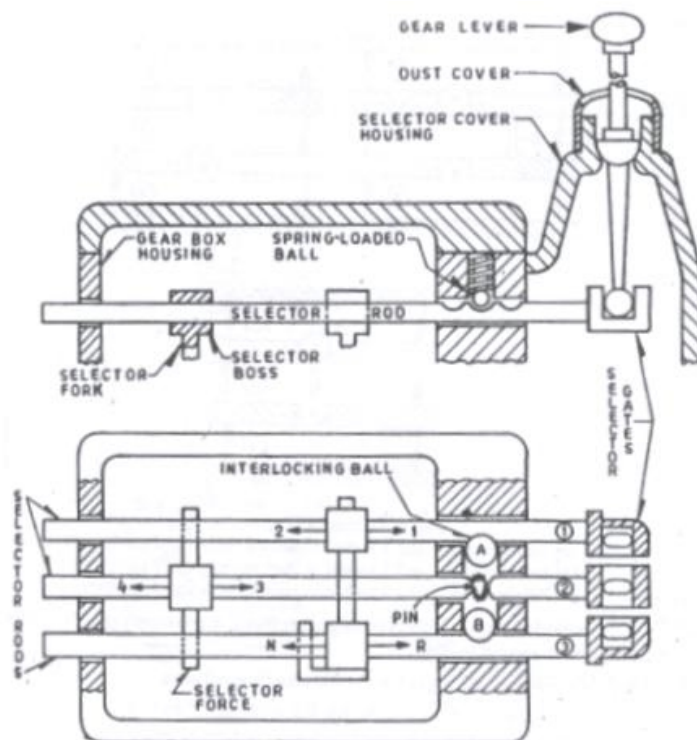


عملگر تعویض دنده و میله بندی آن

(نویسنده و گردآورنده علی شمسی)

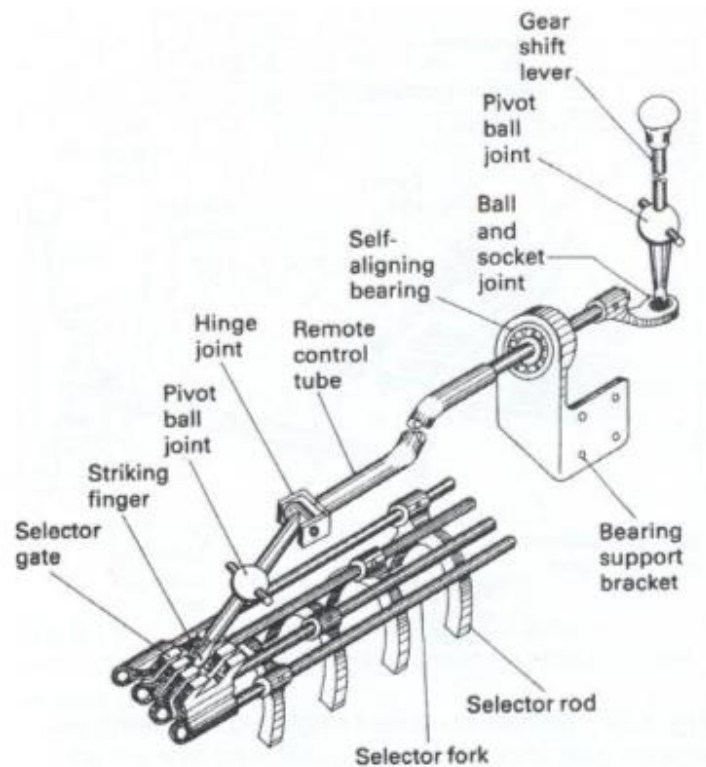
سالها پیش جعبه دنده های دستی چهار دنده بودند و دسته دنده در کف اتاق قرار داشت؛ جاییکه راننده براحتی به آن دسترسی داشت. انتهای جعبه دنده به مکانیسم تعویض دنده متصل می شد. پس از آن دسته دنده را به لوله فرمان منتقل کردند؛ جاییکه بیشتر در دسترس راننده بود. با این تغییر جای پاها در صندلی جلو نیز وسیعتر شد. امروزه دسته دنده دوباره در کف اتاق نصب می شود. در واقع اغلب اوقات دسته دنده بخشی از کنسول میانی است. برای اتصال دسته دنده به جعبه دنده از میله بندیهای با آرایش مختلف استفاده شده است. طرز کار تمام این میله بندیها اساساً یکی است. برای عوض کردن دنده باید دو حرکت به دسته دنده اعمال کرد. در اولین حرکت ماهک روی کشویی و کشویی مربوط به چرخنده مورد نظر انتخاب می شود. حرکت دوم سبب می شود که ماهک روی کشویی، غلاف کشویی را به حرکت در آورد. در نتیجه حرکت اخیر، چرخنده مورد نظر به محور اصلی قفل می شود. (شکل ۲-۸)



شکل ۲-۸ مکانیسم تعویض دنده

در شکل ۲-۹ نمونه ای از میله بندی تعویض دنده مربوط جعبه دنده طولی پنج و شش سرعته اتومبیل فورد را مشاهده می

کنید.



شکل ۲-۹ میله بندی تعویض دنده فورد

دنده های کمکی (splitter change & range change)

برای خودروهای نسبتاً سبک با وزن حدود یک تن که نسبت قدرت به وزن بزرگی دارند، یک جعبه دنده ۴ سرعته یا ۵ سرعته معمولی جوابگوی اتومبیل در عملکرد صحیح خود می باشد. اما برای خودروهای سنگینی که بارهای بزرگی را تحمل می کنند و نسبت قدرت به وزن بسیار پایینی دارند، استفاده از این جعبه دنده ها به تنهایی نمی تواند گزینه مناسبی باشد. تحت چنین شرایط عملکردی اگر فاصله نسبت انتقال دنده ها خیلی زیاد باشد، در حین تعویض دنده دور موتور به شدت افت می کند و بازیافت گشتاور دوباره موتور به کندی صورت می گیرد؛ بنابراین برای کمتر کردن اثرات ناشی از این افت دور در هنگام تعویض دنده به

