



معاونت خدمات پس از فروش

جزوه آموزشی

سیستم ترمز گیری ضد قفل

ABS

کلید مدرک : ۱۲۷۲۵

بهار ۱۳۹۴

فهرست

	ترمز
۵	عملکرد ترمز
۷	بوستر
۹	سیلندر اصلی
۱۰	مدار ترمز
۱۱	سیستم‌های ترمز مکانیکی
۱۷	مقدمه بر سیستم ترمز ضد قفل ABS
۱۹	غلتش
۲۰	لغزش
۲۲	لزوم استفاده از سیستم ترمز ضد قفل
۲۳	مشکلات و عواقب لغزش در ترمزگیری
۲۳	فواید سیستم ABS
۲۴	نحوه عملکرد سیستم ABS
۲۵	نرخ لغزش
۲۵	رابطه کیفیت ترمزگیری و فرمان‌پذیری نسبت به نرخ لغزش
۲۶	محدوده عملکرد سیستم ABS
۲۷	عملکرد سیستم ABS
۲۹	فازهای مختلف عملکرد سیستم ترمز ABS
	اجزای سیستم ABS
۳۲	انواع سیستم ABS ترمز نصب شده بر روی خودروهای ایران خودرو
۳۳	اصول عملکرد سیستم ABS
۳۴	سنسور سرعت چرخ
۵۴	واحد کنترل الکترونیکی (ECU)
۵۸	واحد کنترل هیدرولیکی (HCU)
۶۴	شیر برقی
۶۵	مدار هیدرولیک سیستم ABS
۶۶	عملکرد واحد هیدرولیکی سیستم ABS (HCU)
۷۱	سیستم EBD «توزیع نیروی ترمز به صورت الکترونیکی»
۷۳	اصول عملکرد
۷۳	مزایای سیستم EBD

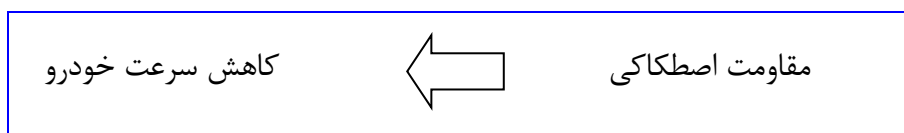
۷۳	چراغ‌های هشداردهنده مربوطه
۷۵	مدارات الکتریکی
۷۶	مدار MK20
۸۶	مدار MANDO
۸۷	مدار MK70
۹۰	نقشه الکترونیک MK70 خودروی 206
۹۱	نقشه الکترونیک MK20 خودروی 206
۹۳	مدار MOBIS
۹۵	عیب‌یابی سیستم ABS با استفاده از دستگاه عیب‌یاب
۹۶	انواع دستگاه‌های عیب‌یاب مورد استفاده
۹۷	مراحل عیب‌یابی سیستم ABS خودروی سمند با استفاده از دستگاه Diag و PPS
۱۱۱	هواگیری
۱۱۳	دستورالعمل هواگیری سیستم ترمز
۱۲۲	عیب‌یابی دسته سیم ABS MK20
۱۲۵	عیب‌یابی خطاهای سنسور و چرخ‌دنده (MK20)
	بررسی عیوب
۱۴۰	بررسی علائم
۱۴۶	زمان سرویس‌های ادواری سیستم ABS

بخش اول

ترمز

عملکرد ترمز

وظیفه ترمز، کاهش عمده سرعت خودرو توسط راننده به وسیله مکانیزم ترمزگیری می باشد. راننده با اعمال فشار بر روی پدال ترمز یک نیروی مکانیکی ایجاد می کند. این نیروی مکانیکی پس از تقویت در بوستر از طریق سیلندر اصلی (پمپ ترمز) به فشار هیدرولیکی تبدیل می شود. فشار هیدرولیکی از طریق مدارات ترمز (لوله های فشار قوی) به کالیپر ترمز منتقل شده و از طریق مکانیزم سیلندر و پیستون داخل کالیپر مجدداً به نیروی مکانیکی تبدیل می شود. که این نیروی مکانیکی به لنت ها اعمال شده و لنت ها با نیروی ترمزی که به کاسه چرخ یا دیسک اعمال می کنند، باعث کاهش سرعت یا توقف کامل خودرو می شوند.



کاهش سرعت خودرو به طور معمول از طریق کاهش سرعت چرخ ها و توسط مقاومت اصطکاکی صورت می گیرد.

مقاومت اصطکاکی اعمالی بر چرخ های خودرو از دو طریق باعث کاهش سرعت خودرو می گردد:

❖ مقاومت اصطکاکی در سیستم ترمز که با فرمان راننده بر روی چرخ ها اعمال می گردد و از طریق اصطکاک بین صفحات لنت و دیسک سرعت خودرو کاهش میابد.

❖ مقاومت اصطکاکی که به طور طبیعی بین تایرهای خودرو و سطح جاده وجود داشته که باعث چسبندگی تایرها بر روی سطح جاده شده و از طرفی موجب کاهش سرعت خودرو نیز می گردد.

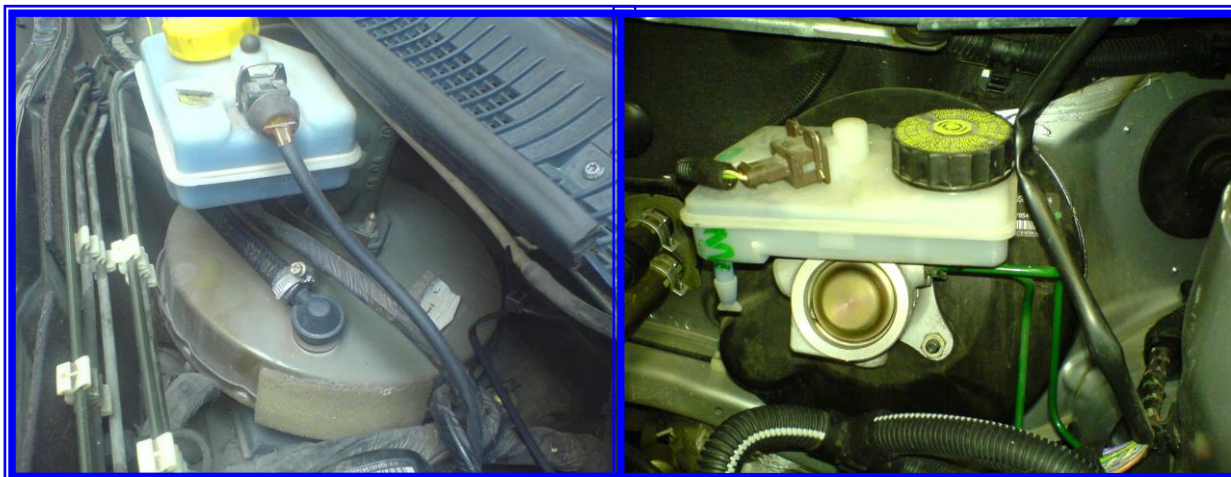
این دو منبع مقاومت اصطکاکی بر روی چرخ ها اعمال شده و در هنگام ترمزگیری عامل اصلی شرایط حرکت چرخ ها (غلطیدن یا لغزیدن) را تعیین می کنند که در ادامه رابطه این دو مقاومت اصطکاکی به تفصیل بیان می گردد.

لازم به ذکر است که علاوه بر نیروی اصطکاکی که بر چرخ‌ها وارد می‌شوند، نیروهای مقاومتی دیگر نیز که باعث کاهش سرعت خودرو می‌شوند، وجود دارند. نظیر نیروهای اصطکاکی ناشی از حرکت قطعات دوار در مسیر انتقال نیرو به چرخ‌ها و یا نیروی آیرودینامیکی که در حین حرکت براساس مقاومت هوا به خودرو اعمال می‌شود.

طراحی سیستم ترمز با توجه به ابعاد ترمزهای چرخ که بر روی خودرو باید قرار گیرند و دستگاه‌های کنترل آن، انجام می‌گیرد. مهمترین عواملی که در طراحی سیستم ترمز نقش دارند عبارتند از:

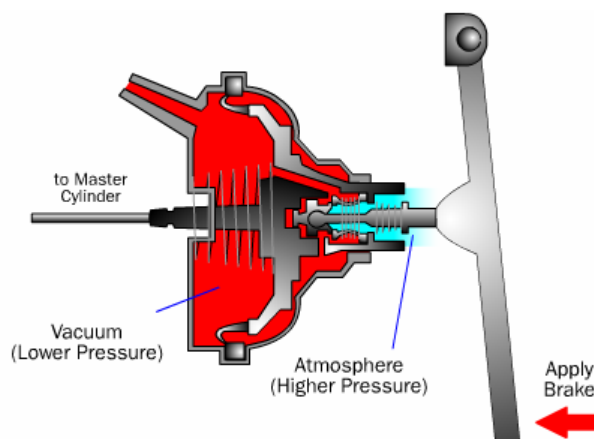
- ❖ گشتاور ترمزی موتور (مقدار گشتاوری که باید بر روی چرخ‌ها اعمال گردد تا چرخ‌هایی که به سیستم محرک متصل هستند، متوقف شوند)
- ❖ نوع سیستم ترمز (تعیین نوع مکانیزم سیستم ترمز: دیسکی، کاسه‌ای)
- ❖ دوام (مقاومت در برابر سایش و بارهای وارده بر خودرو)
- ❖ فضای مورد نیاز جهت نصب سیستم
- ❖ وزن خودرو
- ❖ نوع سیستم‌های کنترلی اعمالی بر روی ترمزگیری
- ❖ و غیره.

بوستر



وظیفه بوستر، تقویت نیروی پای راننده در هنگام ترمزگیری می‌باشد. با استفاده از بوستر، نیروی ترمزی کافی با اعمال حداقل نیرو به پدال ترمز، ایجاد می‌گردد.

