

کلاس بندی خودروها :

کلاس خودروهای مینی کلاس A :

حجم موتور عموماً کمتر از ۱۰۰۰ سی سی ،بدنه کوچک ،بدنه معمولاً بصورت ۳ درب هاچ بک
طول خودرو معمولاً کمتر از ۳۶۰۰ میلیمتر



شورولت Matiz



پژو ۱۰۷



هیوندای i10



فیات ۵۰۰

کلاس خودروهای کلاس B :

حجم موتور بین ۱۰۰۰ سی سی تا ۱۵۰۰ سی سی



رنو Clio



پژو ۲۰۶



دایهاتسو Sirion



اوپل Corsa

طول خودرو کمتر از ۴۰۰۰ میلی متر است.

(Lower-medium) کلاس خودروهای پائین متوسط C :

حجم موتور معمولاً بین ۱۳۰۰ سی سی تا ۲۰۰۰ سی سی معمولاً کمتر از ۴۴۰۰ میلیمتر (saloon) طول
خودرو برای حالت سدان ،بدنه معمولاً بصورت ۳ و ۵ درب.



پژو ۲۰۸



هیوندای ورنه



تویوتا یاریس



لیفان ۵۲۰

(Upper-medium) خودروهای بالای متوسط کلاس D :

حجم موتور معمولاً بین ۱۶۰۰ سی سی تا ۲۸۰۰ سی سی، طول خودرو برای حالت سدان (saloon) معمولاً کمتر از ۴۷۰۰ میلیمتر، بدنه معمولاً بصورت ۴ درب سدان و استیشن



تویوتا Corolla



مزدا ۳



پژو ۴۰۵



پژو ۴۰۷

(Executive) خودروهای اجرایی کلاس E:

حجم موتور معمولاً بین ۲۰۰۰ سی سی تا ۳۵۰۰ سی سی، اندازه بدنه معمولاً بزرگتر از کلاس D و عموماً بصورت ۴ درب و استیشن، معمولاً کمتر از ۵۰۰۰ میلیمتر (saloon) طول خودرو برای حالت سدان بیشتر بصورت نیمه لوکس می باشد پائین تر از حد کلاس (F)



تویوتا Camry



بنز E-class



هیوندای Sonata



نيسان Maxima

(Luxury) کلاس خودروهای لوکس F:

حجم موتور معمولاً بیشتر از ۳۵۰۰ سی سی، طول بیش از ۵۰۰۰ میلی متر • E (از نظر ابعاد بزرگتر از خودروهای کلاس، بدنه بصورت ۴ درب سدان، خودروهای این کلاس همگی لوکس بوده و دارای تجهیزات ویژه ای میباشند.



مرسدس بنز S-class



بی ام و سری ۷



کیا اپیروس



هیوندای جنسیس

(Sport) کلاس خودروهای ورزشی G: تمامی این خودروها بصورت خاص منظوره طراحی و توسعه یافته

ان د و در آنها به قابلیت اسپرتی خودروها توجهی خاص شده است.

خودروهای کوپه (سقف بصورت ثابت) ،خودروهای اسپرت با سقف جمع شونده

خودروهای roadster ،خودروهای سوپر اسپرت

Coupe خودروهای کلاس G: خودروهای کوپه خود به دو طبقه تقسیم می شوند :سدان کوپه ،کوپه

خودروی سدان کوپه: به اتومبیل‌های ۲ در و ۴ نفره با سقف فلزی ثابت گفته می شود که ۴ نفره بوده با این تفاوت که بر جنبه های (Notch Back) معمولاً همان خودروی سدان ناچ بک اسپرتی آن افزوده شده و بجای ۴ در ، از ۲ در با طول بیشتر استفاده شده است . در اصل این طورمی توان عنوان نمود که خودروهای سدان کوپه، تغییر شکل یافته خودروه ای سدان ۴ در می باشند و بجای دو در عقب، شیشه مثلی شکل نسبتاً بزرگی قرار گرفته است.



مرسدیس بنز



بی ام و



اوپل

خودروی کوپه: خودروی کوپه به اتومبیل‌های ۲ در ۲ نفره و بعضاً ۴ نفره اطلاق می شود. اتومبیل‌های کوپه دارای سقف فلزی ثابت بوده و امکان برداشتن سقف آنها وجود ندارد . تفاوت خودرو کوپه با خودروی سدان کوپه در این است که خودروی کوپه ۲ در و ۲ نفره بوده و از نظر حجم فضای سرنشین، کوچکتر از کوپه سدان می باشد و شیشه مثلی عقب، در آنها یا وجود ندارد و یا بسیار کوچک است. درمدل کوپه، تأکید بر جنبه های اسپرتی خودرو بیشتر بوده، بنابراین دارای قدرت و شتاب و سرعت بیشتری نسبت به سدان کوپه می باشد و از نظر زیبایی و جذابیت، در رت به بالاتری بوده و حالت اسپرتی آن بیشتر قابل مشاهده است



آلفارمئو



فورد



جنسیس کوپه

خودروهای Convertible: به خودروهایی با قابلیت جمع شونده یا برداشت سقف گفته می شود که در آنها سقف ثابت نظیر خودروهای کوپه وجود ندارد و سقف در بخشی از عقب خودرو جمع می شود . در این دسته از خودروها عموماً جنس سقف از مواد نرمی نظیر واینال یا برزنت بوده و شیشه عقب از جنس نایلون شفاف می باشد و در قسمت پشت صندلی عقب بصورت بالشت مانند و یا در صندوق بار جمع می شود که با این روش حجم کمی از صندوق بار را اشغال می نماید . در برخی از مدلها، سقف فلزی و ۲ تکه بوده و به جای نایلون قسمت عقب از شیشه استفاده شده که این نوع سقف پس از تاشدن بصورت دستی یا الکتریکی در صندوق بار جای گرفته که البته حجم زیادی از صندوق بار را اشغال می نماید . در برخی از مدلها نیز سقف فلزی و یک تکه بوده که پس از باز کردن، باید آنرا از روی خودرو جدا کرده و در محلی دیگر نگهداری نمود



بی ام و



مرسدیس بنز



ساب

Cabriolet خودروهای کلاس G:

نوعی کانورتیبل با ظرفیت حمل ۲ یا ۴ سرنشین و قابلیت جمع شونده سقف می باشد . در خودروهای کابریولت ردیف دوم صندلی بصورت کوچک بوده بطوری که افراد بلند قد قادر به نشستن در آن نیستند . خودروهای این گروه، دارای سقف جمع شونده از جنس مواد نرم و یا فلزی سخت می باشند . از نظر ابعاد داخلی، خودروهای این گروه نسبت به خودروهای کانورتیبل کوچکترند و جنبه های اسپرتی در این دسته از خودروها بیشتر از خودرو های کانورتیبل می باشد.



مرسدیس بنز



لوتس



جگوار

Roadster خودروهای کلاس G: شامل اتومبیلهای روباز اسپرت ۲ نفره بوده و خودروهای این گروه نسبت به سایر خودروهای اسپرت از نظر ابعادی کوچکتر می باشند . در بخش عقب خودرو نیز محل نسبتاً کوچکی

برای بار وجود دارد. سقف این دسته از خودروها عموماً از جنس مواد نرم نظیر برزنت و یا و اینال بوده و قابلیت جمع شونده داشته و شیشه عقب از جنس نایلون شفاف می باشد. در برخی مدلها نیز سقف فلزی وجود دارد که قابلیت برداشته شدن دارد. در اغلب این خودروها در پشت صندلیها میله محافظی وجود دارد که در هنگام واژگونی از سرنشینان محافظت می نماید و در برخی ن یز این امکان وجود دارد که شیشه جلو بر روی کاپوت خوابیده شود.



بی ام و



آئودی تی تی



پورشه ۹۱۱

Super Sport خودروهای کلاس G: خودروهای سوپر اسپرت، اسپرتی ترین خودروهای این گروه بوده که بصورت مسقف و یا بدون سقف و ۲ نفره تولید می شوند. از نظر عملکردی دارای حجم موتور، قدرت موتور و سرعت بالایی بوده و از شتاب بسیار خوبی برخوردارند. از نظر قیمتی نیز گرانترین در گروه خود می باشند. در این کلاس، شرکتهای فراری، لامبورگینی، پورشه، مک لارن، شورولت، دوج و لوتوس صاحب نام می باشند. این گروه از خودروها دارای تکنولوژی ساخت بالا چه در بخش قوای محرکه و چه در بخش بدنه می باشند.



لامبورگینی



پورشه



فراری

SUV (Sport Utility Vehicle) خودروهای بیابانی: خودروهای چهار چرخ متحرک خودروهایی با قابلیت حرکت در مسیرهای ناهموار و صعب العبور خارج از شهر (Off-road) با فاصله کف خودرو تا زمین نسبتاً زیاد می باشند که مصارف درون شهری، این دسته از خودروها دارای ۲ تا ۳ ردیف صندلی و حجمهای موتور متفاوت بوده و از نظر ابعادی نیز می توان ند به سه دسته کوچک و متوسط و بزرگ تقسیم شو ند.



دایاتسو Terios



تویوتا RAV4



لندروور Discovery



مرسدس بنز M Class

کلاس	نوع خودرو	طول بدنه (mm)	حجم موتور (cc)	توضیحات
A	مینی	کمتر از ۳۶۰۰	کمتر از ۱۰۰۰	معمولاً ۲ درب
B	کوچک	بین ۳۶۰۰ تا ۴۰۰۰	۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰	عموماً بدنه بصورت هاچ بک ۳ و ۵ درب
C	متوسط پائین	بین ۴۰۰۰ تا ۴۴۰۰	۱۳۰۰ تا ۲۰۰۰	عموماً بدنه بصورت هاچ بک ۳ و ۵ درب و ۴ درب سدان
D	متوسط بالا	بین ۴۴۰۰ تا ۴۷۰۰	۱۶۰۰ تا ۲۸۰۰	عموماً بدنه بصورت سدان و استیشن
E	اجرایی	بین ۴۷۰۰ تا ۵۰۰۰	۲۰۰۰ تا ۳۵۰۰	عموماً بدنه بصورت سدان و استیشن
F	لوکس	بیش از ۵۰۰۰	بیشتر از ۳۵۰۰	عموماً بصورت سدان ۴ درب و یا بصورت لیموزین
G	ورزشی			دو در با شتاب و سرعت بالا (طراحی خاص ورزشی)
MPV	چند منظوره			خودروهای اتاق استیشن با ظرفیت حمل ۷ نفر با کارآئی شهری و مسافرتی
SUV	ترکیبی			دو دیفرانسیل با مانور پذیری ویژه و قابلیت سفر در جاده‌های خاکی (Off road)

شرکت	خودرو	حجم موتور	طول خودرو	کلاس خودرو
ایران خودرو	پژو ۲۰۶	۱۳۶۰	۳۸۳۵	B
	پژو ۲۰۶ صندوق دار	۱۵۸۷	۴۱۸۸	C
	L90	۱۵۹۸	۴۲۵۰	C
	پژو ROA	۱۵۹۸	۴۴۰۸	D
	پژو ۴۰۵	۱۹۰۵	۴۴۰۸	D
	پژو پارس	۱۷۶۱	۴۴۹۸	D
	سمند	۱۷۶۱	۴۴۱۰	D
	گرنند ویتارا	۱۹۹۵	۴۴۷۰	SUV
سایپا	پراید هاج بک	۱۳۲۳	۳۶۱۵	B
	پراید صندوق دار	۱۳۲۳	۳۹۳۵	B
	و پراید ۱۴۱	۱۳۲۳	۳۶۱۵	B
	ون کاروان	۲۳۹۸	۴۷۴۷	MPV
	زانتیا	۱۹۹۸ / ۱۷۶۱	۴۵۲۴	D
	ریو	۱۴۹۳	۴۲۴۰	C

شرکت	خودرو	حجم موتور	طول خودرو	کلاس خودرو
کرمان خودرو	MVM	۰/۸۱۲	۳۵۵۰	A
	فولکس گل	۱۸۰۰	۳۹۱۶	B
	لیفان ۵۲۰	۱۵۹۶	۴۳۷۰	C
	آواته	۱۹۷۵	۴۵۲۵	D
	ورنا	۱۵۹۹	۴۲۶۰	C
زاگرس خودرو	GEN2	۱۵۹۷	۴۳۱۰	C
بن رو	سینا	۱۴۶۱	۴۱۳۵	C
مرتب	موسو	۲۳۰۰	۴۶۵۶	SUV
	چیرمن	۲۸۰۰/۳۱۹۹	۵۰۵۵	F
بهمن	مزد ۳	۱۹۹۹	۴۴۹۰	D
پارس خودرو	تندر	۱۵۹۸	۴۴۰۸	C
	نیسان ماکسیما	۲۹۸۸	۴۹۳۰	E
	نیسان رونیز	۲۳۸۹	۴۵۶۰	SUV

شرکت	خودرو	حجم موتور	طول خودرو	کلاس خودرو
ایران خودرو	پژو ۴۰۷	۱۹۹۹	۴۶۷۶	D
	نيسان تينا	۲۴۹۶	۴۸۵۰	E
	سيترن NEW C5	۱۹۹۷	۴۷۴۵	E
	نيسان مورانو	۲۴۹۸	۴۷۰۰	SUV
	نيسان قشقایی	۱۹۹۷	۴۳۱۵	SUV
کیا (اتلس خودرو)	کیا سراتو	۱۹۷۵	۴۵۰۰	D
	کیا اپتیما	۲۶۹۶	۴۸۰۰	E
	کیا اپروس	۲۷۹۶	۵۰۰۰	F
	کیا اسپورتیج	۲۶۵۶	۴۳۵۰	SUV
	کیا موهاوی	۲۷۹۶	۴۸۸۰	SUV
	کیا سورنتو	۲۳۴۲	۴۵۹۰	SUV
	کیا کارنز	۱۹۷۶	۴۵۴۵	MPV
	کیا کارنیوال	۲۶۵۶	۴۸۱۰	MPV

شرکت	خودرو	حجم موتور	طول خودرو	کلاس خودرو
مرسدس بنز (ستاره ایران)	بنز SLK	۲۹۹۶/۳۴۹۸	۴۱۰۲	C
	CLS	۱۷۹۶/۳۴۹۸	۴۹۱۷	E
	بنز E Class	۲۴۹۶/۳۴۹۸	۴۸۶۸	E
	بنز SL	۳۴۹۸/۵۴۶۱	4652	D
	CLK	۱۷۶۹/۳۴۹۸	۴۶۵۲	D
	بنز C Class	۱۵۹۷/۲۹۹۶	۴۵۸۱	D
	GLK	۲۹۹۶/۳۴۹۸	۴۵۲۸	SUV
	ML	۳۴۹۸	۴۷۸۰	SUV
BMW (پرشیا خودرو)	سری یک	۱۵۹۶/۲۹۹۶	۴۳۷۰	C
	سری ۳	۱۹۹۵/۲۹۹۶	۴۵۳۱/۴۵۸۰	D
	سری ۵	۱۹۹۵/۴۰۰۰	۴۸۴۱	E
	سری ۶	۲۹۹۶/۴۷۹۹	۴۸۲۰	G
	سری ۷	۲۹۷۹/۴۳۹۵	5072	F
	X3	۲۴۹۴/۲۹۷۹	۴۵۶۵	SUV
	Z4	۲۹۹۶	۴۲۳۹	G

شرکت	خودرو	حجم موتور	طول خودرو	کلاس خودرو
تویوتا (ایر تویا)	یاریس صندوقدار	۱۳۰۰/۱۵۰۰	۴۳۰۰	C
	یاریس هاچ بک	۱۳۰۰/۱۵۰۰	۳۸۲۵	B
	کرولا	۱۷۹۸	۴۵۴۰	D
	کمری	۲۳۶۲	۴۸۱۵	E
	اوریون	۳۴۵۶	۴۸۲۵	E
	پرادو	۲۷۰۰/۴۰۰۰	۴۸۵۰	SUV
	RAV4	۲۳۶۲	۴۶۰۰	SUV
	لند کروز	۴۶۶۴	۴۸۹۰	SUV
هیوندای (آسان موتور)	I 30	۱۹۷۵	۴۲۴۵	D
	سوناتا	۲۳۵۹	۴۸۰۰	E
	آزرا	۲۳۴۲	۴۸۹۵	E
	جنسیس	۳۷۷۸	۴۹۷۵	E
	کوپه	۲۶۵۶	۴۳۹۵	G
	توسان	۲۶۵۶	۴۳۲۵	SUV
	سانتافه	۲۶۵۶	۴۶۷۶	SUV
	IX 55	۳۷۷۸	۴۸۴۰	SUV

Sedan
Wagon
Van
SUV
Sport Car
Coupe
Convertible

کلاس بندی به سبک آمریکایی

A Class
B Class
C Class
D Class
E Class
F Class
G Class
MPV Class
SUV Class

کلاس بندی به سبک اروپایی

Coupe
Cabriolet
Convertible
roadster
Super Sport

خودروی استاندارد: خودرویی است که موتور آن در جلو و چرخ های کشنده آن در محور عقب است.

خودروی غیر استاندارد: به خودروهایی که موتور روی محور عقب قرار می گیرد و یا محور کشنده در جلو باشد اصطلاحاً غیر استاندارد گویند. این نام گذاری غیر از اصطلاح رایجی است که به مرغوبیت مربوط می شود.

خودروی استاندارد:

مزایا:

۱. وزن در روی محورهای جلو و عقب یکسان توزیع می شود. (تعادل وزن بین موتور و مسافر وجود دارد).

۲. محور جلو ساده است و چرخش چرخ های جلو بهتر انجام می شود.

۳. تکیه گاه موتور به علت نداشتن دیفرانسیل و جعبه دنده در جلوی خودرو نیروی کمتری را تحمل می کند.

۴. لاستیک سایبی چرخ های جلو و عقب به علت توزیع وزن یکسان برابر است.

۵. سیستم اهرم بندی تعویض دنده به علت کوتاهی مسیر ساده تر است.

۶. خنک کاری موتور به خوبی انجام گرفته صدای موتور به علت بلندی اگزوز کم تر است.

معایب:

۱. در کف اتاق خودرو برآمدگی قرار دارد که مزاحم جابجایی سر نشینان است.

۲. چهارشاخه گاردان و میل گاردان در معرض خرابی قرار و تولید اشکال می کنند.

۳. فرمان سفت عمل می کند زیرا نیروی زیادی روی محور جلو اعمال می شود.

۴. در سواری هایی که با یک سرنشین حرکت می کنند به محور محرک عقب نیروی کمتری وارد می شود. در نتیجه چرخ های محرک در معرض لغزش قرار می گیرند.

۵. هدایت خودرو در جاده شیب دار به سمت بالا به سختی انجام میشود زیرا نیروی محرکه عقب خودرو را به سمت جلو می فشارد و محور جلو حالت لغزشی دارد.

خودروی غیر استاندارد محرک جلو:

مزایا:

۱. هدایت فرمان خودرو به خوبی انجام می شود زیرا چرخ های محرک عمل هدایت را انجام می شود.
۲. روی محورهای جلو و عقب وزن یکسانی وارد می شود. (تعادل وزن بین موتور و مسافر برقرار است).
۳. حذف میل گاردان و حذف برآمدگی در کف اتاق.
۴. طولانی بودن فاصله بین دو محور جلو و عقب و استقرار بهتر خودرو به علت نبودن محدودیت میل گاردان.
۵. سادگی محور عقب.
۶. خنک کاری خوب موتور به علت اصابت باد و مکش پروانه.

۷. صدای کم در آگروز به علت طولانی بودن لوله و وجود انباره های آگروز بزرگ و متعدد.

معایب:

۱. پیچیدگی محور جلو به علت داشتن پولوس و سیستم فرمان در روی چرخ های جلو.
۲. سفتی فرمان به علت سنگینی وزن موتور روی محور جلو.
۳. بزرگ بودن شعاع فرمان به علت محدودیت پیچشی چرخ های پولوس دار جلو.
۴. اعمال نیروی زیاد به دسته موتور و جلوی سر شاسی به علت تجمع عکس العمل های موتور – گیربکس و دیفرانسیل در جلوی شاسی.
۵. احتیاج به ترمز نیرومند در چرخ های جلو به علت اعمال نیروی وزنی زیاد در آن.
۶. زیاد بودن لاستیک ساییدگی در چرخ های جلو به علت عکس العمل ترمز و محرک بودن آن ها.

خودروی غیر استاندارد موتور عقب:

مزایا:

۱. حذف میل گاردان و تونل کف اتاق.

۲. نرم بودن فرمان به علت سبکی وزن روی محور جلو.

۳. حرکت بهتر خودرو در جاده شیب دار یخ زده به علت سنگینی محور محرک عقب.

معایب:

۱. تاثیر نیروهای جانبی (باد و نیروی پیچش جاده) در فرمان که حالت گیجی ایجاد می کند.

۲. حرکت در جاده یخ زده به علت سبکی چرخهای فرمانپذیر دشوار است.

۳. خطرناک بودن باک در زیر کاپوت جلو.

۴. سیستم اهرم بندی تعویض دنده پیچیده است.

۵. لاستیک سایي چرخ های عقب زیاد است زیرا به محور عقب نیروی زیادی وارد می شود.

۶. روی قسمت عقب شاسی نیروی زیادی وارد می شود.

۷. صدای موتور به علت کوتاهی لوله اگزوز زیاد است و سیستم خنک کاری خوب عمل نمی کند

ایمن در شاسی خودروها : هنگامی می توان خودرو را ایمن نامید که در موقع تصادف از قسمت جلو یا عقب در قسمت اتاق و سرنشینان آن کوچک ترین تغییر شکلی ایجاد نشود. برای رسیدن به این خواسته آزمایش مختلفی در روی خودروها انجام می شود و آن ه را با سرعت تقریبی ۵ کیلومتری به ساعت به مانع بتونی می کوبند . نتیجه شکل بدنه خودرو را پس از صابت ضربه برروی بدنه آدامک داخل خودرو اندازه می گیرند . آن قدر در طراحی بدنه خودرو تغییر شکل به وجود می آورند که ضربه پذیری دمانه آن به حداکثر برسد .

ایمن بدنه ی خودرو : ایمن خودرو به دو صورت داخلی و خارجی تعریف شده است :

ایمن خارجی خودرو: ایمن خارجی خودرو مربوط به کاهش خسارات و جراحاتی است کد از ناحیه خود رو به اشخاص پیاده ، موتور سواری ، دوچرخه سوار و... وارد آید میزان این خسارت به عوامل زیر بستگی دارد .

الف) تغییر شکل بدنه خودرو پس از وارد آمدن ضربه

ب) شکل خارجی بدنه خودرو

اولین نکته که در طراحی بدنه خودرو از نظر ایمن بدنه مورد توجه است کاهش دادن تأثیر ضربه شخص یا جسم خارجی است که با بدنه برخورد می کند . به این منظور از ایجاد نقاط تیز و بُرند و سخت ، در جلوی دماغه ی خودرو ، اجتناب می کنند . مانند :

چراغ های متحرک و بر جسته بر روی سپر و گلگیرها، تیزی و سختی سپر جلو خودرو

جلو پنجره رادیاتور ، زه وار روی دماغه ، شکل جلو پنجره و شیشه جلو ، ریل های آب برگردان دور شیشه ی جلو و کناره های بدنه ، لبه های تیز گلگیر جلو و دستگیره ی قفل درها

ایمن داخلی خودرو : ایمن داخلی خودرو مربوط به طراحی داخل اتاق خودرو است . به نحوی که در هنگام تصادف کم ترین خطر را برای سر نشینان ، به وجود آورده نکات مهم در طراحی بدنه خودرو برای ایمن سر نشینان بدین شرح است .

۱- تغییرات بدنه خودرو پس از تصادف

۲- استقامت اتاق خودرو و فضای باقی مانده مطمئن قسمت سرنشینان . در پایان تصادف

۳- عوامل بازدارنده از برخورد سر و بدنه رانند و سر نشینان با قسمت های داخلی خودرو

۴- نوع فرمان خودرو (تلسکوپی ، خم شونده ، مجهز به کیسه ایمنی و...)

۵- محافظت از نفوذ آتش به داخل اتاق خودرو

۶- سهولت فرار سرنشینان در هنگام بروز خطر پس از ایستادن خودرو

کمربند های ایمنی : کمربندهای ایمنی ، به صورت عادی وسفت شونده ، ساخته می شوند . در این قسمت ، نقطه در مورد نوع ساده ی آن بحث می شود . دو نوع کمربند ساده وجود دارد :

الف) نوع سگک مغناطیس

ب) نوع سگک مکانیکی

تجهیزات ایمنی فوق العاده :

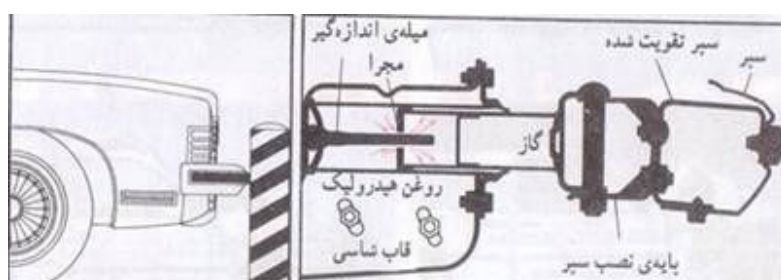
سیستم های ایمنی در اتومبیل از نظر کمّی دچار رکود شده اند و لی با ایده های جدید و راهکارهای تازه ثمر بخش تر و کارایی آنها بالا رفته است . سیستم های ایمنی اتومبیل در آینده به کیسه های هوایی اضافی به طور آشکار اشاره ای نمی شود . ولی در عین حال وضعیت ایمن سرنشینان بهبود پیدا خواهد کرد . به طور مثال برای سرنشینان صندلی عقب کمربندهای ایمنی با قفل و محدود کننده نیروی جدید در نظر گرفته شده است . زمان لازم برای رسیدن به فن آوری مورد نیاز جهت پوشش دادن این طرح در مرز دستیابی است اما در مورد طرح ایربگ های که روی کمربند ایمنی نصب می شوند و توسط رنو پیشنهاد شده قضیه شکل دیگری است . دستیابی به فن آوری لازم برای این طرح کوتاه مدت ممکن نیست زیرا اجرای این طرح به خاطر تکنولوژی خاص سنسورهای مورد نیاز آن بسیار پیچیده دشوار است . در این طرح هوا و کمربندی ایمنی با یکدیگر تلفیق می شوند و به عبارتی این کمربند ایمنی است که باد می شود و به شکل یک بادکنک بلند در می آید این سیستم از شکسته شدن دنده سینه هنگام وقوع حادثه رانندگی جلوگیری می کند

کارخانه اتولی و Autoiiv که در زمینه تجهیزات ایمنی فعالیت دارد به جای روش فوق یک نوع کمربند ایمنی ابداع کرده است که در چهار نقطه اتومبیل متصل می شود این کمربند سرنشینان را به طور مطمئن تری در جای خود ثابت نگاه می دارد و هنگام و نوع حادثه احتمالی ، آنان را بهتر حفظ می کند . اما این کمربند ایمنی زیاد استقبال قرار نگرفته و فعلاً فقط در اتومبیل مسابقه ای مورد استفاده گرفته است در اصل کمربند های ایمنی هنگام تصادف از روبرو کاملاً مؤثر نیست زیرا خطر لیز خوردن سرنشین و خارج شدن وی از زیر کمربند وجود دارد به همین علت کارخانه کیپر keiper که به خصوصی را طراحی کرده است که زیر صندلی جاسازی و در موقع لزوم فعال شده و سرنشین را در جای خود نگاه می دارد این سیستم توسط سنسورهایی که در برابر فشار حساس هستند و درست ، کمی قبل از بروز حادثه فعال می شود . برای اینکه ایربگ های جانبی درست قبل از وقوع تصادف فعال شود . هنوز جستجو گرهای مورد نیاز وجود ندارند در حال حاضر کارهایی نیز انجام شده است مثلاً شرکت TRW نوعی ایربگ شبکه ای ساخته که در زمان پایداری آن افزایش یافته است بطور که در تصادف های پیاپی تأثیر بیشتر دارد .