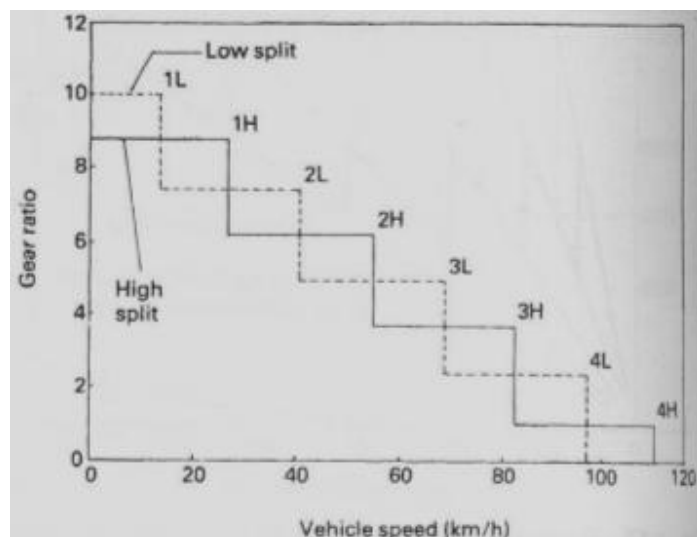
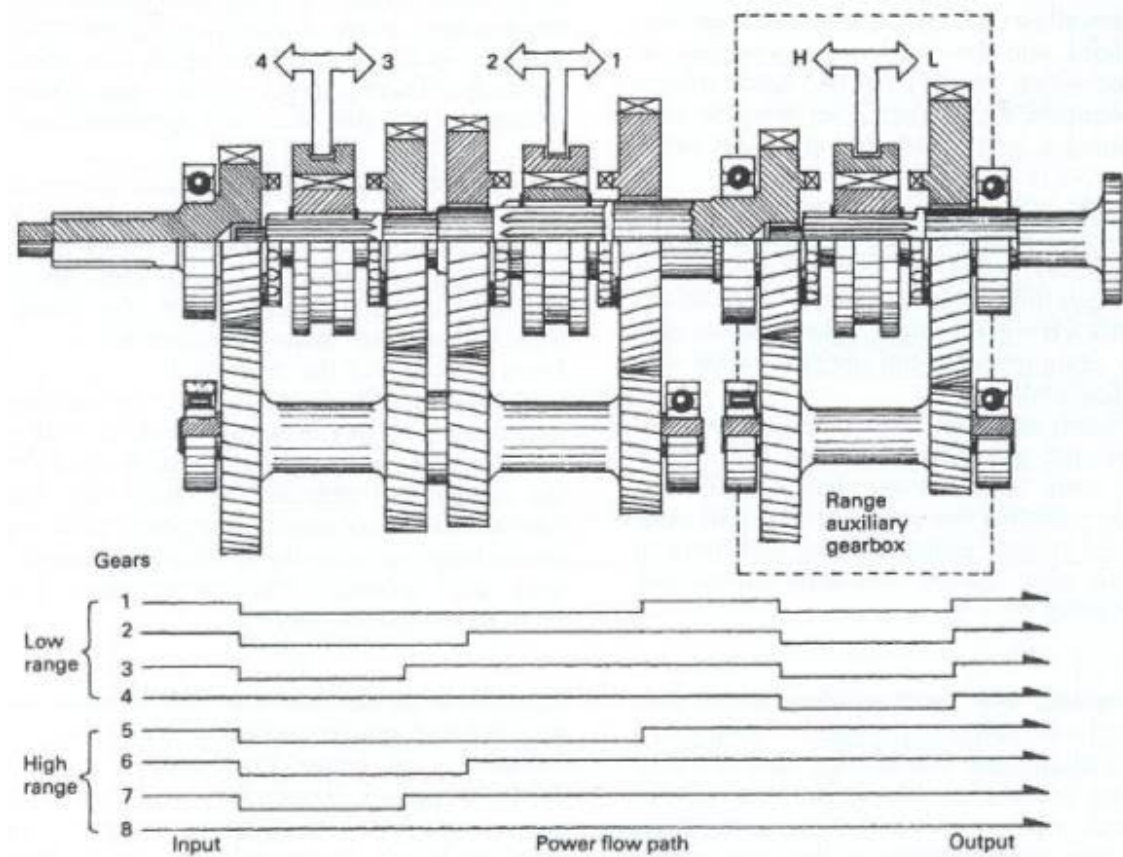
فاصله های کوچکتری از اختلاف افزایش نسبت دنده ای نیاز است. با دو برابر کردن تعداد نسبت دنده ها اثرات افت دور موتور در حین تعویض دنده کاهش می یابد.

جهت تحقق این امر و افزایش تعداد نسبت انتقال می توان از تعداد چرخدنده های بیشتر با نسبت انتقالهای گوناگون در گیربکس استفاده کرد، اما استفاده از این روش به بزرگ و سنگین شدن جعبه دنده می انجامد. برای جلوگیری از این امر یک جعبه دنده کوچک دو وضعیتی را به صورت سری با جعبه دنده معمولی ۴ سرعته، ۵ سرعته و ... قرار می دهند. استفاده از این جعبه دنده کمکی به این ترتیب تعداد نسبت انتقال را در جعبه دنده های معمولی دو برابر می کند. در وضعیتهای بسیار خاص می توان از جعبه کمکی سه وضعیته استفاده کرد، در این صورت تعداد دنده های جعبه دنده معمولی تا سه برابر افزایش می یابد که در اینگونه کمکیها معمولاً یکی از نسبتهای انتقال بسیار کم در نظر گرفته می شود.