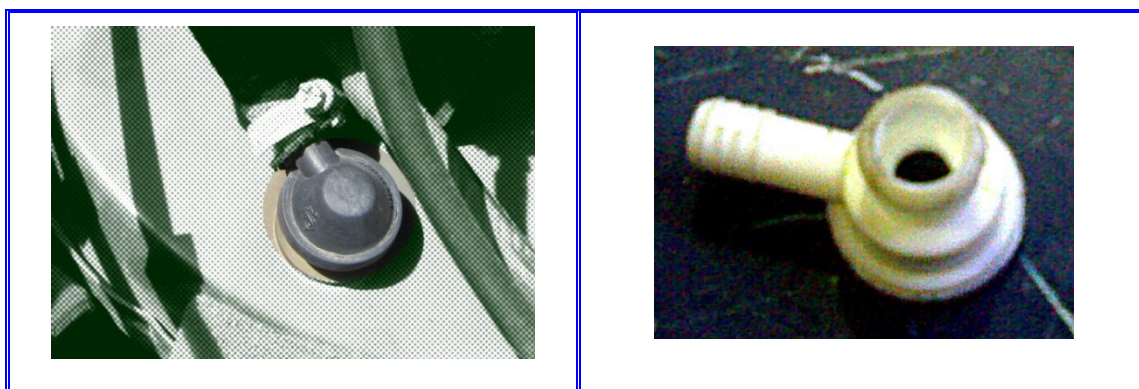
بوستر ترمز از خلاء تولید شده توسط موتور استفاده می‌کند، تا نیروی وارد شده به سیلندر اصلی ترمز توسط پا را چند برابر کند. بدین گونه که در هنگام ترمزگیری، اختلاف فشار موجود در دو طرف یک صفحه (دیافراگم) باعث اعمال نیرو به دیافراگم می‌شود. یعنی هنگام ترمزگیری، پشت دیافراگم متصل به فشار هوای محیط (فشار اتمسفر) بوده و جلوی آن به مانیفولد هوا متصل است که خلاء موجود در مانیفولد باعث مکش دیافراگم شده و به آن نیرو وارد می‌نماید. این نیرو به اهرم ترمز منتقل شده و باعث تقویت نیروی ترمزی می‌گردد. نیروی تولید شده توسط بوستر با نیروی پای راننده جمع می‌شود، سپس توسط اهرم بندی به سیلندر اصلی انتقال می‌یابد.



لازم به ذکر است که محور بوستر از یک سو به پیستون سیلندر اصلی و از سوی دیگر به پدال متصل می‌باشد.

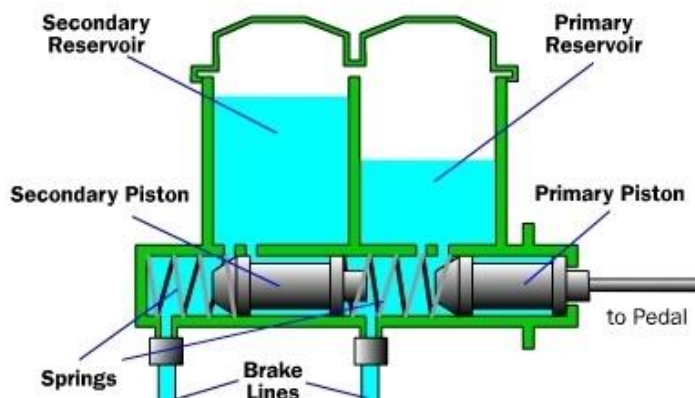
بوستر دارای یک سوپاپ یکطرفه است. وظیفه این سوپاپ حفظ خلاء در بوستر می‌باشد.

اگر موتور خاموش باشد یا نشتی در لوله‌های بوستر ایجاد شود، سوپاپ یکطرفه اجازه ورود هوا به بوستر را نمی‌دهد و خلاء موجود در جلوی بوستر حفظ شده و این امر باعث می‌شود بوستر بتواند تا پس از خاموش شدن موتور، نیروی وارده به پدال را تقویت کند.



هنگامی که پدال ترمز فشار داده نشده باشد، در حالت عادی بوستر، دو طرف دیافراگم به وسیله یک سوپاپ بهم مرتبط شده و موتور خلاء نسبی را در هر دو سوی دیافراگم ایجاد می‌کند. ولی هنگامی که پدال فشار داده می‌شود اهرم پدال ترمز، سوپاپ ارتباطی دو طرف دیافراگم را بسته و همزمان سوپاپی را باز می‌کند که به هوای بیرون اجازه ورود به پشت دیافراگم را می‌دهد. بدینگونه یک سمت دیافراگم فشار محیط و سمت دیگر خلاء باقی می‌ماند. به این ترتیب فشار وارده بر یک سوی دیافراگم بیشتر می‌شود که این موضوع به فشردن پیستون در سیلندر اصلی کمک می‌کند. هنگامی که پدال ترمز رها می‌شود، دیافراگم به وسیله فنری که در جلوی آن قرار گرفته به عقب رانده شده و ارتباط هوای بیرون با پشت دیافراگم قطع می‌شود و دو سوی دیافراگم بهم مرتبط می‌گردند. در نتیجه در دو سوی دیافراگم خلاء ایجاد می‌شود و همه شرایط به حالت اولیه باز می‌گردد.

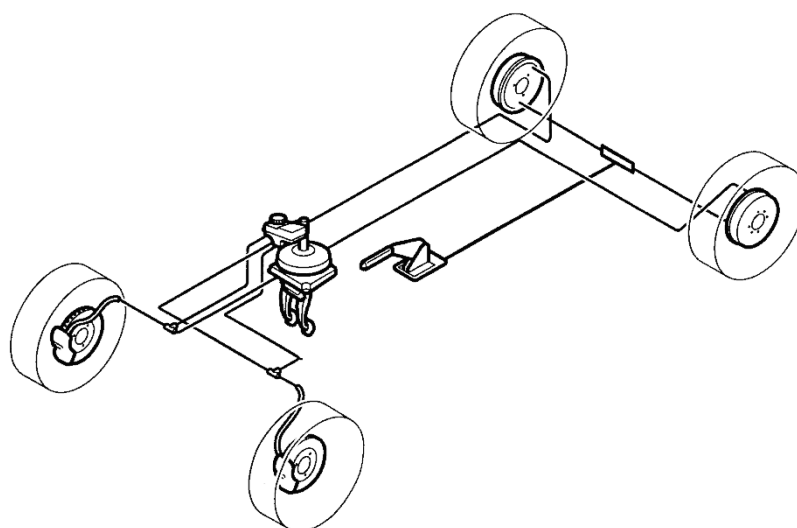
سیلندر اصلی



وظیفهٔ سیلندر اصلی، تبدیل نیروی مکانیکی ترمز به فشار هیدرولیکی در مدار ترمز می‌باشد. سیلندر اصلی یا پمپ، یک پمپ پیستونی رفت و برگشتی است. وقتی راننده به پدال نیرو وارد می‌کند، این نیرو به سیستم هیدرولیکی منتقل شده و به فشار هیدرولیک تبدیل می‌شود، روغن ترمز (بعنوان مایع هیدرولیک) از طریق لوله‌های اصلی مدار ترمز به مکانیزم‌های ترمز رسیده و بر روی لنت‌ها نیرو وارد می‌نماید. با افزایش فشار هیدرولیکی کفشک‌ها یا لنت‌ها به کاسه‌ها یا دیسک‌های چرخان فشرده می‌شوند، در نتیجه نیروی مکانیکی پدال ترمز از طریق فشار هیدرولیکی به نیروی مکانیکی ترمزی در مکانیزم‌های ترمز چرخ تبدیل می‌شود.



مدار ترمز



معمولاً سیلندر اصلی خودروها دارای دو خروجی می‌باشد که مدارات اصلی ترمز را تشکیل می‌دهند که این دو مدار اصلی باید به مکانیزم‌های ترمز در چهار چرخ خودرو متصل گردند. در اکثر خودروها، ترمز چرخ‌ها دو به دو با هم عمل می‌کنند. بدین صورت که معمولاً در خودروهای دیفرانسیل عقب دو چرخ عقب به یک مدار و از یک لوله روغن و چرخ‌های جلو به مدار دیگر و از یک لوله روغن مجزا استفاده می‌کنند. در بسیاری از خودروهای دیفرانسیل جلو نیز چرخ‌ها به صورت ضربدری هر کدام به یکی مدارات اصلی ترمز متصل هستند. مجزا کردن سیستم هیدرولیکی به دو بخش، ایمنی خودرو را افزایش می‌دهد. اگر یکی از مدارات نشستی روغن داشته باشد و کار نکند، بخش دیگر به کار خود ادامه می‌دهد و قادر خواهد بود خودرو را متوقف کرده و پایداری آن را در هنگام ترمزگیری حفظ نماید. به ندرت ممکن است هر دو بخش همزمان از کار بیافتند. در سیستم‌های قدیمی، سیلندر اصلی یا پمپ ترمز فقط دارای یک پیستون بوده که در این سیستم‌ها وقتی در نقطه‌ای از سیستم هیدرولیکی عیبی بروز می‌نمود، ترمز خودرو از کار می‌افتاد.

لازم به ذکر است که مدار ترمز ضربدری باعث پایداری خودرو در حین ترمزگیری، در هنگام بروز عیب در یکی از

مدارات، می‌گردد.

سیستم‌های ترمز مکانیکی

- ترمز کاسه‌ای
- ترمز دیسکی

تنها تفاوت مهم در مکانیزم ترمزهای چرخ، در دیسکی یا کاسه‌ای بودن نوع سیستم ترمز است. اکثر چرخ‌های جلوی خودروها، دارای سیستم دیسکی می‌باشند و تمایل به نصب این سیستم در چرخ‌های عقب نیز رو به افزایش است. در مکانیزم‌های ترمز بکار رفته بر روی خودروها، نیروی ترمزگیری جهت فشردن لنت‌های ترمز (یا کفشک) بر روی دیسک (یا کاسه) چرخ بکار می‌رود.

یک سیستم ترمز مناسب باید دارای شرایط خاصی زیر باشد.

❖ مسافت کم ترمزگیری

❖ حداقل تأخیر زمانی جهت ترمزگیری

❖ اعمال کمترین نیرو جهت موثرترین ترمزگیری

تمامی این موارد در سیستم‌های ترمز دیسکی و کاسه‌ای تأمین می‌شود.

