اصابت با مانع



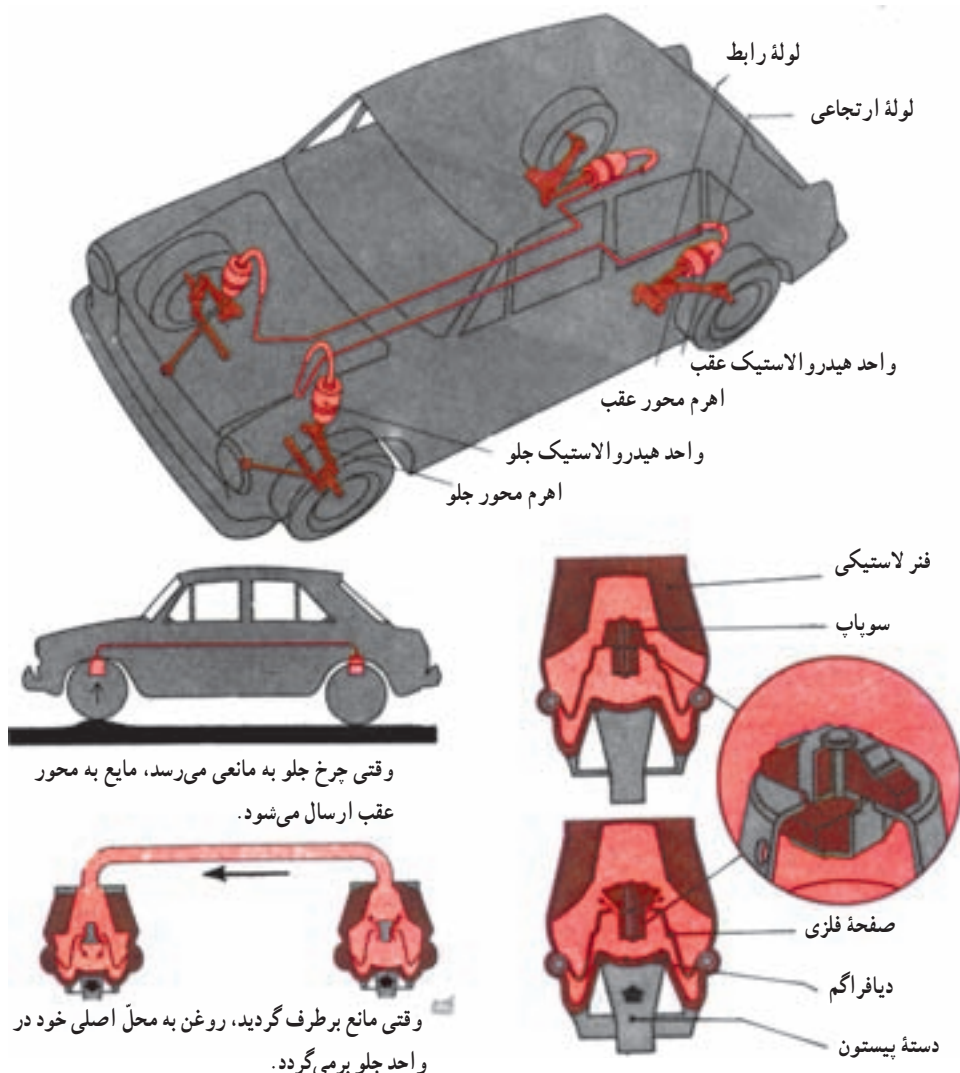
وضعیت اهرم طولی در حرکت در جاده مسطح

شکل ۲۹-۶- اهرم طولی در تعلیق مستقل عقب و جلو

۱۶-۶- تعلیق مستقل هیدرواستاتیک

همان‌گونه که در قسمت فزیندی گفته شد، در سیستم هیدرواستاتیک از جابه‌جایی سریع روغن و تراکم‌پذیری لاستیک استفاده می‌شود. در هر چرخ، یک واحد هیدرواستاتیک وجود دارد که روی اهرم متصل به چرخ نصب می‌گردد. با حرکت چرخ به بالا یا پایین، اهرمی به دیافراگم هیدرواستاتیک نیرو وارد نموده روغن پشت آنرا جابه‌جا می‌کند. روغن ارسال شده، از یک چرخ به چرخ دیگر که در

همان سمت قرار دارد فرستاده می‌شود. روغن ارسالی تحت فشار پس از رسیدن به واحد هیدرواستاتیک چرخ، از سوپاپ یک‌طرفه آن عبور می‌کند و پس از تراکم فنر لاستیکی آن، دیافراگم را به سمت پایین می‌فشارد. نیروی دیافراگم نیز به اهرم چرخ وارد می‌آید؛ در نتیجه، شاسی را از مقدار عادی بلندتر می‌کند و انرژی پتانسیل، در شاسی برای برگشت به حالت عادی ذخیره می‌شود. افزون بر آن ضربه بین دو قسمت تعلیق توزیع می‌شود و تعادل خوبی را برای اتاق فراهم می‌سازد (شکل ۳-۶).