سپرهای خودرو:

سپر ها : با نصب سپرهای ایمنی ضربه گیر شدت برخورد بدنه ی خودرو با مانع ملایم شده تا از تاثیر انتقال ضربه به اتاق و سرنشینان آن کاسته شود.

سپری که در بالا دیده می شود دارای محفظه گاز و محفظه روغن و سپر ضربه گیر اضافی است در ابتدای برخورد سپر با مانع روغن از محفظه عقب به قسمت جلو عبور می کند به علت کوچک بودن مجاری انتقال روغن نیروی وارد شده بر سپر با جابجایی کند روغن به نیروی اصطکاک و حرارت تبدیل می شود از طرف دیگر با ورود روغن به قسمت جلو پیستونی به حرکت در میاید که در جلوی آن گاز قرار دارد محفظه با جا بجایی پیستون تحت فشار قرار می گیرد و انرژی ضربه را در خود ذخیره می کند بنابراین ضربه در دو مرحله جابجایی روغن و متراکم کردن گاز جذب می شود در بعضی از سپرها برای جذب ضربه های وارد بر سپر از لاستیک ضربه گیر استفاده می شود کارخانه دوج و کرایسلر از سپرهای ضربه گیر هیدرولیکی مشابه کمک فنر استفاده کرده اند در این سپر ایمنی سیلندر بیرونی به شاسی و سیلندر داخلی به سپر وصل می شود وقتی که نیروی وارد به سپر در حدود ۵ تن شود سوپاپ هیدرولیکی روغن باز شده روغن را از مجاری کوچکی به پشت پیستون انتقال می دهد روغن در حین عبور از این مجاری کوچک به شدت گرم شده ضربه ی وارد شده را به انرژی حرارتی تبدیل می کند و مانند کمک فنر به سپر حرکت ملایم داده مانع انتقال ضربه به اتاق خودرو می شود



شاسی های خودرو

به طور کلی خودرواز سه قسمت اصلی تشکیل شده که عبارتند از:

۱- بدنه ۲- موتور ۳- شاسی

تعریف شاسی: شاسی دراصل یک چهار ضلعی است واز فولادسخت به شکل ناودانی ساخته می شود. که قسمت های موتور و سیستم انتقال قدرت و سیستم فنر بندی و سیستم ترمزو فرمان روی ان نصب میشود.

تعریف بدنه : در خودروهای سواری شامل اسکلت جوشکاری شده ، درها ، گلگیرها ، سقف و غیره ولی در خودروهای باری شامل اتاق راننده و اتاق بار نیز می باشد.

تعریف موتور : مجموعه ای از قطعات مکانیکی است که انرژی شیمیایی را به انرژی حرارتی و مکانیکی تبدیل می کند یا به اصطلاح دیگر با مصرف سوخت قدرت و حرکت تولید می کند.

خصوصیات یک شاسی خوب :

(۱) تحمل بیشترین میزان وزن و تنش ممکنه

(۲) سبکی شاسی ، کمترین حجم ممکنه

(۳) انتقال کمترین میزان لرزش و صدا به قسمتهای درونی اتاق

(۴) سهولت در پیاده سازی سیستم

(۵) هزینه پایانی جهت اجرای سیستم

(۶) توانایی تغییر فرم در موارد مورد لزوم و در نقاط مشخص جهت بالاترین میزان جذب ضربه

(۷) توانایی حفظ استحکام و عدم تغییر فرم در قسمتهای حیاتی مورد نیاز سیستم جهت حفظ بالاترین میزان ایمنی

(۸) توانایی مقاومت در برابر خوردگی تاثیرات شیمیایی و همچنین توانایی کارکرد در گرمای گسترده

(۹) قابلیت تعمیر ساده و بازیابی خصوصیات اولیه

شاسی غیرمستقل یا یکپارچه:

این شاسی ازدوتکه آهن ناودانی بلند که بصورت موازی ازجنس فولادسخت ولی سبک می باشدساخته می شودوبه وسیله دو رام دردوسر آن به یکدیگر متصل می شود. شاسی معمولادرعقب کمی بالاتر آمده واین به خاطر ایجاد فضای بیشتر برای دیفرانسیل و فنرهاست ودر قسمت جلو کمی باریکتر ساخته میشودواین برای بهتر فرمان دادن می باشد. در طراحی شاسی، شاسی سرخود از ورقهای نازک فلزی که آنها را به روش شکل دادن (پروفیل) تولید می کنند. البته قسمتهائی از شاسی باید از ورقهایی که ضخامت بیشتری دارند مثل کف و محوطه موتورو همچنین تکیه گاههای محورهای جلو و عقب که بیشترین نیرو و فشار بر آنها اعمال میشوددرست می کنند. ضخامت ورقها معمولاً ۲ الی ۳ میلی متری است و به گونه ای جوشکاری می شوند که ازاستحکام خوبی برخوردارند. خودروهای سواری در مقایسه با خودروهای سنگین نیروی کمی را تحمل می کنند و روی شاسی آنها بار استاتیکی کمتری وارد می شود. بنابراین خودروهای سواری می توانند با سرعت زیاد حرکت کنند و اصولاً طراحی شاسی سرخود به همین منظور بوده است. امروز در بیشتر خودروها از این گونه شاسی استفاده می کنند بطوری که استفاده از این نوع شاسی ها به ۹۹ درصد رسیده است.

مزایای شاسی غیرمستقل یا یکپارچه:

۱. استهلاک کمتری دارند(به علت ثابت بودن اتصالات)
۲. ایجاد سر صدای کمتر
۳. سبکتر بودن (کاهش نیروی اصطکاک و افزایش نیروی محرکه)
۴. مصرف خودرو کمتر از دیگر نوع شاسی هاست
۵. ایمنی بالاتری دارد.(قابلیت جذب انرژی بیشتری خواهد داشت تا از انتقال ضربه به سرنشینان جلوگیری شود).
۶. قدرت تحمل نیروها خصوصاً نیروی پیچشی

معایب شاسی و اتاق غیر مستقل یا یکپارچه :

۱. قیمت تمام شده آن بالاست (اجرت کار و مراحل ساخت و...)
۲. در صورت تصادف هزینه ها نسبتاً بالاست

در بعضی شاسی این نوع شاسی یکپارچه وزن خودرو بالا است. کمترین توان در مقابل وزن وارد شده

جنس شاسی های یکپارچه معمولاً از فلزهای سبک می باشد . با اینکه از فلزهای سبک می باشد در مقابل ضربات شدید مقاوم بوده است

بهترین نوع این نوع شاسی ها شاسی های فوق سبک که از سال ۹۰ در بازار عرضه می شد برای دفع نیاز سرعت محکم تر بودن از این نوع شاسی ها که مزایایی نظیر سبک بودن - محکمتر بودن این شاسی ها است شاسی فوق سبک که در سال ۹۸ بطور کامل در خودروها استفاده شده است.

انواع شاسی جدا شدنی :

شاسی مستقل به صورت یک قطعه مجزا طراحی و ساخته میشود و اتاق و موتور و گیربکس به همراه مابقی سیستمهای فنی به صورت جدا جدا به این شاسی متصل و محکم می شوند . این نوع از شاسی که اولین گونه شاسی است و بطوریکه در سالهای اول برای ساخت آن (نردبانی) از چوب استفاده شده است و از دهه پنجاه برای ساخت این گونه از شاسی ها از آهن و فولاد استفاده می کردند و تا دهه ۷۰ از آنها استفاده می شد. خودروهای با شاسی جدا شدنی وزن زیادی را تحمل می کنند و از این رو استحکام بهتری دارند . مینی بوس ها ، وانت ها ، کامیون ها ، و اتوبوس ها و برخی خودروهای امریکایی ، ژیان و فولکس واگن از این دسته از شاسی می باشند.

مزایا :

۱. فضای باز و گسترده در شاسی

۲. تحمل وزن بالا

۳. تعمیر این شاسی ها پس از تصادف ارزان قیمت است

۴. فرم اتاق شکل پذیر است

۵. محکم تر بودن شاسی

۶. هزینه های تمام شده و اجرت کار به خاطر یک جا و مستقل بودن ساخت شاسی و اتاق و صرفه جویی در زمان (مراحل پرس کاری و جوشکاری) می شوند. هزینه پایین جهت ساخت آن

۷. چون تعویض قطعات به علت خراب شدن به وسیله پیچ و مهره است زمان و مخارج کمتری دارد.

معایب :

۱. به علت سنگین بودن خودرو نیروی محرکه آن برای شتاب گرفتن کمتر است.
- ۲- طراحی ایمنی خودرو به علت سنگین بودن قطعات دشوار است و در هنگام تصادف احتمال این که سرنشینان دچار حادثه شوند زیاد است.
- ۳- ساخت قطعات و اسکلت آن نیاز به پرس های سنگین و ماشین آلات گران تری دارد.
- ۴- به علت اتصال قطعات توسط پیچ و مهره به سر و صدای زیاد و همچنین استهلاک بیشتری دچار می شود.
۵. این نوع شاسی ها تحمل نیروی پیچش بسیار بالا ندارند.
۶. حجم اشغال شده زیاد.
۷. سنگین بودن شاسی که باعث کم شدن شتاب می شود.
۸. سروصدای زیاد به علت اتصال قطعات بوسیله پیچ و مهره.
۹. ایمنی کم برای سرنشینان

۱- شاسی نردبانی ۲- شاسی جناقیدر وانت ۳- شاسی وسط لوله ای در کامیون ۴ - شاسی فرم ۷و۸ در خودروهای مسابقه‌ای ۵- شاسی صفحه‌ای مثل شاسی فولکس واگن قورباغه ای

شاسی نیمه جدا شدنی:

نوع دیگری از شاسی ها وجود دارد که آن ها را شاسی نیمه جدا شدنی گویند کارخانجات خودروسازی ROVER برای اولین بار خودروهایی را تولید کرده که شاسی آنها از دو قسمت تشکیل شده است.

الف: (ثابت) ب: قسمتهای جداشدنی از شاسی .

اجزای ثابت: ۱- کف ۲- ستونها ۳- دیوارهای صندوق عقب ۴- دیواره جلوی موتور.

قسمتهای جداشدنی ۱- سقف خودرو گلگیرها ۲- گلگیرها ۳- پنجره جلویی و غیره که اینها به وسیله

پیچ و مهره به قسمت ثابت بسته می شوند.

مزایای شاسی نیمه جدا شدنی :

مزایای این نوع نسبت به دونوع دیگر عبارتند از

۱. در هنگام تصادف هزینه قطعاتی که خراب شده اند و باید تعویض شوند پایین می آید.

۲. فرم اتاق شکل پذیر است و می توان طرح جدیدی را تولید کرد.

۳. می توان موتور و محورها را که نسبتاً سنگین هستند را روی یک اسکلت جداگانه سوار کرد.

۴. درمونتاز کردن امکان عایق بندی بهتری بین دو قطعه وجود دارد در نتیجه سروصدا و همچنین ارتعاشات چرخها به اتاق کاهش می یابند .

بررسی چند نوع شاسی خودرو :

به صورت کلی شاسی به دو گونه مستقل و سرخود یا یکپارچه با اتاق طبقه بندی می شود.

الف : شاسی نردبانی :

به صورت کلی شاسی به دو گونه مستقل و سرخود یا یکپارچه با اتاق طبقه بندی می شود. شاسی مستقل به صورت یک قطعه مجزا طراحی و ساخته میشود و اتاق و موتور و گیربکس به همراه مابقی سیستمهای فنی به صورت جدا جدا به این شاسی متصل و محکم می شوند . این نوع از شاسی از گونه های بسیار قدیمی شاسی بوده و امروزه تقریباً ۹۹ درصد خودروها از شاسی های غیر مستقل استفاده می کنند شاسی نردبانی (LADDER CHASSIS که دلیل استفاده از لفظ نردبانی در این نوع از شاسی فرم ساخت کلی شاسی میباشد که شبیه به یک نردبان با دو تیرک طولی و تعدادی تیرک عرضی جهت تقویت و اتصال تیرکهای طولی شاسی می باشد شاسی نردبانی مزایای محدودی نظیر قابلیت تحمل وزن بالا ، مقاومت خوب ، هزینه ساخت پایین و تکنیک ساخت ساده و غیر پیچیده دارد. همچنین تعمیرات بر روی اتاق خودروئی که از این نوع شاسی استفاده می کند به سادگی امکانپذیر بوده و شاسی خصوصیات خود را پس از تصادف سنگین همچنان حفظ می کند. معایب این نوع شاسی وزن بالا ، حجم اشغالشده زیاد(هم در طول و هم در عرض) قابلیت کم در جذب ضربه و ارتعاشات طولی به سبب سختی در این شاسی می باشد موارد

استفاده از این گونه شاسی ها در کامیونها بوده است برخی از انواع وانت سنگین وزن و همچنین برخی از انواع SUV بزرگ و البته غیر لوکس با قیمت پایین با شرایط کاری سخت هم هنوز از این نوع شاسی استفاده میکنند. ولی استفاده از این نوع شاسی با توجه به معایب ذکر شده و آسایش بسیار پایین آن در خودروهای سواری سالهاست منسوخ شده ضمناً خودروئی که از این نوع شاسی استفاده می کند از ایمنی بسیار پایین نیز برخوردار است.

ب: شاسی صفحه ای :

شاسی صفحه ای هم گونه ای پیشرفته تر از شاسی هایی بود که تا حدودی معایب این شاسی مستقل نظیر شاسی نردبانی بود که در گونه صفحه ای بهبود یافته بود. فرم کلی این شاسی همانند شبکه ای از پروفیل های کوچک فلزی در قسمتهای کف اتاق پوشیده شده می باشد در اینگونه قابلیت جذب ضربات انتقالی از سطح مسیر حرکت از شاسی بهتر از گونه نردبانی بود و در کل سیستم تعلیق در اینگونه از شاسی ها بهتر از گونه نردبانی بود. همچنین فضای آزاد و بیشتری جهت حرکت مفید و موثر در اتاق در این نوع شاسی بسیار بیشتر بوده و باعث پایین آوردن اتاق و نتیجتاً پایین آوردن مرکز ثقل خودرو شده بزرگترین مشکل این نوع شاسی حساسیت زیاد شاسی نسبت به تنش های پیچشی بود و مقاومت پیچشی این نوع شاسی از نردبانی هم کمتر می باشد. همچنین توانایی تحمل وزن در این شاسی مانع بزرگی در جهت بکارگیری این گونه از شاسی ها شده و موارد استفاده این گونه از شاسی در خودروهای بزرگ و سنگین بوده است. این شاسی در خودروهای فولکس واگن مدل بیتل (با آمار تولید بیش از ۲۱ میلیون دستگاه) همچنین انواع قدیمی پورشه نظیر ۳۵۶ و انواع SPEED STER CARERRA و B و A بوده است این گونه از شاسی از نردبانی بهتر بود اما از نظر ایمنی سرنشینان پایین بود و همچنین در صورت تصادف سنگین و وارد آمدن خسارت به این گونه شاسی بازگرداندن شاسی به دلیل هزینه بالا دشوار است.

ج : شاسی لوله ای :

اولین گونه از شاسی های (TUBULAR-CHASSIS) شاسی لوله ای در پاسخ به نیاز فضایی یا سه بعدی بود که در دهه پنجاه و در تمام خودروهای اسپرتی آن زمان جهت یک شاسی مستحکم ساخته شد. گونه های قبلی شاسی یعنی نردبانی و صفحه ای فقط در دو بعد فضایی که به صورت طولی و عرضی اجرا می شدند. شاسی لوله ای برخلاف این دو گونه به صورت سه بعدی و در جهات بدنه خودرو پیاده سازی می گردید که اصطلاحاً "این گونه شاسی شاسی فضای طرح پیاده سازی اطلاق می شود SPACE FRAME . طریقه پیاده سازی این

نوع از شاسی به این صورت بود که فرم کلی شاسی که شبیه به فرم تعدادی لوله با قطرهای متفاوت و کلی اتاق بود و از طریق اتصال این لوله ها پیاده سازی می شد و بعداً قطعات فنی خودرو و همچنین پانلهای بدنه و سایر قطعات به این شاسی متصل می شود. در برخی از گونه ها جهت اتصال ساده تر و راحت تر قطعات بدنه به جای استفاده از لوله از قوطی های مربع شکل استفاده می شد ولی بیشترین مقاومت بوسیله لوله های گرد بوجود می آمد. از نظر ایمنی این نوع شاسی به سبب ایجاد فرم مناسب در تمامی جهات از قفسه توانایی محافظت مناسبی از سرنشینان ایجاد می کرد.

د: شاسی ستون فقرانی :

این نوع شاسی یکی دیگر از شاسی های مستقل بوده مخترع این نوع شاسی لوتس و کولبن چاپمن می باشد که اولین بار لوتس الان آنرا بروی گونه خودرویی که به تولید انبوه نرسید و به شرکت کیا کره فروخته شد و خط تولید آن سالها بعد به مدت کوتاهی در خط تولید قرار داشت. از معایب این نوع از شاسی حجم زیاد و بسته شاسی و همچنین سبب محدودیت فضای قابل استفاده در اتاق و سایر درها می شد که کلیه این مشکلات هنگام ورود و خروج سرنشینان را با مشکل مواجه می کند. جهت ساختن شاسی ها زمان زیادی صرف می شود که ساخت آن تنها به صورت دست ساز مقدور می باشد و ساخت این نوع شاسی به صورت سری سازی و مکانیزه مقدور نبود و این امر موجب قیمت تمام شده بالای این نوع شاسی میشد. این نوع شاسی فقط در خودروهای اسپرتی با حجم کابین و قیمت بالا استفاده گردیده بسیاری از خودروهایی که از این نوع شاسی استفاده کردند خودروهای اسپرتی ایتالیایی دهه ۶۰ و مرسدس گولینگ ۳۰۰ بودند. شاسی بدین صورت است که ابتدا یک لوله (معمولاً لوله را از قوطی های مربع به صورتی طول خودرو در خط میانی شکل درست می کند) در راستای عقب خودرو قرار میدهند که سروته این لوله به اکسل های جلو و یا (زیر شاسی های جلو و عقب که مجموعه قطعات فنی نظیر تعلیق و ... بروی آنها سوار می شود) چرخها ترمز ، موتور ، سیستم متصل می شود.

تعمیرات شاسی و روسازی آن :

در اثر ارتعاشات و تکانهای زیاد به علت ناهموار بودن جاده ممکن است الف- اتصالات و قطعات شل یا شکسته شوند ب- ممکن است در اثر تصادف فرم شاسی و روسازی آن تغییر کند در هر دو صورت باید در اسرع وقت نسبت به رفع عیب اقدام شود .

۱. قطعاتی که بوسیله میخ پرچ و یا جوش کاری به هم متصل می شوند اگر شکسته و یا شل شده اند را می توانید با ضربه زدن توسط یک چکش کوچک امتحان کرد اگر صدای شنیده شده ناشی از ضربه ، خفه بود پرچها شل و یا قسمتهای جوشکاری شکسته شده اند کوبیدن روی پیچ ها به خاطر محکم شدن کار درستی نیست باید تعویض شوند.

۲. اگر محل اتصال روی شاسی صدای جیر جیر دهد نشانه آن است که لائی های بین دوقطعه از بین رفته و باید هر چه زودتر تعویض شود.

۳. در اثر تصادف خودرو ممکن است فرم شاسی و روسازی آن تغییر کند ، با یک سری آزمایش می توان عیب را مشخص و آن را رفع کرد. مثلا اگر فرم قالب شاسی تغییر کند و یا محورها و فنرهای برگه ای (شمشی) منحرف شوند در هر صورت باعث لاستیک ساییدگی شدید می شود. نواقص فوق را می توان با اندازه گیری دقیق مشخص کرد.

فنر :

فَنَر در یک تعریف کلی هر جسمی که دارای خاصیت ارتجاعی یا کشسان باشد فنر نامیده می شود . یعنی اگر جسمی چه در فاز جامد یا مایع یا گاز پس از بار گذاری تغییر شکل دهد و پس از برداشتن بار به حالت اولیه باز گردد فنر نام دارد. بنابراین هر فنر دارای سه کمیت فیزیکی شامل نیرو یا بار وارده بر آن F ، مقدار تغییر شکل x ، و سختی فنر k (که خاصیت ارتجاعی فنر را نشان می دهد) می باشد.

انواع فنر بر اساس حالت ماده:

فنر های مکانیکی

فنر های هوایی یا پنیوماتیک

انواع فنر بر اساس مقدار تغییر شکل:

فنر های خطی ($F=k.x$)

فنر های سخت شونده (Progressive): فنری که با افزایش نیرو مقدار تغییر شکل آن کاهش می یابد.

فنر های نرم شونده (Degressive): فنری که با افزایش نیرو مقدار تغییر شکل آن بصورت غیر خطی افزایش می یابد.

ماده اولیه فنر در حالت عمومی و ایده آل :

یک ماده فنررانی توان ماده ای دانست که قابلیت ذخیره انرژی به وسیله تغییر شکل رادر خودش داشته باشد .یعنی انرژی حاصل از نیروهای خارجی راجذب کرده و در زمان دلخواه به طور کامل آن را برگرداند.

• عوامل مؤثر درانتخاب ماده فنر

هر ماده فنر با توجه به شرایط عملکردی و باری که به آن اعمال می شود، انتخاب میگردد. مهمترین عوامل مؤثر درانتخاب یک ماده فنر عبارتند از :

۱- تنش کاری :

• تنش های استاتیکی (ایستایی) .

• تنش های دینامیکی (تکرای) .

• تنشهای خمشی .

• تنشهای محوری (فشاری و کششی) .

• تنشهای برشی .

• تنشهای پیچشی .

۲- محیطی که فنر در آنجا بکار گرفته خواهد شد (محیط کاری فنر) :

الف) درجه حرارت (از دماهای زیر صفر تا دماهای بسیار بالا) .

ب) خوردگی (خوردگی حاصل از انواع اسیدها، قلیاها، رطوبت و غیره ... و حتی گازها)

ج) مقاومت بالا در مقابل خزش .

۳- استحکام مکانیکی بالا، بویژه حد الاستیک بالا .

۴- مقاومت بالا در مقابل خستگی .

۵- مدول الاستیک مناسب (E و G)

جنس فنر :

جنس فلز در تولید فنر از اهمیت زیادی برخوردار است. صنایع تولیدی اوريجينال فنر از فلزات استیل و فولاد برای این منظور استفاده می نماید .

مواد مرسوم قابل استفاده در فنرها را میتوان به هفت گروه اصلی تقسیم بندی کرد :

۱- فولادهای کربنی : فولادهای کربنی به آن دسته از فولادها اطلاق میگردد که کربن، اصلی ترین عنصر آلیاژی آن باشد و عناصری نظیر منگنز، سیلیسیم و آلومینیوم به میزان کم در آن حضور داشته باشند .

۲- فولادهای آلیاژی : به فولادهایی گفته میشود که درصد عناصر آلیاژی در ترکیب آنها قابل توجه بوده و نقش اصلی در تعیین خواص مکانیکی عناصر آلیاژی ایفا میکنند .

۳- فولادهای زنگ نزن : فولادهایی هستند که در مقابل خوردگی و زنگ زدگی مقاوم هستند .

۴- آلیاژهای پایه - مس : آلیاژهایی هستند که درصد عناصری مثل مس، روی و قلع در آنها بسیار زیاد بوده و در مقابل خوردگی مقاوم هستند.

۵- آلیاژهای پایه- نیکل : پایه اصلی این آلیاژها را نیکل تشکیل داده و دارای انعطاف پذیری خوب، چقرمگی شکست بالا و مقاوم در مقابل تغییر دما میباشند.

۶- آلیاژهای مدول ثابت : آلیاژهایی هستند که مدول الاستیسیته آنها در درجه حرارت‌های مختلف ثابت بوده و قالبها در ابزار دقیق بکار برده میشوند.

۷- مواد متفرقه : موادی مثل چوب، شیشه، پلاستیک، تیتانیوم و غیره .

ساخت فنر :

انتخاب نوع فرآیند فنر پیچی (به لحاظ سرد یا گرم بودن) به عوامل زیر بستگی دارد که در تعیین نوع فرآیند و تجهیزات حائز اهمیت میباشند :

۱- اندازه مفتول ۲- اندیس فنر (D/d) ۳- تجهیزات قابل دسترس ۴- نوع ماده فنر

که این فولادها در چند نوع قابل دسترس هستند

۱- فولادهای کربنی نورد شده به روش گرم ۲- فولادهای آلیاژی نورد شده به روش گرم ۳- فولادهای ابزار .

روشهای تولید فنر :

روشهای سنتی : که از قبل مرسوم بوده هنوز هم در بعضی از کارگاهها با این روش تولید انجام میشود و معمولاً اغلب محصولات تولیدی با این روشها از حساسیتهای بالایی برخوردار نیستند و یادر صورت لزوم و نیاز به حساسیت بالا ، نیاز به صرف وقت ، دقت و هزینه های بالایی (مانند استاد کار متخصص و...) میباشد .

روشهای مدرن و امروزی:

که معمولا با توجه به نوع طراحی و حساسیتهای آن ، مواد و تجهیزات انتخاب میگردد و سپس توسط ماشینهای اتوماتیک که اغلب قابلیت برنه ریزی را دارند ، مانند تجهیزات NC و یا CNC تولید آنها انجام میگردد .

انواع روشهای دستی و سنتی :

۱. توسط دریل دستی وميله های مخصوص :

در این روش با استفاده از یک دریل دستی - یک میلگرد روتراش شده با قطر مشخص و متناسب با قطر داخلی فنر - ایجاد برجستگیهایی در نقاطی از این میله با شکل واندازه و موقعیت تعریف شده - ایجاد یک سوراخ یا شیار در سر یا ناحیه ای از میله امکان پذیر میباشد . به اینصورت که در ابتدا قسمتی از مفتول به اندازه مناسب جدا شده و سپس یک سر مفتول در شیارمیله قرار گرفته و با یک دست اهرم دریل دستی به گردش درآمده تا میله حول محور (همراه با سه نظام) دوران نموده و مفتول را بدور خود و به تعداد دور مورد نظر پیچیده شود، همزمان با دست دیگرادامه مفتول کنترل و هدایت میشود ، سپس درصورت لزوم وبا توجه به فرمهای مشخص شده در طراحی توسط نیروی دست و بعضا به کمک اهرمهایی مفتول بدور برجستگیها پیچیده شده و یا خم میگردد تا حالت مورد نظر ایجاد شود ، که درنهایت فنر فرم دای حاصل خواهد شد .

در این روش فنرهای تولید شده دارای دقت و حساسیت کمی بوده و چون از نیروی دست کمک گرفته میشود لذا فنرهایی با قطر مفتول کم با این روش تولید میگردد .

معمولا اینگونه فنرها در مکانهایی استفاده میشوند که نیروی آنها زیاد مد نظر نبوده و اغلب انعطاف پذیری و حالت فنریت مهم میباشد ،مانند فنرهای اسپیل .

۲-به کمک ماشین تراش معمولی :

دراین روش میلگردی روتراشی شده با قطر مشخص و طول متناسب با طول فنر به سه نظام دستگاه تراش بسته شده که سر دیگر آن توسط مرغک مهار شده، بجای ابزار گیر دستگاه از یک فیکسچر با دو فک که روی هر یک از آنها شکاری با شعاع نزدیک به قطر مفتول ایجاد شده است استفاده میشود بطوریکه مفتول با نیرویی که از سوی حرکت چرخشی میلگرد ایجاد شده از بین این دوفک عبور کرده و بدور میلگرد پیچیده میشود و فنر مورد نظر تولید میشود .

البته گام فنی نیز با توجه به دور دستگاه و حرکت افقی سوپرت که از مکانیسم پیچ بری دستگاه فرمان میگیرد ، تنظیم میشود . در این روش فنر تولید شده از دقت و حساسیت چندانی برخوردار نیست ولی نسبت به روش قبل دارای دقت بیشتری میباشد . روش تولید ساده بوده و نیازی به تجهیزات خاص و پیچیده ای ندارد .