از آنجایی که نرخ‌های کاهش سرعت خودرو باید تحت شرایط متوالی ترمزگیری و توقف حفظ گردد، ترمزهای چرخ باید دارای سه خصوصیات ذیل باشد.

❖ جذب و انتشار مناسب انرژی گرمایی

❖ عبور جریان هوای مناسب در ترمزها جهت انتشار انرژی گرمایی در حین ترمزگیری

❖ حفظ خاصیت چسبندگی و اصطکاکی لنت‌های ترمز در محدوده‌های مختلف دمایی

سیستم ترمز دیسکی سه خصوصیت ذکر شده را در مقایسه با ترمز کاسه‌ای بهتر تأمین می‌کند. به همین دلیل در

بیشتر خودروها مورد استفاده قرار می‌گیرند.

ترمز کاسه‌ای



مقاومت ترمزی: مقاومت ناشی از اصطکاک بین لنت‌های کفشکی و کاسه چرخ

اجزای سیستم کاسه‌ای عبارتند از: کاسه چرخ، کفشک‌ها، فنرهای برگشت کفشک‌ها، سیلندر ترمز، سیستم تنظیم اتومات.

ترمز کاسه‌ای یک کاسه ترمز فلزی دارد که مجموعه ترمز هر چرخ را در بر می‌گیرد. درون این کاسه ترمز دو کفشک ترمز خمیده به سمت خارج حرکت می‌کنند تا سرعت چرخش کاسه ترمز را که همراه چرخ می‌چرخند را کاهش داده و متوقف نمایند. بدین صورت که هنگام ترمزگیری فشار هیدرولیکی روغن ترمز از سیلندر اصلی و از طریق لوله‌های روغن به سیلندر ترمز درون چرخ رسیده و با افزایش فشار، پیستون درون سیلندر بر نیروی فنرهای برگشت کفشک ترمز غلبه می‌کند و کفشک‌ها را به طرف بیرون می‌راند تا به کاسه بچسبند.

کفشک‌های ترمز معمولاً از فلز ساخته شده و روی این کفشک‌ها لنت ترمز چسبانده یا پرچکاری می‌شود. لنت ترمز غالباً از مواد بدون آزیست مانند فایبرگلاس یا از موادی ساخته می‌شود که بتواند در برابر گرمای ناشی از عمل کردن ترمز پایداری کند. قبلاً از آزیست هم در ساخت لنت ترمز استفاده می‌شد، اما امروزه به سبب زیان‌هایی که این ماده برای سلامتی انسان دارد، کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرد.

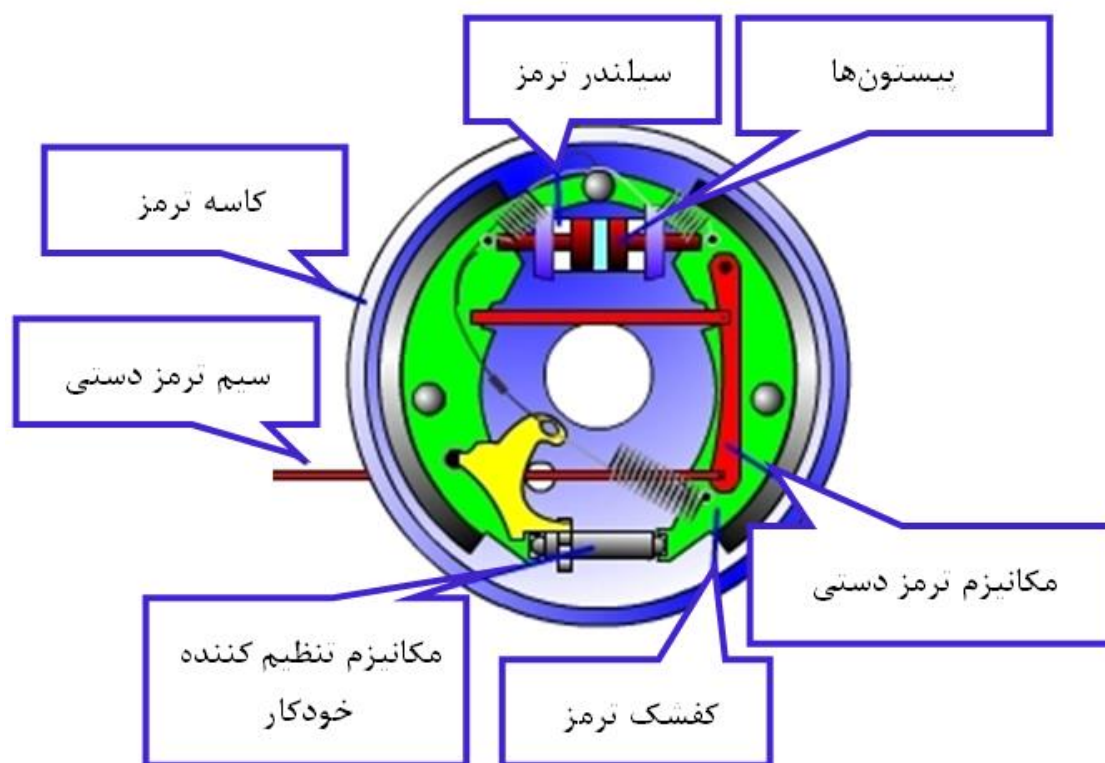


معمولاً دو کفشک در سیستم ترمز کاسه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد که با توجه به جهت قرارگیری در محل کاسه در فرایند ترمزگیری تا حدودی نقش متفاوتی دارند. کفشکی که در جهت حرکت چرخ قرار دارد از نوع محرک یا پیشرو و کفشک دیگر از نوع متحرک یا پسرو می‌باشد که از نظر عملکرد با یکدیگر متفاوت بوده و توان ترمزی متفاوتی دارند. همین امر باعث تفاوت میزان سایش در کفشک‌ها می‌گردد.

تنظیم‌کننده‌های خودکار ترمز کاسه‌ای

بیشتر ترمزهای کاسه‌ای دارای مکانیزم تنظیم‌کننده خودکار می‌باشند تا بتوانند سایش لنت را جبران کنند. دو نوع تنظیم‌کننده خودکار مورد استفاده در ترمزهای با کفشک عقب و جلو عبارتند از :

تنظیم‌کننده خودکار یکباری : در این نوع وقتی که خلاصی بین لنت و کاسه به اندازه معینی رسید، فقط یک بار کفشک‌ها را تنظیم می‌کند. پس از آن تنظیم مجدد امکان‌پذیر نیست و کفشک‌ها را باید عوض کرد و تنظیم‌کننده خودکار را دوباره آماده کار ساخت.



تنظیم کننده خودکار تدریجی: در اینجا وقتی که فاصله لنت با کاسه به اندازه‌ای برسد که برای پیچیدن پیچ تنظیم کافی باشد، این تنظیم کننده کفشک را به طرف کاسه می‌راند. تنظیم در هنگام ترمز گرفتن، در حین حرکت رو به جلو یا عقب، انجام می‌شود.



در هنگام ترمزگیری هرچقدر لنت بیشتر ساییده شده باشد، کفشک ترمز کورس حرکتی بیشتری خواهد داشت. بنابراین این نوع مکانیزم تنظیم کننده خودکار به نحوی عمل می‌کند که هرگاه کفشک ترمز از حدی بیشتر باز شود، پیچ تنظیم پیچانده شده و فاصله بین کفشک و کاسه تنظیم می‌شود. این عمل به وسیله یک اهرم تنظیم صورت

می گیرد به طوری که این اهرم بر روی پیچ تنظیم قرار گرفته و اگر لنت به اندازه کافی ساییده شود، اهرم، پیچ تنظیم را می پیچاند.

ترمز دیسکی



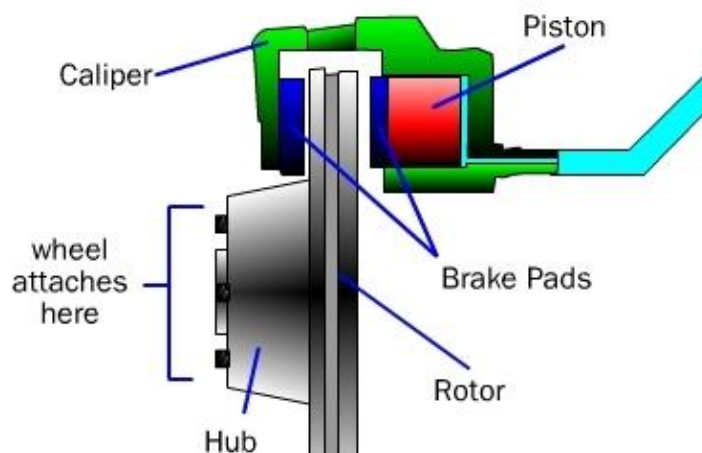
مقاومت ترمزی: مقاومت ناشی از اصطکاک بین صفحات لنت و دیسک

اجزای اصلی ترمز دیسکی عبارتند از: لنت های ترمز، دیسک که به توپی چرخ متصل شده و مجموعه کالیپر شامل سیلندر ترمز.

معمول ترین نوع ترمز دیسکی در اتومبیل های امروزی کالیپر شناور تک پیستونی است.

ترمز دیسکی دارای یک دیسک دوار بوده که به توپی چرخ متصل شده و به وسیله لنت ها که در دو طرف دیسک قرار دارند، مقاومت ترمزی ایجاد می شود.