جعبه دنده های کمکی می توانند به دو صورت قبل یا بعد از جعبه دنده اصلی قرار گیرند که طراح با توجه به شرایط مورد نظر خودرو آن را برمیگزیند :

Splitter gear change : در نوع جعبه دنده، جعبه دنده کمکی قبل از جعبه دنده اصلی قرار می گیرد. در این حالت

جعبه دنده کمکی دو حالت دارد، حالت اول که نسبت انتقال مستقیم است و گشتاور ورودی از موتور بدون تغییر به جعبه دنده اصلی می رسد و حالت دوم که نسبت انتقال ناشی از این دنده تقریباً $1 : 1/4 - 1/2$ است. (شکل ۲-۱۰)



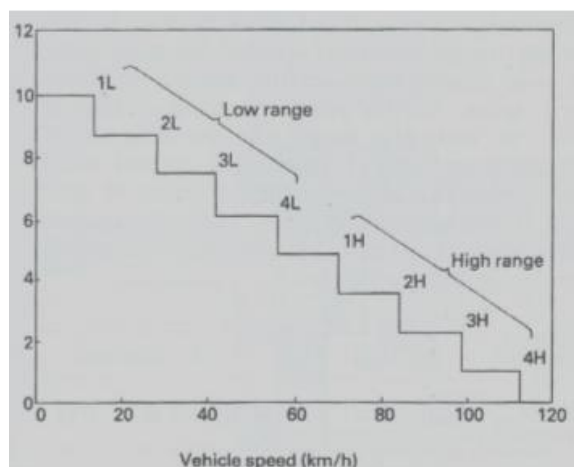
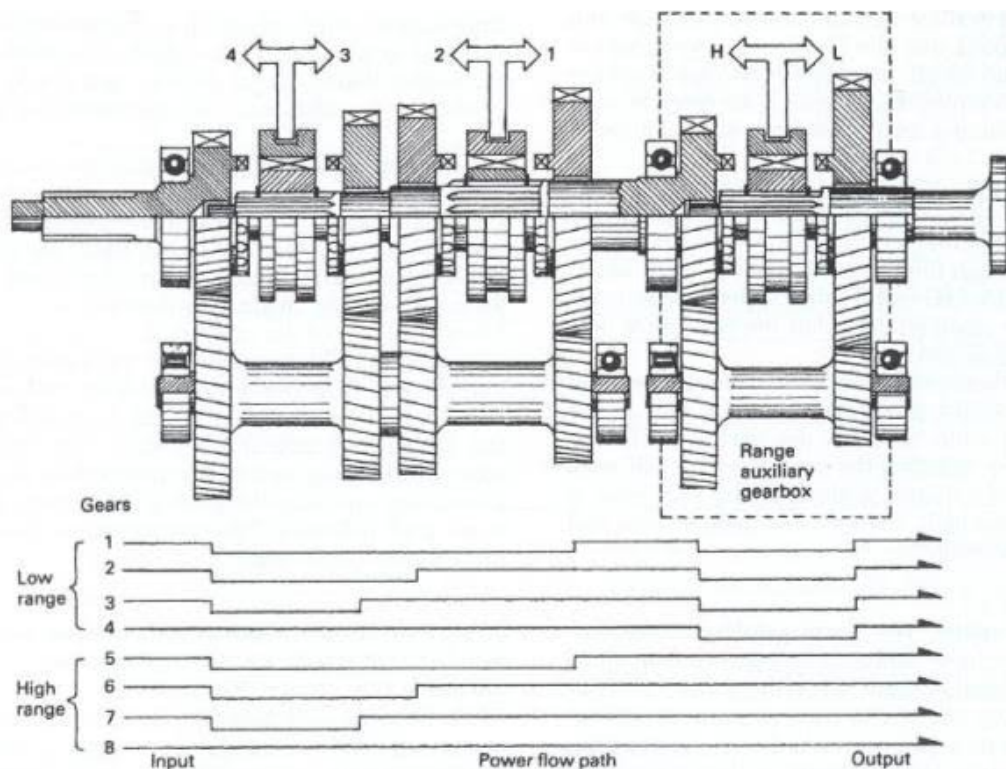
شکل ۲-۱۰ جعبه دنده کمکی از نوع Splitter و ترتیب تعویض دنده ها در این نوع جعبه دنده

Range gear change : در این نوع جعبه دنده، جعبه دنده کمکی بعد از جعبه دنده اصلی قرار می گیرد. جهت

تعویض دنده در این نوع جعبه دنده ها ابتدا دنده کمکی را در حالت low قرار داده و دنده های اصلی را به ترتیب تغییر می دهیم،

سپس دنده کمکی را در حالت انتقال مستقیم یا high قرار داده و دوباره دنده های اصلی را به ترتیب عوض می کنیم. (شکل ۲-۱)

(۱۱)



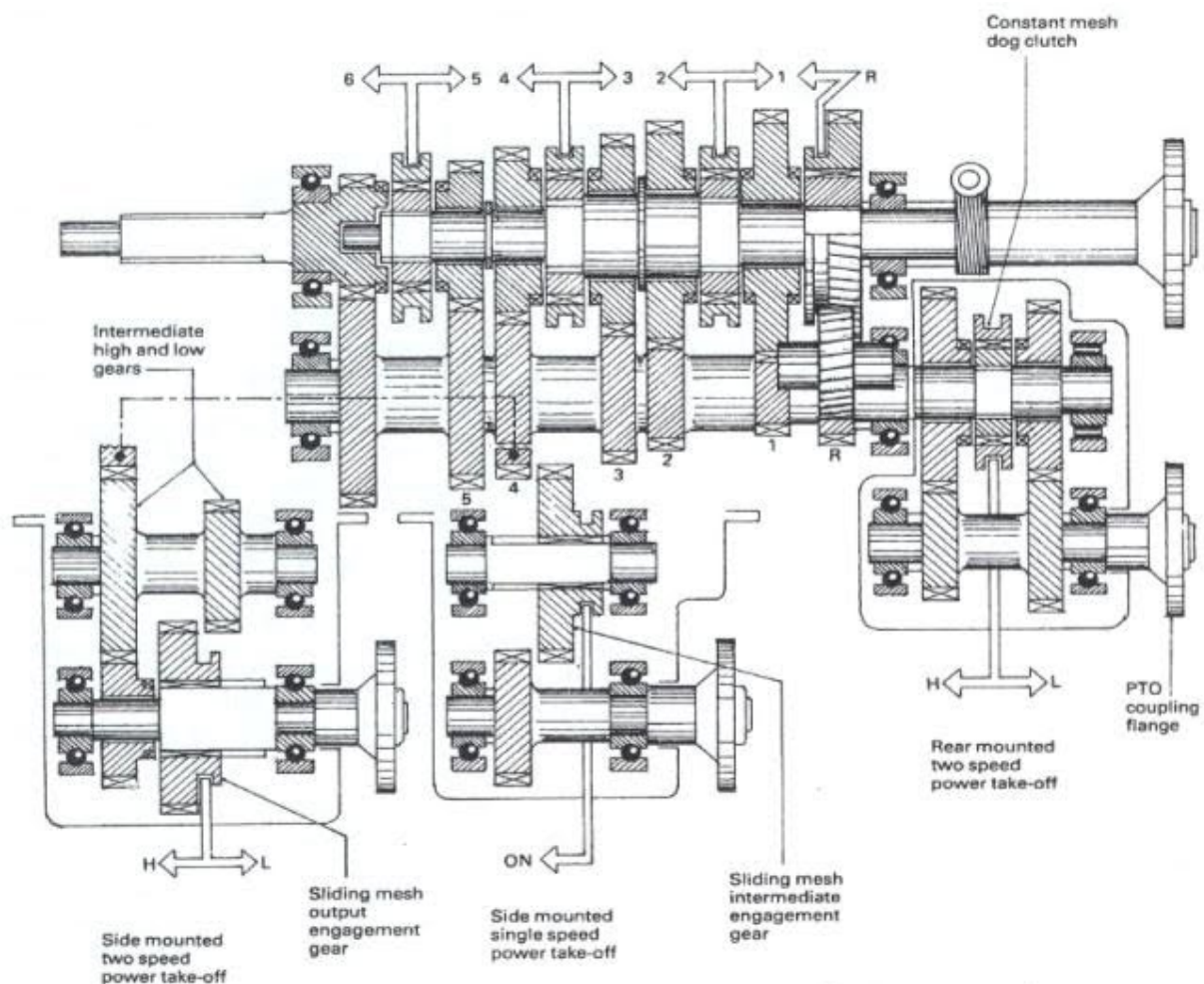
شکل ۲-۱۱ جعبه دنده کمکی از نوع range و ترتیب تعویض دنده ها در این نوع جعبه دنده