تقریباً تولید فنر در قطر و سایزهای متنوعی امکان پذیر است. اما در هر صورت دقت کافی برای کارهای دقیق را ندارد و معمولاً در مکانهایی استفاده میگردد که صرفاً ایجاد یک نیرو (فشار یا کشش و...) بدون دقت کافی و با تلرانسهای بالا مورد نیاز است .

۳- به کمک قرقرهای مخصوص :

در این روش با استفاده از چندین قرقره که روی یک مکانیزم (تشکیل شده از یک صفحه با چندین شیار بصورت منحنی یا خطی که بستگی به نوع و مدل فنر مورد نیاز دارد) مونتاژ شده اند، که توسط چرخ دنده هایی درگیر شده و به کمک الکتروموتور حرکت کرده و توسط اهرم دستی و یا جکهای پنوماتیکی و در مفتولهای با قطر بالا توسط جکهای هیدرولیکی قرقره های متحرک داخل شیار ها حرکت داده شده و در زمانهای لازم اعمال نیرو نموده و باعث ایجاد فرم و یا حرکت خاصی از مفتول شده که در نهایت به تولید فنر منجر خواهد شد. کاربرد این روش اغلب برای تولید فنرهای با قطر مفتول بالا (فنرهای سنگین کار) میباشد که معمولاً به دو روش سرد یا گرم انجام میشود که در روش گرم (معمولاً برای فنرهایی با قطر بیش از ۲۰ میلیمتر) دمای مفتول را تا حد بالاتر از دمای کارسخت رسانیده که باعث میشود مفتول با نیروی کمتری تبدیل به فنر گردد . در روش گرم کار معمولاً نسبت D/d فنر بالاتر از ۶ میباشد .

۴- به کمک ماشینهای تولید مخصوص فنر (ماشینهای NC و CNC) :

در این روش مفتول فنر در پشت دستگاه روی قرقره ای پیچیده شده و از کانال تغذیه توسط تعدادی قرقره به سمت جلو رانده میشود، سپس توسط نوک فرمدهی شده ابزارهایی که روی ابزارگیرهای دستگاه نصب شده اند مفتول هدایت شده از کانال تغذیه که با نیروی جلو رونده زیادی به جلو حرکت میکند، فرم مورد نظر را بخود میگیرد . طراحی و فرم دهی نوک ابزار و جنس آنها (سختی بالا مد نظر است) بسیار دقیق و مهم میباشد چراکه عدم فرسایش آنها و همچنین نوع انحنای فرم مفتول برای تولید فنر بسیار بستگی به شعاع و زوایا و فرم دهی مفتول جهت رسیدن به فنر مورد نظر دارد . در این روش برای ایجاد فرم فنر در انواع مختلف لول یا ایجاد خمها و فرمدهی های متنوع، لازم است تا سر هر یک از ابزار در موقعیت مشخص و تعریف شده ای نسبت به

محل خروج مفتول از سیستم تغذیه و همچنین زاویه آن نسبت به مسیر حرکت خطی مفتول دارد تا با توجه به این پارامترها ی فیریکی دارد تا باعث فرمدهی مفتول و رسیدن آن به فنر موردنظر گردد.

مدت زمان قرار گیری ابزار در سر راه خروج مفتول، تعداد حلقه های مورد نظر را ایجاد خواهد نمود ، جهت ایجاد فرمهای مخصوص حرکت خطی مفتول و برخورد سرهای خاص ابزارهای متفاوت دیگر در زمانهای تعریف شده با زاویه ای مشخص میتواند فرمها و اشکال مختلفی را روی مفتول ایجاد نماید که در نهایت فنر فرمدار توسط تیغچه ای که در سر یک ابزارگیر نصب شده است جدا شده و در قسمت پایین دستگاه داخل سبد تعبیه شده ، جای میگیرد . در مواقعی که البته بستگی به نوع کاربرد فنر و طراحی آن دارد ممکن است نیاز باشد تا دوسر فنر را سنگ زنی نمود تا هر دو سر فنر تخت شده و روی سطح قطعه مکمل خود که قرار است در محصولی روی آن قرار بگیرد ، کاملا مسطح بوده و عمود قرار گیرد تا اعمال نیروها در راستای محور بطور کامل انجام گردد .

مهمترین تستها که معمولا در انواع مدلها عمومیت بیشتری دارند عبارتند از :

۱. تست خستگی ۲. تست نیرو و ضریب سختی ۳. تست سالت اسپری ۴. تست کنترل ضخامت پوشش

لزووم فنربندی در خودروها :

فنر بندی برای خودروهایی که با شتاب نسبی زیادی حرکت می کنند به چند دلیل ضروری است :

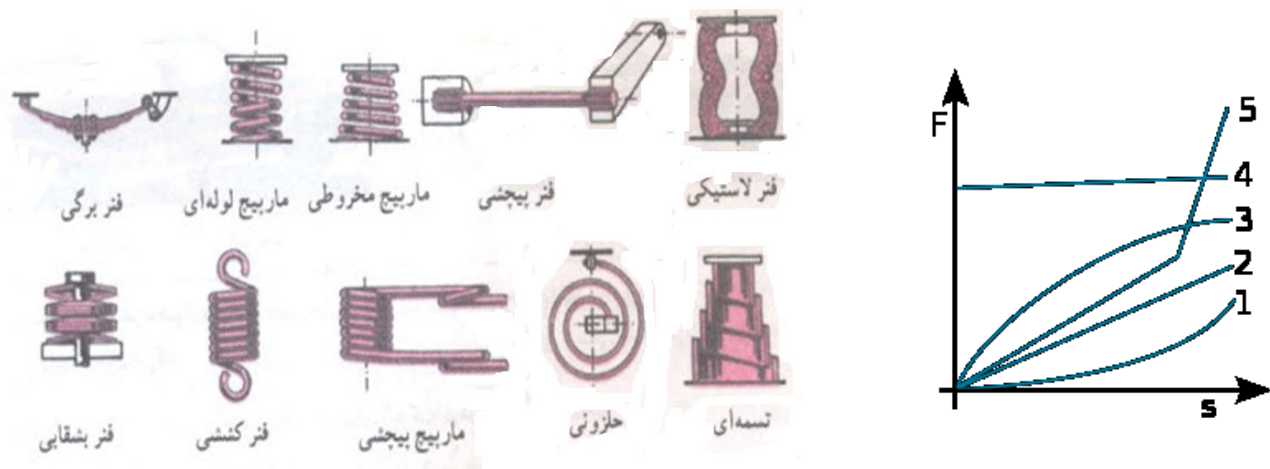
الف) جذب ضربات چرخ که از جاده وارد می شود و کاستن انتقال آن به اتاق و سر نشینان

ب) استهلاک ضربات چرخ ها و جلوگیری از انتقال آن ها به اتصالات و مفصل ها .

ج) فشردن دائم چرخ ها به سطح زمین و در نتیجه افزایش نیروی کششی چرخ های محرک

د) تماس چرخ های جلو با سطح جاده و تسلط راننده بر هدایت و کنترل بهتر خودرو

انواع کمک فنرهای خودروها از لحاظ شکل و کاربرد :



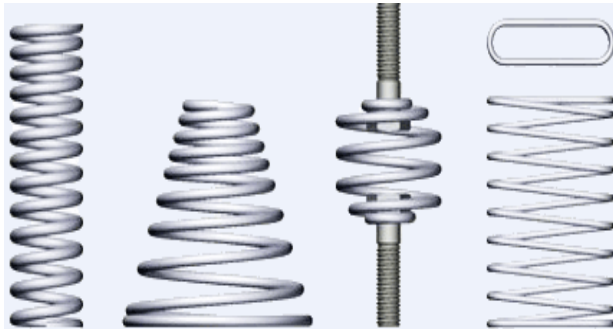
کمک فنر (Shock Absorber یا Damper) :

در صورتی که خودرویی تنها مجهز به فنر باشد، زمانی که باری اضافه بر روی فنرها اعمال شود یا وسیله نقلیه با یک دست انداز روبرو شود، فنر با جمع شدن آنها جذب می نماید، اما زمانی که یک فنر جمع می شود، مقداری انرژی در خود ذخیره می کند که برای تخلیه این انرژی، فنر باز شده و انرژی وارده را به شکلی غیر قابل کنترل رها می سازد و از آنجائیکه فیزیک یک فنر با نوسان و ارتعاش آمیخته است پس از باز شدن دوباره جمع شده و سپس دوباره باز می شود، و این حرکت تا زمان تخلیه کامل انرژی ادامه می یابد، البته هر بار با فرکانسی کمتر از بار قبل. این سیکل باعث جدا شدن چرخ از سطح جاده، خارج کردن کنترل خودرو از دست راننده و از بین بردن نرمی و راحتی سواری و ایجاد حالتی مشابه قایق سواری، می گردد.

اما آنچه این مشکل را حل می نماید چیزی نیست جز کمک فنر؛ کمک فنری که در شرایط مناسب قرار داشته باشد به سیستم تعلیق اجازه می دهد تا نوسان به وجود آمده را به یک یا دو سیکل تقلیل داده، حرکت بیش از حد را تعدیل نموده و وزن وارد بر چرخها را در حالت تعادل و چسبیده به جاده قرار دهد. با کنترل فنر و حرکات سیستم تعلیق، اجزاء دیگر سیستم نظیر Tie Rod ها نیز در وضعیت درست خود فعالیت خواهند کرد و همین امر تنظیم چرخها را نیز به صورت ثابت در حالت صحیح خود، نگه می دارد.

کمک فنر عموماً شامل یک پیستون با سوراخهای ریز می باشد که در درون یک استوانه حاوی سیال هیدرولیکی حرکت میکند، که عبور تحت فشار سیال از سوراخها، منجر به حرکت ملایم پیستون در استوانه می گردد.

فنر مارپیچ (Coil Spring) :



نوع معمول و شناخته شده فنر می باشد ، که یک میله پیچیده شده (حلقه شده) فولادی است ، قطر و ارتفاع حلقه ، قدرت و مقاومت فنر را تعیین مینماید . افزایش قطر میله ، باعث افزایش قدرت فنر می گردد ، در حالیکه افزایش طول آن باعث افزایش انعطاف پذیریش خواهد شد .

مقدار وزنی که برای فشردن یک فنر مارپیچ به میزان ۱ اینچ لازم است را نرخ فنر (Spring Rate) می نامند . این مقدار برای اندازه گیری قدرت فنر استفاده می شود و می توان آنرا نرخ فشردگی فنر نیز اطلاق کرد . برای مثال اگر ۱۰۰ پاند وزن لازم باشد تا فنری با حلقه های مساوی در ارتفاعش ۱ اینچ فشرده شود ، برای اینکه همین فنر ۲ اینچ فشرده شود نیاز به ۲۰۰ پاند وزن می باشد اما این فرمول فقط برای فنرهایی صادق است که فشردگی حلقه های یکسانی دارند ، در فنرهای پیشرفته (Progressive Springs) ، یک فنر دارای نرخ های مختلف در نقاط مختلفش می باشد . این فنرها به دو روش ساخته می شوند ، در روش اول ، فنر در قسمتهای مختلف از ارتفاعش ، دارای ضخامتهای مختلفی است ، و در نوع دوم که نوع متداولتری است فشردگی فنر در قسمتهای بالاتر بیشتر است . اصولاً فنرهای چند نرخ می شوند تا در زمان خالی بودن خودرو ، قسمتی که دارای نرخ کمتری است وارد عمل شده و سواری نرمتری را فراهم نماید و در هنگام اعمال وزن نیز قسمت با نرخ بالا وارد عمل شده و ساپورت و کنترل بهتری را برای وسیله نقلیه فراهم می سازد .

مزایا : فنرهای مارپیچ به هیچ تنظیمی نیاز نداشته و اکثراً بدون خرابی می باشند

معایب :

۱. این نوع فنرها از لحاظ تحمل وزن محدودیت داشته همچنین احتمال ضعیف شدنشان هم وجود دارد ، که این امر باعث بر هم خوردن تنظیم هندسی و ارتفاع خودرو و فرسودگی تایرها و دیگر قطعات خودرو می شود . با اندازه گیری ارتفاع خودرو و مقایسه آن با میزان مشخص شده ، می توان از ضعیف شدن فنرها آگاه شد .

۲. فنر مار پیچی فقط نیرو های محوری را در امتداد محور استوانه ای فنر جذب می کند و در تعلیق های که فنر مار پیچی به کار میرود الزاما باید اهرم های دیگری هم برای جذب نیرو عرضی و طولی و غیره وجود داشته باشد.

۳. اگر فاصله دو تکیه گاه فنر زیاد باشد خطر کج شدن و شکم دادن فنر وجود دارد .

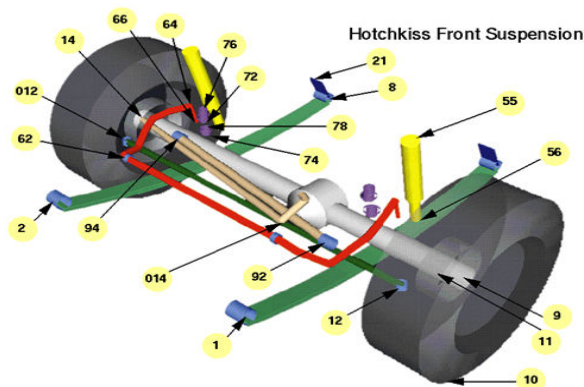
موارد مصرف : این نوع فنر ، در اغلب خودروهای سواری امروزی ، استفاده می گردد .

خصوصیات فنر های مار پیچی :

- (۱) در ساخت این فنر های فولادی ، آلیاژهای زیر به کار رفته است :
۰/۸ در صد کربن - ۰/۶ درصد منگنز - ۰/۳۵ سیلیسیم و ۹۸/۲۵ در صد آهن.
- (۲) اشغال جای کم و داشتن خاصیت ارتجاعی خوب و دامنه نوسانات زیاد
- (۳) عدم نیاز به مراقبت و نگه داری بسیار
- (۴) مقاومت فنریت در این فنر نسبت به تغییر قطر مفتول و یا تغییر قطر پیچش آن می تواند عملکرد مطلوبی داشته باشد.

محاسبات فنر ها :

فنر تخت (Leaf Spring) :



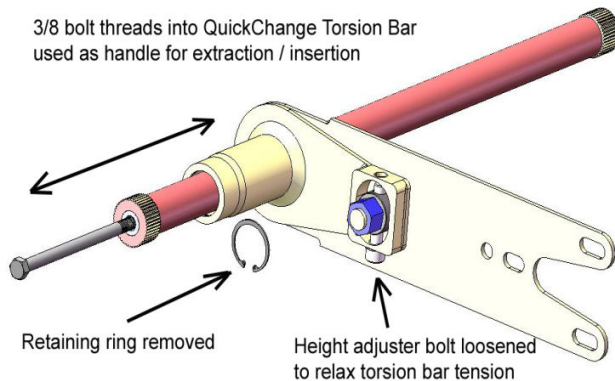
فنرهای تخت که در دو نوع تک ورق و چند ورق عرضه می شوند ، این فنرها مانند فنرهای مارپیچ برای جذب ضربه جمع نمی شوند ، بلکه خم می شوند . نوع چند ورق شامل چند صفحه فولادی انعطاف پذیر با طولهای مختلف می باشد که بر روی یکدیگر قرار گرفته اند و در مواجه با ضربات جاده خم شده و بر روی یکدیگر می لغزند. در نوع تک ورق نیز که عمدتاً از نوع باریک شونده می باشد ، تنها یک ورق فنی که در وسط کلفت تر از طرفین می باشد ، مورد استفاده قرار می گیرد ، این نوع از فنرهای تخت عمدتاً از کامپوزیتها ساخته می شوند اما نوع فولادی آنها نیز یافت می شود . فنرهای تخت عمدتاً به صورت مجزا برای هر چرخ استفاده می شوند که در طول خودرو و در زیر هر چرخ نصب می شوند ، اما برخی کارخانجات نیز ، از نوع متقاطع (ضربدری) آن برای هر دو چرخ استفاده می کنند . فنرهای تخت بوسیله یک رابط U شکل به اکسل خودرو متصل می شوند و از دو طرف نیز به شاسی وصل می گردند .

مزایا : این نوع از فنرها توانایی ساپورت وزنهای زیاد را دارا بوده و سواری نرمتری را برای خودروهای سنگین به ارمغان می آورند

معایب : نیاز به جای زیاد ، وجود اصطکاک بین ورقه های فنر و ایجاد صدای ناشی از لغزش فنرها بر روی یکدیگر (با نصب ورقهای پلاستیکی بین ورقه های فنر قابل حل است) و همچنین نیاز به سرویس و نگهداری از معایب این فنرها محسوب می شود .

موارد مصرف : این نوع از فنرها بیشتر در خودروهای سنگین ، وانت بارها ، برخی SUV ها (در مورد وانتها و SUV های جدید فقط برای چرخهای عقب استفاده می شود) و حتی برخی خودروهای سواری قدیمی نظیر پیکان دیده می شود .

میله پیچشی (Torsion Bar) :



در این نوع از فنر ، میله فولادی نه جمع شده و نه خم می شود بلکه در خود می پیچد ، میله پیچشی که یک میله صاف یا L شکل است به صورت عرضی در یک سمت به شاسی وصل شده و در سمت دیگر به قسمت متحرکی از سیستم تعلیق متصل می شود ، در هنگام مواجه با ضربه ،

میله پیچشی در خود پیچ خورده (می تابد) و رفتار یک فنر را از خود بروز می دهد (حرکت این نوع فنر مانند زمانی است که برای آبکشیدن یک لباس آنرا با دو دست می پیچانیم) .

مزایا : قیمت کمی دارند نیاز به تعمیر و نگهداری ندارند ، قابل تنظیم بوده و فضای کمی نیز اشغال می کنند از اینرو در مواردی که فضای کافی برای فنر مارپیچ وجود نداشته باشد ، از این نوع استفاده می گردد .

معایب : راحتی و نرمی حاصل از فنرهای مارپیچ را دارا نیست

موارد مصرف : اصولاً برای اکسل عقب خودروها طراحی شده ، در خودروهای موجود در کشور بر روی اکسل عقب پژو ۲۰۶ و ۲۰۵ موجود می باشد.

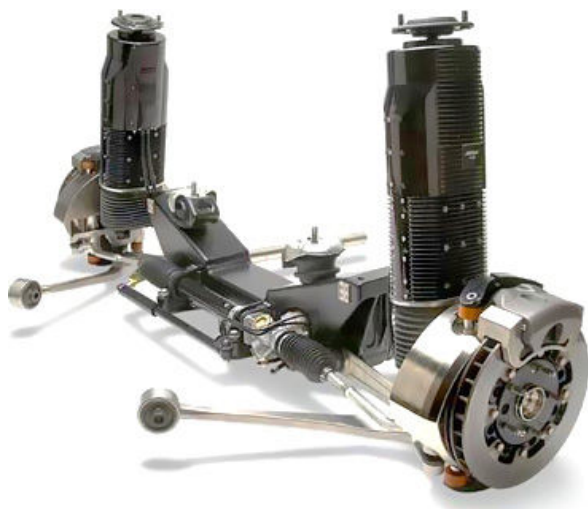
فنر هوایی (Air Spring) :

نوع دیگری از فنرها می باشد که در حال رواج یافتن می باشند . فنر هوا یک سیلندر لاستیکی است که با هوای فشرده پر شده و پیستونی که به اتصالات پایین چرخ متصل است با حرکت خود در این سیلندر باعث فشردگی هوا و ایجاد حالت فنریت خواهد شد . اگر میزان وزن خودرو تغییر نماید نیز ، یک والو در بالای سیلندر هوا باز شده تا به مقدار هوای داخل سیلندر بیفزاید (یک کمپرسور این هوا را تامین می نماید) و این امر باعث خواهد شد تا خودرو با وجود افزایش بار وارده ، در ارتفاع ثابت خود باقی بماند .

محاسن : نرمی بسیار بالا مانند غوطه وری در هوا

معایب : پیچیدگی سیستم و قیمت بالای آن

موارد مصرف : برای خودروهای سواری ، وانت ها و کامیونهای سبک در حال رایج شدن می باشد .



فنر لاستیکی (Rubber Spring) :

این نوع فنر که توسط دکتر Alex Moulten ابداع شد ، از یک لاستیک فشرده انعطاف پذیر تشکیل شده .

محاسن : سبک بوده و جای کمی می گیرد

معایب : قابلیت‌های فنرهای فولادی را دارا نیست و بسیار ضعیفتر از آنهاست

موارد مصرف : اولین بار بر روی خودروهای مینی استفاده شد ، اما همینک در کمتر خودرویی بکار می رود و تنها برای دوچرخه ها و موتورهای مسابقه و صخره نوردی استفاده می شود .



فنر های پیچشی :

هرگاه یک میله فولادی را از یک سر ثابت نگه داشته از سر دیگر در معرض پیچش قرار دهند انرژی پتانسیل در ملکول های فولاد ذخیره میشود پس از حذف نیروی پیچشی این میله مجدداً به حالت اولیه بر میگردد . از این خاصیت در فنر بندی تعلیق خودرو ها استفاده شده است.

الف) از فنر پیچشی ، به صورت فنر بندی در خودروهای فولکس واگن ، گرایسلر ، اوزموبیل تورنادو و غیره استفاده می شود . در فولکس واگن از فنر های تیغه ای و در بقیه ، از فنر های فولادی میله ای استفاده کرده اند.

ب) استفاده از فنر برای اهرم های تعادل : از فنر های پیچشی به صورت اهرم های طولی و عرضی پانارد و ضد غلتش استفاده می کنند . اهرم ضد غلتش که به غلط به آن موج گیر می گویند ، شکل خاصی دارد.

وقتی که خودرو در حال پیچیدن است در اثر تاثیر نیروی گریز از مرکز چرخ های خارج پیچ ، به فرو رفتن در زمین و چرخ های داخل پیچ ، به بلند شدن از زمین متمایل میشوند .

این تمایل باعث پیچاندن بدنه و غلتاندن خودرو می شود . برای مقابله کردن با این غلتش از میله ضد غلتش استفاده می شود . یک سر میله ضد غلتش ، به یک طبق و سر دیگر آن با میله قابل تنظیمی بر طبق دیگر وصل میشود . وسط میله به وسیله بوش به زیر شاسی طوری وصل می شود که امکان چرخش را به آن بدهد.

وقتی که چرخ داخل پیچ از روی زمین بلند می شود ، در این میله ، انرژی پتانسیل ذخیره میشود و با برخاستن میله مخالفت میکند . این نیروی بالا برنده که باعث مقاومت پیچشی در میله ضد غلتش می شود در سر دیگر آن نیروی پایین آورنده تولید میکند و بدنه را که تمایل نزدیک شدن به زمین را دارد از زمین بلند می کند . با این توضیحات ، بهتر است از نام صحیح آن که میله (ضد غلتش) است، استفاده کنیم.

مزایای فنر پیچشی :

الف) فنریت نرم و یکنواخت

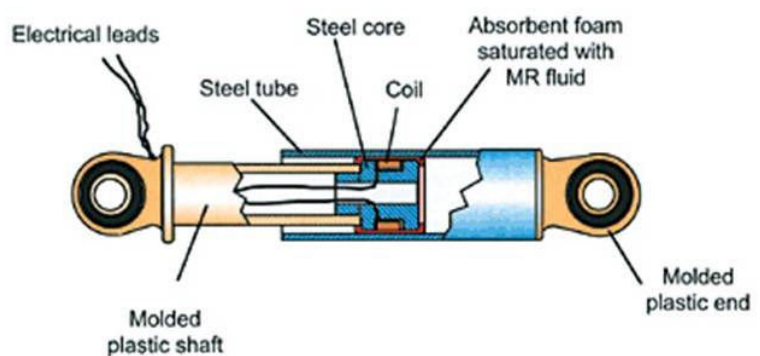
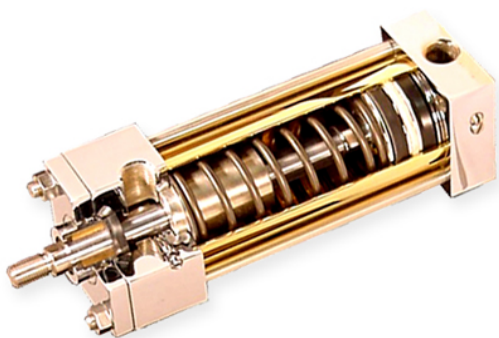
ب) عدم نیاز به مراقبت

معایب فنر های پیچشی:

برای نرم عمل کردن فنر باید طول فنر بلند انتخاب شود ، لذا گشتاور زیادی در تکیه گاه های فنر ایجاد میشود و به کف سازی نیرومندی نیاز دارد .

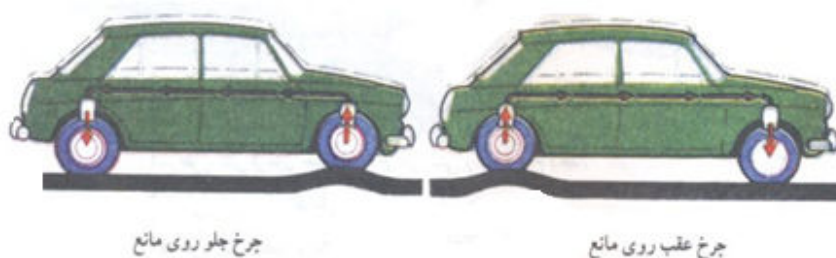
فنر پنوماتیکی :

از خاصیت تراکم پذیری هوا و گاز های دیگر ، به جای فنر ، در تعلیق خودرو ها استفاده می شود . این روش که بیشتر در خودرو های سنگین و گاهی هم در خودرو های سبک کاربرد دارد دارای نرمش بسیار خوبی است . دستگاه فنر هوایی که کمپرسور ، محفظه با کیسه هوایی ، لوله های انتقال هوا و رگلاتور تنظیم فشار تنظیم شده است



فنر بندی هیدرو استاتیکی :

در این نوع فنر بندی از خاصیت جا به جایی روغن و تراکم پذیری گاز ، استفاده شده است . در هنگام برخورد یکی از چرخ ها به مانع ، چرخ بالا رفته انرژی پتانسیل در سیستم تعلیق افزایش می یابد. این نیرو روغن را از سیلندر چرخشی که روی مانع رفته به سیلندر چرخ دیگر انتقال می دهد و شاسی را در آن قسمت بالا می برد . به محض عبور چرخ از مانع ، انرژی پتانسیل بالا برنده شاسی در محور دیگر باعث راندن روغن به سیلندر چرخ اول میشود.



کلاچ (Clutch):

نام یکی از قطعات خودرو است. ریشه لغوی کلاچ یک کلمه انگلیسی است و به معنی اتصال است. لیکن معنی مصطلح آن به وسیله‌ای اطلاق می‌گردد که عمل اتصال یا قطع کردن را انجام می‌دهد. کلاچ دستگاهی است که به وسیله آن راننده هر زمان که بخواهد می‌تواند موتور را از جعبه‌دنده جدا نماید، یعنی موتور بچرخد بدون اینکه دنده‌ها در جعبه‌دنده بچرخند و در نتیجه خودرو حرکت نماید. کاربرد کلاچ در مواقع تعویض دنده یا متوقف کردن خودرو است آن هم برای اینکه موتور خاموش نشود. دستگاه کلاچ به وسیله پدال کلاچ که زیر پلی چپ راننده قرار گرفته بکار می‌افتد. برای بکار انداختن کلاچ، راننده می‌بایست با پای چپ پدال کلاچ را تا انتها فشار بدهد. به هنگام حرکت دادن خودرو پس از آنکه دنده یک شده شد، بایستی پا خیلی آرام از روی پدال کلاچ برداشته شود تا از جستن خودرو به جلو جلوگیری شود. به حالتی که کلاچ گرفته می‌شود حالت خلاصی و به حالتی که کلاچ رها می‌شود حالت درگیر شدن کلاچ گفته می‌شود.