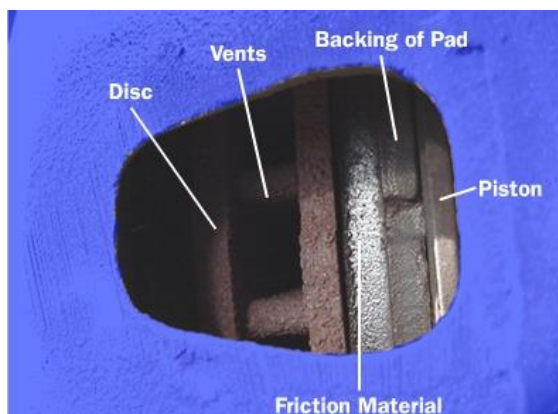
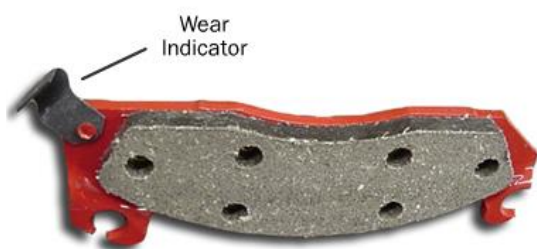
در ترمز دیسکی از نوع کالیپر شناور تک پیستونی از یک پیستون جهت فشردن لنت ها بر روی دیسک استفاده می گردد. در این حالت لوله ترمز به کالیپر ترمز متصل شده و فشار هیدرولیکی روغن، پیستون کالیپر را به سمت جلو حرکت داده و لنت متصل به پیستون را که در پشت دیسک قرار دارد، به دیسک می فشارد. با این عمل کالیپر نیز به سمت عقب رانده شده و باعث اتصال لنت جلوی دیسک به دیسک می گردد.



ترمزهای دیسکی از نوع کالیپر شناور تک پیستونی، خود محور و خود تنظیم هستند. کالیپر قادر است روی دیسک از سمتی به سمت دیگر بلغزد. بنابراین هر بار که ترمزها به کار گرفته شوند کالیپر به طرف مرکز دیسک حرکت می‌کند. اگر پیستون ترمز در سیلندر جمع شوند، ممکن است گرفتن و درگیر شدن مجدد لنت‌ها با دیسک با چندین بار استفاده از پدال ترمز برای انتقال روغن ترمز به سیلندر میسر باشد. بنابراین به دلیل اینکه هیچ فنری برای دور نگه داشتن لنت‌ها از دیسک وجود ندارد، لنت‌ها همواره در تماس جزئی با دیسک باقی می‌مانند (اورینگ لاستیکی پیستون می‌تواند لنت‌ها را به فاصله اندکی از دیسک نگه دارد).

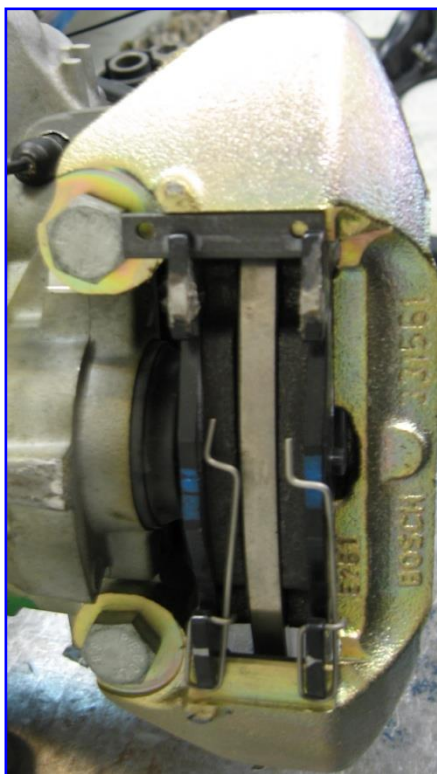
لازم به ذکر است که به خاطر اینکه چرخ‌های جلوی خودرو در هنگام ترمزگیری وزن بیشتری را تحمل می‌کنند بنابراین می‌توان نیروی ترمزگیری را در چرخ‌های جلو افزایش داد، به همین خاطر قطر پیستون‌های ترمز چرخ‌های جلو بیشتر است.

معمول‌ترین سرویسی که ترمزها به آن نیاز دارند، تعویض لنت‌ها است. لنت‌های ترمز معمولاً دارای سیستم هشدار الکتریکی می‌باشند که با اتمام لنت‌ها، علاوه بر اخطار صوتی، چراغ هشدار را در جلو آمپر روشن می‌کنند. همچنین روی کالیپر شکافی برای بازدید وجود دارد که از طریق آن می‌توان میزان مصرف لنت‌ها را مشاهده نمود.



گاهی بر روی دیسک‌های ترمز شیارهای عمیقی ایجاد می‌شود و یا ممکن است دیسک‌ها به اصطلاح تاب بردارند، در این صورت به هنگام توقف ممکن است ترمزها دچار لرزش و ارتعاش شوند. هر دو مشکل اغلب با بازپرداخت (تراشکاری یا ماشین کاری) دیسک رفع شده و سطح دیسک صاف و هموار می‌گردد.

نیازی نیست در هر بار جایگزین کردن کفشک‌های ترمز، عمل بازپرداخت را انجام دهید. درواقع تنها زمانی این عمل احتیاج است که آنها تاب خورده و یا تحت ساییدگی زیاد قرار گرفته باشند. اگر دیسک‌ها بیش از حد لازم ماشین کاری شوند، عمرشان کاهش می‌یابد.

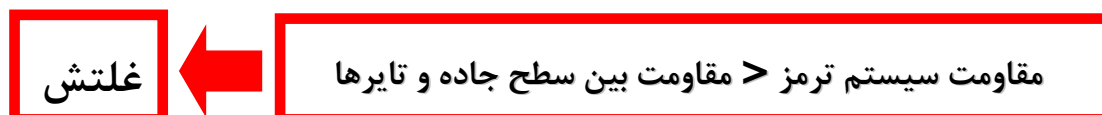


بخش دوم

مقدمه‌ای بر سیستم ترمز ضد قفل (ABS)

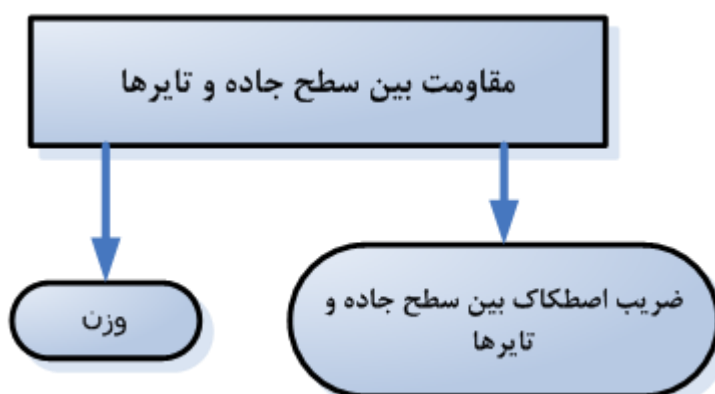
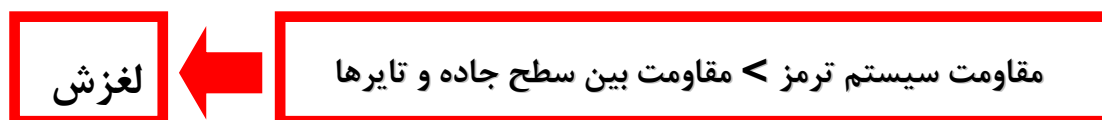
غلش

در ترمزگیری با ثبات و کنترل شده :



در واقع اجسام در حال حرکت بر روی سطوح با ضریب اصطکاک مشخص، هنگامی که در آستانه لغزش قرار دارند بیشترین ضریب اصطکاک را از خود نشان می‌دهند. به عبارت دیگر اجسام در ابتدای شروع به لغزش بر روی سطوح بیشترین ضریب اصطکاک را دارا می‌باشند، ولی به محض اینکه لغزش آغاز شود این ضریب نزول می‌کند. بنابراین اگر هنگام ترمز کردن بتوان وضعیت چرخ‌ها نسبت به جاده را همواره به صورت آستانه لغزش قرار دهیم، بیشترین نیروی ترمز را خواهیم داشت. زیرا هر چه ضریب اصطکاک بالاتر باشد، در شرایط مساوی با پارامترهای نیروی وزن، سطح تماس و غیره، می‌توانیم نیروی اصطکاک بیشتری را داشته باشیم. با این اوصاف اگر رابطه بالا عکس شود، چرخ‌ها قفل شده و خودرو شروع به لغزیدن می‌نماید.

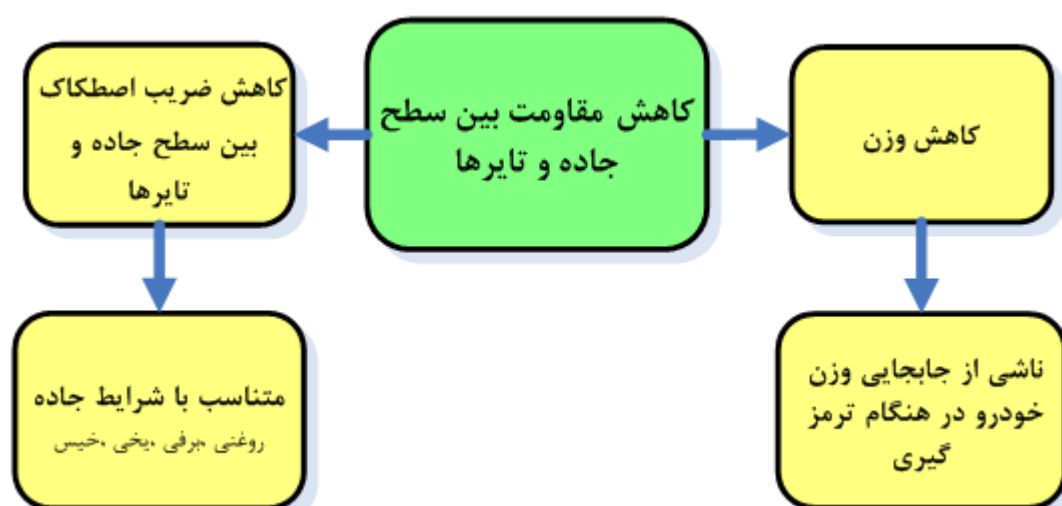
لغزش



در واقع رابطه فوق وقتی تشکیل می شود :

❖ افزایش مقاومت سیستم ترمز

❖ کاهش مقاومت بین سطح جاده و تایرها





ضریب اصطکاک (ضریب نیروی ترمزی)، خصوصیات و مشخصات ترکیب جنس‌های مختلف و متفاوت سطح جاده- لاستیک را به همراه تأثیرات خاص هر کدام بیان می‌کند. ضریب اصطکاک به عنوان مرجعی از نیروی حاصل از ترمزگیری که در طی عمل ترمزگیری اعمال می‌گردد، بکار می‌رود.