هر دو نوع جعبه دنده های splitter و change می توانند به صورت چرخنده های ساده یا خورشیدی باشند. همچنین برخی از جعبه دنده ها در صورت نیاز می توانند از جعبه دنده های splitter و change به صورت همزمان استفاده کنند.

(Power take-off) PTO

PTO در واقع مکانیزمی است که تعدادی شفت محرک را برای بکار انداختن تجهیزات کمکی در برخی از خودروهای خاص فراهم سازد. این شفتها می توانند نیروی محرک خود را از موتور و توسط دنده های تایمینگ سر میل لنگ بگیرند؛ اما معمولاً در اکثر سیستمها این نیرو را از قسمتی از جعبه دنده می گیرند. کاربردهای مرسوم PTO ها شامل موارد زیر هستند؛ مانند : پمپهای هیدرولیکی، کمپرسورها، ژنراتورها، بالابرها، جرثقیل ها، چرخ لنگرهای دوار، قرقره های شیلنگ آتش نشانی، دستگاههای مخلوط کننده، تیغه های ماشین برف روب و دیگر مکانیزمهای مکانیکی که به منبع جداگانه ای از قدرت محرکه نیاز دارند.

قدرت محرک PTO می تواند توسط یکی از دنده های روی lay shaft فراهم شود و یا اینکه شفت مربوطه مستقیماً به انتهای lay shaft متصل شود و چرخش خود را یکسره از خود شفت بگیرد. (شکل ۲-۱۲) PTO ها بسته به نوع استفاده می توانند به صورت تک سرعت یا دو سرعت کار کنند. در واقع سیستمی مانند جعبه دنده های کمکی در این مورد نیز استفاده قرار می گیرد که فراهم آورنده دو سرعت متفاوت می باشد. جهت دستیابی به سرعت دلخواه شفت نسبت دنده ها در این مورد نیز می تواند به صورت دلخواه انتخاب شوند.



شکل ۲-۱۲ جعبه دنده به همراه PTO هایی که قدرت خود را از دنده ها می گیرند.

اوردرایو (Over drive)

وقتی جعبه دنده های استاندارد را در دنده بالا قرار می دهیم، نسبت انتقال یک به یک است. در جاده های سرازیری در صورتیکه موتور اتومبیل قدرت کافی را داشته باشد و سرعت نیز در حد معقولی باشد موتور قادر خواهد بود که اتومبیل را با نسبت تبدیل کمتر از واحد نیز به حرکت در آورد. برای این منظور در گیربکس بعضی از اتومبیل ها وسیله ای بنام اوردرایو پیش بینی شده است. اوردرایو یا فوق سرعت یک سیستم مکانیکی است که به انتهای جعبه دنده های معمولی بسته می شود. محور خروجی

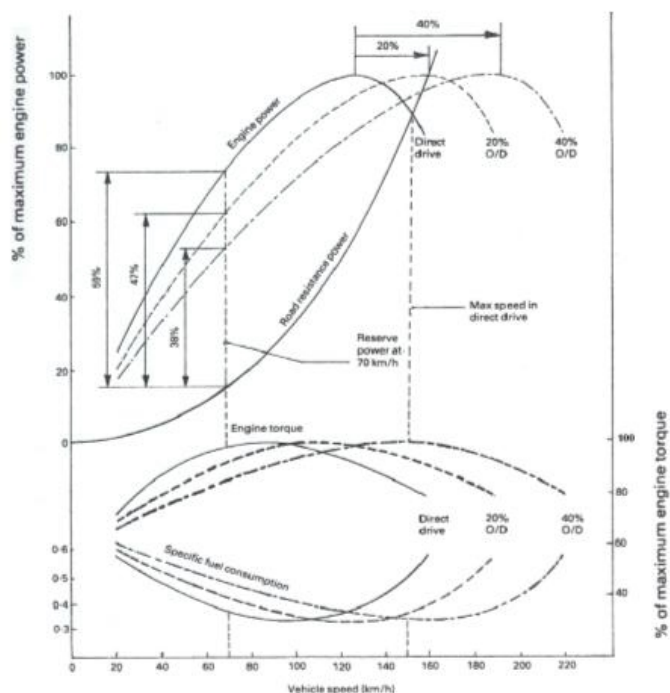
جعبه دنده محور ورودی اوردرایو را به حرکت در می آورد. اوردرایو شامل یک مجموعه دنده سیاره ای است که بوسیله آن می توان نسبت تبدیل پایین تر از یک را بدست آورد.