صفحه کلاچ یک طرح بالشتکی (Cushioning device) دارد که در موقع درگیر شدن کلاچ یک تاثیر بالشتکی یا نرمش بین سطوح درگیر شونده بوجود می‌آورد. در ضمن، صفحه کلاچ یک طرح ارتعاش گیر (Dampening device) نیز دارد که از انتقال ارتعاشات پیچشی موتور به جعبه دنده جلوگیری می‌نماید. طرح بالشتکی شامل یک ورقه فولادی فنری، بریدگی دار، موج دار است که انتهای کلاچ به آن پرچ می‌شود. لنت کلاچ (Friction facing) غالباً محتوی مقدار زیادی الیاف آسبستوس (Asbestos) می‌باشد. لنت هر یک از دو طرف تقریباً ۱۷۵.۳ میلیمتر ضخامت دارد. این لنتها توسط میخ پرچ (Rivet) که از سطح مالش پایین تر قرار می‌گیرد به صفحه کلاچ متصل می‌شوند. هر یک از لنتها به طور مستقل به صفحه فولادی فنری پرچ می‌شود و هر میخ پرچ تنها یکی از لنتها را به صفحه فولادی متصل می‌کند و از داخل لنت دیگر آزادانه عبور می‌نماید. وقتی کلاچ درگیر می‌شود موجهای صفحه ای فولادی کمی متراکم (صاف) می‌شوند و یک اثر بالشتکی یا نرمش به وجود می‌آورد. طرح ارتعاش گیر چند فنر مارپیچی نیرومند دارد. این فنرها بین واشرهای محرک پرچ شده و به فنرهای

بالمشتکی و فلانچ توپی (Hub flange) که به توپی صفحه کلاچ (Disk hub) متصل شده، قرار گرفته اند. با این ترتیب، توپی صفحه کلاچ از طریق فنرها به حرکت در می آید. این فنرها ارتعاشات پیچشی را که در موقع درگیر بودن کلاچ و تغییرات گشتاور موتور در خط انتقال قدرت به وجود می آید مستهلک می نماید. پینهای توقف (Stop pins) حرکت نسبی بین فلانچ توپی و واشرهای محرک را محدود می سازد. یک حلقه اصطکاکی ریخته گری شده که بین فلانچ توپی و واشرهای محرک متراکم گشته است با اصطکاکی که دارد از تشدید نواسانات بین فلانچ توپی و واشرهای محرک جلوگیری می کند. قسمت توپی بصورت هزارخار با شافت کلاچ درگیر می باشد و می تواند روی آن حرکت کشویی داشته باشد. همچنین در اصطلاح مهندسی صفحه کلاچها را به دو نوع خیس و خشک نام می برند: صفحه کلاچی که با مایع روغنی روغنکاری شده باشد اصطلاحاً **صفحه کلاچ خیس** و در غیر این صورت به آن **خشک** گویند.

صفحه کلاچ: صفحه کلاچ شامل یک توپی صفحه، فنرهای صفحه کلاچ و فنرهای ضربه گیر یا لرزه گیر صفحه است. لنتهای صفحه کلاچ به فنرهای صفحه کلاچ اتصال مستقیم دارند. در هنگام درگیری کلاچ، زمانی که لنتهای صفحه کلاچ با دیسک درگیر می شوند نیرو به فنرهای صفحه کلاچ منتقل می شود، فنرها نیز در مقابل این نیرو اندکی جمع می شوند و ضربه ناشی از درگیری را جذب می کنند.



فنرهای لرزه گیر صفحه یا فنرهای پیچشی، فنرهای کلفتی هستند که روی دایره فرضی دور توپی قرار گرفته و نصب شده اند. توپی با این فنرها مستقیم درگیر می شود و از دو طریق به حرکت در می آید. این فنرها به کاهش ارتعاشات پیچشی، ناشی از ضربه های توان موتور کمک می کند، حاصل این موضوع این است که گشتاور

موتور، یکنواخت و خیلی نرم به جعبه دنده منتقل می شود، با این کار

از وارد آمدن ضربات ناگهانی و مداوم به جعبه دنده جلوگیری می شود. استهلاک قطعات کم شده و عمر جعبه

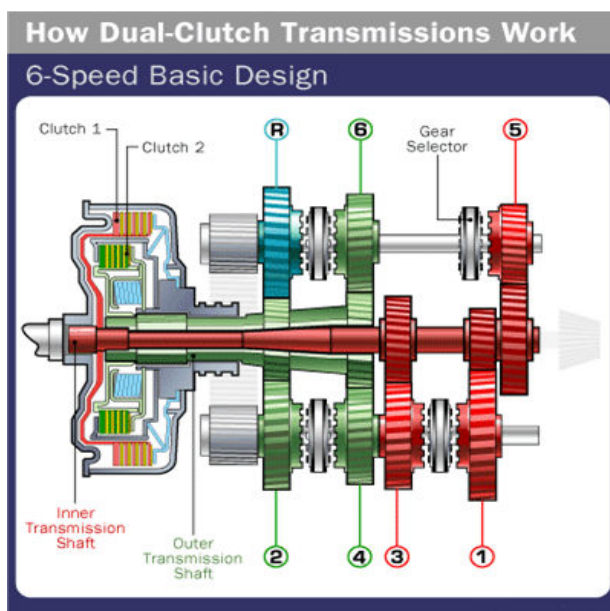
دنده افزایش می یابد. در دو طرف لنتهای صفحه کلاچ شیارهایی دیده می شود که وظایف مهمی را به عهده دارند، در هنگام خلاص شدن کلاچ این شیارها مانع چسبیدن لنتهای صفحه کلاچ به فلاپویل یا (چرخ لنگر) با دیسک یا به زبان ساده تر همان صفحه فشارنده می شود به سبب وجود این شیارها خلا اندکی بین لنت و چرخ لنگر یا صفحه فشارنده به وجود می آید، در نتیجه چسبیدن لنت صفحه کلاچ غیر ممکن خواهد بود. این شیارها نیز باعث خنک کردن لنت می شوند و از سوختن آن جلوگیری می کنند. این کار عمر صفحه کلاچ را افزایش داده و در مجموع وظایف مهمی را بر عهده دارند.

جنس صفحه کلاچ: در نسل اولیه کلاچها جنس لنت را از چرم انتخاب می کردند. ضریب اصطکاک چرم ۰.۲۷ درصد بود که در زمان خودش ماده خوبی برای انتقال نیرو بکار می آمد. پس از آن لنتهای بسیاری از صفحه کلاچها از پنبه والیاف آزیست (پنبه نسوز) که بهم بافته شده بودند تشکیل می شدند اما ضریب اصطکاک این ماده ۰.۳۷ درصد بود که نسبت به چرم اصطکاک خیلی بهتری داشت، در بعضی از صفحه کلاچها سیم مسی را در لنت می بافند یا فشار بر آن وارد می کنند تا استحکام بیشتری پیدا کند ام پنبه نسوز یا آز بست آلوده کننده محیط زیست است و برای سلامتی زیان آور است اما در صفحه کلاچهای امروزی مواد ترکیبی دیگری استفاده می شود که ضریب اصطکاک بالاتری دارند.

آزیست "Asbestos" از بهترین جایگزین هاست. این ماده بعلت ضریب انتقال بالای حرارت استفاده زیادی در صنعت دارد به نحوی که نه تنها در لنت کلاچ بلکه در کفشکهای ترمز و حتی در صنعت پارچه نیز کاربرد دارد. از دیگر جایگزینی ها که امروزه استقبال از آن برای استفاده در لنتهای ترمز زیاد شده آلیاژهای فلز و سرامیک (به جای آسبستوس یا مواد آلی) هستند که مقاومت سایشی بالایی دارند. در این نوع صفحه کلاچها وقتی یاتاقان کف گرد کلاچ به عقب و جلو حرکت کند، با انگشتیهای کلاچ (اهرامهای خلاص کننده کلاچ) که تعداد آنها سه عدد می باشد و با فاصله مساوی دور کلاچ قرار گرفته اند تماس پیدا می کند. این انگشتیها حول پین خود حرکت لولایی دارند و فشار فنر را می گیرند و باعث می شوند که صفحه فشاری از صفحه کلاچ دور بشود.

تأحدود سال ۱۹۳۰ برای ایجاد اصطکاک از اجسامی چون چرم و چوب و غیره را به عنوان عنصر اصطکاک در تماس با فلزاتی چون چدن ، فولاد ، برنج قرار می دادند هرچند این اجسام دارای ضریب اصطکاک قابل قبولی بودند ولی عواملی چون رطوبت و روغن و درجه حرارت بالا عملکرد صحیح آن ها را مختل می نمود.

از سال ۱۹۳۰ لنت هایی از ماده اولیه آسبست و پود فلزات ساخته شد که دارای سائیدگی کم و مقاومت در درجه حرارت بالا ، داشتن ضریب اصطکاکی بالا و بالاخره کمتر بودن اثر رطوبت و روغن استفاده می شود این لنت ها به چهار دسته تقسیم می شود.



عملکرد کلاچ در حالت کلاچ کردن:

در این وضعیت نیروی پدال (نیروی پای راننده) توسط اهرم بندی از طریق سیستم هیدرولیکی (پمپی) و یا مکانیکی (سیم) به شکل جابه جایی در دو شاخه کلاچ و حرکت محوری در بلبورینگ کلاچ به بلبورینگ انتقال می یابد. بلبورینگ کلاچ قسمت داخلی فنر خورشیدی را به جلو فشار می دهد (اعمال نیروی جدایش) و فنر خورشیدی که

روی پوسته دیسک حالت الاکلنگی دارد صفحه فشار را به عقب می کشد و فاصله چند میلیمتری میان صفحه فشاری، فلایویل و لنت های دو طرف صفحه کلاچ ایجاد می کند و امکان انتقال گشتاور اصطکاکی از بین می بردو با برداشتن بار از جعبه دنده تعویض دنده را میسر می کند. با آزاد کردن پدال کلاچ فنر خورشیدی به حالت اولیه بر می گردد و به سرعت نیروی گیرش را در صفحه کلاچ ایجاد می کند. عمل اتصال صفحه فشاری به پوسته کلاچ توسط فنرهای برگی انجام می شود. هنگام اتصال صفحات به یکدیگر به دلیل شوک ناشی از گشتاور موتور و نیز درور کم چرخ دندهای گیربکس، صفحه ضربه گیر که با پرچ لنتها را در محل خود نگه می دارد

نقش یک کوسن یا بالش تک را ایفا می کند و با جمع شدن پایداری سیستم را در این مرحله افزایش می دهد. همچنین در زمان جدا شدن صفحات از یکدیگر این که قبلا بعلت نیروی گیرش فشرده شده بود باز می شود و اجازه می دهد قطع گشتاور در زمان طولانی انجام شود و خلا گشتاور در سیستم به وجود نیاید. فنرهای پیچشی صفحه کلاچ که با اهرم بندی خاصی داخل صفحه نصب شده اند زمانی وارد عمل می شوند که می خواهیم گشتاور موتور را به جعبه دنده منتقل کنیم. در این هنگام گشتاور محرک موتور تمایل به چرخاندن سیستم و گشتاور مقاوم جعبه دنده و اجزای بعدی انتقال قدرت از جعبه میل گاردان، دیفرانسیل و غیره تمایل به نگه داشتن سیستم دارند. این دو گشتاور که خلاف جهت هم اثر می کنند (اولی روی لنتها و دومی روی چرخ دندهای تویی صفحه کلاچ اثر می کند) ممکن است صفحه کلاچ را دچار گسیختگی و خم شدن کنند یا از حالت تختی خارج کنند. برای جلوگیری از عیبهایی گفته شده، فنرهای پیچشی به صفحه کلاچ امکان چرخیدن در محل خود در حدود صفر تا ده درجه را می دهند (اهرم بندی به گونه ای است که حرکت پیچشی صفحه کلاچ حول محور تویی بصورت نیروی فشاری روی سطح انتهایی فنرها اعمال می شود) و سپس با نیروی عکس العمل فنرها صفحه به حالت اولیه باز می گردد و به این ترتیب انتقال حرکت و گشتاور به نرمی و سهولت انجام می شود. برای عملکرد نرم سیستم در این حالت، در بعضی خودروها از چند نوع فنر با خصوصیات فنی و طولهای مختلف استفاده می کنند تا در درجات پیچش مجموعه به مرور و با توجه به ضریب فنریت خود، درگیر شوند و ضربه گیری و انتقال نیرو که دور بالای موتور را نسبت به سیستم انتقال قدرت شاهدیم، وضعیت Drive گشتاور به گونه ای مناسب تر صورت گیرد. علاوه بر حالت Over-Drive نیز مطرح است، زمانی که خودرو در سرازیشی تندی قرار می گیرد و با دنده سنگین حرکت می کند یا وقتی که از دنده معکوس استفاده می کنیم (گشتاور بالاتر بخش متحرک خودرو) بخش تویی صفحه کلاچ تمایل به چرخش و بخش لنتها تمایل به ایستادن دارند که در این وضعیت، فنرهای پیچشی در خلاف جهت فشرده می شوند و همان ضربه گیری و تعادل در انتقال قدرت اتفاق می افتد.

وضعیت کلاچ در حالت نیم کلاچ :

در حالت نیم کلاچ کردن، صفحه کلاچ در وضعیت نیمه آزاد، مابین فلاپویل و صفحه فشاری دیسک قرار می گیرد تا بتواند بدون وارد آوردن فشار زیاد به موتور، گشتاور پیچشی زیادی را منتقل کند و در صورتی که چرخ ها به گشتاور بالایی برای حرکت نیاز داشته باشند و موتور جوابگوی آن نباشد، باز هم بکسباد کردن لنت ها سبب قطع ارتباط ناقص می شود و از خاموش شدن موتور جلوگیری می کند. این وضعیت را هنگام شروع به حرکت کردن خودرو نیز می توان مشاهده کرد

انواع کلاچ :

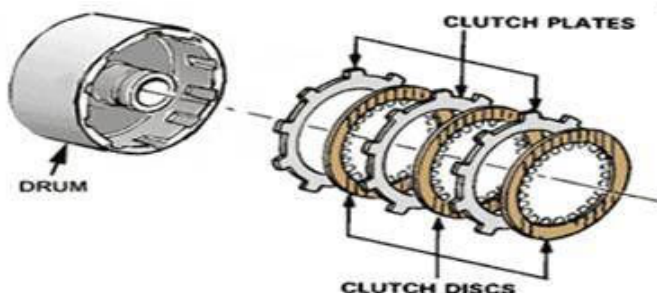
کلاچ یک صفحه ای، کلاچ مغناطیسی، کلاچ تسمه ای، کلاچ مخروطی، کلاچ های اتوماتیک، کلاچ های قطع و وصل شونده هیدرولیکی و پنوماتیکی

کلاچ تک صفحه ای (Single Plate Clutch): یکی از متداول ترین کلاچ هایی که در صنعت اتومبیل

سازی مورد استفاده قرار می گیرد کلاچ های یک صفحه ای هستند از مزایای این نوع کلاچ ها می توان به : ساختار ساده، حجم کم، نیروی تماس زیاد، سایش لنت نسبتاً کم، غیر حساس به سرعت های زیاد و شرایط محیطی. در این نوع کلاچ، صفحه اصطکاکی بین فلاپویل و صفحه فشارنده نگهداشته می شود و نیروی اعمالی توسط صفحه فشارنده سطوح را به هم می چسباند. این نیروی اعمالی از طریق یک پدال که بوسیله پای راننده فشرده می شود بوجود می آید. این نیرو سبب فشرده شدن انگشتی متصل به صفحه فشارنده می شود و بدین

ترتیب نیرو از پای راننده به صفحه اصطکاکی

منتقل می شود.



کلاچ تک صفحه ای با فنر دیافراگمی (Diaphragm Spring Clutch): اساس کار این نوع کلاچها

همانند کلاچ تک صفحه ای است با این تفاوت که در اینجا بجای فنرهای پیچشی از فنر دیافراگمی استفاده می

شود؛ این فنرها در حالت عادی به شکل مخروط

ناقص هستند، اما هنگامی که فشرده می شوند حالت

تخت به خود می گیرند.



مزایا: به علت ذخیره انرژی در امتداد شعاعی طرح نهایی این کلاچ در امتداد محوری به مراتب کوچکتر و جمع

و جورتر خواهد بود. فنر دیافراگمی در مقایسه با فنرهای تخت کمتر تحت تاثیر نیروی گریز از مرکز قرار می

گیرند، لذا برای استفاده در دورهای بالاتر مناسب تر می باشند. در این طرح فنر دیافراگمی هم بعنوان فنر

فشارنده و هم بعنوان قطعه ناخنی عمل می کند، لذا این قطعات از سیستم حذف شده اند و باعث کاهش وزن

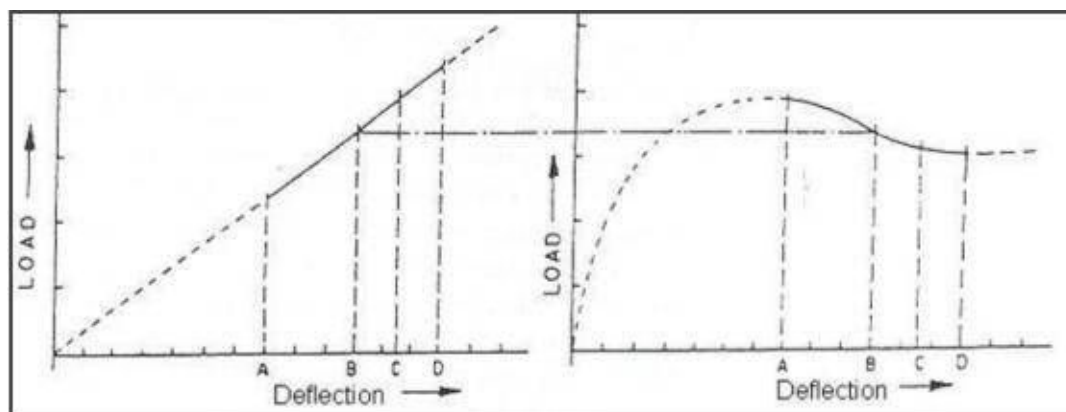
کل و سر و صدای سیستم می شوند. در مورد فنر مارپیچی رابطه نیرو و جابجایی فنر خطی است. لذا با سایش

صفحات اصطکاکی، به نسبت مقدار نیروی فشارنده آنها نیز کاهش می یابد. در حالیکه در مورد فنر دیافراگمی

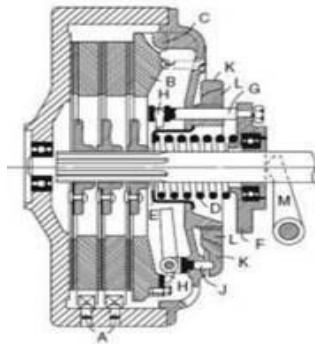
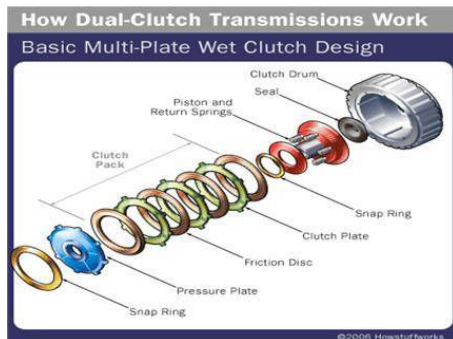
این رابطه غیر خطی بوده و می توان آن را به نحوی طراحی نمود که حساسیت کمتری به سایش داشته باشد.

معایب: نیروی فنر نسبت فنرهای پیچشی کمتر است، بنابراین فقط در ماشینهای سبک می تواند مورد استفاده

قرار گیرد.



کلاچ چند صفحه ای: عملکرد این کلاچ همانند کلاچ تک صفحه ای است با این تفاوت که در اینجا بجای یک صفحه کلاچ، به تناسب گشتاور انتقالی مورد نظر از چندین صفحه اصطکاکی استفاده می شود. این امر باعث می



شود که کلاچ بتواند گشتاور بزرگتری را

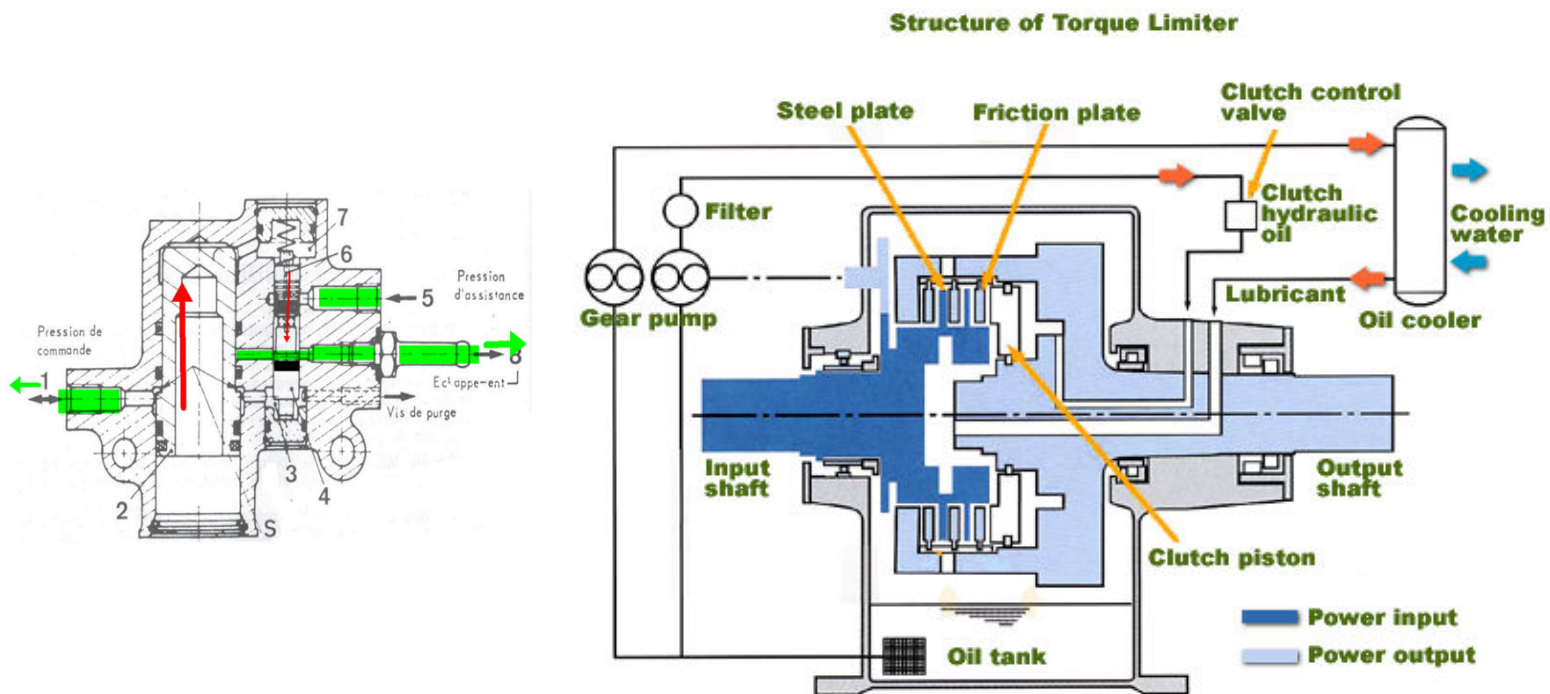
منتقل کند. بنابراین این کلاچها بیشتر در خودروهای سنگین یا خودروهای مسابقه ای که به انتقال گشتاور بزرگتری نیاز دارند، مورد استفاده قرار می گیرد.

کلاچ های قطع و وصل شونده هیدرولیکی و پنوماتیکی: سیستم ارتباط دهنده این نوع کلاچها پنوماتیکی

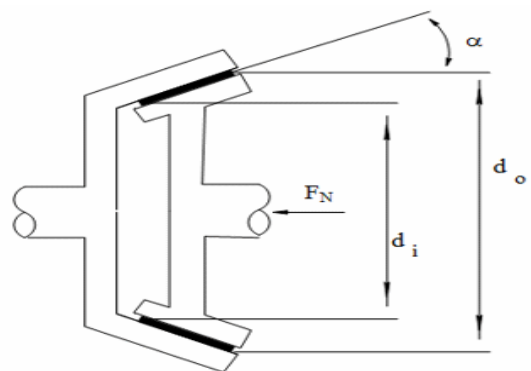
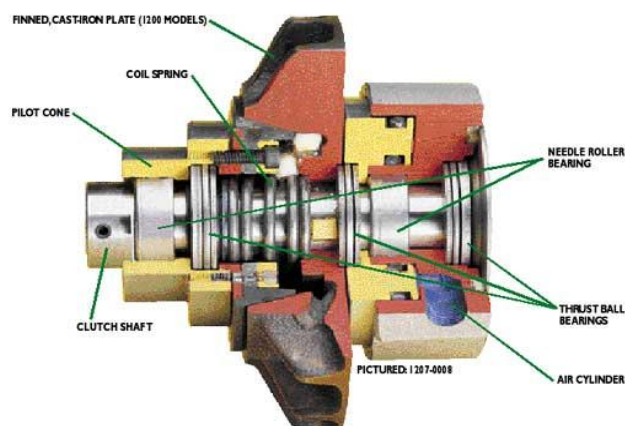
و یا هیدرولیکی می باشند. این کلاچ به راحتی قطع و وصل می شوند. چون تاثیر ناهمواریهای مهندسی و یا ساخت موجود در بین محورها را در موقع کار از بین می برند و همانند یک کلاچ لاستیکی عمل می کنند.

کلاچهای هیدرولیکی: از کلاچهای هیدرولیک در گیربکسهای اتوماتیک استفاده می شود. یک گیربکس به

تنهایی تمام اتوماتیک نیست. مگر اینکه شامل مکانیزمی باشد که بتواند بطور اتوماتیک ارتباط موتور و گیر بکس را قطع و وصل کند. وسایلی که این کار را انجام می دهند کوپلینگ های هیدرولیکی و مبدل های گشتاور هستند. هر دو گشتاور موتور را به گیر بکس منتقل می کنند. اما مبدل گشتاور قادر به افزایش گشتاور موتور است در حالی که کوپلینگ هیدرولیکی این توانایی را ندارد.



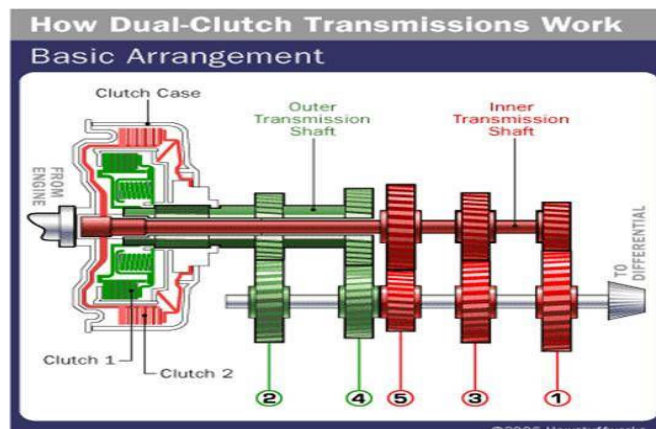
کلاچ مخروطی (Con Clutch): در این نوع کلاچ نیروی اصطحکاک توسط درگیر شدن سطح جانبی یک مخروط خارجی با یک مخروط داخلی انجام می پذیرد. در این کلاچها همانگونه که از اسم آن پیداست سطوح اصطحکایی به شکل مخروطی هستند. هنگامی که کلاچ در گیر می شود، گشتاور از طریق فلاپویل که سطح داخلی آن به شکل مخروطی است به سطح مخروطی دیگری که درون فلاپویل جای می گیرد منتقل می شود. برای خلاص کردن کلاچ نیز سطح مخروط خارجی کمی از درون فلاپویل بیرون کشیده می شود تا تماس دو سطح قطع شود.