بیشترین مقدار ضریب اصطکاک در لاستیک خودروهای سواری در سطوح خشک و تمیز و کمترین مقدار آن در سطوح یخ زده حاصل می‌گردد. سایر مقادیر مابین این دو وضعیت در سطوح مرطوب و کثیف بدست می‌آید که به هر حال ضریب اصطکاک کاهش خواهد یافت.

شرایط سطح جاده	ضریب اصطکاک
خشک	۰,۸ - ۱
مرطوب	۰,۲ - ۰,۶۵
یخ زده	۰,۰۵ - ۰,۱

لزوم استفاده از سیستم ABS ترمز

Anti Lock	ABS
Braking	
System	

سیستم ترمزگیری ضد قفل : ABS

اگر شما هم رانندگی در روزهای برفی و بارانی را تجربه کرده‌اید، حتماً به‌خوبی می‌دانید هدایت خودرو در جاده‌های لغزنده به‌خصوص زمان توقف‌های ناگهانی، تا چه حد مشکل و دردسر ساز و البته در بسیاری از موارد غیرممکن است. در چنین مواقعی به‌دلیل قفل شدن چرخ‌ها، خودرو بر سطح لغزنده خیابان همچنان به حرکت ادامه می‌دهد. به‌طوری‌که علاوه بر افزایش زمان توقف، کنترل آن نیز بسیار مشکل خواهد شد. آمار هم نشان می‌دهد بخش عمده‌ای از تصادفات جاده‌ای مربوط به همین نقص فنی در سیستم ترمزهاست. تلاش متخصصان برای رفع این نقیصه، منجر به پدید آمدن سیستم ترمز ضد قفل یا همان ABS شده است. ترمزهایی که به‌دلیل عملکرد منحصر به فرد و کارایی بالای خود، به سرعت جایگزین سیستم‌های رایج شدند.

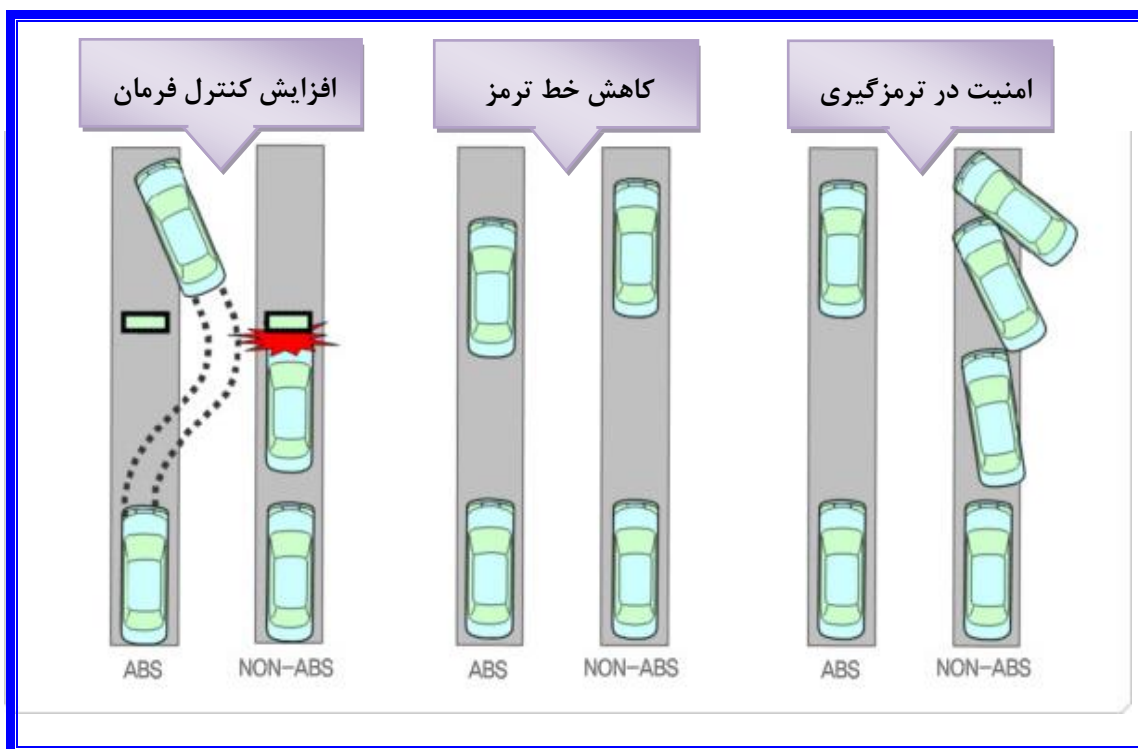
مشکلات و عواقب لغزش در ترمزگیری



- ۱- قفل شدن چرخ‌ها
- ۲- افزایش خط ترمز
- ۳- انحراف خودرو
- ۴- فرسایش سریع لاستیک‌های خودرو
- ۵- حوادث جانی و مالی

فواید سیستم ترمز ضد قفل (ABS)

- کاهش خط ترمز
- افزایش پایداری خودرو در جاده‌های لغزنده
- افزایش کنترل فرمان
- کاهش اثر شرایط متفاوت جاده بر روی لاستیک‌ها
- تنظیم فشار مایع ترمز و پایداری خودرو در جاده‌های ناهمگن به هنگام ترمز شدید



نحوه عملکرد سیستم ترمز ضد قفل (ABS)

سیستم ABS فشار هیدرولیکی ترمز را که به سیلندر چرخ‌ها اعمال می‌شود به گونه‌ای کنترل می‌کند که از قفل شدن چرخ‌ها بر روی جاده‌های لغزنده و یا در هنگام ترمزگیری‌های شدید جلوگیری نماید و همچنین در چنین شرایطی باعث افزایش فرمان‌پذیری خودرو خواهد شد. در یک خودرو با سیستم ترمز معمولی و بدون ABS اگر عمل ترمزگیری در یک جاده لغزنده صورت گیرد، یک راننده مجرب برای جلوگیری از انحراف، لغزش و عدم کنترل خودرو،

ترمزگیری را به صورت فشار دادن و رها کردن متناوب پدال ترمز انجام می‌دهد. در خودروهایی که مجهز به سیستم ABS می‌باشند، این عمل به طور اتوماتیک توسط سیستم ABS انجام می‌گیرد، با این تفاوت که کنترل ترمز در این حالت بسیار دقیق‌تر و مناسب‌تر صورت می‌گیرد.

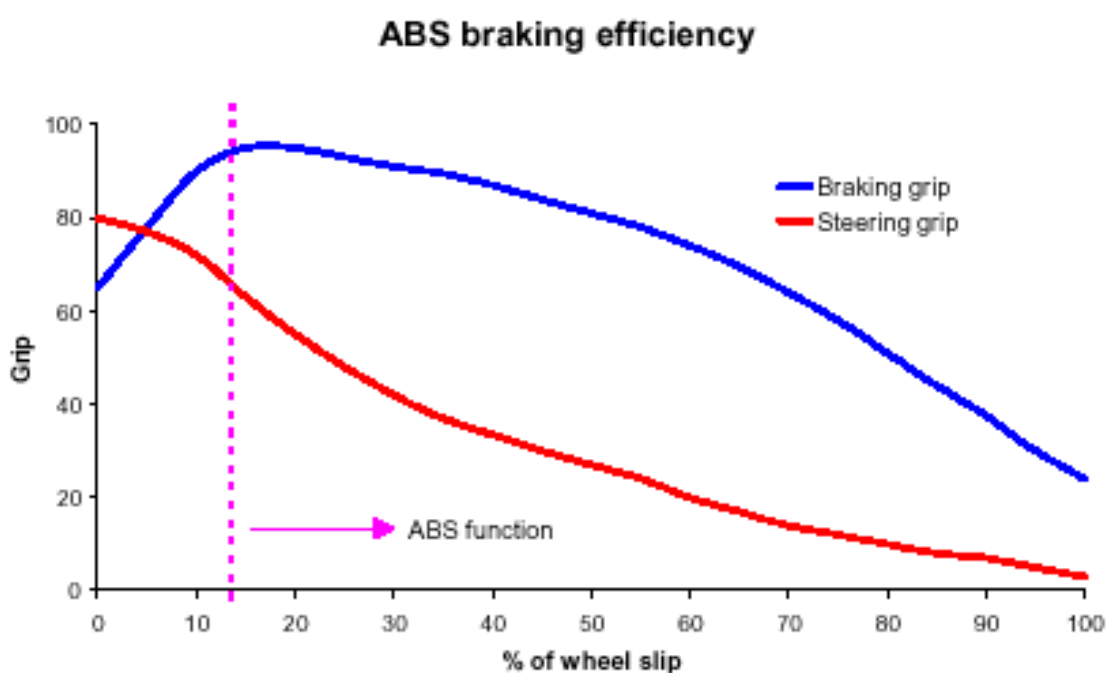
نکته: سیستم ABS همواره باعث کاهش خط ترمز نمی‌شود. به عنوان مثال در حالت خاصی از جاده‌های برفی و یخ زده، خط ترمز افزایش می‌یابد ولی با جلوگیری از قفل شدن چرخ‌ها کنترل فرمان به راحتی صورت می‌پذیرد.

