استفاده از سیستم ترمز ریتاردر[1] تکمیل شده ،در خودروها

مهرشاد مهرپویا[2]،سامان حیدری[3]
دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد-دانشکده فنی و مهندسی-گروه مهندسی مکانیک
mehrshad_mehr1@yahoo.com

چکیده
در این مقاله نوعی فناوری نوین در ترمز خودرو ها به نام ترمز ریتاردر مورد بحث قرار می گیرد.از مزاياي اين ترمز كاهش مصرف سوخت،خنك ماندن ترمز ماشين براي مواقع ضروري در جاده هاي كوهستاني،دادن اطمينان بيشتر به رانندگان براي جاده هاي باراني،برفي و شني مي باشد.اين سيستم همچنين از فرسوده شدن سيستم ترمز نيز جلوگيري مي كند و عمر آن را افزايش مي دهد.پس از روشن شدن ترمز به وسيله راننده به محض اينكه راننده پاي خود را از روي پدال گاز بردارد،ترمز شروع به عمل كردن مي كند و با آرام شدن دور موتور نيروي ريتاردر هم كاهش پيدا مي كند و به طور اتوماتيك تنظيم مي شود.ترمز ريتاردر دارای معایبی از جمله سر و صدای زیاد می باشد که این موارد در نوع تکمیل شده آن یعنی ترمز ریتاردر تکمیل شده ،برطرف شده است.سیستم های ,CBS,ECB وHEBSاز جمله موارد مورد بحث این ترمز تکمیل شده می باشد.

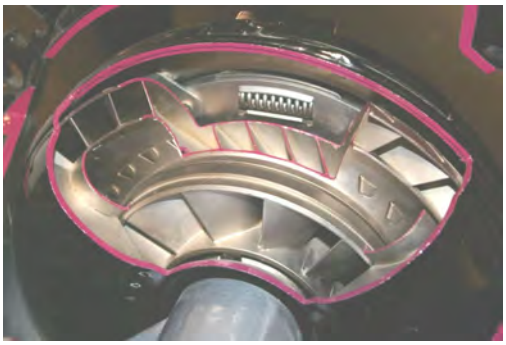
واژه هاي كليدي:ترمز ريتاردر-ريتاردر هيدروليكي-CBS –ECB- HEBS

1- مقدمه:
مواقعي وجود دارد كه ما مي خواهيم حركت كنيم و به سرعت خود اضافه كنيم،همچنين زمان هايی وجود دارد كه مي خواهيم توقف كنيم،براي اين منظور،شما به محرك ها و همچنين سيستم هاي ترمز مختلف احتياج داريد. مواقعي وجود دارد كه شما نياز داريد به آساني سرعت را كم كرده و تحت يك سرعت ثابت كه به حركت خود ادامه بدهيد،اين همان عملي است كه ترمزهاي ماشين انجام مي دهد.براي اين امر سيستم هاي ترمز مختلفي وجود دارد و ليكن اين سيستم ها به تنهايي براي ماشين هاي سنگين كافي نيستند.بدين منظور از سيستمهاي ترمزي به نام ترمز ريتاردر در ماشين هاي سنگين علاوه بر ترمزهاي معمولي اعم از ترزمهاي ديسكي و ABS استفاده مي شود.ريتاردر يك كلمه انگليسي به معناي بازدارنده است.

2- نحوه كاركرد ريتاردرها
يكي از روشهاي كاهش سرعت،تعويض دنده به شكل معكوس مي باشد ولي اين عمل باعث بالا بردن مصرف سوخت شده و همچنين در ماشين هاي سنگين نيروي زيادي به گيربكس وارد شده و علاوه بر اين در بسياري از موارد نمي توان از اين شيوه استفاده كرد. بنابراين كلسي مبناي طراحي خود را تغيير عمليات سوپاپهاي موتور و دريچه هاي ورود و خروج هوا در

1- Retarder
2-کارشناس مکانیک-گرایش ساخت و تولید
3-کارشناس مکانیک-گرایش ساخت و تولید