گیربکس دو کلاچه :

یک گیربکس دو کلاچه از دو کلاچ استفاده می کند و در عین حال پدال کلاچ ندارد، کنترلگرهای الکترونیکی و هیدرولیکی پیچیده ای کلاچ ها را کنترل می کنند در سیستم انتقال قدرت اتوماتیک هم اینگونه است. در DCT (سیستم انتقال قدرت دو کلاچه) کلاچ ها مستقل از هم عمل می کنند. یک کلاچ چرخنده های فرد را کنترل می کند و دیگری چرخنده های زوج را. با استفاده از این شیوه دنده بدون قطع جریان نیرو از موتور به چرخها عوض می شود یک شفت دو قسمتی در مرکز DCT قرار دارد. بر خلاف گیربکس های دستی معمولی که همه چرخنده ها روی یک شفت ورودی قرار دارند، DCT چرخنده های زوج و فرد را به وسیله دو شفت ورودی از هم جدا می کند. این چگونه ممکن است؟ شفت خارجی به صورتی سوراخ شده که محفظه ای را برای شفت داخلی فراهم می کند و شفت داخلی در آن جا می گیرد. شفت خارجی به چرخنده های دو و چهار وصل است و شفت داخلی به چرخنده های اول، سوم و پنجم متصل است.

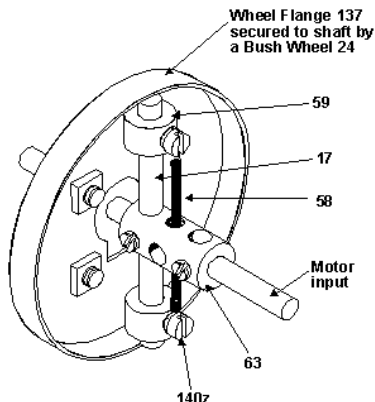
یک کلاچ چرخنده های دوم و چهارم را کنترل می کند و کلاچ دیگر به صورت مستقل چرخنده های اول و سوم و پنجم را کنترل می کند. این همان چیزی است که تعویض برق آسای دنده ها را ممکن می کند و در عین حال قدرت همواره به صورت ثابت به چرخ ها منتقل می شود. سیستم انتقال اتوماتیک استاندارد نمی تواند این نیاز را برطرف کند زیرا در این سیستم برای تمام چرخنده ها از یک کلاچ استفاده می شود



کلاچ های اتوماتیک: این نوع کلاچ های بدون استفاده از نیروی خارجی به طور اتوماتیک عمل قطع و وصل را

Automatic Clutch

انجام می دهند و معمولاً به سه دسته تقسیم بندی می شوند:



کلاچ های ایمنی

کلاچ های سانتر یفیوژ

کلاچ های یک جهته

کلاچ های ایمنی

این کلاچ ها زمانی به کار می افتند که گشتاور چرخشی سیستم از گشتاور چرخشی تنظیم شده آن ها زیاد تر شود در این صورت ارتباط دو محور محرک و متحرک را به طور اتوماتیک قطع می کنند. لازم به ذکر است که این نوع کلاچ ها از اعمال گشتاورهای بیش از حد به سیستم جلوگیری می کند.

کلاچ های یک جهته: این نوع کلاچ ها حرکت را فقط در یک جهت با توجه به یک جهت چرخشی محور

محرک انتقال می دهد

کلاچ های قطع و وصل شونده الکتریکی: این کلاچها به شکلهای یک صفحه ای ساخته می شوند. عامل

اصلی عمل قطع و وصل حرکت ، انرژی حاصل از الکترومغناطیسی است. این کلاچها سریع قطع و وصل می شوند و از نظر ابعادی نسبتاً کوچک می باشند.

کلاچ های قطع و وصل شونده الکتریکی: در این کلاچها برای فشار دادن صفحات به یکدیگر از نیروی

الکترومغناطیسی استفاده می شود و دائماً به جریان برق احتیاج دارد. همچنین به دلیل جریان برق مداوم

احتیاج به یک سیستم خنک کننده نیز می باشد. شکل زیر نمایی از یک نوع از این کلاچهاست. اگرچه گران

قیمت هستند ولی در سیستمهای کنترل اتوماتیک ، ماشینهای افزار و مخصوصاً در دستگاههای NC و CNC مصرف زیادی دارند.

کلاچ برقی هوشمند: کلاچ برقی هوشمند یک وسیله مدرن و جدید است که راحتی رانندگی یک خودرو اتوماتیک را با هزینه کم و بسیار اقتصادی فراهم مینماید. در هنگام نصب کلاچ برقی هوشمند هیچ تغییری در وضعیت خودرو داده نمی شود و این وسیله شامل یک موتور و یک مدار فرمان تماماً الکترونیکی میباشد که همگی در اطراف موتور خودرو نصب میگردند همچنین یک کلید اصلی که در داخل اتاق و در دسترس راننده قرار میگیرد تا در مواقع لزوم دستگاه را روشن یا خاموش نماید. علاوه بر آن یک کلید فشاری کوچک بر روی دنده خودرو نصب و راننده به کمک آن از دستگاه استفاده مینماید. یک سویچ ظریف بر روی دنده قرار میگیرد که امکان کنترل کلاچ را فراهم مینماید

کلاچ مغناطیسی: یکی از اجزاء سیستم سوخت مایع می باشد که وظیفه انتقال گشتاور از گیربکس به پمپ سوخت مایع را بر عهده دارد. (در نیروگاه ها کاربرد دارد)

معایب صفحه کلاچ: فنر مرزی (فنرهای اتصال دهنده صفحه فشار چدنی به شاسی دیسک کلاچ) دفرمه شده

دلایل نقص:

- ۱) خودرو زمانی که بار بیش از حد داشته باشد (Overload)
- ۲) در حال پایین آمدن از سرازیری از دنده سنگین به عنوان ترمز استفاده شده.
- ۳) در زمان پارک خودرو در سرازیری از دنده به جای ترمز دستی استفاده شده.
- ۴) در حرکت خودرو با سرعت بالا از دنده سنگین استفاده می شود (دنده معکوس).
- ۵) بین هزارخاری شفت گیربکس و صفحه کلاچ لقی ایجاد شده که ناشی از خوردگی و یا شکستن دندانه های هزارخار است.

فتر برگ (صفحه ای ما بین دو لنت فشرده شده).

دلایل نقص:

- ۱) بلبورینگ شفت هزارخار گیربکس معیوب شده.
- ۲) یاتاقان هم مرکز کننده شفت هزارخار گیربکس و فلایویل معیوب شده.
- ۳) شفت هزارخار گیربکس در نتیجه تاب برداشتن؛ لنگی و چرخشی نامتعادل دارد.
- ۴) بدلیل هم راستا بسته نشدن موتور و گیربکس؛ شفت هزارخار گیربکس و فلایویل در یک محور نمی چرخند.

دندهای هزارخار آسیب دیده اند.

دلایل نقص:

- ۱) بلبورینگ شفت هزارخار گیربکس معیوب شده.
- ۲) یاتاقان هم مرکز کننده شفت هزارخار گیربکس و فلایویل معیوب شده.
- ۳) شفت هزارخار گیربکس در نتیجه تاب برداشتن؛ لنگی و چرخشی نامتعادل دارد.
- ۴) بدلیل هم راستا بسته نشدن موتور و گیربکس؛ شفت هزارخار گیربکس و فلایویل در یک محور نمی چرخند.

لنتهای خورده شده.

دلایل نقص:

- ۱) بصورت مکرر از نیم کلاچ استفاده شده.
- ۲) سیم کلاچ به درستی کار نکرده (در خودروهای نوع سیمی).
- ۳) سیلندرهای مرکزی هیدرولیک کلاچ خراب شده و یا هوا گرفته (در خودروهای نوع هیدرولیکی).

فترهای لول صفحه کلاچ شکسته شده:

دلایل نقص:

- ۱) بدلیل هم راستا بسته نشدن موتور و گیربکس؛ شفت هزارخار گیربکس و فلایویل در یک محور نمی چرخند.
- ۲) گرم شدن بیش از حد فترهای لول صفحه کلاچ به دلیل روغنی شدن لنتها به دلیل تنظیم نبودن موتور باعث شکسته شدن آنها می شود.

هزارخار صفحه کلاچ از جا درآمده:

دلایل نقص:

- (۱) بلبورینگ شفت هزارخار گیربکس معیوب شده.
 - (۲) یاتاقان هم مرکز کننده شفت هزارخار گیربکس و فلاپیول معیوب شده.
 - (۳) شفت هزارخار گیربکس در نتیجه تاب برداشتن؛ لنگی و چرخشی نامتعادل دارد.
 - (۴) بدلیل هم راستا بسته نشدن موتور و گیربکس؛ شفت هزارخار گیربکس و فلاپیول در یک محور نمی چرخند.
 - (۵) به دلیل تنظیم نبودن موتور.
- صفحه های پوششی جلو و یا عقب صفحه کلاچ (صفحه های پوششی فنر لول) شکسته شده.

دلایل نقص:

- (۱) صفحه کلاچ بر عکس نصب شده است.
 - (۲) بدلیل هم راستا بسته نشدن موتور و گیربکس؛ شفت هزارخار گیربکس و فلاپیول در یک محور نمی چرخند.
 - (۳) رانندگی بدون توجه به نسبت دورموتور با دنده متناسب.
- نواحی براق در سطح لنت به وجود می آید.

دلایل نقص:

- (۱) بالانس دیسک و در اثر افتادن از ارتفاع و یا قرار دادن بار روی آن خارج شد.
- (۲) سطح فلاپیول صاف نباشد.
- (۳) عمر مفید لنت به اتمام رسیده.

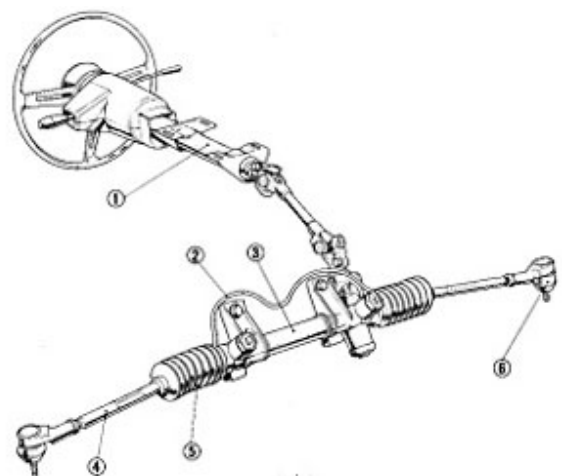
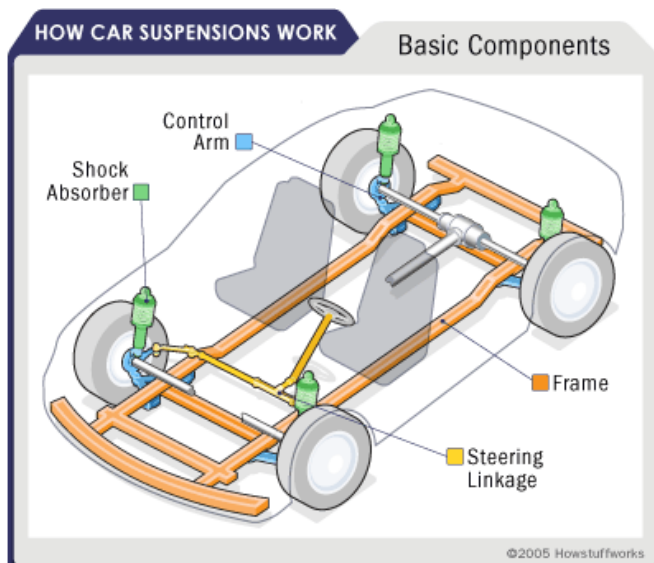
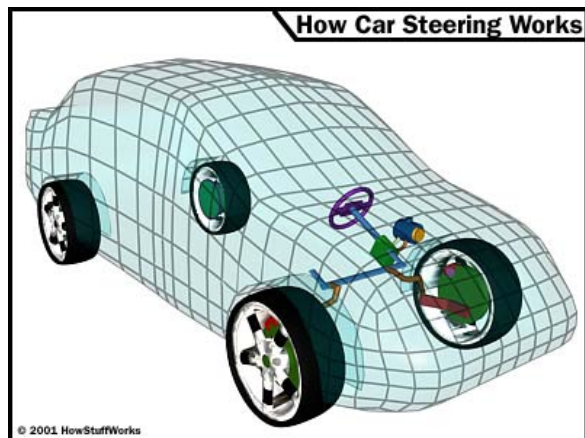
لرزش کلاچ

دلایل نقص:

- (۱) از مجرای محور دنده (گیربکس) و یا محور موتور (فلاپیول) روغن نشت کرده.
- (۲) محل هزارخار بیش از حد روغنی شده.
- (۳) در هنگام نصب؛ لنت روغنی شده.

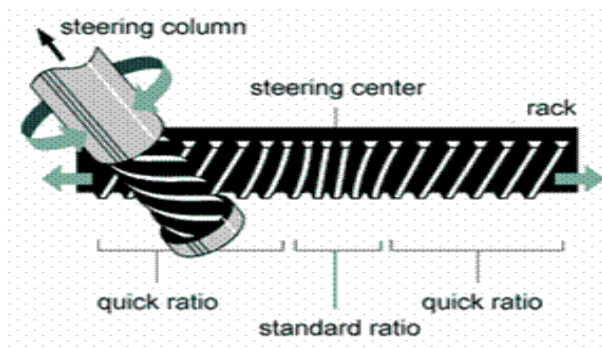
سیستم فرمان (خودرو):

هنگامی که راننده غربیلک فرمان خودرو را به چپ یا راست می‌چرخاند این حرکت به وسیله پیچ بی‌انتهایی که در انتهای میل فرمان است دنده را حول محورش به راست یا چپ بسته به گردش چرخ فرمان می‌گرداند. محور این دنده به وسیله اهرم‌های مختلف به چرخ‌های جلو که چرخ‌های هدایت خودرو هستند حرکات سمتی می‌دهند. حساسیت فرمان در خودرو نهایت اهمیت را داشته، راننده بایستی به روغن‌کاری اهرم‌های فرمان و مرتب بودن آنها توجه داشته باشد. امروزه کیسه‌های هوایی که محافظ راننده به هنگام تصادف هستند نیز در درون فرمان جاسازی می‌شوند.



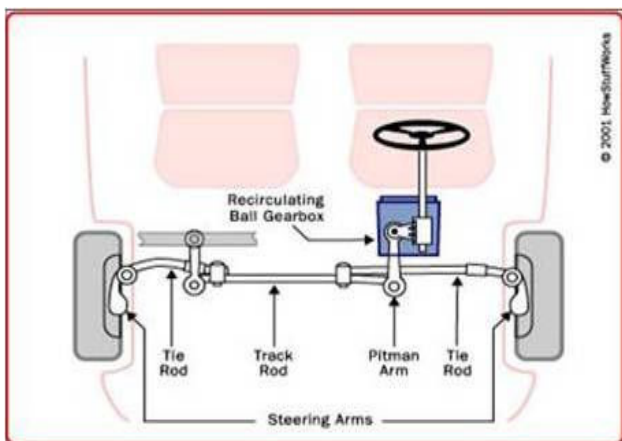
سیستم فرمان (steering system):

امروزه پیشرفتهای علمی و فنی در تمام زمینه ها تحقق یافته و این امر شامل صنایع خودرو سازی و صنایع وابسته نیز شده است. یکی از این صنایع و اجزای وابسته ، قسمت فرمان خودرو است که وظیفه خطیر هدایت خودرو از طریق آن انجام میشود. برای تغییر مسیر خودرو از سیستم فرمان استفاده میشود. لذا مجموعه ی تشکیل دهنده ی این سیستم نقش مهمی در خودرو به عهده دارد. معمول ترین این سیستمها سیستم دنده شانه ای سیستم دنده شانه ای Rack و پینیون (pinion) است. بطوری که پینیون حرکت دورانی داشته و دنده شانه ای حرکت خطی انجام می دهد. در این حال پینیون حرکت دورانی غربیلک فرمان را به دنده شانه ای انتقال داده ، دنده شانه ای نیز حرکت خطی را از طریق مفصلها به چرخهای خودرو انتقال میدهد. نحوه تبدیل حرکت دورانی به حرکت خطی در سیستم فرمان (Rack & Pinion) است . در شکل زیر نشان داده شده است.

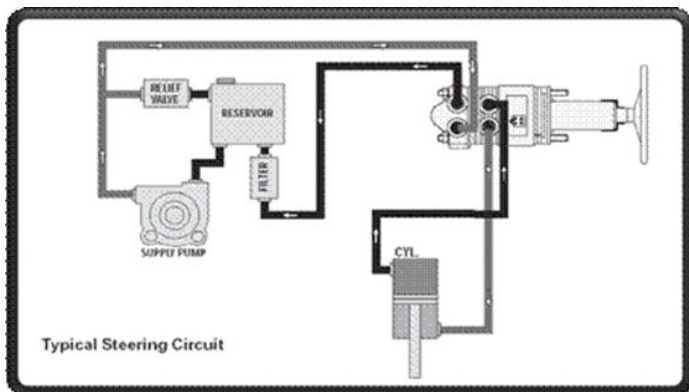


سیر تکامل سیستم فرمان :

یکی از پارامترهای موثر در انتخاب نوع خودرو در کشورهای توسعه یافته ، راحتی چرخش غربیلک فرمان آن



خودرو میباشد . این موضوع سازندگان خودرو را بر آن داشته است که جهت تسهیل در چرخش فرمان و به تبع آن کاهش خستگی راننده و همچنین افزایش ایمنی با فراهم کردن کنترل بهتر در جاده های خشن، یک سیستم هیدرولیکی به قسمت مکانیکی اضافه نمایند . معمولا این سیستم جانبی به صورت کمکی (Assisted) عمل میکند. یعنی وظیفه ی اصلی به عهده ی قسمت مکانیکی است.



معمولا اجزاء زیر به قسمت مکانیکی فرمان اضافه میشود تا هیدرولیکی گردد:

پمپ هیدرولیک با مخزن روغن و چرخ تسمه (Pulley)

شیرهای کنترل (Valve)

لوله های رابط (Tube) سیلندر (Cylinder)

تسمه (Belt)

سیستم هیدرولیکی فرمان جهت ایفای نقش از موتور خودرو استفاده می کند. بنابر این از بازده موتور کمی می کاهد، همچنین مصرف انرژی بیشتری را باعث می گردد. علاوه بر آن، سیستم هیدرولیک بصورت مرکز آزاد (Open – Center) عمل می کند. یعنی حتی در زمانهایی که خودرو بصورت مستقیم در حال حرکت بوده و هیچ انحرافی انجام نمی دهد، باز هم این سیستم عمل می کند. این موارد سازندگان فرمان خودرو را بر آن داشت تا به دنبال سیستمهای بهتر و مفیدتری گشته، یا آنها را جایگزین هیدرولیکی نمایند یا سیستم هیدرولیکی را بهبود بخشند.

یکی از سیستمهای ارائه شده در سال های اخیر فرمان الکتروهیدرولیکی (EHPS) است که در آن به جای استفاده از موتور خودرو یک موتور الکتریکی به پمپ هیدرولیک اضافه میشود و در نتیجه فرمان از موتور خودرو مستقل می گردد. شکل زیر یک سیستم فرمان الکتروهیدرولیکی را نشان می دهد. در این نوع فرمان هر چند مسئله مستقل بودن از موتور خودرو تحقق یافته است ولی مشکل دائمی بودن عمل کرد سیستم هیدرولیکی یعنی حالت مرکز آزاد (Open-Center) هنوز پا بر جاست. بعبارت دیگر باید حالتی تعبیه نمود که زمانی که چرخشی به فرمان وارد میشود سیستم عمل کند، نه همه ی زمانها.





طَبَق (Control Arm) : قطعه ای است فلزی که در دو سر دارای بوشهای محوری (مانند آرنج یا زانوی انسان عمل می کند) میباشد که از یک سمت به قطعات متحرک سیستم تعلیق و از سمت دیگر به شاسی خودرو متصل می گردد و نقش اتصال شاسی به قطعات سیستم تعلیق را بر عهده دارد . در برخی موارد طبق ها به شکل حرف A می باشند یعنی در سمتی که به شاسی متصل می شوند دارای دو محور هستند که در این صورت آنها را جناغی (

Wish Bone) و یا A-Arm می نامند ، اما در مواردی که به صورت یکپارچه باشند ، همان نام طَبَق (Control Arm) به آنها اطلاق می گردد . طَبَق ها بر حسب نوع سیستم تعلیق در هر دو محور جلو و عقب قابل استفاده بوده و باز هم بر حسب نوع سیستم تعلیق ممکن است یک خودرو بدون طَبَق ، با یک طَبَق در هر چرخ یا با دو طَبَق در هر چرخ ، طراحی شود . محل قرار گیری طَبَق ها ممکن است در نیمه بالا و یا نیمه پایین متعلقات چرخ باشد ؛ که در صورتیکه در قسمت بالا قرار داشته باشد به آن طَبَق بالا و در صورتیکه در قسمت پایین واقع شده باشد به آن طَبَق پایین گفته می شود .



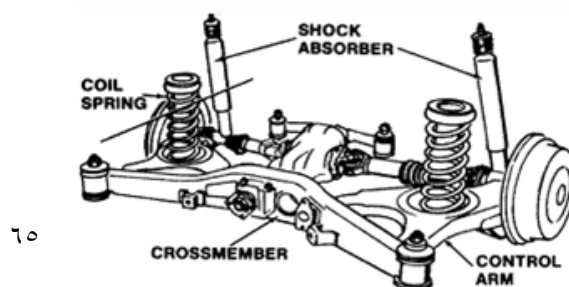
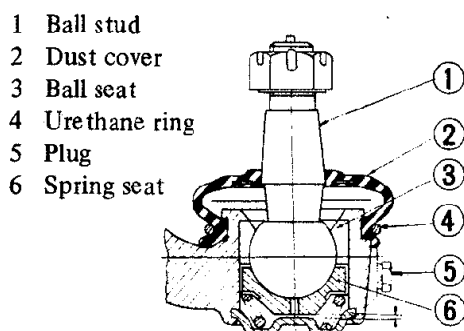
سیبک (Ball Joint) : سیبک همانگونه که از نامش پیداست از یک گوی فلزی دسته دار تشکیل شده که درون یک محفظه کرومی از جنس فولاد سخت شده قرار گرفته و اطرافش با بوشهای لاستیکی پوشیده شده . سیبک بعنوان محور چرخشی ، چرخها را به نحوی به سیستم تعلیق متصل می نماید که قابلیت چرخش در زمان پیچاندن فرمان ، همزمان با بالا و پایین رفتن

چرخها در دست اندازها (حرکت سیستم تعلیق) وجود داشته باشد ، دقیقاً بمانند آنچه در محل اتصال پای انسان به لگن وجود دارد . سیبکها که قابلیت ساپورت مقداری از وزن خودرو را نیز دارا هستند ، معمولاً از یکسو به طَبَق و از سوی دیگر به متعلقات چرخ متصل می شوند . سیبکها معمولاً فقط در محور جلو ، و به سر هر طَبَق دیده می شوند ، البته سیبک هایی هم در اتصالات میل فرمان وجود دارد که کوچکتر از سیبکهای سیستم تعلیق هستند و غالباً توسط عوام با سیبک های سیستم تعلیق اشتباه گرفته می شوند . اکثر سیبکها نیاز به نگهداری ندارند ، اما در برخی خودروهای قدیمی از سیبکهای گریس خور استفاده شده که باید همزمان با تعویض روغن یا حداکثر هر ۶ ماه یکبار گریس کاری شوند .

میل تعادل (Anti Roll Bar ,Sway Bar ,Stabilizer) : میل تعادل یا به اصطلاح مکانیکها ، موج گیر ، در اکثر موارد برای بالا بردن تعادل خودرو و جلوگیری از چپ شدن آن ، در خودرو هایی که دارای سیستم تعلیق مستقل می باشند ، بکار می رود .میل تعادل یک میله فولادی است که در دو سر دارای بوش بوده و غالبا بین دو چرخ یک محور قرار می گیرد و باصطلاح دو چرخ را به یکدیگر متصل می نماید ، میل تعادل معمولا بوسیله دو اتصال محوری (Pivot) در دو طرف به شاسی نیز متصل می شود .بسته به قطر میله ، میل تعادل تا ۱۵٪ قابلیت کاهش امکان چپ شدن خودرو را داراست .

Strut : زمانیکه کمک فنر در درون فنر لول قرار گیرد به این ترکیب اصطلاحا **Strut** گفته می شود. البته این ترکیب قرارگیری کمک و کمک فنر همیشه **Strut** خوانده نمی شود ، بلکه تنها زمانی ، ترکیب کمک فنر قرار گرفته درون فنر را **Strut** می نامند که این دو علاوه بر انجام وظایف اصلی خود ، با حذف سیبک و طبق بالا ، نقش یک رابط را نیز مابین سیستم تعلیق و شاسی ایفا نمایند ، این سیستم رکن اصلی سیستم های **McPherson** (نوعی سیستم تعلیق است) محسوب می شود و بیشتر هم در همین سیستم ، دیده می شود .این نوع قرارگیری فضای کمتری اشغال نموده و قیمت ارزانی نیز داراست و در اکسل جلوی اکثر خودروهای امروزی دیده می شود .

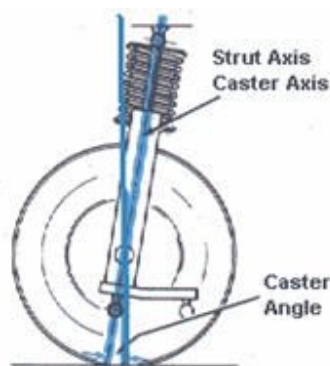
Strut Braces : زمانی که صحبت از بالا بردن هندلینگ خودرو می شود ، اولین فکری که به ذهن هر کس میرسد کاهش ارتفاع خودرو است ، اما یکی دیگر از مؤثرترین روشها استفاده از **Strut Brace** در خودروهایی است که دارای سیستم **Strut** می باشند. زمانی که شما درون یک پیچ قرار می گیرید تمامی شاسی خودرو به پیچش واداشته می شود ، چرا که هیچ پیوند فیزیکی بین دو سوی بالایی آن نیست (میل تعادل در انتها الیه پایین ، دو سوی شاسی را بهم متصل می نماید) و تنها اتصال بدنه خودرو است ، که آن هم به راحتی به نسبت مقاومتش دچار خمش می شود . اما یک **Strut Brace** که از روی موتور عبور کرده و در دو سمت به برآمدگی محل پیچ شدن **Strut** ها به بدنه وصل می شود ، سیستم تعلیق را محکم تر کرده و از چپ شدن خودرو تا حد زیادی جلوگیری می نماید . در مواردی که موتور ارتفاع بالاتری نسبت به محفظه **Strut** ها داشته باشد می توان از **Strut Brace** چهار ضلعی استفاده نمود .