نرخ لغزش

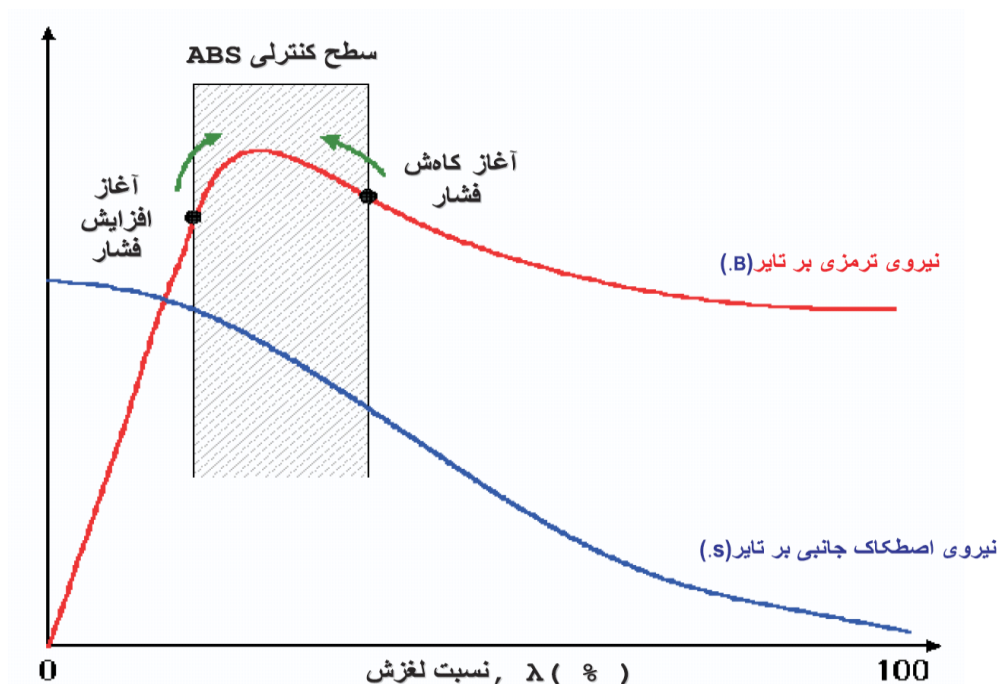
$$\lambda = \frac{\text{سرعت چرخ} - \text{سرعت خودرو}}{\text{سرعت خودرو}} \times 100$$

سرعت چرخ = سرعت خودرو	←	غلتش کامل	←	نرخ لغزش = ۰٪
سرعت چرخ = ۰	←	لغزش کامل	←	نرخ لغزش = ۱۰۰٪

رابطه کیفیت ترمزگیری و فرمان‌پذیری نسبت به نرخ لغزش



محدوده عملکرد سیستم ترمز ضد قفل (ABS)

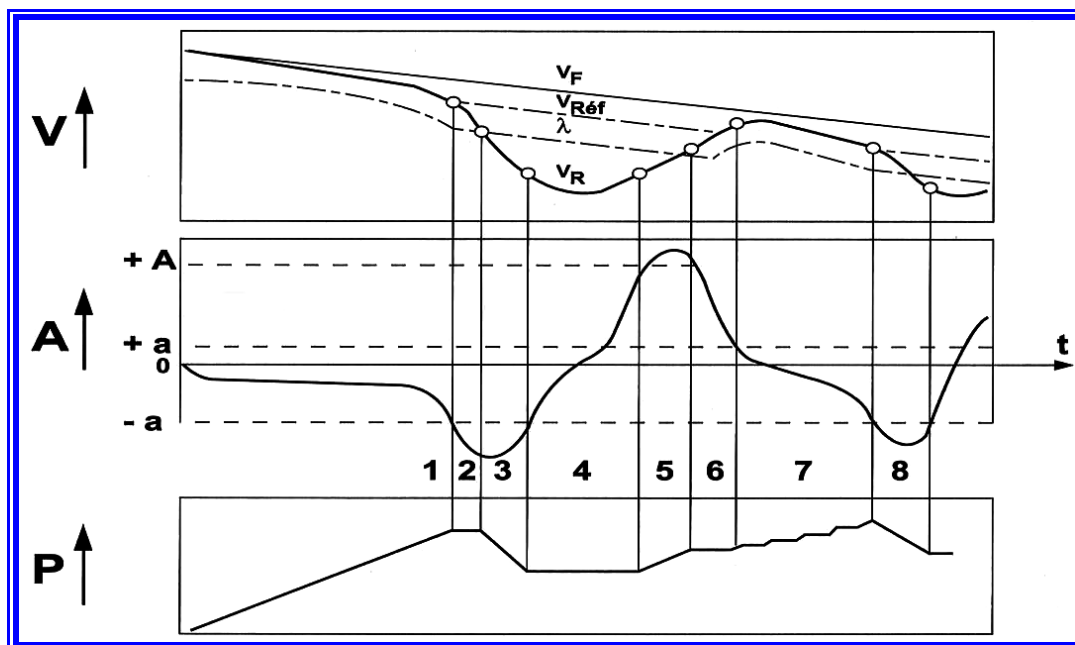


سنسورهای خودرو با تشخیص سرعت چرخش چرخ‌ها، اطلاعات مربوطه را به صورت سیگنال به ECU ترمز ارسال می‌نمایند.

ECU وضعیت چرخ‌ها را با محاسباتی که اطلاعات اولیه آن را سرعت خودرو و تغییرات سرعت چرخشی چرخ‌ها تشکیل می‌دهند، به دست می‌آورد.

در وضعیت ترمزگیری شدید، ECU به گونه‌ای به فعال‌کننده سیستم ABS فرمان می‌دهد که فشار بهینه را بر هر کدام از ترمزها اعمال نماید. واحد کنترل فشار هیدرولیک ترمز، با اساس فرمانی که از ECU می‌گیرد، فشار هیدرولیک را کاهش یا افزایش داده و یا فشار هیدرولیک را براساس نیاز ثابت نگه می‌دارد، تا اینکه نرخ لغزش مورد نیاز (۱۰٪ - ۳۰٪) برای جلوگیری از قفل شدن چرخ‌ها ایجاد شود.

عملکرد سیستم ترمز ضد قفل (ABS)



V_f : منحنی سرعت خودرو	$+A$: ماکزیمم شتاب چرخ‌ها
V_R : منحنی سرعت اصلی چرخ	$+a$: آستانه شتاب مثبت چرخ‌ها
V_{ref} : منحنی سرعت مبنا محاسبه شده توسط ECU برای در نظر گرفتن سرعت لحظه‌ای خودرو	$-a$: آستانه شتاب منفی چرخ‌ها
λ : آستانه سُر خوردن یا لغزش بیش از ۳۰٪ (عبور از این مرز مجاز نمی‌باشد و ABS آن را کنترل می‌نماید)	t : محور زمان
V : محور سرعت	P : محور فشار هیدرولیک ترمز
	A : محور شتاب چرخ

فازهای مختلف عملکرد سیستم ترمز ضد قفل (ABS)

فاز ۱: بعد از ترمزگیری در ابتدا فشار وارد بر پدال ترمز مستقیماً به چرخ انتقال یافته، سرعت چرخ و خودرو کاهش می‌یابد. چرخ‌ها دارای شتاب منفی شده و فشار روغن ترمز در حال افزایش می‌باشد. در این مرحله هنوز ABS وارد عمل نشده است.
فاز ۲: در انتهای فاز ۱، سرعت چرخ از V_{ref} و شتاب جانبی چرخ از a کمتر می‌شود. لذا ABS وارد عمل شده و فشار روغن ترمز را ثابت نگه می‌دارد. حتی اگر فشار اعمالی بر پدال ترمز افزایش یابد، فشار در این کالیپر تغییری نخواهد کرد.
فاز ۳: در انتهای فاز ۲، سرعت چرخ به حدی کاهش می‌یابد که چرخ در آستانه سُر خوردن یا لغزش قرار می‌گیرد. در این حالت ABS فشار روغن ترمز را کاهش داده تا چرخ دوباره سرعت بگیرد. و شتاب منفی آن کاهش یافته و به بالای a می‌رسد.
فاز ۴: در انتهای فاز ۳، شتاب چرخ به a می‌رسد. در این حالت کنترل یونیت ABS فشار روغن را به مدت معینی ثابت نگه می‌دارد تا سرعت چرخ به سرعت خودرو نزدیک شده و در محدوده مجاز نرخ لغزش قرار گیرد. (نزدیک شدن سرعت چرخ به V_{ref})
فاز ۵: در انتهای فاز ۴، به دلیل افزایش شتاب چرخ، مجدداً کنترل یونیت ABS فشار روغن ترمز را افزایش داده تا شتاب چرخ‌ها از A + تخطی نکند.
فاز ۶: در این مرحله یکبار دیگر فشار روغن ترمز ثابت نگه داشته می‌شود تا شتاب چرخ کاهش یافته و به a + برسد. در انتهای این مرحله، شتاب چرخ از a + کمتر شده و سرعت آن به V_{ref} نزدیک می‌شود که این امر نشان‌دهنده قرار گرفتن خودرو در حالت پایدار است.
فاز ۷: در این حالت که سرعت چرخ از V_{ref} بیشتر شده است، کنترل یونیت ABS فشار روغن ترمز را به صورت لحظه‌ای ثابت نگه می‌دارد تا با کاهش شتاب چرخ و کنترل سرعت آن، شتاب چرخ به a - برسد.