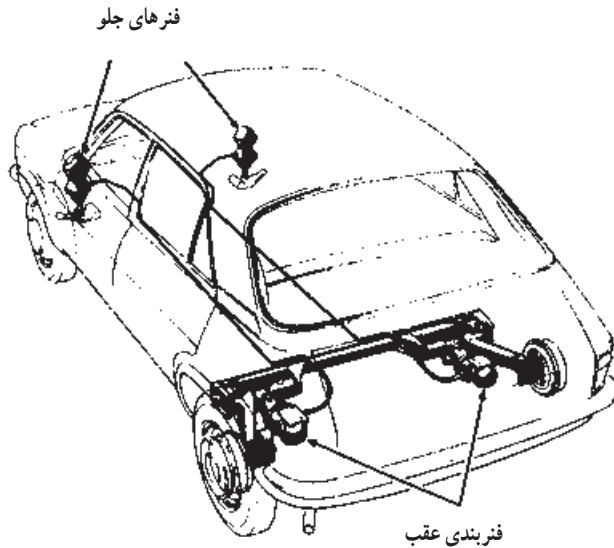
وقتی چرخ جلو به مانعی می‌رسد، مایع به محور عقب ارسال می‌شود.

وقتی مانع برطرف گردید، روغن به محل اصلی خود در واحد جلو برمی‌گردد.

شکل ۳-۶- تعلیق هیدرواستاتیک

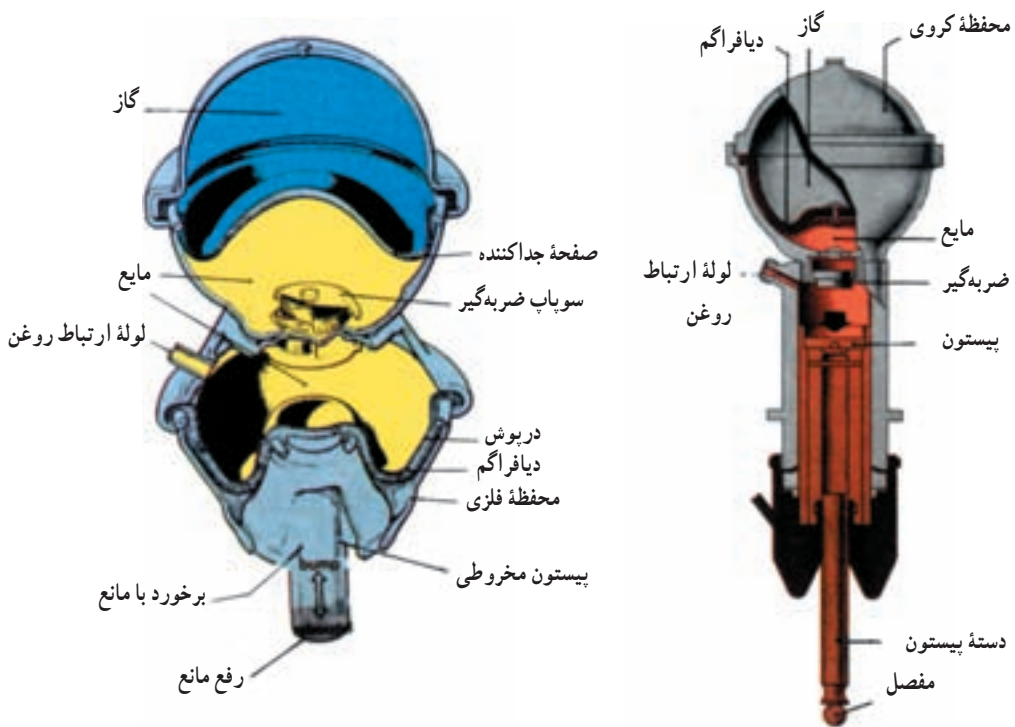
۱۷-۶- تعلیق مستقل هیدروپنوماتیک

در روش هیدروپنوماتیک از خاصیت تراکم‌پذیری هوا و گاز، سرعت انتقال روغن و گاهی از تنظیم اختیاری ارتفاع تعلیق با کار انداختن هیدروموتور استفاده شده است. نوع هیدروگاز آن، رایج‌تر است. در سیستم هیدروپنوماتیک، هر چرخ مستقلاً تحت کنترل است و به وسیله لوله روغنی با تعلیق دیگر و یا پمپ روغن مرکزی ارتباط دارد در شکل ۳۱-۶ نوع ساده آن دیده می‌شود.