یکی از مزایای مهم اوردرایو آن است که با استفاده از آن می توان با ثابت نگهداشتن سرعت اتومبیل، دوران موتور آنرا تا حدود ۳۰ درصد تنزل داد. طبعاً استفاده از اوردرایو سبب کاهش مصرف سوخت در ماکزیمم سرعت می شود. اوردرایو با توجه به صحت عوامل زیر عمل رضایت بخشی را ارائه خواهد کرد :

۱- موتور اتومبیل قدرت کافی را داشته باشد.

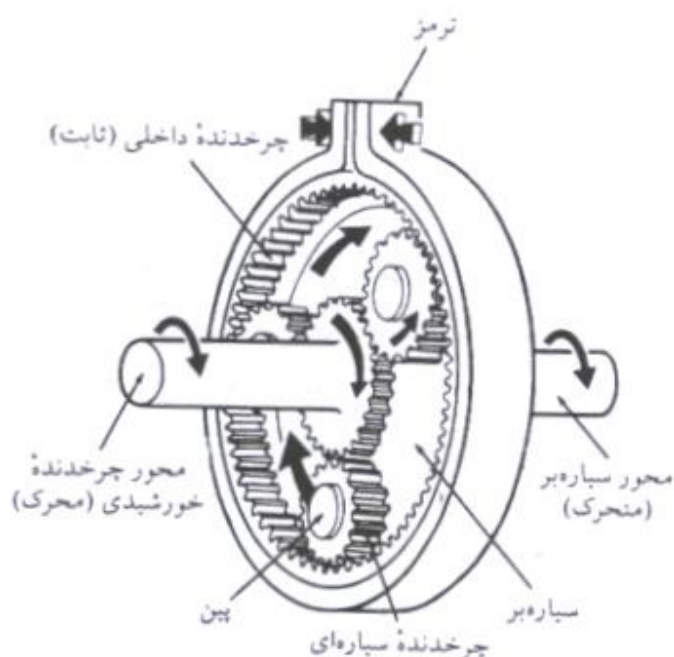
۲- سرعت اتومبیل در حد کافی باشد.

۳- جاده تقریباً مسطح یا سرازیر باشد



شکل ۱۳-۲ اثرات اوردرایو بر روی عملکرد موتور

استفاده از اوردرایو به خودی خود موجب تضمین سرعت حداکثر نخواهد بود. با افزایش سرعت اتومبیل مقاومت باد به سرعت زیاد می شود. در سرعت های خیلی زیاد اثرات مقاومت ناشی از باد را می توان با اثر بازدارندگی در یک سربالایی شیب تند قابل قیاس دانست. در این موقع است که دیگر نمی توان دنده بالا یا اوردرایو را یک امتیاز محسوب آورد و بایستی برای کار صحیح موتور اتومبیل را به یک دنده پایین تر منتقل ساخت. در شکل ۲-۱۳ نمودار مربوط به اثرات اوردرایو بر روی عملکرد موتور می توان مشاهده کرد. ملاحظه می شود که از اثرات اوردرایو کاهش مصرف سوخت و همچنین افزایش گشتاور موتور در ماکزیمم سرعت مجاز است. برای فراهم کردن چنین شرایطی و اضافه کردن اوردرایو به جعبه دنده های معمولی معمولاً از ترکیبهای چرخدنده های سیاره ای استفاده می کنند. یک مجموعه خوشیدی یا سیاره ای شامل یک دنده خورشیدی یا دنده مرکزی است که با دنده های هرز گرد سیاره ای یا پینیونها که روی محور نگهدارنده یا بازو قرار گرفته اند، احاطه شده است؛ حرکت دورانی می کنند و بطور دائم درگیر می باشند. پینیونها نیز در داخل دنده داخلی یا رینگ (به این دلیل به این نام خوانده می شود که محیط دایره از داخل دندانه دار شده است) احاطه شده و بطور دائم با این دنده های سیاره ای درگیر می باشند. (شکل ۲-۱۴)



شکل ۲-۱۴ نمونه ساده ای از چرخ دنده سیاره ای و اجزای آن

اگر یک عضو از مجموعه چرخنده سیاره ای ثابت نگهداشته شود و عضو دیگر بچرخد، حاصل کار افزایش سرعت، کاهش سرعت یا چرخش معکوس خواهد بود. نتیجه کار بستگی به این دارد که کدام عضو ثابت مانده و کدام عضو بچرخد.

در صورت عدم نیاز به اوردرایو می توان آنرا در وضع قفل شده قرار داد. وقتی دو قسمت از مجموعه دنده سیاره ای بهم قفل شوند، مجموعه قادر به تغییر گشتاور یا دوران نبوده و همه آن به صورت یک واحد یکپارچه دوران خواهد کرد.

سیستم انتقال قدرت اتوماتیک

چون دستیابی به یک سیستم انتقال نرم و بدون صدا با استفاده از جعبه دنده های دستی مرسوم که در بالا اشاره شد، امکان پذیر نمی باشد، بنابراین در جعبه دنده های اتوماتیک نیز همانند آنچه قبلاً برای اوردرایو گفته شد از سیستم چرخنده خورشیدی استفاده می شود. علاوه بر آن، این نوع سیستم جعبه دنده ای مزایای زیادی دارد:

۱- تمام اعضا مجموعه خورشیدی بر روی یک محور اصلی قرار دارند و در نتیجه همه آنها در یک مجموعه قرار گرفته اند.

۲- دنده های خورشیدی همیشه بطور ثابت با هم در گیر می باشند و امکان حذف دنده و یا شکستن و سرو صدا کمتر وجود دارد و هم چنین تعویض دنده، سریع و بطور خودکار و بدون افت قدرت انجام می گردد.

۳- دنده های خورشیدی نسبت به جعبه دنده های استاندارد می توانند سخت تر و قویتر باشند و بارهای گشتاوری را بطور سریع منتقل نمایند و دارای حجم کمتری باشند. به این دلیل که گشتاور از میان دنده های سیاره ای عبور می نمایند و نیرو بین چند دنده سیاره ای تقسیم می گردد، قدرت انتقال افزایش می یابد.