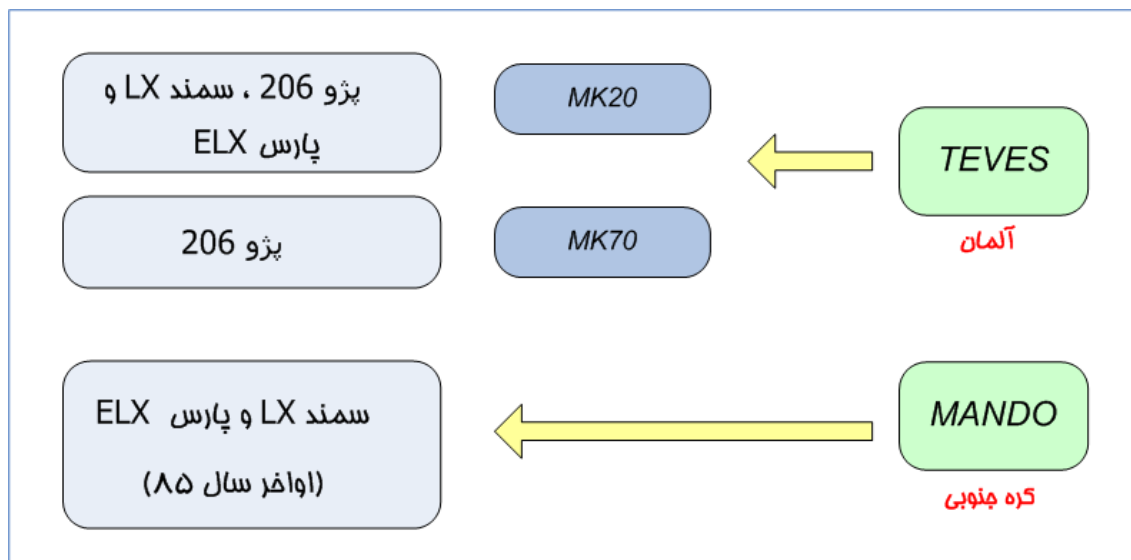
- فاز ۸: این فاز کاملاً مشابه فاز ۳ می‌باشد.

نتیجه : مجموعه ۸ فاز ذکر شده، مراحل آغاز عملکرد سیستم ABS تا اطمینان از کنترل سرعت چرخ را نشان می‌دهد. در واقع سیستم ABS از لحظه آغاز قفل شدن چرخ‌ها و لغزش خودرو، شروع به فعالیت کرده و طی مراحل برنامه‌ریزی شده، نرخ لغزش خودرو را در محدوده ۱۰ الی ۳۰٪ قرار می‌دهد تا مکانیزم نیروی ترمز جهت خودرو و بالاترین قابلیت کنترل خودرو ایجاد شود.

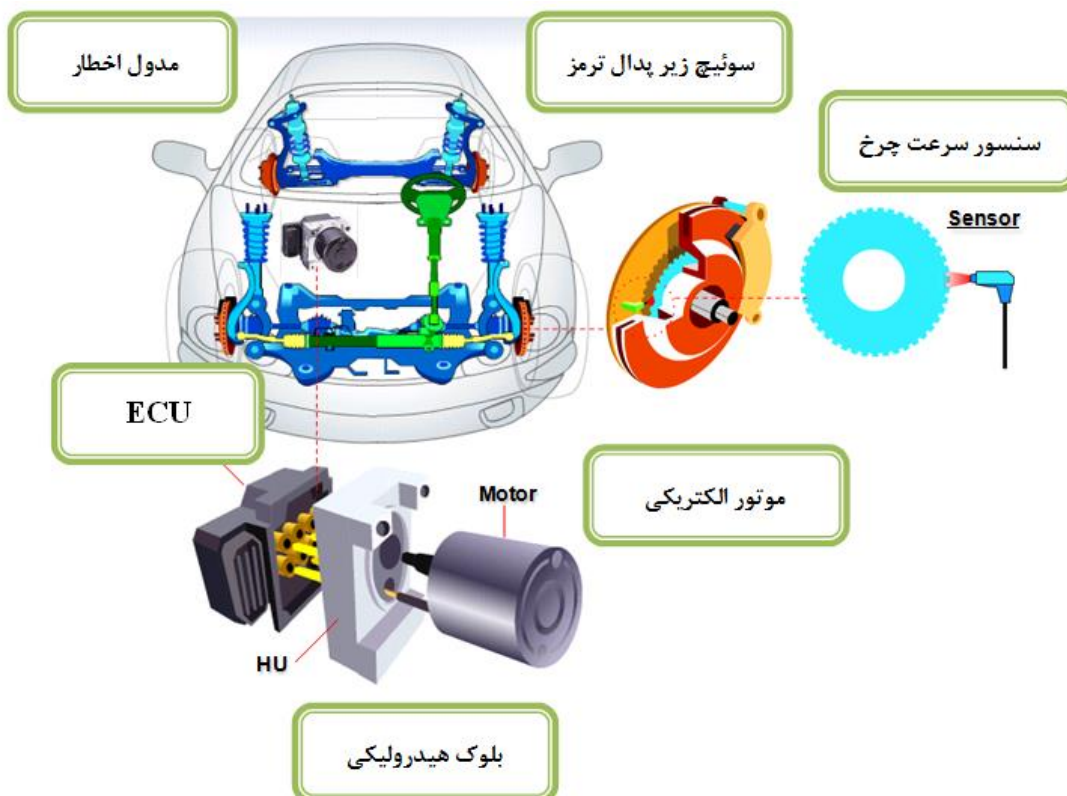
بخش سوم

اجزای سیستم ترمز ضد قفل (ABS)

انواع سیستم ABS ترمز نصب شده بر روی خودروهای ایران خودرو



اجزای سیستم ABS



اصول عملکرد سیستم ABS

وقتی راننده پدال ترمز را فشار می‌دهد، سیستم ABS، فشار هیدرولیکی وارد بر سیستم ترمز را کنترل می‌کند. به‌طوری‌که چرخ در حالت کاهش یا افزایش سرعت خواهد بود، باتوجه به گسترش الکترونیک و دیجیتالی در صنعت خودرو می‌توان برنامه‌ریزی پیشرفته‌ای را برای سیستم ترمز ایجاد کرد. به‌طوری‌که در کسری از ثانیه عملکرد ترمز به‌طور قابل اطمینانی تغییر کند. یک چنین سیستم قابل انعطافی را می‌توان روی سیستم‌های معمولی ترمز نصب کرد که به‌صورت زیر عمل کند.

مستقل از وضعیت حرکتی خودرو و در حالت سوییچ باز، سنسورهای چرخ‌های جلو و عقب سیگنال‌هایی را به ECU ارسال می‌کنند تا از آن طریق سرعت چرخ‌ها محاسبه شود. اگر ECU به‌واسطه سیگنال‌های ارسالی، قفل شدن چرخ‌ها را حس کند، پمپ برقی موجود در بلوک هیدرولیک و شیرهای برقی مربوطه را فعال خواهد کرد. هر یک از چرخ‌ها دارای یک جفت شیر برقی می‌باشند.

سنسور سرعت چرخ

وظیفه: تشخیص میزان سرعت چرخ

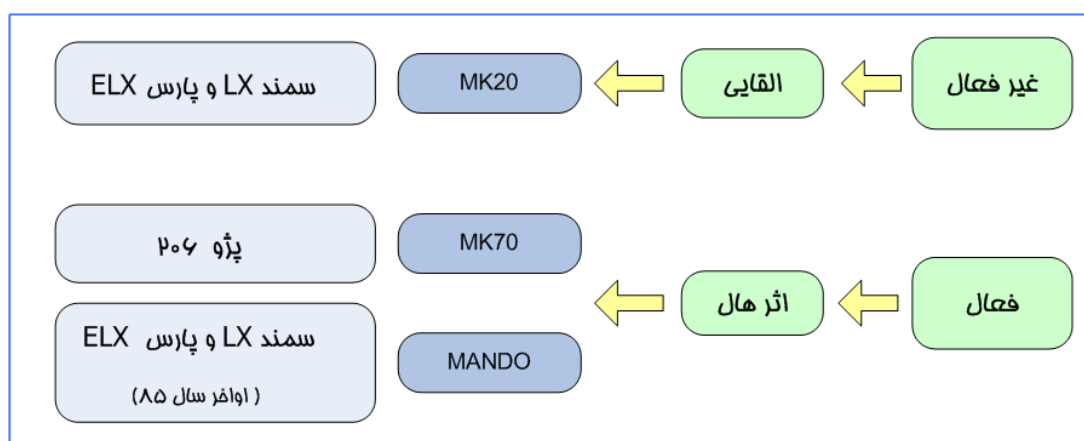
خروجی: سیگنال به ECU-ABS

واحد کنترل الکترونیک (ECU) از سیگنال‌های ارسالی از سنسورهای چرخ به‌عنوان مبنای تشخیص

سرعت دورانی چرخ استفاده می‌کند.

مکان نصب: بر روی هر چرخ خودرو

انواع سنسور سرعت



سنسور غیرفعال (القایی)

نحوه کارکرد: تغییر حوزه مغناطیسی

این سنسورها دارای یک هسته آهنی (آهنربای دائم) می‌باشند که سیم پیچی دور این هسته آهنی

تشکیل شده است.

مبنای عملکرد: هسته آهنربایی سیم پیچی شده یک میدان مغناطیسی حول خود ایجاد می‌کند،

هرگاه در این میدان مغناطیسی تغییری ایجاد گردد، در سیم‌پیچ حول آهنربا جریان الکتریکی القاء

می‌گردد. بنابراین از این خاصیت می‌توان در ساخت سنسور استفاده کرد. بدین نحو که اگر در جلوی این

آهنربایی سیم پیچی شده یک چرخ دندانه‌دار قرار گیرد، با دوران آن، چرخ دندانه‌دار میدان مغناطیسی را

به‌طور متناوب تغییر داده و در نتیجه یک جریان الکتریکی متناوب در سیم‌پیچ تولید می‌شود که با اندازه‌گیری تناوب آن می‌توان تعداد دندان‌های گذرنده از جلوی هسته آهنربایی سیم‌پیچی شده و در نتیجه میزان دوران چرخ دندان‌دار را مشخص نمود.

رینگ دندان‌دار سنسور القایی روی پلوس چرخ‌های جلو و بلبرینگ چرخ‌های عقب قرار می‌گیرد. مکان نصب سنسور چرخ به‌صورتی است که به‌طور عمود بر روی چرخ دندان‌دار (رینگ) قرار می‌گیرد. در این نوع سنسورها، ضروری است که سنسور به دقت و با فاصله مناسب و دقیق با چرخ دندان‌دار قرار گیرد. سنسورهایی که به‌دقت و به‌صورت محکم نصب می‌شوند، در مقابل نوسانات شدید خودرو نیز بدون کوچکترین اشکالی در ارسال سیگنال، مقاومت خواهند کرد، همچنین این سنسورها در مقابل آب و آلودگی‌های مختلف نیز مقاوم می‌باشد.