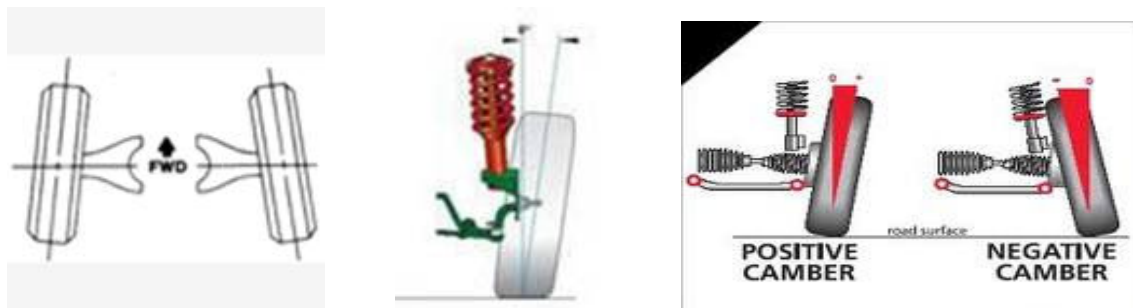
زوایای فرمان اتومبیل (زوایای چرخ):

زوایای چرخ جلو (زوایای فرمان): الف: کستر ب: کمبر ج: کینگ پین د: تواین و تواوت

زاویه کستر: زاویه کستر یکی از زوایای فرمان است که در هدایت خودرو تاثیر مهمی دارد زاویه کستر حالت استقرار محور چرخش چرخهای جلو نسبت به خط قائم را از دید جانبی بیان می کند با تعیین زاویه کستر تاثیر وزن وارد بر چرخ جلو و نیروی هدایت کننده مشخص می شود هر گاه اثر وزن خودرو عقب تر از نیروی کشنده در روی زمین باشد کستر مثبت و هرگاه جلوتر باشد کستر منفی می باشد کستر مثبت به تعادل و جهت یابی وسیله نقلیه در جاده کمک می کند زیرا نقطه اثر محور سگدست در جلوی نقطه اتکا چرخ قرار می گیرد به این ترتیب چرخ به سمت جلو کشیده می شود این زاویه دارای اثر دیگر هم هست و آن در سر پیچ هاست که اتومبیل تمایل دارد حول چرخ خارجی آن به طرف خارجی قوس پیچ کشیده شود به عبارت دیگر به نیروی گریز از مرکز در سر پیچ ها اضافه می شود برای از بین بردن این اثر نامطلوب کستر منفی را در نظر میگیرند در نتیجه سر پیچ ها اتومبیل به طرف داخل قوس متمایل می گیرد و نیروی این تمایل از نیروی گریز از مرکز کم می شود یک اثر مهم دیگر کستر مثبت این است که در اثر وجود کستر مثبت وزن اتومبیل باعث **Toe in** شدن چرخ ها قسمت جلو چرخ ها و کستر منفی باعث **Toe out** شدن یعنی قسمت عقب چرخ ها می شود در چرخشی که کستر منفی دارد نیروی هدایت کننده عقب تر از نیروی وزن است یعنی برای هدایت چرخ فشار داده میشود مانند آنکه جعبه ای را در روی سطح میز از پشت تحت فشار قرار دهیم در این وضعیت هدایت دشوار بوده و حالت گیجی در حرکت خودرو بوجود می آید در ضمن در خودروها از زاویه کستر مثبت استفاده می شود



زاویه کمبر : وقتی خط محور چرخ از دید جلو نسبت به خط قائم انحراف داشته باشد چرخ دارای زاویه کمبر است بنابراین سه حالت کمبر صفر و کمبر منفی و کمبر مثبت وجود دارد.



خواص کمبر

الف: کمبر صفر درجه : در چرخي که کمبرش صفر است چرخ کاملاً قائم حرکت کرده و عمل هدایت و فرمان دادن نسبتاً دشوار است از این روش در خودروهای سنگین استفاده می شود

ب: کمبر منفی: در تعلیق های مستقل برای آنکه سطح اتکای خودرو با جاده افزایش یابد به چرخهای عقب کمبر منفی میدهند ولی در چرخ های جلو کمبر منفی در نظر گرفته نمی شود

ج: کمبر مثبت : کمبر مثبت در چرخهای جلو بین صفر تا یک درجه انتخاب می شود تا به وظایف زیر عمل نماید

۱- در کمبر مثبت نیروی جانبی چرخ را روی محورش به سمت بالا هدایت می کند و لذا از روی مهره سرمحور برداشته شده و چرخ روی دو عدد یا تاقان مخروطی به خوبی استقرار می یابد.

۲- چرخ وقتی زیر بار قرار گیرد به حالت قائم در می آید هرگاه کمبر مثبت نباشد گشتاور خمشی چرخهای جلو را به حالت کمبر منفی در خواهد آورد به این خاطر کمبر مثبت موجب می شود که چرخها در بار کامل به حالت قائم در آیند .

۳- وقتی در حالت بار کامل چرخ ها به صورت قائم در آیند نیروی کششی بر محورها و سیبکها تاثیر نموده و لقی احتمالی آنها را بر طرف می کند

تغییرات زاویه کمبر در سیستمهای مختلف :

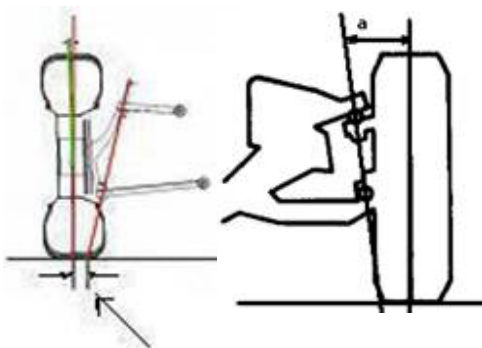
۱- در تعلیق جلو با طبق دوبل: در این گونه تعلیق کمبر مثبت و حدود یک درجه است بنابراین در پیچها کمبر چرخ داخل پیچ صفر یا منفی مفید و کمبر چرخ خارج پیچ منفی می گردد

۲- در تعلیق جلو از نوع تلسکوپی یا مک فرسون: در حالت عادی زاویه کمبر مثبت و بسیار کم بوده و در موقع پیچیدن چرخ خارج پیچ کمبر منفی و چرخ داخل پیچ کمبر مثبت پیدا می کند

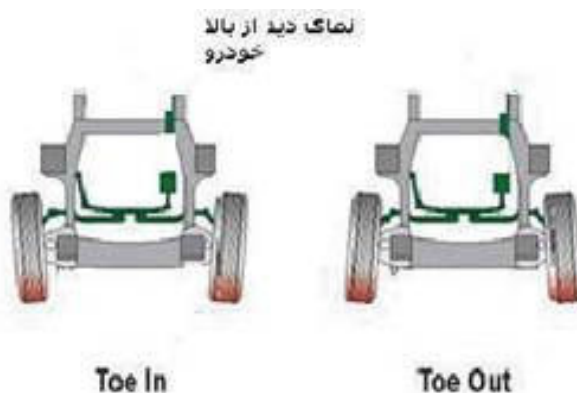
۳- در تعلیق با اهرم طولی فولکس واگن: در چرخ خارج پیچ و چرخ داخل پیچ کمبر مثبت شده و سطح اتکای موثر کاهش می یابد و تمایل به واژگونی افزایش پیدا می کند

۴- در تعلیق با اهرم طولی خمیده: در چرخ خارج پیچ کمبر منفی شده و سطح اتکای موثر افزایش می یابد و داخل پیچ تغییر نمی کند

زاویه محور چرخ جلو (کینگ پین): به زاویه ای که بین خط قائم از دید جلو و امتداد محور چرخش چرخ بوجود آید زاویه محور چرخش یا کینگ پین گویند هرگاه دو زاویه در سطح جاده یکدیگر را قطع کنند بهترین حالت ایجاد می شود البته این حالت غیرممکن می باشد به این دلیلکه لازم است محور چرخش نسبت به خط قائم کجی زیادی داشته باشد و همچنین طول محور چرخ به اندازه لازم بلند ساخته شود هر دو فرض مشکلاتی را ایجاد می کند که ناگزیر محل تقاطع دو امتداد در سطح جاده یک نقطه واحد نخواهد بود شعاع چرخش چرخ جلوی شعاع فرمان: فاصله افقی محل تقاطع دو زاویه را شعاع فرمان یا شعاع چرخش چرخ گویند شعاع فرمان را با R نمایش می دهند شعاع فرمان ممکن است $R=0$ و یا مثبت $R>0$ و یا منفی $R<0$ باشد شعاع فرمان ایدال وقتی است که در یک نقطه در سطح زمین یک دیگر را قطع کنند و شعاع فرمان مثبت وقتی است که محل تقاطع دو زاویه پایین تر از سطح زمین باشد و شعاع فرمان منفی وقتی است که محل تقاطع دو زاویه بالاتر از سطح زمین باشد.



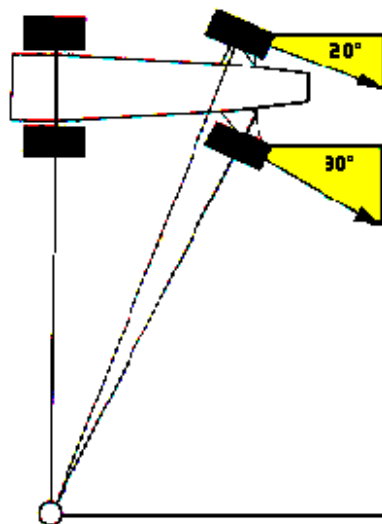
زاویه تواین (Toe in) : حالتی که امتداد چرخ ها در جلوی اتومبیل هم دیگر را قطع می کند یعنی فاصله جلوی چرخها کمتر از عقب آنها است این اختلاف معمولا بین ۲ تا ۶ میلی متر است البته مقدار این اختلاف بستگی به مقدار کستر چرخ دارد منظور اصلی از وجود Toe in آن است که حرکت موازی چرخ های جلو تضمین گردد همچنین از لغزش کناری چرخها جلوگیری شود و فرمان دادن را کمی آسان تر می کند زاویه تواین از کج شدن اتصالات سیستم فرمان که روی چرخهای جلو نصب شده اند جلوگیری می کند کج شدن اتصالات در اثر نیروی اصطکاک جاده در مقابل حرکت چرخ است به طور خلاصه زمانی که اتومبیل در توقف است چرخ ها معمولا تواین هستند ولی در موقع حرکت چرخ ها موازی می شوند



زاویه تواوت (Toe out) : در بعضی از خودروها چرخهای جلو تواوت تنظیم می شود در خودروهای محرک جلو نیروی شتاب دهنده بزرگتر از نیروی اصطکاک در چرخهای جلو است نیروی شتاب دهنده آن قسمت از نیروی محرکه باقی مانده است که پس از برطرف نمودن مقاومت های مسیر حرکت اصطکاک و هوا و سطح شیب دار و اصطکاک دندانه ها باعث شتاب دادن به خودرو می شود در خودروهای محرک جلو مقدار نیروی شتاب دهنده بیشتر از نیروی اصطکاک در همان چرخ جلو است بنابراین نیروی شتاب دهنده به چرخ های جلو تواین یا سر جمعی می دهد در این گونه خودروها چرخهای جلو را کمی تواوت تنظیم می کنند گاهی هم به حالت مستقیم میزان می کنند تا خاصیت توایت شدن ناشی از نیروی شتاب دهنده با خاصیت تواوت شدن ناشی از شعاع دایره فرمان و کمبر مثبت متعادل گردد مثلا در Audi fox مقدار تواوت ۲۵.۰ تا ۷۵.۰ درجه تنظیم می شود

اصل اکرمان : وقتی چرخهای خودروها در یک مسیر منحنی به خوبی گردش می کنند که هر دو چرخ حول مرکز واحدی بچرخند بر اساس این اصل لازم است خطوط عمودی که از صفحه هر چرخ خارج می شود از مرکز

قوس عبور نماید اگر یکی از خطوط یا هر دو از مرکز دوران نگذرنند چرخها بجای غلتیدن در روی مسیر منحنی شکل به حالت لغزش سریدن حرکت خواهند کرد در این وضعیت لاستیک سایه زیاد و عمل هدایت و کنترل دشوار خواهد شد در خودروهای کالسه ای قدیمی برای تحقق اصل اگرمان تمام محور حول یک نقطه مرکزی دوران می نمود به این فرمانها نوع شاهنگی می گفتند مانند محورجلوی گاری ها که از نوع شاهنگی است برای خودروها این طرح قابل استفاده نمی باشد زیرا نقطه ثقل خودرو را بالا می برد در خودروها بجای پیچیدن محور کینگ پین اهرم بندی را طوری تعیین می کنند که در هنگام پیچش چرخها خطوط عمود خارج شده از صفحه هر چرخ از یک نقطه که همان مرکز قوس است عبور نماید برای تحقق چنین حرکتی لازم است چرخ خارج پیچ کمتر و چرخ داخل پیچ بیشتر حول محور کینگ پین دوران نماید این حالت که نوعی الزام برای ایمنی خودرو محسوب می شود که چرخها را در موقع پیچیدن بحالت تواوت در می آورد طراحی هندسه فرمان به نحوی انجام می شود که تواوت مناسبی در هنگام پیچیدن ایجاد شود تا از سریدن چرخها جلوگیری شود برای رسیدن به تواوت مناسب اهرم بندی چرخها طوری طراحی می شود تا چرخهای جلو زاویه چرخش متفاوتی بدست آورند تعیین زاویه پیچش دقیق به سطح اتکای خودرو و نوع اهرم بندی فرمان بستگی دارد تئوری مناسب برای زاویه پیچش چرخهای جلو چنین است ادامه دو محور چرخ میل فرمان و کینگ پین محور چرخش سگدست باید در نزدیکی دیفرانسیل یگدیگر را قطع کند



هندسه فرمان : هندسه فرمان که به آن دوزنقه فرمان نیز گفته می شود دارای چهار ضلع دو ضلع موازی و دو ضلع غیر موازی است اضلاع موازی دوزنقه عبارت اند از
ضلع بزرگتر : فاصله بین دو محور سیبک های کینگ پین

ضلع کوچکتر: فاصله بین دو سیبک میل فرمان بزرگ

اضلاع کوچک تر غیر موازی دوزنقه عبارتند از امتداد دو محور اهرم چرخ که در اصطلاح عامیانه شغال دست گفته می شود



فرمانهای الکتریکی (EPS):

این نوع فرمان مشابه هیدرولیکی آن عمل میکند ولی از لحاظ ساختار متفاوت بوده و دارای مزایای زیادی نسبت به نوع هیدرولیک است. این سیستم در اواسط دهه ۱۹۷۰ برای اولین بار مطرح گردید اما ساخت و کاربرد عملی آن از سال ۱۹۹۳ شروع گردید. در این فرمان مشکل دائمی عملکرد سیستم کمکی فرمان حل شده است، یعنی سیستم الکتریکی زمانی عمل میکند که چرخشی در فرمان بوجود آید بعبارت دیگر گشتاوری موجود باشد. فرمان الکتریکی از سه قسمت اساسی زیر تشکیل شده است که به سیستم فرمان مکانیکی (R&P) اضافه می شود :

۱. سنسور گشتاور (Torque Sensor)

۲. موتور با جریان مستقیم (DC Brushless Motor)

۳. واحد کنترل الکترونیکی یا ECU (Electronic Control Unit)

سه قسمت یاد شده میتوانند در یک محفظه (Housing) یا جداگانه قرارگیرند. تا به سیستم هیدرولیکی فرمان جهت ایفای نقش از موتور خودرو



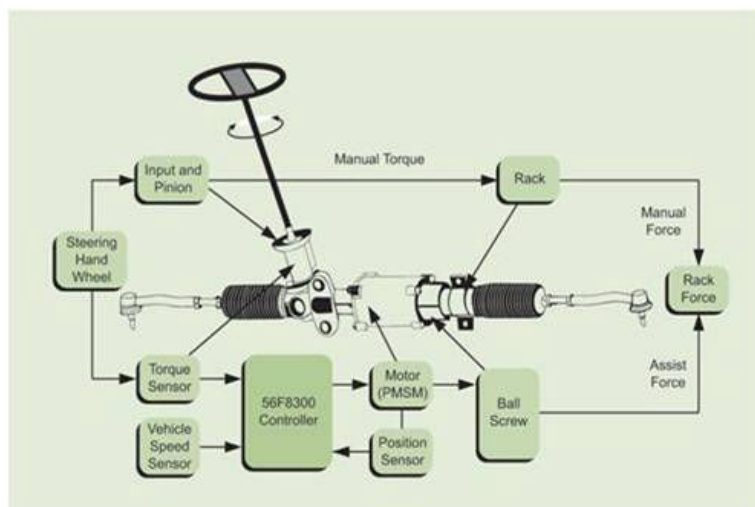
استفاده میکند. بنابر این از بازده موتور کمی می کاهد، همچنین مصرف انرژی بیشتری را باعث می گردد. علاوه بر آن، سیستم هیدرولیک بصورت مرکز آزاد (Open – Center) عمل میکند. یعنی حتی در زمانهایی که خودرو بصورت مستقیم در حال حرکت بوده و هیچ انحرافی انجام نمی دهد، باز هم این سیستم عمل می کند. این موارد سازندگان فرمان خودرو را بر آن داشت دنبال سیستمهای بهتر و مفید تری گشته، یا آنها را جایگزین هیدرولیکی نمایند یا سیستم هیدرولیکی را بهبود بخشند. یکی از سیستمهای ارائه شده در سال های اخیر فرمان الکتروهیدرولیکی (EPS) است که در آن به جای استفاده از موتور خودرو یک موتور الکتریکی به پمپ هیدرولیک اضافه می شود در نتیجه فرمان از موتور خودرو مستقل می گردد. شکل زیر یک سیستم فرمان الکترو هیدرولیکی را نشان می دهد. در این نوع فرمان هر چند مسئله مستقل بودن از موتور خودرو تحقق یافته است ولی مشکل دائمی بودن عمل کرد سیستم هیدرولیکی یعنی حالت مرکز آزاد (Open-Center) هنوز پا بر جاست. به عبارت دیگر باید حالتی تعبیه نمود که زمانی که چرخشی به فرمان وارد میشود سیستم عمل کند نه همه ی زمانها.

در شکل شما می توانید اجزا و قسمت های مختلف یک فرمان هیدرولیکی را ببینید.

طرز کار:

سیستم EPS به این صورت عمل می کند که ابتدا سنسور گشتاور وارده از غربیلک فرمان را حس نموده، آن را به صورت سیگنال یا سیگنالهایی به قسمت میکروکنترلر (ESU) ارسال میکند. میکروکنترلر علاوه بر این سیگنال، سیگنالی نیز از سرعت خودرو دریافت می کند، آنگاه این دو را پردازش نموده، دستور العمل لازم را به قسمت موتور DC اعمال مینماید تا به صورت کمکی (Assisted) سیستم فرمان مکانیکی را تحت تاثیر

قرار دهد. بنابر این دستور العملهای ECU به موتور Brushless تابعی از خروجی سنسور و سرعت خودرو است. این یعنی سرعت در عملکرد EPS موثر بوده و این به منظور ایمنی بیشتر خودرو است. یعنی بیشترین عملکرد در سرعت های پایین و کمترین عملکرد آن در سرعت های بالای خودرو است



محل نصب EPS :

فرمان الکتریکی در سه حالت مختلف متواند بر روی قسمت مکانیکی نصب شود

الف) - نصب بر روی ستون (Column) فرمان : در این روش مجموعه سنسورها ، موتور DC و قسمت ECU بطور مجتمع در یک محفظه مستقر شده و بر روی ستون فرمان (Steering- Column) نصب می شود. بنابراین عملکرد کمکی (Assisted) فرمان EPS به ستون فرمان اعمال می گردد. این روش در خودروهای کوچک ، مخصوصا خودروهای درون شهری که راحتی فرمان فاکتور مهمی به ویژه در ترافیک های سنگین و پارک نمودن خودرو محسوب میشود ، بکار می رود. ستون فرمان با موتور الکتریکی DC توسط دنده حلزونی

درگیر هستند . لازم به ذکر است که گفته شود، در حال حاضر هیچ خودروی در ایران وجود ندارد که این نوع سیستم بر روی آن سوار باشد ، زیرا این سیستم هنوز مشکلاتی دارد، که بر طرف نشده است. و در جهان چند شرکت معتبر وجود دارد ، که از این نوع فرمانها استفاده می کنند، که در صفحات بعد به آن می پردازیم.



ب) - نصب بر روی پینیون

در این روش نیز مجموعه سنسورها ، موتور DC و قسمت ECU بطور مجتمع در یک محفظه قرار گرفته ولی بر روی پینیون نصب می شوند. این حالت برای خودروهای نیمه سنگین مناسب بوده ، جایی که راننده این نوع خودروها در راحت ترین حالت میتوانند خودرو را هدایت کنند.

ج) - نصب بر روی دنده شانه ای:

در این روش هر سه قسمت EPS یعنی سنسور ، موتور DC و ECU جدا از هم بر روی جعبه فرمان نصب میشوند . به این صورت که موتور DC و ECU بطور جدا از هم بر دنده شانه ای (Rack) قرار گرفته و سنسور-ها نیز روی پینیون مستقر می شوند . زیرا روی دنده شانها گشتاوری وجود ندارد که سنسورها بتوانند آن را حس نمایند. این حالت برای خودروهای سنگین مناسب است . جایی که نیروی زیادی باید به دنده شانها اعمال شود. بنا براین نیروی کمکی (Assisted) بطور مستقیم از موتور DC به دنده شانه ای (Rack) وارد میگردد.

مزایای فرمان الکتریکی نسبت به فرمان هیدرولیکی :

۱. حذف پمپ هیدرولیک (pump) و چرخ (pulley)
۲. حذف شیرهای کنترل (valve) و لوله های رابط
۳. حذف تسمه ما بین پمپ هیدرولیک و موتور اتومبیل (belt)
۴. حذف جک هیدرولیک (jack hydraulic) و روغن هیدرولیک
۵. وزن کم نسبت به هیدرولیکی
۶. تغییرات کمتر در قسمت مکانیکی فرمان هنگام طراحی فرمان الکتریکی نسبت به هیدرولیک
۷. عدم کمک (Assist) فرمان در هنگام عدم ورود گشتاور در فرمان الکتریکی ، به عبارت دیگر زمانی که انحرافی در فرمان داده شود ، قسمت الکتریکی وارد عمل میگردد.
- ۸ - فرمان الکتریکی به صورت Fail Safe است. چنانچه قسمت الکتریکی به دلایلی از کار افتد، قسمت مکانیکی فرمان میتواند به کار ادامه دهد.
- ۹ - مقداری انرژی مصرفی در فرمان الکتریکی ، حدود یک ششم انرژی مصرفی در فرمان هیدرولیک است. به عبارت دیگر به مقدار ۸۵٪ در انرژی مصرفی از لحاظ فرمان الکتریکی نسبت به هیدرولیک صرفه جویی میشود.
- ۱۰ - کاهش حجم و اندازه نسبت به هیدرولیک
- ۱۱ - مستقل بودن از موتور خودرو
- ۱۲ - کاهش قابل ملاحظه زمان مونتاژ

۱۳ - افزایش قابل ملاحظه عمر موثر نسبت به فرمان هیدرولیکی

۱۴ - قابلیت ایمنی بالا در شرایط بحرانی

۱۵ - استفاده از یک نوع فرمان الکتریکی در چندین خودروی متفاوت، به عبارت دیگر یک نوع طراحی فرمان الکتریکی را در چندین خودروی مختلف می توان بکار برد .

تعليق خودرو

مخترع تعليق خودرو:

سواى تلاش در انگلستان در دهه اول سال ۱۹۰۰ که فرانسوى ها نيز تلاش مى کردند؛ کانت آلبرت دی دیون (cant Albert de dion) یک جوان اشرافى علاقمند تصميم به مشارکت با جورج بوتان (Georg bouton) گرفت و کمپانى دی دیون بوتان را تاسيس کرد.

خدمات دی دیون به اتومبيل:

۱- پایه گذارى سيستم تعليق و محرک عقب

۲- طراحي سيستم جرّقه پلاتين دار

اولين استفاده تعليق در خودروها :

اولين بار سيستم تعليق در موتورسيکلت ها مورد استفاده قرار گرفت و بعدا اين سيستم در خودروهاى بی ام و (BMW) هم استفاده شد که در مدلهاى جديد بی ام و دارای سيستم تعليق عقب هستند. همچنين شرکت بی ام و از سيستم تعليق ديگرى نيز در موتورهای ۱۹۹۰ خود استفاده می کرد که به Telelever معروف است و باعث می شد که لرزش های موتور بصورت قابل توجهی کاهش یابد.

معرفی سيستم تعليق خودرو و دلایل ساخت اين سيستم:

امروزه امکانات فراوانی در خودروها استفاده می شود تا راحتی سرنشینان را برای مسافرت با خودروها تامین نمایند، صندلی های چند منظوره، سيستم های تهويه مطبوع و ... البته هر چه سعی شود تا امکانات و تجهيزات رفاهی توسعه بیشتری یابند در صورتی که سيستم دينامیکی و حرکتی خودرو درست طراحي نشود رانندگی جالبی تجربه نخواهد شد. سيستم تعليق خودرو مجموعه ای است که توسط مهندسان طراحي شده است تا آرامش حرکتی را برای سرنشینان به ارمغان آورد.

سیستم تعلیق خودرو با Suspension مجموعه واسط بین محفظه نگه دارنده سرنشینان، شاسی و چرخ های خودرو است که تنظیم کننده نحوه واکنش محفظه نگه دارنده و شاسی نسبت به جاده است. در ابتدا این سیستم متشکل از ساختار یک تکه بود که چرخ های جلو یا عقب را به یکدیگر متصل می نمود. این سیستم دارای نکات منفی بود که استفاده از آن را در خودروها محدود می نمود تا آنجایی که امروزه این سیستم در خودروهای سنگین استفاده می شود در خودروهای سبک مسافربری از تکنولوژی های نوین استفاده می شود. آخرین تکنولوژی که در خودروها مورد استفاده قرار می گیرد سیستم تعلیق فعال یا (Active Suspension) است. ایده ای که پشت این سیستم می باشد تطبیق خودرو با جاده می باشد. در ادامه طرح کلی پیاده سازی شده و انواع مختلف این سیستم را مورد بررسی قرار می دهیم.

همانطور که گفته شد ایده پشت سیستم تعلیق فعال تطبیق ظرایط رانندگی با جاده است حال این سوال پیش می آید که عمل تطبیق چگونه انجام می شود؟

جواب این سوال را باید در علوم الکترونیک و کامپیوتر و ارتباط آن با علم مکانیک جستجو نمود. مهندسان علم "مکاترونیک" با استفاده از سنسورهای مختلف که در چرخ ها ، فرمان و نقاط مختلف بدنه خودرو استفاده می کنند شرایط حرکتی خودرو را بدست می آورند و داده های بدست آمده به پردازنده مرکزی خودرو یا پردازنده ای که مسئول پردازش اطلاعات مذکور است داده می شود. در ادامه پردازنده با توجه به برنامه ریزی که شده است شرایط ایده آل حرکتی را که خودرو باید در جاده داشته باشد محاسبه نماید.

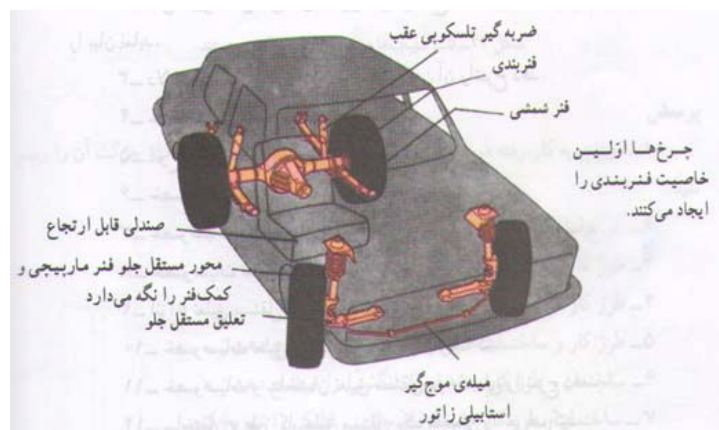
حال باید این اطلاعات به سیستم تعلیق خودرو اعمال شود تا خودرو با شرایط جاده ای هماهنگ شود؛ برای این کار روشهای مختلفی با توجه به تکنولوژی مورد استفاده برای ساخت سیستم تعلیق وجود دارد اما درکل می توان گفت مجموعه مکانیکی سیستم تعلیق که در خودروها مورد استفاده قرار می گرفت جای خود را به سیستمی الکترومکانیکی داده است که این سیستم الکترومکانیکی توانایی تنظیم شدن الکتریکی را دارد.

انواع تعلیق خودروها:

تعلیق ثابت:

وقتی هر دو چرخ خودرو به یک محور واحد متصل گردند و در یک زمان باهم نوسان کنند تعلیق را ثابت گویند. تعلیق ثابت؛ در همه خودروهای سنگین (در هر دو محور) و در محورهای عقب بعضی سواری ها (پیکان) و یا در هر دو محور آنها (لندروور و پاترول) بکار می رود.

در شکل ۱؛ نمونه ای از تعلیق ثابت در محور عقب و تعلیق مستقل در محور جلوی سواری دیده می شود.