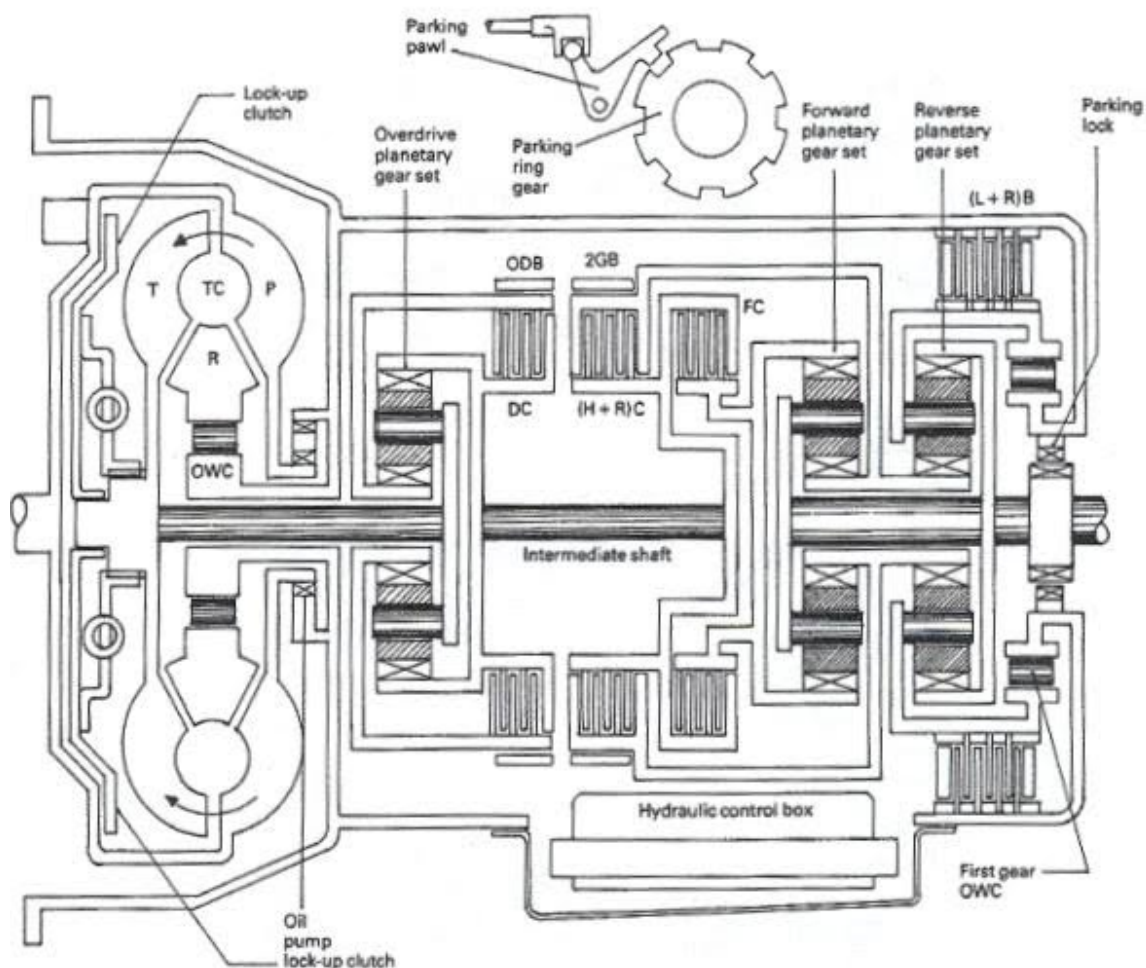
۴- موقعیت اعضا مجموعه سیاره ای برای نگهداشتن یا درگیری و قفل نمودن آنها با یکدیگر برای تعویض دنده ها نسبت به هم رابطه ساده ای دارند.

در جعبه دنده های اتوماتیک حتماً باید از کلاچ هیدرولیکی و مبدل گشتاور بجای کلاچ اصطکاکی استفاده کرد. ساختمان و نحوه عمل این مبدلها در قسمت کلاچها توضیح داده شد.

اغلب این جعبه دنده های خودکار سه یا چهار دنده برای حرکت رو به جلو دارند. این جعبه دنده ها در وضعیتهای پارک، خلاص و دنده عقب نیز قرار می گیرند. در این خودروها دنده چهار معمولاً اوردرایو است. در بعضی از جعبه دنده های خودکار که شش دنده اند، دنده پنج اوردرایو است. خودروهایی که جعبه دنده خودکار دارند، معمولاً با دنده یک به راه می افتند. سپس جعبه دنده به دنده های دو، سه و چهار می رود. تعویض دنده ها و قفل شدن مبدل گشتاور بدون کمک راننده انجام می شود. با افزایش سرعت خودرو، دنده ها تعویض می شود و بار موتور کاهش می یابد. راننده برای کاهش سرعت خودرو و متوقف کردن آن پایش را از روی پدال گاز برمی دارد و در صورت نیاز ترمز می گیرد. در این حالت جعبه دنده مبدل گشتاور را خلاص می کند و به صورت خودکار دنده معکوس می رود؛ هنگامی که خودرو متوقف می شود، جعبه دنده در دنده یک است. در این حالت به کلاچی که با پا بکار می افتد نیازی نیست. بکسواد کردن مبدل گشتاور این امکان را می دهد که حتی حین درگیری جعبه دنده نیز موتور درجا کار کند.

شکل کلی نمونه ای از این جعبه دنده ها را در پایین مشاهده می کنید. همانطور که ملاحظه می شود برای دستیابی به دنده مورد نظر باید تعدادی از دنده های خورشیدی، پینیونها، بازوها یا رینگها ثابت یا بهم قفل شوند. برای بوجود آمدن این شرایط، یکسری عملگر (مانند کلاچهای یکطرفه، بستهای قفل کننده و کلاچهای چند صفحه ای) وجود دارد که با قفل شدن یا آزاد شدن هریک از آنها توسط سیستم کنترلی، تعدادی از دنده ها قفل شده و اتومبیل در دنده مورد نظر قرار می گیرد.