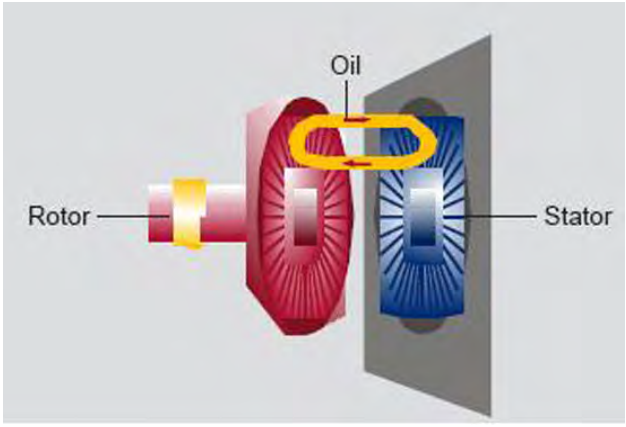
موتورهاي ديزل قرار داد.[2]ريتاردرها از لحاظ عملكرد به 2دسته هيدروليكي و الكترونيكي تقسيم مي شوند.(شكل1)



شكل1- يک نمونه ريتاردر هيدروليكي[3]

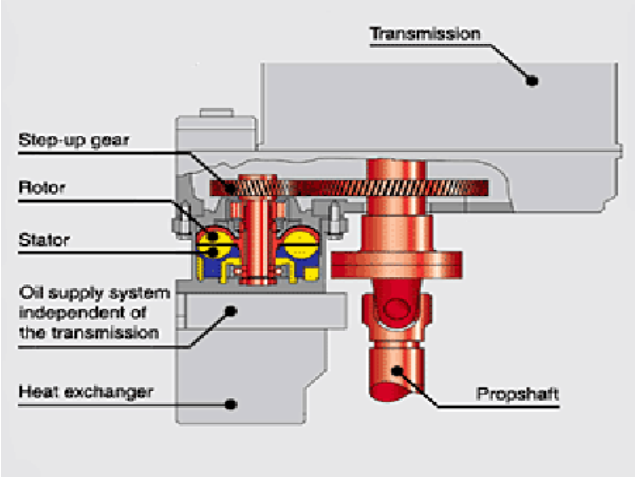
ريتاردر هيدروليكي

ريتاردر هيدروليكي تشكيل شده از يک استاتور كه زوايای پره هاي آن برعكس روتور است و روتور كه با استاتور چفت ميشود.روغن از طريق پره هاي استاتور به جهت مخالف پره هاي روتور برخورد ميكند و تلاش ميكند نيروي آن را كاهش داده و جريان آن را برعكس كند. روتور با سيستم انتقال نيرو در تماس است و هم جهت آن مي چرخد. بدين ترتيب اعمال ترمز مي شود.(شكل 2)



شكل2- مكانيزم گردش روغن[3]

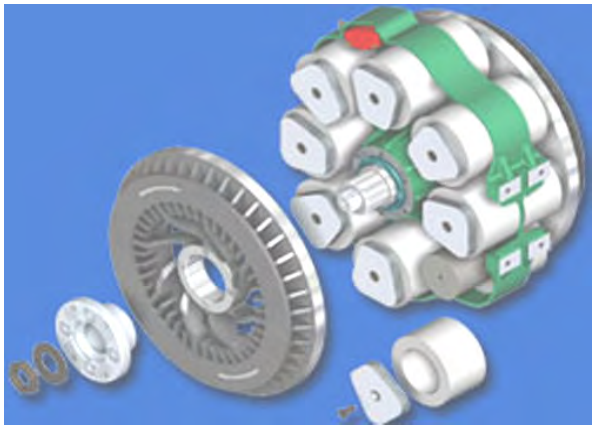
روغن در اين پروسه به شدت داغ مي شود و قابليت هاي خود را از دست مي دهد.به همين دليل در مدل AQUA توسط آب خنک مي شود.روغن بايد بسته به دماي محيط كاري و با كيفيت مناسب انتخاب شود و به موقع تعويض شود.در سيستم آكواتاردر روغن توسط جريان فشار هوا تحت كمپرس قرار ميگيرد تا نتيجه بهتري حاصل شود.(شكل 3) اين سيستم از نظر فويت كوچک وقدرتمند است.[5]