شکل ۱- تعلیق ثابت در محور عقب

مزایای تعلیق ثابت:

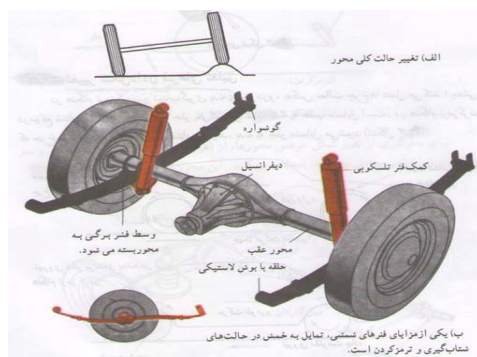
- (الف) قیمت تمام شده تعلیق، ارزان است.
- (ب) استحکام محور زیاد بوده در خودروهای سنگین بکار گرفته می شود.
- (ج) زوایای چرخ ها ثابت است و لاستیک ساییدگی در آنها چندان زیاد نیست.
- (د) تعلیق، نیروهای جانبی وارد بر چرخ ها را جذب می کند؛ در نتیجه؛ نیاز به اهرم های تعادل نیست.
- (ه) در جاده کم اصطکاک؛ تعادل فرمان خودرو بخوبی حفظ می شود.

معایب تعلیق ثابت:

- (الف) در صورت قرار گرفتن یک چرخ روی مانع، بدنه کاملاً منحرف شده روی چرخ دیگر هم تاثیر می گذارد (شکل الف-۲)

(ب) به علت سنگینی قسمت فنربندی نشده، نیاز به فنر بندی نیرومندی در محور نیست؛ بنابراین سیستم فنر بندی، سخت و انعطاف ناپذیر است.

در خودروهای سنگین، برای جلوگیری از تغییر شکل محور ثابت و کج شدن فنرهای شمشیری در هنگام ترمز کردن، شتاب گیری و پیچیدن از اهرم های مختلف استفاده می کنند که در شکل ۲ نمونه هایی از آن دیده می شود.



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

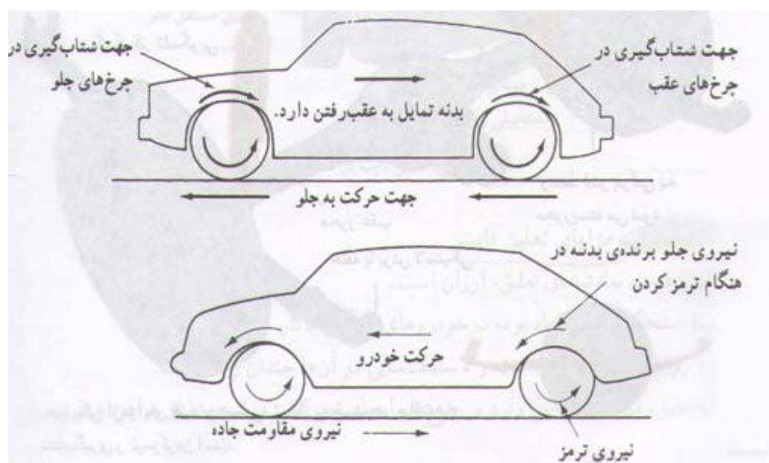
تغییر شکل دادن فنرهای تعلیق:

در هنگام ترمز کردن و شتاب گیری بدنه ی خودرو، عکس حالت چرخ ها عمل می کند؛ یعنی در موقع شتاب گیری که چرخ ها به جلو حرکت می کنند، بدنه به عقب متمایل است. در هنگام ترمز کردن که چرخ ها تمایل به کند شدن و ایستادن دارند، بدنه به جلو متمایل می شود. (شکل ۳)



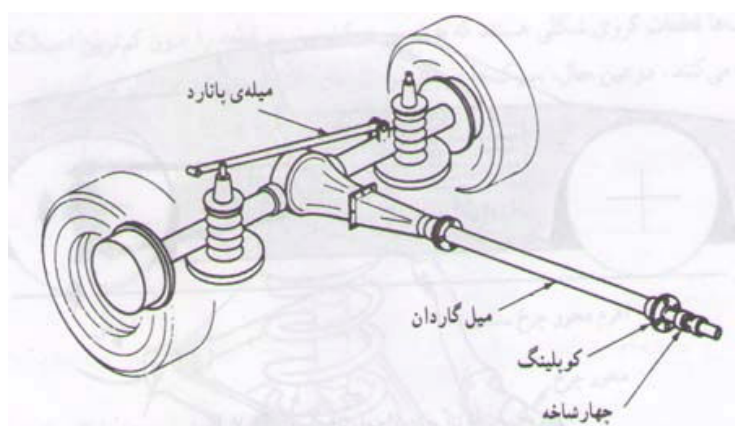
شکل ۳- عکس العمل اتاق در مقابل شتاب گیری

در این حالت ؛ فنر که شاسی و محور متصل شده در معرض تغییر شکل قرار می گیرند، یعنی فنر در حالت ترمز، تقریباً به شکل S در می آید و در حالت شتاب نیز شکل Z پیدا می کند (شکل ۴)



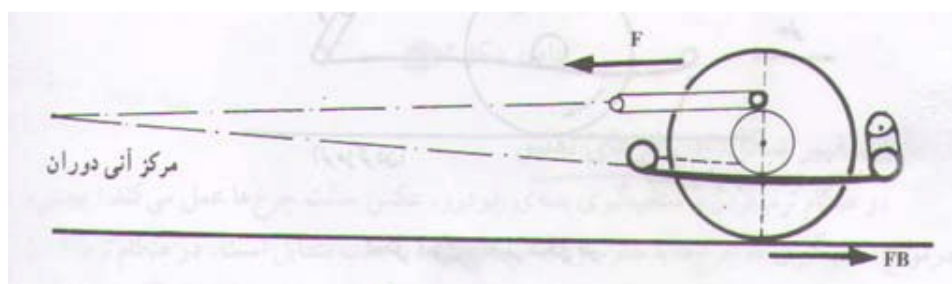
شکل ۴- تغییر شکل فنر

برای جلوگیری از تغییر شکل عرضی محورها، از اهرم مایلی که یک سر آن به محور و سر دیگرش به زیر شاسی متصل می شود ؛ استفاده می کنند. این محور را "پانارد" گویند. (شکل ۵)



شکل ۵- نحوه اتصال میله ی پانارد به شاسی

تمایل به کله زدن و راه کنترل آن: در هنگام ترمز کردن؛ که چرخ ها عقب می ماند، اتاق به جلو متمایل شده سر خودرو در اثر نیروی اینرسی به پایین کشیده می شود. به این حالت **کله زنی خودرو** گفته می شود. هرچه نیروی اینرسی زیادتر و شعاع مرکز ثقل از زمین بلندتر باشد، تمایل به کله زدن زیادتر است. با انتخاب زاویه مناسب اهرم ها و محل تکیه گاهی فنرها، می توان مقدار کله زنی خودروها را کاهش داد؛ برای مثال، در خودروهای پژو و رامبلر میل گردان را داخل پوسته ای گذاشته از پوسته بصورت اهرم کنترل کله زدن استفاده می کنند. در مرکز دوران، که از اتصال اهرم طولی و سیستم فنر بندی در نقطه ی نزدیکتری یکدیگر را قطع کنند، تمایل به کله زدن کمتر می شود. در شکل ۶ مرکز کله زنی که از اتصال اهرم طولی و دو امتداد تکیه گاه فنر به دست آمده، دیده می شود.



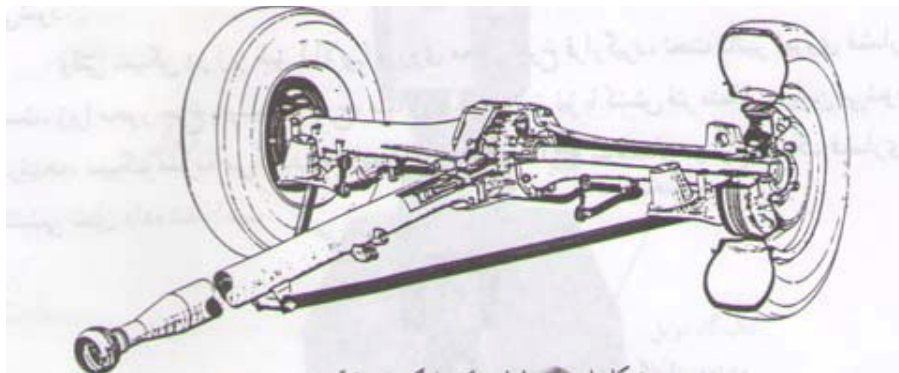
شکل ۶- روش بدست آوردن مرکز آنی دوران تعلیق

در شکل ۷ در امتداد اهرم طولی مرکز دوران بدست آمده است.



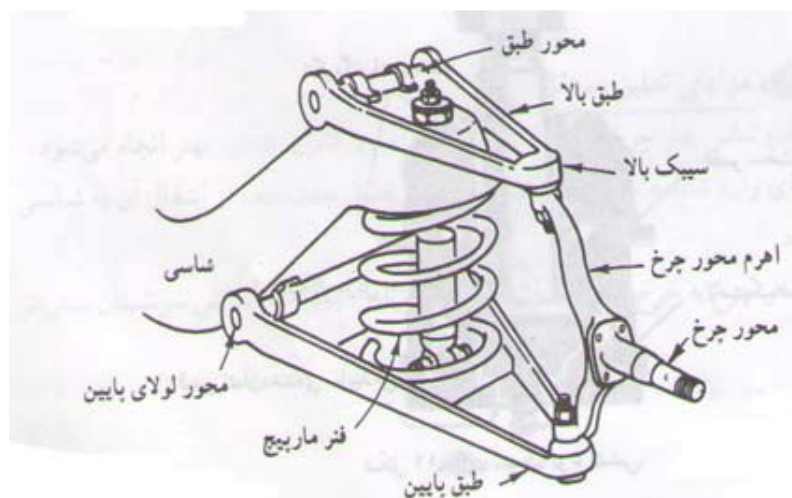
شکل ۷- مرکز آنی دوران یا مرکز کله زنی خودرو

در خودروی پژو و رامبلر ، لوله ی روی میل گردان که به نام "لوله کنترل گشتاور" معروف است، طوری طراحی شده که محل اتصال آن در کف اتاق در نقطه ای باشد که کله زنی خودرو به خوبی کنترل شود.



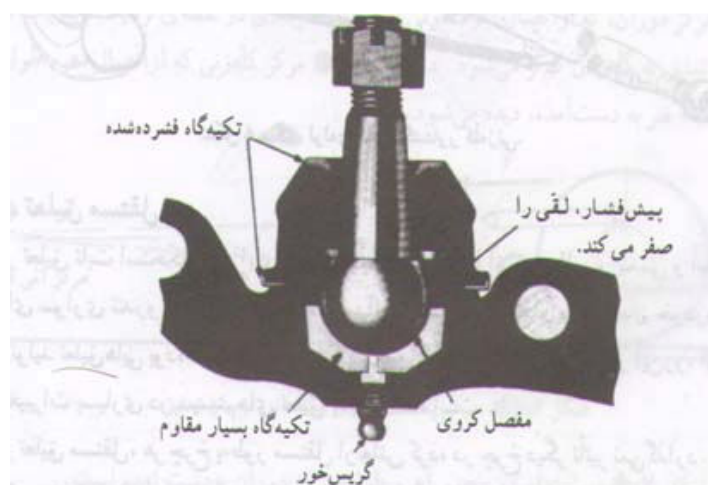
شکل ۸- لوله کنترل گشتاور کله زنی

تعليق مستقل: در تعليق ثابت استحکام و مزایای زیادی وجود دارد، اما در حد مطلوب ایمنی و آسایش در خودروهای سواری تندرو برخوردار نیست. از سالها قبل سازندگان و طراحان خودرو، در پی تحقیق و تولید تعليق هایی بوده اند که دو مقوله ای ایمنی و آسایش را تامین نماید؛ از این رو از ان زمان تاکنون، تغييرات بسياری در سيستم های تعليق پديدار شده است. در تعليق مستقل، هر چرخ بطور مستقل ارتعاش کرده در چرخ ديگر تأثير نمی گذارد. مهم ترين قطعه ای که در تعليق های مستقل وجود دارد، اتصالات و مفصل های سيبکی اين گونه تعليق است. سيبک ها قطعات کروی شکلی هستند که بخوبی حرکت بين دو نقطه را بدون کمترین اصطکاک فراهم می کنند. در عين حال ، سيبک ها در معرض نیروهای کششی و فشاری قرار می گیرند.

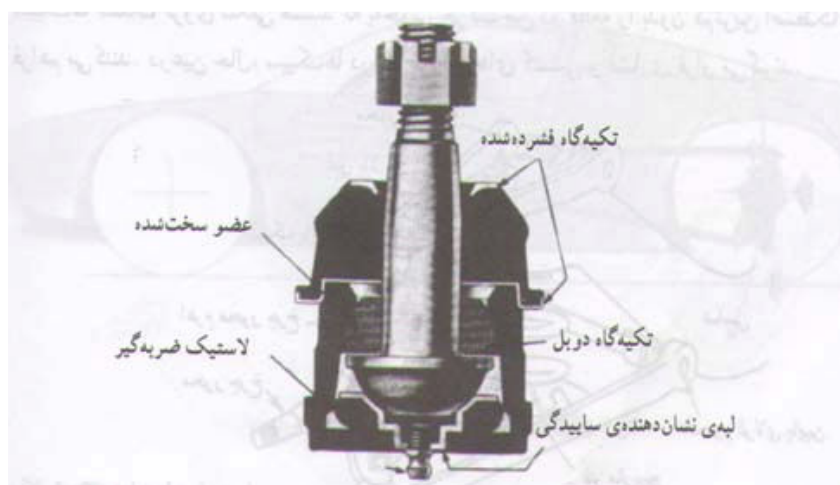


شکل ۹- تعليق طبق دار دابل

وقتی سیبکی در بالای طبق (پایینی) و زیر محور چرخ قرار می گیرد، تحت تاثیر نیروی کششی است، زیرا محور چرخ متمایل به بالا و طبق زیر، متمایل به پایین است و در نتیجه، سیبک کشیده می شود. وقتی سیبکی در زیر طبق (بالایی) و روی محور چرخ قرار گیرد، تحت تاثیر نیروی فشاری است، زیرا محور چرخ به وسیله چرخ، متمایل به بالا و طبق نیز با کشش فنر متمایل به پایین می شود. در نتیجه سیبک فشرده می گردد. در اشکال ۱۰ و ۱۱ ساختمان دو نوع سیبک فشاری و کششی نشان داده شده است.

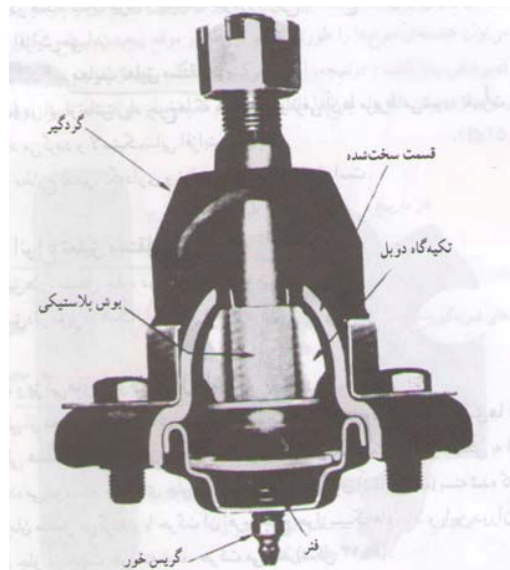


شکل ۱۰- سیبک فشاری



شکل ۱۱- سیبک نوع کششی

بعضی از سیبک ها را با پیش فشار فنر طراحی می کنند. در داخل آنها فنری وجود دارد که پیش فشار معینی را به دو قسمت دیگر سیبک وارد کرده از ایجاد لقی ممانعت می کند. (شکل ۱۲)



شکل ۱۲- سیبک ماشین فشار فنر

مزایای تعلیق مستقل:

- (الف) به علت تماس بهتر چرخ های جلو با جاده، هدایت و کنترل خودرو بهتر انجام می شود.
- (ب) نیروهای وارد شده به چرخ ها به وسیله سیستم تعلیق جذب شده از انتقال ان به شاسی جلوگیری می شود.
- (ج) نشان هر چرخ به چرخ دیگر و شاسی انتقال نمی یابد؛ بنابراین، آسایش سرنشینان بیشتر می شود.
- (د) وزن محور به وسیله شاسی جذب می شود، بنابراین دیفرانسیل و قطعات سنگین در شمار قطعات فنر بندی شده هستند و می توان فنر نرمی را برای تعلیق انتخاب کرد.
- (ه) در هنگام شتاب گیری و پیچیدن خودرو، چرخ ها سطح اتکای بیشتری بدست آورده و ایمنی آنها افزایش می یابد.

معایب تعلیق مستقل:

الف) در اثر ارتعاش زیاد چرخ ها که به اعطاف و نرمی آنها مربوط م وشد، تغییرات زاویه چرخ ها زیاد می گردد و لاستیک سایی افزایش می سابد.

ب) مخارج تعمیر ، نگه داری و تولید تعلیق مستقل، زیاد است.

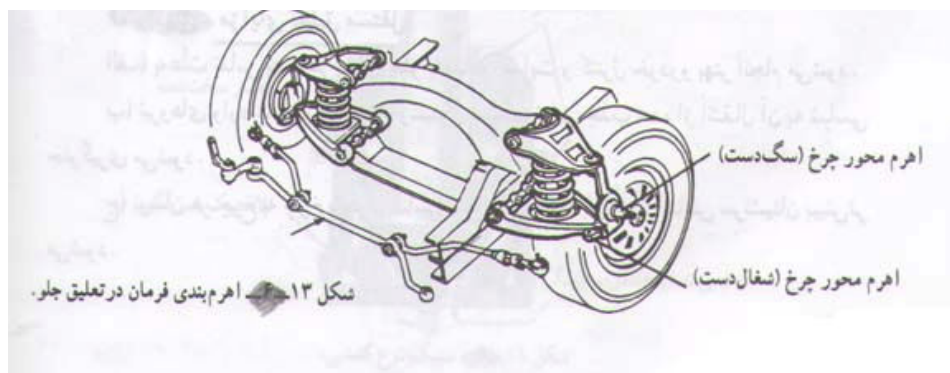
انواع تعلیق مستقل جلو:

تعلیق های مستقل جلو، در سه نوع ساخته می شوند.

"طبق دار دوبل"، "مک فرسون" و "اهرم طولی"

ویژگی های اهرم مستقل طبق دار دوبل:

یکی از محکمترین تعلیق های مستقل، تعلیق نوع طبق دار دوبل است. طبق های اهرم های مثل شکلی هستند که قاعده آنها به رام شاسی و راسشان بوسیله مفصل سیبکی به اهرم چرخ اتصال داده می شود. در چرخ های جلو به اهرم چرخ، اهرم دیگری (شغال دست) بسته شده این اهرم به میل فرمان متصل می گردد و با حرکت آن اهرم، چرخ حول سیبک های بالا و پایین دوران می کند و چرخ های جلو درجهت خواسته شده حرکت می کنند. (شکل ۱۳) معمولاً فنر این گونه تعلیق، مارپیچی یا پیچشی است. در صورت مارپیچی بودن، فنر در روی طبق و زیر رام شاسی در محل مناسبی که پیش بینی شده تکیه می کند. در صورت داشتن فنر پیچشی، میله فنر به طبق زیر بسته می شود. (شکل ۱۳)

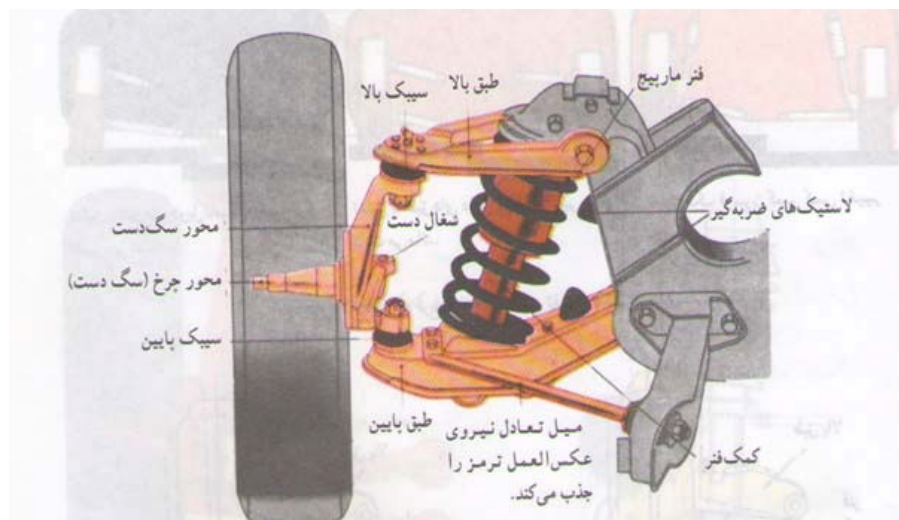


شکل ۱۳- اهرم بندی فرمان در تعلیق جلو

خصوصیات تعلیق طبق دار:

(الف) جذب همه نیروهای عمودی، طولی و عرضی به وسیله اهرم های تعلیق (شکل ۱۴)

(ب) در صورت کوچک تر ساختن طبق بالا و بزرگ تر بودن طبق پایین و غیر موازی نصب کردن آنها می توان هندسه چرخ ها طور تنظیم کرد که در موقع پیچیدن، سطح اتکای چرخ ها زیاد شود (کمبر منفی پیدا کنند)؛ در نتیجه، ایمنی حرکت در هنگام پیچیدن افزایش می یابد. در صورت مساوی و موازی بدن طبق ها چرخ ها فقط در صفحه قائم نوسان می کنند و تغییر زاویه نمی دهند. (شکل ۱۵)



شکل ۱۴- تعلیق طبق دار دوبل

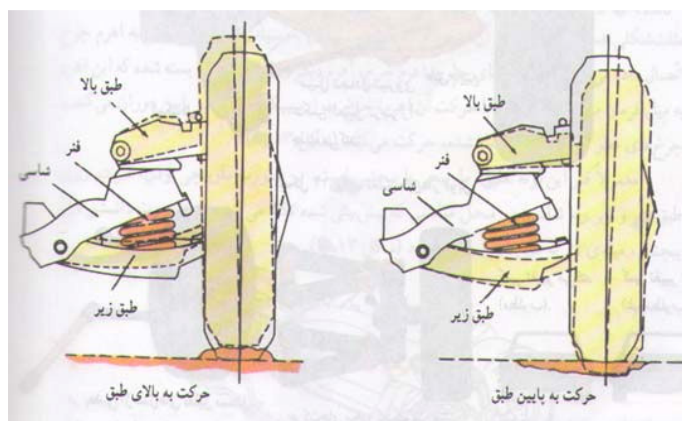


شکل ۱۵- انواع اهرم بندی فرمان در چرخ جلو

در شکل ۱۶، سه نمونه از تغییر زاویه ای چرخ های جلو در هنگام قرار گرفتن در دو ارتفاع متفاوت نشان داده می شود. عینا همین عمل در هنگام پیچیدن اتفاق می افتد که یک چرخ (چرخ خارج پیچ) به فرو رفتن در زمین و چرخ دیگر (چرخ داخل پیچ) به برخاستن از سطح جاده تمایل دارد.

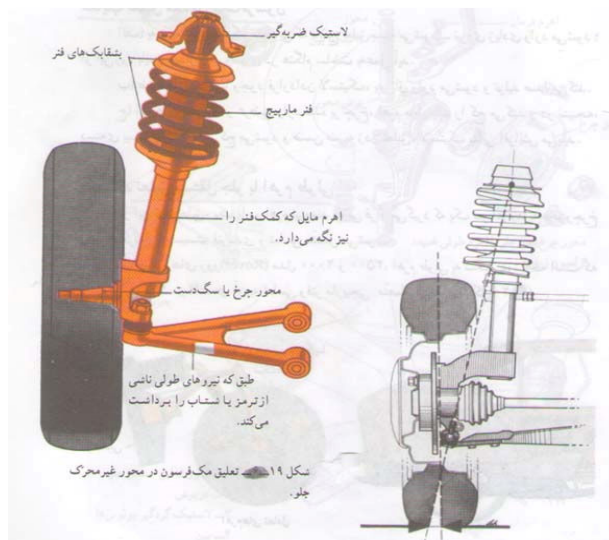


شکل ۱۶- سه نوع تعلیق و نحوه تغییرات کمبر در آنها



شکل ۱۷- تغییرات طبق در حرکت به بالا و پایین

تعلیق مستقل مک فرسون: در این نوع تعلیق، یک طبق در زیر و یک محور نسبتا بلند در بالای اهرم چرخ بکار می رود. اشکال ۱۸ و ۱۹ اهرم مایل زیر گلگیر، به وسیله فلانچ یاتاقان 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 ان فقط یک سیبک قرار دارد.



شکل ۱۸- سیستم تعلیق مک فرسون در خودروی محرک جلوی آیودی

شکل ۱۹- تعلیق مک فرسون در محور غیر متحرک جلو

مزایای تعلیق مستقل مک فرسون:

الف) ساده بودن ساختمان تعلیق و ارزانی قیمت تمام شده و امکان تغییرات آن.

ب) چرخ کمتر کج می شود و لاستیک سایی آن زیاد نیست.

ج) از بین زوایای مختلف، فقط دو زاویه ی کستروتواین نیاز به تنظیم دارد.

معایب تعلیق مستقل مک فرسون:

الف) به تکیه گاه زیر گلگیر- جایی که فلائچ تعلیق بسته می شود- نیروی زیادی وارد می شود؛ از این رو، باید زیر سازی نیرومندی در هنگام ساخت به عمل آید.

ب) ضربه های چرخ با وجود قرار دادن لاستیک، به اتاق وارد می شود و تولید صدا می کند.

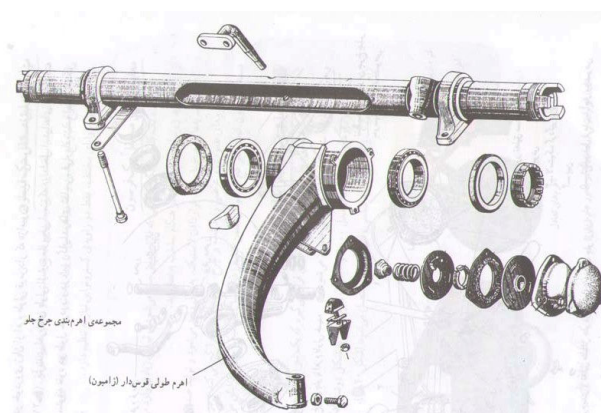
ج) نیروهای عمودی و عرضی وارد شده بر چرخ، اهرم مایل بلند را کج می کند و در نتیجه، دسته پیستون کمک فنر کج می شود و ضمن ضربه زدن تعلیق، لاستیک سایی افزایش می یابد.