در شکل ۲-۱۵ نمونه ای از این گیربکسهای اتوماتیک به همراه عملگرهای آن را مشاهده می کنید. بعنوان مثال برای قرار گرفتن گیربکس در دنده یک، باید کلاچهای DC و FC و همچنین کلاچ یکطرفه OWC قفل شوند. برای دیگر دنده ها نیز به همین ترتیب عملگرهای دیگر عمل می کنند.



	Clutch DC	Clutch (H+R)C	Brake 2GB	Clutch FC	Brake ODB	Brake (L+R)B	One Way Clutch OWC
First D	applied	-	-	applied	-	-	applied
Second D	applied	-	applied	applied	-	applied	-
Third D	applied	applied	-	applied	-	-	-
Fourth D	-	applied	-	applied	applied	-	-
Reverse R	applied	applied	-	-	-	applied	-

شکل ۲-۱۵ شماتیکی از گیربکسهای اتوماتیک به همراه عملگرهای آن

سیستم کنترل هیدرولیکی جعبه دنده اتوماتیک

سیستم هیدرولیکی، سیال تحت فشار لازم برای بکار انداختن جعبه دنده خودکار را تامین می کند. کلاً سیستم هیدرولیکی کارهای زیر را انجام می دهد:

سیال را به مبدل گشتاور می رساند.

سیال تحت فشار را بسوی پمپ بست قفل کننده و کلاچهای چند صفحه ای هدایت می کند.

قطعات داخلی را روغنکاری می کند.

مبدل گشتاور و سایر قطعات را خنک می کند.

همانطور که دیدیم عمل تعویض دنده یا تغییر کارکرد عملگرها در این نوع جعبه دنده ها به صورت خودکار و بدون دخالت راننده انجام می پذیرد. جهت نیل به این مقصود باید اطلاعاتی از وضعیت حال حاضر خودرو در دسترس باشد، تا سیستم کنترلی بتواند بر اساس این اطلاعات تصمیم گیری نماید. این اطلاعات که در واقع زمان تعویض دنده را مشخص می کنند از سه طریق بدست می آیند :

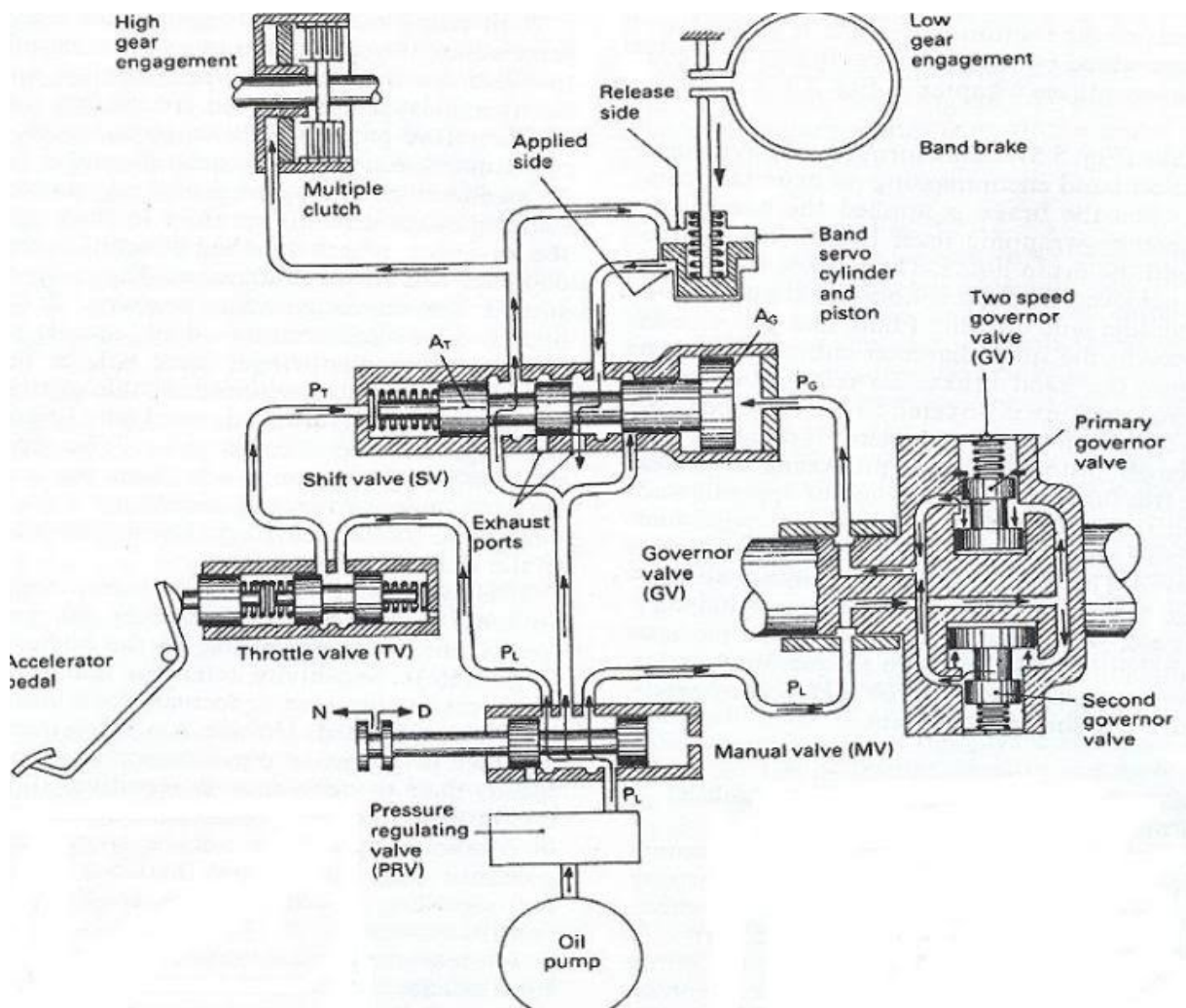
دور خروجی جعبه دنده

دور موتور

بار موتور (میزان گشودگی دریچه گاز)

هر کدام از این عوامل فشارهای متغیری را در مسیر هیدرولیکی سیستم کنترلی ایجاد می کنند که در نتیجه تاثیر این فشارها برروی شیرهای هیدرولیکی در سر راه و نهایتاً برروی بستهاهای قفل کننده و کلاچهای چند صفحه ای و تغییر وضعیت هر یک از آنها، می تواند دنده خودرو عوض شود.