شكل 3- مكانيزم كار ريتاردر آكواتاردر(هيدروليكي با خنك كننده آبي) [5]

ريتاردر برقي

در اين نمونه كه در شكل4 نشان داده شده است، قطعات تفاوتي نمي كند، اما اعمال نيرو برروي روتور توسط جريان القايي(مغناطيسي) صورت مي گيرد تا ترمزگيري صورت گيرد. عدم استفاده از مايعات مي تواند نكته مثبتي باشد اما در قدرت شايد توان زيادي نداشته باشد. نظر كمپاني فويت در مورد معايب اين سيستم اين چنين است. مصرف زياد برق، سنگين بودن و كاهش قدرت ترمزگيري هنگام گرم شدن. [6]



شكل 4- يك نمونه ريتاردر برقي[6]

در موتورهاي كه ريتاردر روي آنها نصب است، هنگامي كه پيستون به سمت بالا حركت مي كند، هر دو دريچه ورودي و خروجي بسته هستند و به پيستون اجازه مي دهند هواي وارد شده به سيلندر را متراكم كند. در اين هنگام سوخت به صورت پاشش1 به هواي داغ و متراكم شده پاشيده شده و عمليات احتراق صورت مي گيردو پيستون به سمت پايين سيلندر حركت كرده و هنگامي كه عمليات احتراق كامل شد و پيستون دوباره شروع به بالا رفتن كرد، دريچه خروجي باز شده و گازهاي خروجي را خارج مي كند ، اما ريتاردر از اين عمليات جلوگيري مي كند، يعني هنگامي كه پيستون به بالاي سيلندر رفت و هوا را متراكم كرد، به سوخت اجازه ورود نمي دهد، در نتيجه هواي متراكم شده دوباره از بين مي رود و دوباره دريچه ورودي هوا باز مي شود و پيستون عمليات مجدد خود را انجام مي شود.

Inject -1

در حقيقت ريتاردر موتور را به يک متراکم کننده هوا تبديل مي کند و بدين روش سرعت ماشين را تحت کنترل در مي آورد.که اين عمل با فشار آوردن به ميل لنگ و انتقال به چرخ ها صورت مي گيرد.[4]

3- محل نصب ترمز ريتاردر1

در اکثر موتورهاي ديزلي شش سيلندر،ريتاردر در بالاي سيلندر نصب مي شوند و مکانيزم آن توسط سوپاپ هاي ورودي و خروجي کنترل مي شود.در هنگام استفاده از اين ترمز راننده مي تواند مقدار نيروي ترمز را تنظيم کند،بدين ترتيب که ابتدا با دکمه مخصوص روشن شدن ترمز ريتاردر آن را روشن کند،سپس بين 2 يا4 هر 6 سيلندر نيروي ترمز خود را با دکمه اي جدا تنظيم نمايد.پس از روشن شدن ترمز به وسيله راننده به محض اينکه راننده پاي خود را از روي پدال گاز بردارد ترمز شروع به عمل کردن مي کند.با آرام شدن دور موتور نيروي ريتاردر هم کاهش پيدا مي کند و به طور اتوماتيک تنظيم مي شود.

4- سيستم ترمز ريتاردر تکميل شده2

از اساسي ترين مشکلات ريتاردر صداي بسيار زياد و ناهنجار اين ترمز مي باشد.هنگامي که استفاده از اين ترمز زياد شد و اکثر ماشين هاي سنگين از اين ترمز استفاده مي کنند،موجب تغييراتی در در نوع قبلی و سبب به وجود آمدن نوع جديد آن(سيستم ترمز ريتاردر تکميل شده)می گردد که در زير؛زير مجموعه های اين سيستم و نحوه عملکر آنها بررسی شده است.