شکل ۳۱-۶- تعلیق مستقل هیدروپنوماتیکی

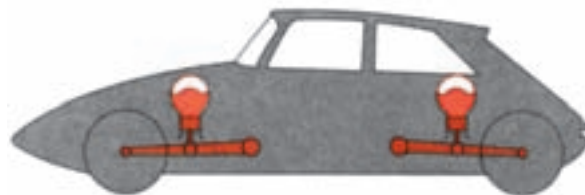
در سیستم فنربندی آن، یک محفظه آب‌بندی شده وجود دارد که داخل آن گاز ازت تحت فشار قرار دارد. زیر اتاقک گاز، دیافراگم جداکننده‌ای ایجاد شده و پایین آن با روغن پر شده است. روغن، در دو محفظه قرار دارد که به وسیله سوپاپ ضربه‌گیری از هم جدا شده‌اند. وقتی چرخ با مانعی برخورد کند، ضربه اهرم، چرخ دیافراگم زیرین را حرکت داده روغن بدون مقاومت، از محفظه اول به محفظه دوم راه می‌یابد و روغن محفظه بالا، گاز ازت را تحت فشار بیشتر قرار می‌دهد و مانند فنری ضربه‌گیر را می‌گیرد. در موقع حذف نیروی زیر چرخ، روغن قسمت بالا از سوراخ‌های ریز سوپاپ ضربه‌گیر به آهستگی عبور کرده برگشت چرخ را بدون ضربه به حالت اولیه امکان‌پذیر می‌سازد (شکل ۳۲-۶).



شکل ۳۲-۶- اجزای ساختمان فنرهای هیدرونیوماتیکی

۱-۱۷-۶- رگلاتور تنظیم ارتفاع در تعلیق هیدرونیوماتیکی: در سیستم‌های هیدرونیوماتیکی

مجهز به رگلاتور کنترل ارتفاع، به هنگام تغییرات باز خودرو، رگلاتور به طور اتوماتیک، فشار روغن تعلیق را افزایش و یا کاهش می‌دهد. در شکل ۳۳-۶ خودرو در حالت عادی قرار دارد و ارتفاع آن تا اندازه پیش تنظیم در حد معینی است.



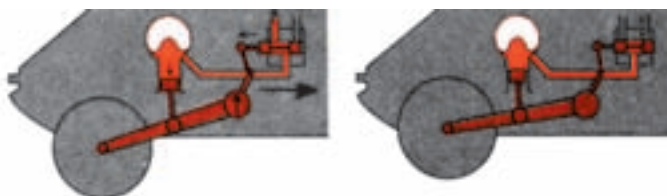
شکل ۳۳-۶- حالت عادی

وقتی بار خودرو افزایش پیدا می‌کند، اهرم چرخ به پایین حرکت کرده سوپاپ هیدرولیکی را به سمت راست هدایت می‌کند. با حرکت این سوپاپ، روغن تحت فشار موتور الکتریکی وارد مدار هیدروپنوماتیکی می‌شود و تعلیق را تا ارتفاع لازم بالا می‌برد (شکل ۶-۳۴).



شکل ۶-۳۴- افزایش بار

وقتی بار از روی خودرو برداشته شود، شاسی به بالا حرکت کرده، اهرم چرخ، سوپاپ هیدرولیکی را به سمت چپ حرکت می‌دهد و روغن مازاد تعلیق به مخزن روغن برگشت می‌کند (شکل ۶-۳۵).



شکل ۶-۳۵- کاهش بار

پرسش ؟

- ۱- خصوصیات، مزایا و معایب تعلیق ثابت خودروها را توضیح دهید.
- ۲- علت تغییر شکل دادن فنرهای تعلیق و راه برطرف کردن آن را بنویسید.
- ۳- خاصیت کله‌زنی خودروها را تعریف کرده روش‌های کنترل کردن آن را بازگو کنید.
- ۴- خصوصیات تعلیق مستقل، مزایا و معایب آن را شرح دهید.
- ۵- ویژگی‌های تعلیق مستقل طبق دار دوپل را توضیح دهید.

- ۶- خصوصیات تعلیق مستقل مک‌فرسون را شرح دهید.
- ۷- ویژگی‌های تعلیق مستقل با اهرم طولی را بنویسید.
- ۸- انواع تعلیق مستقل عقب را نام ببرید.
- ۹- خصوصیات تعلیق مستقل دو دیون را توضیح دهید.
- ۱۰- ساختمان، مزایا و معایب تعلیق مستقل دو مفصلی را بنویسید.
- ۱۱- ساختمان و طرز کار تعلیق مستقل پاندولی یک مفصلی را شرح دهید.
- ۱۲- ویژگی‌های تعلیق مستقل عقب با اهرم دوشاخه ساده را توضیح دهید.
- ۱۳- تعلیق مستقل عقب با اهرم دوشاخه‌ای خم‌شونده را شرح داده مزایای آن را نسبت به نوع ساده بنویسید.
- ۱۴- تعلیق مستقل عقب با اهرم طولی دوپل و اهرم خمیده را توضیح دهید.
- ۱۵- خصوصیات و ساختمان تعلیق مستقل هیدرواستاتیک را شرح دهید.
- ۱۶- ساختمان و طرز کار تعلیق هیدروپنوماتیکی را بنویسید.