در شکل ۲-۱۶ شمای کلی از این سیستم کنترل را به همراه اجزای عمل کننده آن مشاهده می کنید.

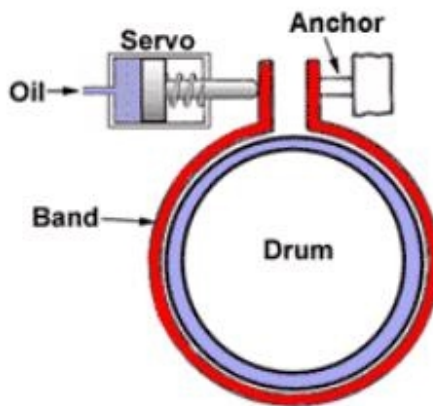
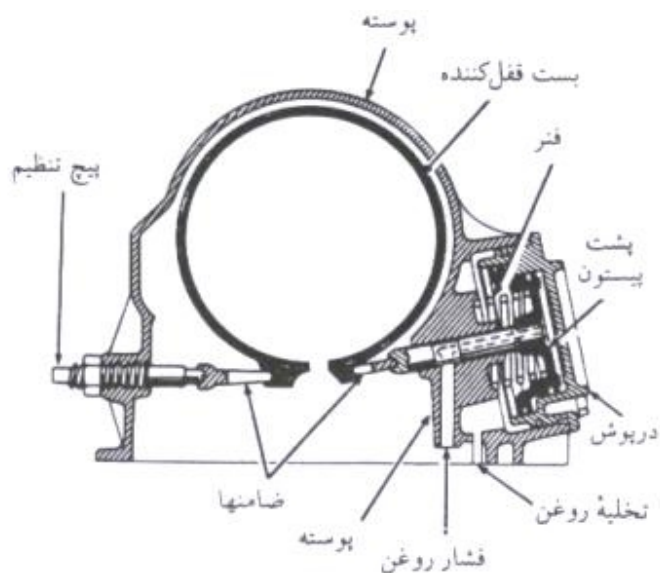


شکل ۲-۱۶ اجزای سیستم کنترل در ارتباط با یکدیگر و نحوه عمل عملگرها

بست قفل کننده (band brake)

بست قفل کننده در واقع کفشک ترمزی است که دور یک کاسه کلاچ فلزی می پیچد. بست قفل کننده با ماده ای از جنس لنت ترمز پوشانیده می شود. وقتی این بست روی کاسه کلاچ فشرده می شود، کاسه کلاچ و چرخنده خورشیدی از چرخش باز می ایستند و ثابت می شوند. یک سر بست قفل کننده به پوسته جعبه دنده متصل است و سر دیگر آن با یک پمپ در ارتباط است. (شکل ۲-۱۷) پمپ وسیله ای در سیستم هیدرولیک است که فشار هیدرولیکی را به حرکت مکانیکی تبدیل می کند. وقتی فشار هیدرولیکی سیال تحت فشار به پشت پیستون پمپ هدایت می شود، پیستون به حرکت در می آید. پیستون بر نیروی فنر پمپ

غلبه کرده و به ضامن بست، فشار وارد می آورد. در نتیجه بست قفل کننده به کار می افتد. جهت آزاد کردن بست نیز فشار روغن از پشت پیستون برداشته می شود.

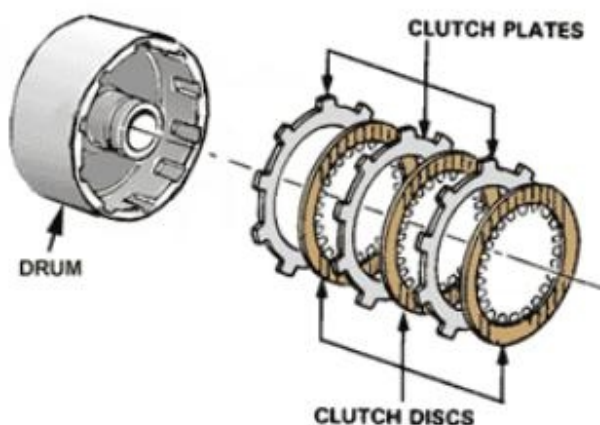


شکل ۲-۱۷ بست قفل کننده

کلاچ چند صفحه ای (multiple clutch)

این کلاچ که شامل چند صفحه کلاچ می باشد در داخل کاسه کلاچ قرار دارد. این صفحه ها یک در میان فولادی و اصطکاکی اند. صفحه های فولادی لختند اما هر دو طرف صفحه های اصطکاکی لنت کوبی شده اند. صفحه های فولادی با هزارخاربه کاسه

کلاچ متصلند. صفحه های لنت کوبی شده با هزارخار به یک توپی در کلاچ متصلند تا مجموعه چرخنده سیاره ای را کنترل کند. (شکل ۲-۱۸) برای درگیر کردن کلاچ، فشار روغن به پشت پیستون کلاچ هدایت می شود، در نتیجه پیستون به حرکت در می آید و صفحه ها را به هم می فشارد. صفحه ها چرخنده خورشیدی را به بازو قفل می کنند. در این حالت مجموعه چرخنده سیاره ای بصورت واحدی یکپارچه می چرخد.



شکل ۲-۱۸ کلاچ چند صفحه ای

گاورنر

گاورنر وسیله ای حساس به سرعت است که فشار هیدرولیکی را متناسب با سرعت محور خروجی تغییر می دهد. فشار گاورنر تعویض دنده را متناسب با سرعت خودرو کنترل می کند. گاورنر حرکت خود را از محور خروجی جعبه دنده می گیرد. فشار لوله اصلی توسط پمپ به گاورنر می رسد. وقتی محور خروجی آهسته می چرخد، نیروی گریز از مرکز تاثیر اندکی بر وزنه های گاورنر دارد. در این حالت گاورنر فشار مختصری را به یکطرف شیر راه دهنده وارد می کند. با افزایش سرعت محور خروجی و خودرو، وزنه ها به طرف خارج متمایل می شوند. در نتیجه شیر گاورنر بیشتر باز شده و فشار گاورنر افزایش می یابد.

دانلود شده از :

www.nayabprojects.com