سيستم ECB 3

اين سيستم تشکيل شده از يک ديسک که روي محور (شافت) دوران مي کند و يک سيستم الکترومغناطيس.گشتاور پيچشي اين ترمز ترکيبي از سرعت زاويه اي ديسک و جريان الکترومغناطيس به کار رفته در آن است.اگر جريان ثابت باشد،نيروي ترمز متناسب با سرعت زاويه اي افزايش مي يابدو ترگ پيچشي ترمز به صورت اتوماتيک کاهش مي يابد که اين عمل از قفل شدن چرخ هاي خودرو جلوگيري مي کند.زيرا هنگامي که چرخ ها در آستانه قفل شدن هستند،ترک پيچشي ترمز شروع به کاهش مي کند. پس از ابداع ريتاردر،سيستم ECB به عنوان ممکل اين ترمز بسيار رايج گشته و امروزه در اکثر کمپاني هاي توليد کننده ترمز ريتاردر مورد استفاده قرار مي گيرد.ترک پيچشي سيستم ECB،در سرعت هاي پايين تقريباً ناچيز است زيرا اين ترک پيچشي در سرعت هاي پايين غير قابل کنترل مي شود و منجر به اشباع شدن جريان الکترومغناطيس به کار رفته در آن مي شود.يکي از مشکلات عمده اين سيستم گرم شدن آن هنگام کار کردن است که باعث مختل شدن عملکرد آن مي شود.هنگامي که ديسک فرو مغناطيس شروع به چرخش مي کند،قطب هاي با پلاريته قابل تعويض شروع به توليد نيروي الکترومغناطيس در داخل سيم پيچ کرده تا زماني که هسته سيم پيچ به مرز اشباع شدن برسد.سپس خطوط جريان مغناطيس قطب هاي مثبت و منفي را شکل مي دهند.جريان الکترومغناطيس توليد شده آنقدر استحکام دارد که مناسب براي اين سيستم الکترومغناطيس مي باشد.

1- Bolting on Hardware
2- The integrated transmission retarder system
3- Eddy current brake system

اگر اين سيستم مغناطيس به دور محور اصلي چرخ به طور معمولي دوران كند،يک نيروي كششي ايجاد مي كند كه اين نيرو متناسب براي سرعت زاويه اي سيستم است.بر طبق رابطه زير كه براساس تحقيق دانشمنداني به نام هاي لي و پارک مي باشد،ترک پيچشي ترمز از رابطه زير محاسبه مي گردد.

$$T_b = T_i I^2 W \qquad (1)$$

كه در اين رابطه I جريان، W سرعت زاويه اي ديسک مي باشد.اگر ترک پيچشي ترمز را ثابت فرض كنيم

$$Ti = 6_0 R^2{}_b \left(\frac{\mu_0 N}{L} \right) SD \qquad (2)$$

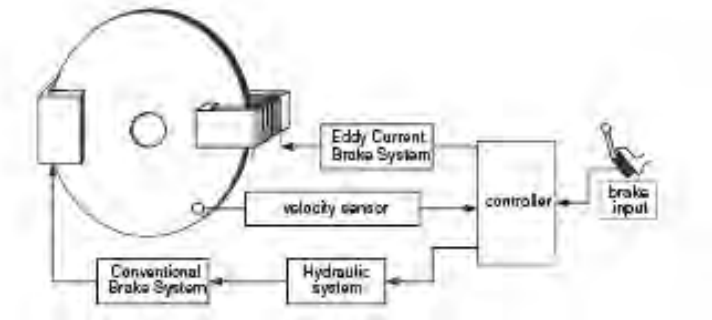
كه در اين رابطه 6_0 هدايت الكتريكي ، μ_0 قابليت نفوذ،N تعداد چرخش ديسک، L فاصله گپ هوا و D ضخامت ديسک است. پس نتيجه مي گيريم ترک پيچشي ترمز متناسب با جريان و سرعت چرخش ديسک مي باشد، بنابراين هنگامي كه سرعت وسيله نقليه كاهش مي يابد جريان مورد نياز براي نگه داشتن ترک پيچشي ترمز افزايش يافته و منجر به اشباع شدن جريان مي شود و گرما را افزايش مي دهد.