تعليق مستقل جلو با اهرم طولی: در این نوع تعليق، یک یا دو ناهرم نیرومند طولی قرار می گیرد که یک سر اهرم به محور چرخ و سر دیگرشان به سیستم فنر بندی و شاسی متصل می شود. در خودروهای رور (Rover) مدل ۲۰۰۰ و ۳۵۰۰، اهرم طولی به شکل دو شاخه است که راس آن به سیبک و قاعده آن به شاسی و فنر و مارپیچی متصل می شود. (شکل ۲۰)

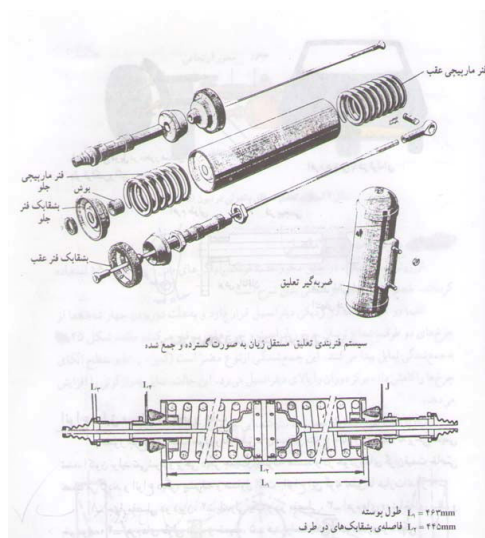


شکل ۲۰- کاربرد اهرم طولی در تعليق جلو و عقب

در خودروی ژيان از اهرم طولی قوس دار که " ژامبون " نامیده می شود، استفاده می شود (شکل ۲۱)
فنر بندی اهرم های طولی از نوع مارپیچی است که در داخل استوانه ای قرار گرفته است. استوانه خود در طول خودرو و در زیر رکاب درهای شاسی قرار داده شده است (شکل ۲۲)

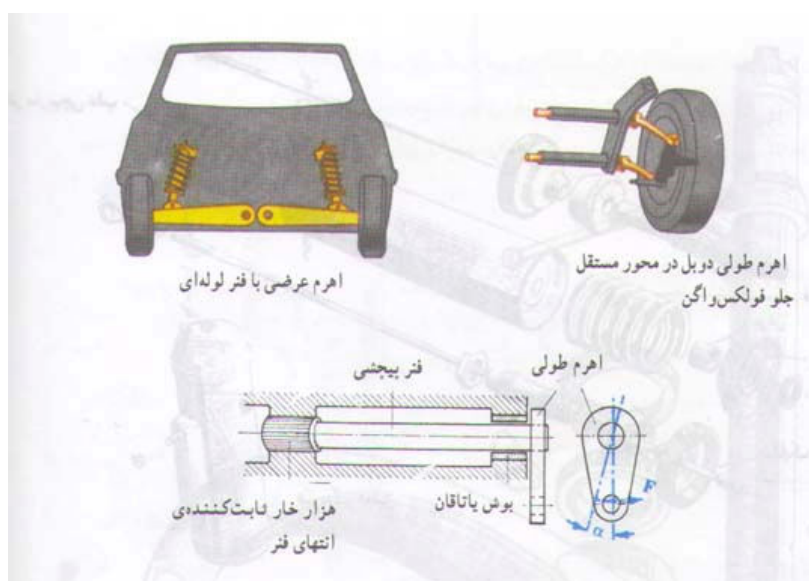


شکل ۲۱- سیستم اهرم بندی اهرم خمیده (ژامبون)
در ژيان



شکل ۲۲- سیستم فنر بندی مارپیچی در ژیان

در خودروهای فولکس واگن برای هر دو تعلیق جلو عقب از تعلیق اهرم طولی دابل استفاده کرده اند. یک سر اهرم های طولی به اهرم چرخ و سر دیگرشان به دسته فنرهای پیچشی متصل می شود (شکل ۲۳)



شکل ۲۳- فنرهای پیچشی با اهرم طولی دابل

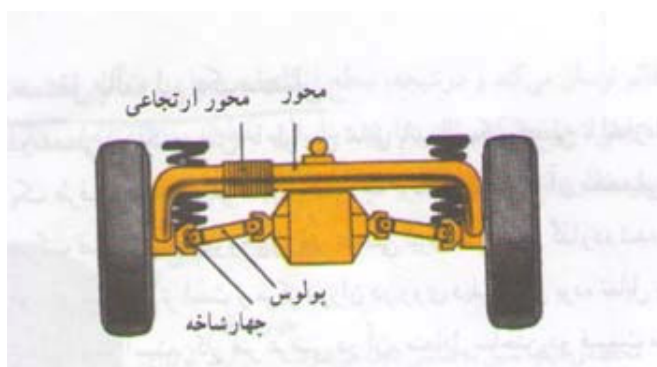
انواع تعلیق مستقل در محور عقب: در محور چرخ های عقب خودروها، تعلیق های مستقل متنوع بکار رفته است که برخی قدیمی شده، اکنون تولید نمی شود و برخی دیگر جدید و پیشرفته هستند و در خودروهای گران قیمت خاصی نصب می گردند و انواع دیگر ، پیشرفته و متداول است.

انواع این گونه تعلیق ها عبارتند از:

- ۱- چهار مفصلی دو دیون ۲- پاندولی یک و دو مفصلی ۳- اهرم های دو شاخه ای ساده و خم شونده
 ۴- اهرم های طولی ساده و خمیده ۵- هیدرواستاتیکی ۶- هیدروپنوماتیکی

چهار مفصلی دو دیون (De Dion) :

در این روش، چهار مفصل در پولوس ها بکار رفته است، اما وجود یک محور ارتجاعی که بار خودرو را تحمل می کند- تا آنجا که خود محل جابجایی دارد - مانع حرکت تعلیق می شود؛ بر این اساس ، تعلیق دو دیون را " نیمه مستقل " می نامند. (شکل ۲۴)

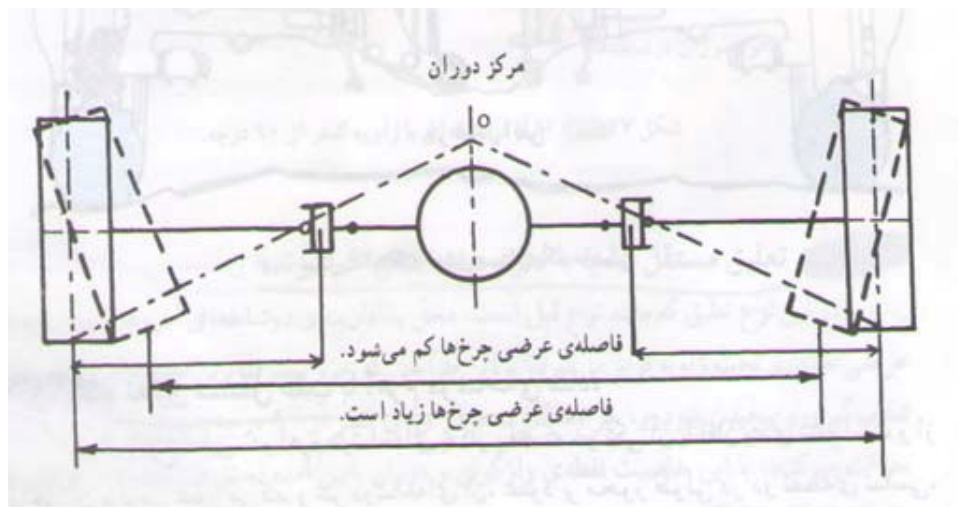


شکل ۲۴- تعلیق مستقل پاندولی دو دیون
(De Dion)

روش پاندولی دو مفصلی: از روش دو مفصلی، در تعلیق محور عقب فولکس واگن های مدل ۱۳۰۰ و ۱۵۰۰ استفاده کرده اند. خصوصیات تعلیق دو مفصلی بدین شرح است:

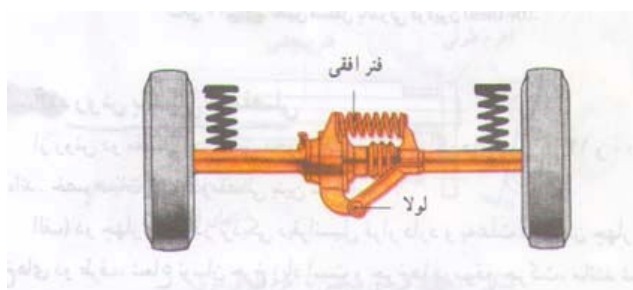
الف) دو چهار شاخه در نزدیکی دیفرانسیل قرار دارد و به علت دور بودن چهار شاخه ها از چرخ های دو طرف ، شعاع نوسان چرخ زیاد است و چرخ ها در موقع حرکت، مانند شکل ۲۵ به جمع شدگی تمایل پیدا می کنند. این جمع شدگی از نوع مضر است (کمبر مثبت) و سطح اتکای چرخ ها را کاهش داده و مرکز دوران را بالای دیفرانسیل می برد. این حالت، تمایل به واژگونی را افزایش می دهد.

ب) به علت تغییرات زیاد محور، لاستیک سایبی چرخ های عقب زیاد است.

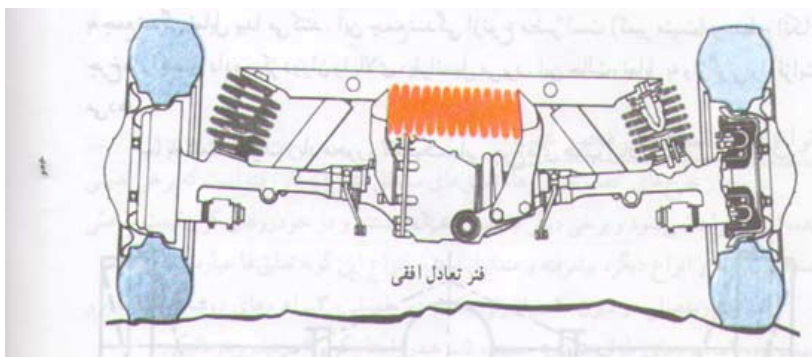


شکل ۲۵- پاندولی دو مفصلی

تعليق مستقل پاندولی یک مفصلي: معایب دو مفصلي (فولکس واگن) با طراحی تعليق پاندولی یک مفصلي تا اندازه ای برطرف شده. در این تعليق یک طرف پوسته فرانسيل یک پارچه بوده و طرف دیگر آن مفصلي متحرک است. برای کنترل حرکت قسمت متحرک محور، فنر عرضی نیرومندی، کار گذارده شده است. در ای تعليق، حرکت زاویه ای چرخ کمتر است و مرکز دوران در روی دیفرانسیل بوده تمایل یه واژگونی در آن نسبت به نوع قبل کمتر است. کار فنر عرضی در آن متعادل ساختن دو محور است. (شکل ۲۶)



شکل ۲۶- تعليق مستقل یک مفصلي



تعليق مستقل عقب با اهرم دو شاخه ساده:

در این نوع تعليق ، دو اهرم دو شاخه ای بکار رفته که سر تکی آن ياقان بندی شده است و از داخل آن پولوس عبور می کند و سر دو شاخه ای آن، عمود بر محور طولی در دو نقطه شاسی ، ياتاقان بندی پوشی گردیده است. این تعليق به علت ساده بودن سر دو شاخه متصل به شاسی، فقط در صفحه قائم نوسان می ند و در نتیجه، سطح اتکای چرخ ها در هنگام پیچیدن و شتاب گیری زیاد نمی شود؛ یعنی ، چرخ ها کمبر ثابتی دارند؛ بنابراین، نقطه ی واژگونی تعليق بالاست و در خوروهای جدید کاربرد ندارد.(شکل ۲۷)

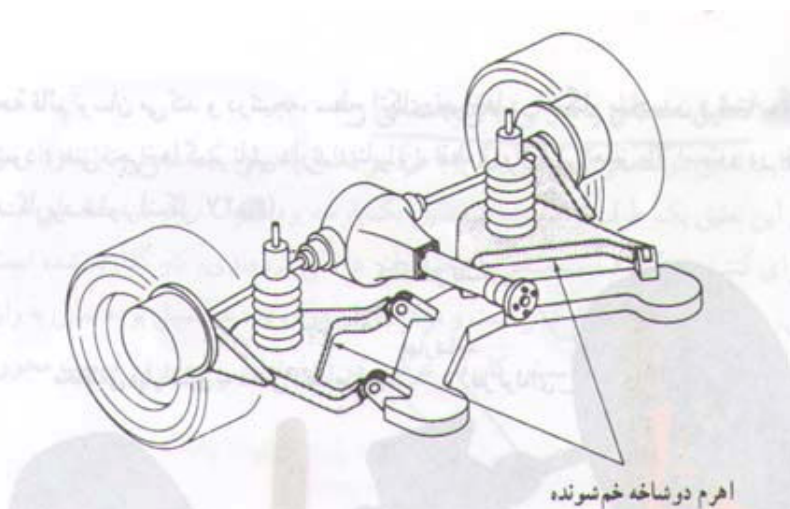


شکل ۲۷- اهرم دو شاخه ای با
زاویه کمتر از ۹۰ درجه

تعليق مستقل عقب با اهرم دو شاخه خم شونده:

در این نوع تعليق که مانند نوع قبل است، محل ياتاقان بندی دو شاخه ای اهرم ها نسبت به محور عرضی خودرو تحت زاویه قرار می گیرد. یا این طراحی که جزو پیشرفته ترین تعليق هاست، در هنگام شتاب گیری و پیچیدن خودرو، چرخ ها کج شده با زاویه کمتر از ۹۰ درجه، نسبت به داخل خودرو، حرکت می کنند. با این خاصیت نقطه واژگونی و دوران پایین آمده ایمنی در پیچیدن، افزایش می کند(شکل ۲۸)

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



تعلیق مستقل عقب با اهرم طولی:

اهرم طولی مستقل در محور عقب، مانند محور جلو بصورت اهرم طولی دوبل (فولکس واگن) و اهرم خمیده (ژیان) و غیره به کار می رود. دو نوع اهرم خمیده، کجی چرخ به هنگام پیچیدن زیاد شده (کمپر منفی)، ایمنی حرکت را افزایش پیدا می کند، اما هرگاه اهرم ها موازی باشند، چرخ ها کجی پیدا نمی کنند، بلکه فقط در صفحه قائم نوسان می کنند. (شکل ۲۹)

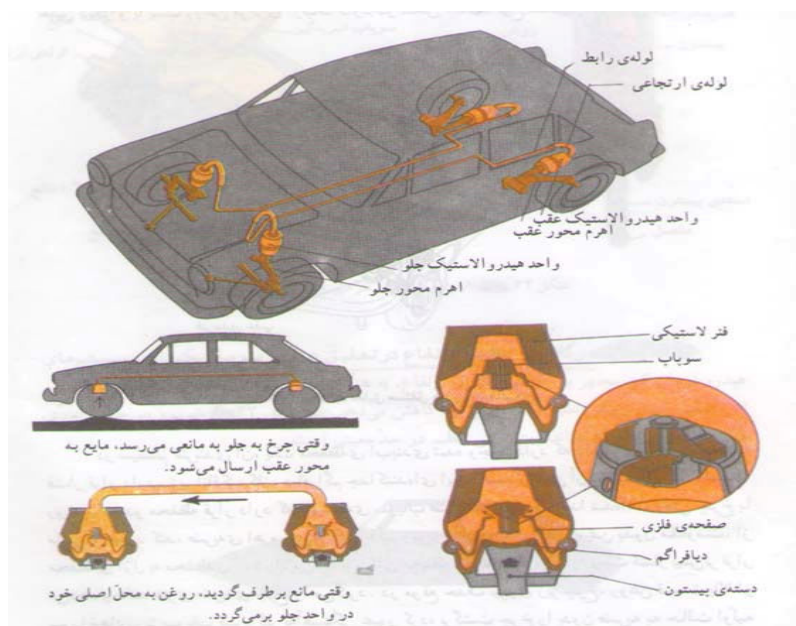


شکل ۲۹- اهرم طولی در تعلیق مستقل عقب و جلو

تعلیق مستقل هیدرواستاتیک :

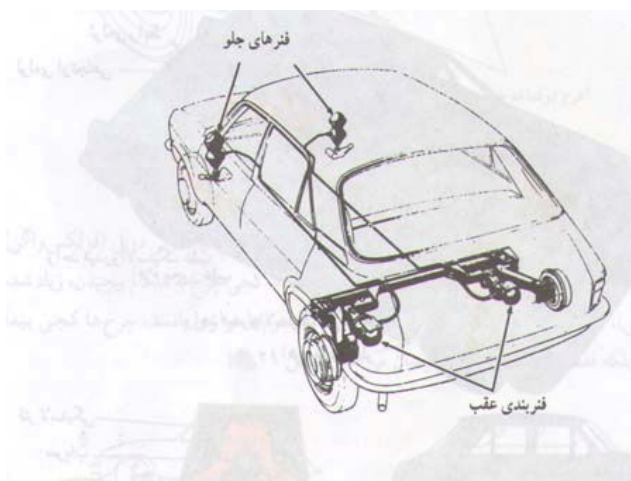
همانگونه که در سمت فنر بندی گفته شد، در سیستم هیدرواستاتیک از جابجایی سریع روغن و ترکم پذیری لاستیک استفاده می شود. در هر چرخ ، یک واحد هیدرواستاتیک وجود دارد که روی اهرم متصل به چرخ نصب می گردد. با حرکت چرخ به بالا یا پایین، اهرمی به دیافراگم هیدرواستاتیک نیرو وارد نموده روغن پشت آن

را جابجا می کند. روغن ارسال شده، از ک چرخ به چرخ دیگر که در همان سمت قرار دارد؛ فرستاده می شود. روغن ارسالی تحت فشار پس از رسیدن به واحد هیدرواستاتیک چرخ، از سوپاپ یک طرفه آن عبور می کند و پس از تراکم فنر لاستیکی آن، دیافراگم را به سمت پایین می فشارد. نیروی دیافراگم نیز به اهرم چرخ وارد می آید؛ در نتیجه، شاسی را از مقدار عادی بلندتر می کند و انرژی پتانسیل، در شاسی برای برگشت به حالت عادی ذخیره می شود. افزون بر آن ضربه بین دو قسمت تعلیق توزیع می شود و تعادل خوبی را برای اتاق فراهم می سازد. (شکل ۳۰)



شکل ۳۰- تعلیق هیدرواستاتیکی

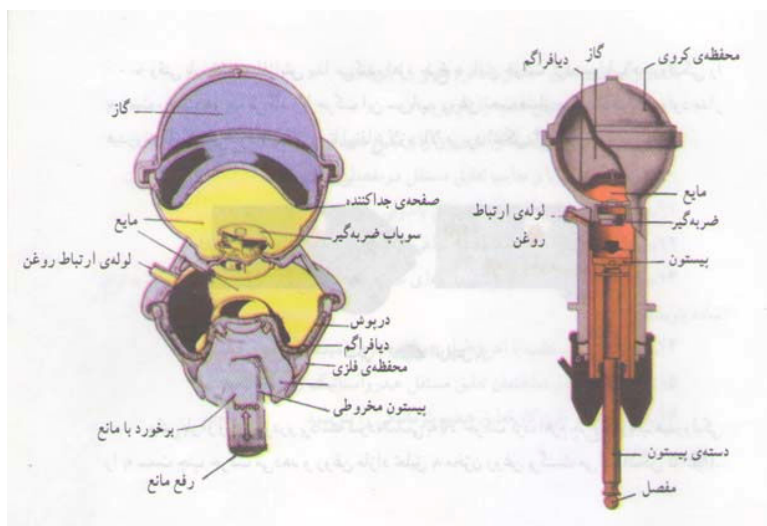
تعلیق مستقل هیدروپنوماتیک: در روش هیدروپنوماتیک، از خاصیت تراکم پذیری هوا و گاز، سرعت انتقال روغن و گاهی از تنظیم اختیاری تعلیق با بکار انداختن هیدروموتور استفاده شده است. نوع هیدروگاز آن، رایج تر است. در سیستم هیدروپنوماتیک، هر چرخ مستقلاً تحت کنترل است و به وسیله لوله‌ی روغنی با تعلیق دیگر و یا پمپ روغن مرکزی ارتباط دارد در شکل ۳۱ نوع ساده آن دیده می شود.



شکل ۳۱- تعلیق مستقل هیدروپنوماتیکی

در سیستم فنر بندی آن یک محفظه آب بندی شده وجود دارد که داخل آن گاز زت تحت فشار قرار دارد. زیر اتاقک گاز، دیافراگم جدا کننده ای ایجاد شده و پایین آن با روغن پر شده است. روغن، در دو محفظه قرار دارد که به وسیله سوپاپ ضربه گیری از هم جدا شده اند. وقتی چرخ با مانعی برخورد کند، ضربه ی اهرم، چرخ دیافراگم زیرین را حرکت داده روغن بدون مقاومت، از محفظه اول به محفظه دوم راه می یابد و روغن محفظه بالا، گاز ازت را تحت فشار بیشتر قرار

می دهد و مانند فنری ضربه چرخ را می گیرد. در موقع حذف نیروی زیر چرخ، روغن قسمت بالا از سراخ های زیر سوپاپ ضربه گیر به آهستگی عبور کرده برگشت چرخ را بدون ضربه به حالت اولیه امکان پذیر می سازد (شکل ۳۲)



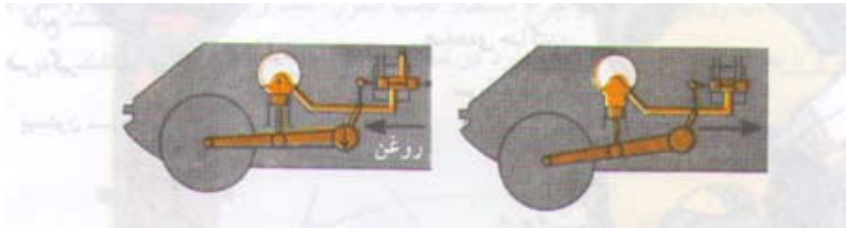
شکل ۳۲- اجزای ساختمان فنرهای هیدرونیوماتیکی

رگلاتور تنظیم ارتفاع در تعلیق هیدروپنوماتیکی: در سیستم های هیدروپنوماتیکی مجهز به رگلاتور کنترل ارتفاع به هنگام تغییرات باز خودرو، رگلاتور به طور اتوماتیک، فشار روغن تعلیق را افزایش و یا کاهش می دهد. در شکل ۳۳، خودرو در حالت عادی قرار دارد و ارتفاع آن تا اندازه ی پیش تنظیم در حد معینی است.



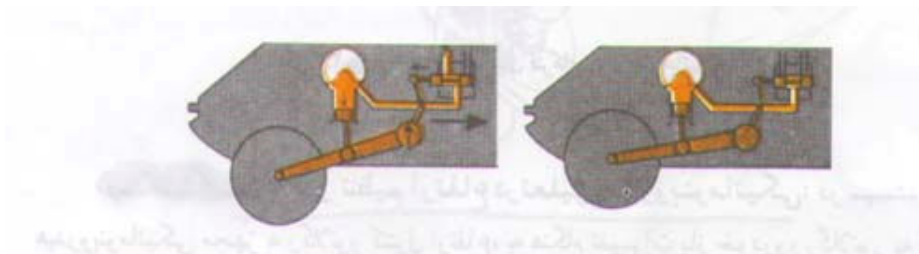
شکل ۳۳- حالت عادی

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



شکل ۳۴- افزایش بار

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



شکل ۳۵- کاهش بار

انواع تعلیق خودروهای امروزی:

۱- سیستم تعلیق هیدرولیکی:

در سیستم تعلیق هیدرولیکی سیلندی روغنی موجود است که میزان و فشار روغن موجود در سیلندر ارتفاع سیستم تعلیق و در نتیجه میان سختی آن را تنظیم می نماید، بنابراین با قرار دادن یک سوپاپ الکتریکی در ورودی سیلندر پردازنده مرکزی میزان روغن درون سیستم را تنظیم می نماید.

۲- سیستم تعلیق مغناطیسی:

جالبترین تکنولوژی ابدائی برای پیاده سازی در سیستم تعلیق فعال سیستم الکترومغناطیسی می باشد، در این سیستم سیلندر تنظیم کننده ارتفاع تعلیق از روغنی پر شده است که حاوی تکه های بسیار ریز آهن است. همچنین درون پیستون این سیلندر هسته ای سیم پیچی شده و از جنس مواد فرومغناطیسی (مواد حساس به میدان مغناطیسی) وجود دارد که با گذشتن جریان از درون آن میدان مغناطیسی ایجاد می شود. با ایجاد میدان مغناطیسی توسط هسته جا سازی شده در پیستون تکه های آهنی درون روغن در جهت میدان مغناطیسی حالت می گیرند و مجموعه ای مقاوم در برابر حرکت پیستون به وجود می آورند. حال هر چه میدان مغناطیسی قویتر باشد پس تکه های آهنی بیشتری در کنار هم قرار می گیرند و بدین ترتیب مقاومت بیشتری در برابر حرکت پیستون صورت خواهد گرفت و سیستم تعلیق "سفت تر" می شود. پس وظیفه پردازنده مرکزی در این تکنولوژی کنترل جریان گذرنده از هسته می باشد. سیستم تعلیق الکترومغناطیسی با توجه به محدودیت های الکتریکی که دارد جای تنظیم و بازی زیادی را برای سیستم تعلیق الکترومغناطیسی به وجود نمی آورد و برای همین است که اغلب خودروهای اسپرت که کمتر نیاز به تنظیم سیستم تعلیق دارند از این تکنولوژی سود جسته اند. البته مهمترین مزیت این تکنولوژی نسبت به سیستم های تعلیق بادی و هیدرولیکی پاسخ بسیار سریع تر آن است که در نتیجه خودرو سریع تر خود را با جاده هماهنگ می کند که این خودروهای اسپرت بسیار حائز اهمیت می باشد.

۳- سیستم تعلیق بادی:

سیستم تعلیق بادی امروزه در خودروهای شاسی بلند با توانایی حرکت خارج جاده ای خوب همچون Land Rover یا Rang Rover یا Porsche Cayenne استفاده می شوند از لحاظ کارکردی بسیار شبیه به سیستم هیدرولیکی است ولی با این تفاوت که در این سیستم بجای روغن و پمپ روغن از هوا و کمپرسور هوا استفاده شده است و پردازنده مرکزی خودرو با تنظیم فشار هوای درون سیلندر ارتفاع سیستم تعلیق را تنظیم

می نماید. مزیت این سیستم نسبت به سیستم تعلیق هیدرولیکی در استفاده از هوا می باشد که جای تنظیم بیشتری را برای راننده به ارمغان می آورد. به همین دلیل است که خودروهای شاسی بلند جدید از این سیستم استفاده می کنند.

برای فهم بیشتر نحوه عملکرد سیستم تعلیق مثالهایی را در شرایط مختلف بررسی می نماییم:

فرض کنید خودرویی در حال حرکت که خودرو به چاله هایی در جاده می رسد، با عبور از این چاله ها چرخي که درون چاله می افتد حرکت عمودی خواهد داشت که با عمق چاله نسبت مستقیم دارد. در این هنگام سنسوری که روی چرخ مورد نظر قرار گرفته است میزان حرکت عمودی چرخ را به پردازنده مرکزی اعلام می نماید و پردازنده مرکزی با اعمال فرمان مناسب به سیستم تعلیق آن را نرم تر می نماید تا حرکت عمودی خودرو کمتر شود و سرنشینان کمتر چاله را حس کنند.

حالت بعدی زمانی است که خودرو به پیچی می رسد و وارد آن پیچ می شود، در این هنگام مجموعه سنسورهای حرکتی و زاویه ای بکار رفته در خودرو سرعت ورود به پیچ و جهت حرکت در پیچ بررسی نمود. حال اگر خودرو ناپایدار بود و احتمال انحراف می رفت پردازنده مرکزی سیستم تعلیق را سفت تر می نماید و پایداری دینامیکی خودرو را برای عبور از پیچ را بالاتر می برد.

حالت سوم در خودروهای سوپر اسپرت استفاده می شود، خودروهای سوپر اسپرت برای بالا بردن پایداری خود نیاز دارند تا اولاً به سطح جاده بسیار نزدیک باشند تا مرکز ثقل پایینی داشته باشند و ثانیاً لازم است تا میزان جریان هوای زیر خودرو به حداقل برسد تا از بلند شدن خودرو در سرعت های بالا جلوگیری شود. برای هر دو عمل نامبرده شده پردازنده مرکزی به وسیله سنسورهای سرعت سنج تعبیه شده در خودرو سرعت خودرو را اندازه می گیرد و اگر سرعت آن به جاده پایین تر می آید و در نتیجه خودرو پایداری تر می شود. همچنین با پایین آمدن خودرو جریان هوای کمتری از زیر خودرو عبور می نماید و احتمال بلند شدن قسمت عقب خودرو کمتر می شود. البته از انجیی که رانندگان اغلب دست دارند تمام تنظیمات خودرو را بر اساس سلیقه شخصی تغییر

دهند خودروسازان گزینه هایی را برای تنظیم نوع عملکرد سیستم تعلیق را در سطح "اسپرت" و "کامفورت" ایجاد نموده اند که با تغییر این تنظیمات حداکثر و حداقل میزان تغییر حالت سیستم تعلیق تنظیم می شود.

همانطور که دیده شد سیستم تعلیق در برگیرنده ایده های ناب مهندسی می باشد که همه آنان در راستای بالا بردن راحتی و ایمنی سرنشینان می باشد، البته این سیستم ها امروزه در خودروهای متوسط و گران قیمت قرار دارند اما با پایین آمدن هزینه ساخت آن در آینده ای نزدیک در خودروهای ارزان قیمت تر هم یافت خواهند شد