سيستم 1CBS

عملكرد ضعيف سيستم ECB در سرعت هاي پايين ومشكلات ناشي از اشباع جريان و گرماي به وجود آمده منجر به ساخته شدن سيستم CBS گشت. البته اين سيستم نيز مشكلات خود را مانند صداي جيغ ترمز و سرو صداي زياد و عملكرد ضعيف در سرعتهاي بالا را دارد.نحوه عملكرد اين سيستم هم مانند سيستم ECB بوده و تنها تفاوت عمده آن استفاده اين سيستم در سرعت هاي پايين خودرو معمولاً سرعت هاي مثل 45 كيلو متر در ساعت و كمتر از آن مي باشد.

سيستم 2 HEBS

مشكلات ناشي از دو سيستم ECB وCBS منجر به ابداع تركيب اين دو سيستم و به وجود آمدن سيستمي جديد كه شكل6 آن را مشاهده مي كنيد.



شكل6- دياگرام شماتيک سيستم HEBS [1]

در اين سيستم سنسور سرعت، سرعت دوراني ديسک ترمز را اندازه گيري كرده و بر اساس سرعت چرخ ها و مقدار نيروي ترمز مورد نياز ، سيستم

1- Conventional brake system
2- Hybrid electric brake system

مناسب ترمز را مورد استفاده قرار مي دهد.در سرعت هاي بالا استفاده از ترک پيچشي بالاي ايجاد کرده و سرعت پاسخ بالا و در نتيجه زمان پاسخ دهي کوتاه دارد و بسيار بهتر از سيستم هاي ديگر است.به محض اينکه سرعت خودرو کاهش يافت،سيستم CBS وارد عمل شده و عمليات را ادامه مي دهد.جريان ورودي که CBS احتياج دارد زياد بوده تا ترک پيچشي حاصل از ترمز را نگه دارد.ولي اين سيستم جريان را محدود مي کند تا از اشباع شدن جريان مغناطيسي جلوگيري کند.با استفاده از سيستم ترکيبي اين دو سيستم يعني HEBS هنگامي کهCBS در سرعت هاي پايين به کار مي رود،قسمت ECB بدون استفاده است و هنگام استفاده از ECB،سيستمCBS بدون استفاده است.بنابراين سيستم ها عمر بيشتري دارند.در سيستم HEBS يک مدل رياضي براي توصيف و آناليز خصوصيات CBSوEBS پيشنهاد مي گردد.يک برنامه نرم افزاري توسط نرم افزار(مطلب)1 براي کدبندي زمان ها و استفاده از سيستم مناسب متناسب با جاده هاي مختلف و سرعتهاي مختلف به کار مي رود.سيستم HEBS ترکيبي از دو سيستم ECB و CBS مي باشد و در سرعت هاي بيشتر از 45 کيلومتر در ساعت از ECB و سرعتهاي کمتر از 45 کيلومتر در ساعت از CBS استفاده مي شود.

5- نتيجه گيري

سيستم ترمز ريتاردر تکميل شده داراى محاسن بسيار زياد،نسبت به ترمز ريتاردر قبليست که از جمله اين سيستم کاملاً سبک بوده وسروصداي آن بسيار ناچيز و در مقايسه با ريتاردر معمولي تقريباً صفر است.اين سيستم يک سيستم کاملاً فشرده2 است و به راحتي هر جاي موتور قابل نصب است و فضاي محدودي را اشغال مي کند.سيستم ترکيبي ريتاردر تعويض دنده را راحتتر کرده و اطمينان بيشتري به راننده مي دهد.اين سيستم احتياج به تعميرات و سرويس هاي دوره اي کمتري دارد،پس در هزينه و زمان صرفه جويي مي شود.دندانه هاي متقارن شکل اين سيستم به خنک کاري ترمز کمک مي کند و باعث کمتر شدن سروصداي آن مي شودو در نهايت اين سيستم از نظر اقتصادي بسيار مقرون به صرفه مي باشد.

منابع

1-www.scienceDirect.com

2-www.voithturbo.com

3- www.jakebrake.com

4- Eddy Current Brakes for truck and buses_Zelu_ The KLAM electromagnetic brake retarders for trucks, buses, power absorber units Zelu7

5- FRENELSA Retarders - Electrical retarders for comercial vehicle -buses - autocares - trucks - tractocamiones - -trailers - semitrailers

6-Retarder (mechanical engineering) - Wikipedia, the free encyclopedia

---

Matlab -1
Compact -2