حرکت چرخ دندان‌دار در مقابل سنسور، ولتاژ سینوسی متناوبی در سیم‌پیچ سنسور القاء می‌کند. دامنه این ولتاژ سینوسی به جنس چرخ دندان‌دار، شکل دندان‌ها، سرعت چرخش و اندازه فاصله هوایی بین سنسور و چرخ دندان‌دار بستگی دارد. فرکانس این موج سینوسی دقیقاً معرف سرعت چرخ‌ها می‌باشد. به‌منظور امکان بررسی ولتاژهای پایین، چرخ‌ها می‌بایست دارای یک حداقل سرعت باشند.

سنسور سرعت چرخ، داده‌های چرخش چرخ را به واحد کنترل الکترونیک (ECU) می‌فرستد و واحد کنترل الکترونیک (ECU) وظیفه محاسبه سرعت چرخ را برعهده دارد.

فاصله هوایی بین سنسور و چرخ‌دنده حدود 1 mm ($1/2 \pm 0/4$ میلیمتر) می‌باشد. اگر فاصله هوایی از این مقدار بیشتر شود شکل سینوس‌ها تغییر می‌کند. مقاومت سیم‌پیچ این سنسور در دمای 20°C برابر با $1100 \pm 60 \Omega$ می‌باشد. حداقل سرعت قابل شناسایی $2,75 \text{ km/h}$ است که دامنه ولتاژ آن $120-130$ میلی ولت می‌باشد. این سنسورها در سیستم ABS MK20 مورد استفاده قرار می‌گیرد.

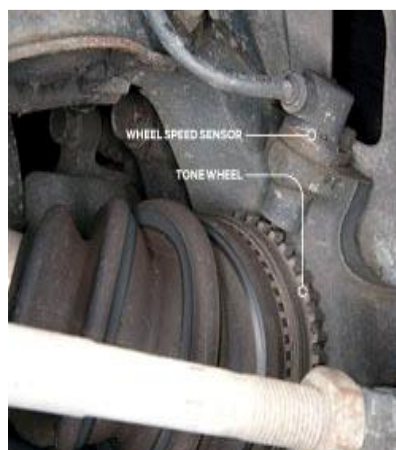
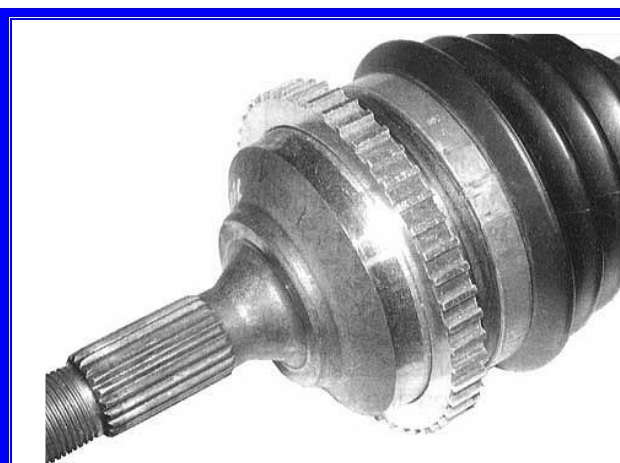
تست سنسور القائی



- تست با ولت‌متر: 120-130 mv
 - تست با اهم‌متر: $1100 \pm 60 \Omega$
 - تست با استفاده از دستگاه دیاگ
- (عیب‌یاب) یا اسیلوسکوپ

انواع چرخ دندانه‌دار سنسور القائی

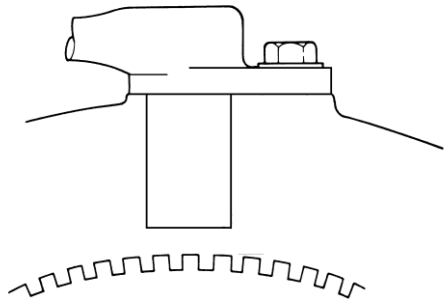
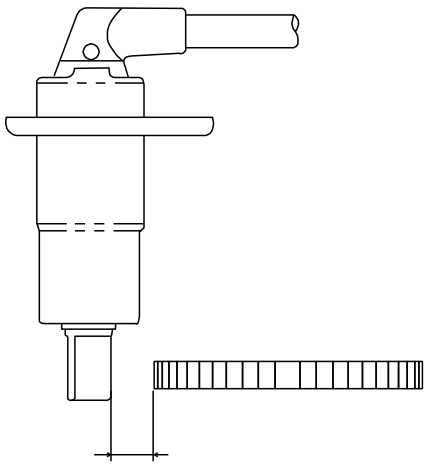
چرخ دندانه‌دار سنسور چرخ‌های جلو



چرخ دندانه‌دار سنسور چرخ‌های عقب



نحوه قرارگیری سنسور بر روی چرخ دندانه‌دار

شعایی	محوری
	
سنسور سرعت چرخ جلو	سنسور سرعت چرخ عقب

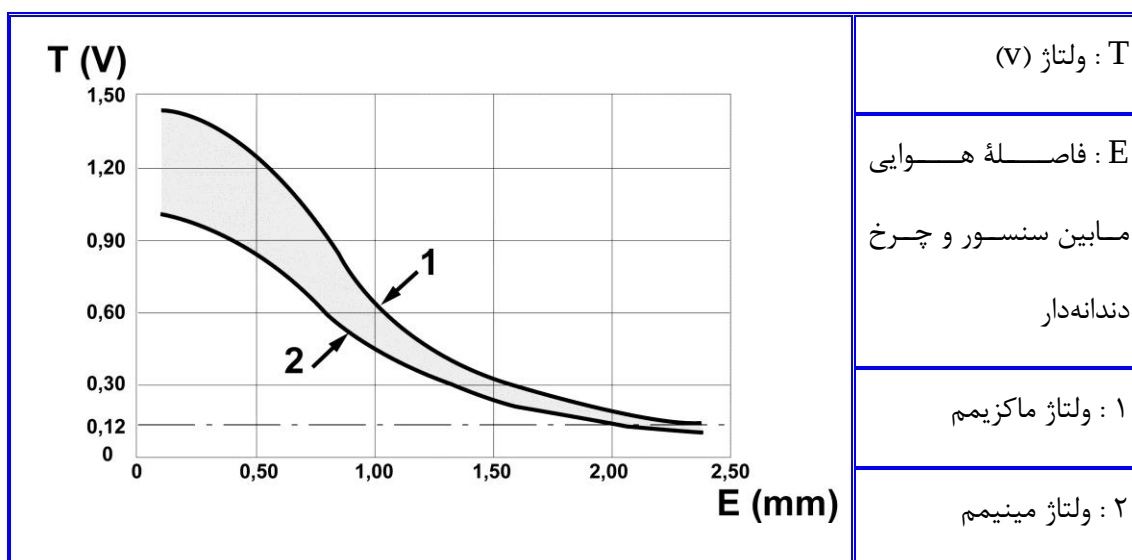
تغییرات سیگنال سنسور القائی

حداقل سرعت قابل تشخیص در سنسور القائی ۲,۷۵km/h است که دامنه ولتاژ آن ۱۲۰-۱۳۰ میلی ولت می باشد. با افزایش سرعت خودرو و سرعت دورانی چرخ، دامنه و فرکانس ولتاژ سینوسی خروجی سنسور افزایش می یابد.

	T : زمان
	V : ولتاژ تولید شده توسط سنسور
	R : نقطه شروع کار
	A : میزان توقف هنگامی که چرخ قفل شده است

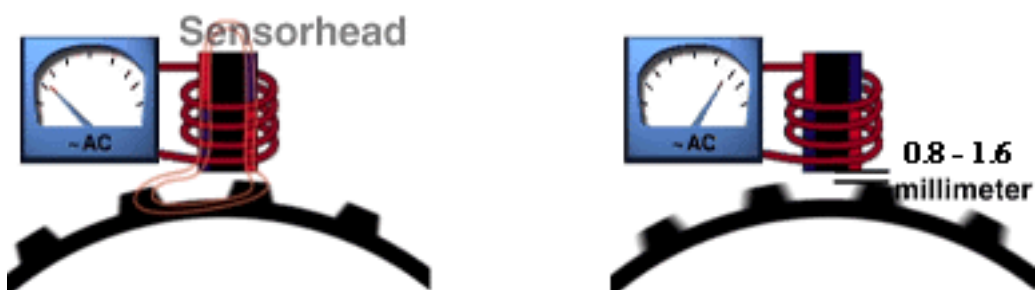
میزان تغییرات ولتاژ براساس فاصله هوایی میان سنسور و چرخ دندانه دار

تغییر فاصله هوایی مابین سنسور و چرخ دندانه دار در میزان ولتاژ خروجی سنسور مؤثر بوده و با افزایش فاصله هوایی، ولتاژ خروجی کاهش می یابد.



فاصله هوایی استاندارد

• 0.4 ± 0.2 میلی متر

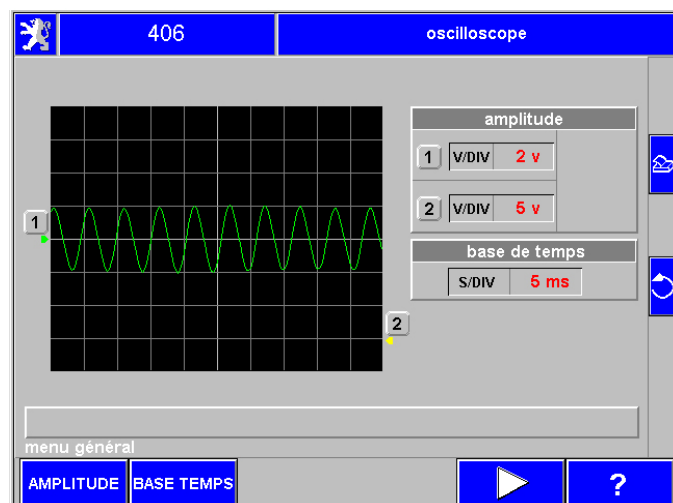


تغییرات سیگنال سنسور سرعت

مشاهده سیگنال ارسالی از سوی سنسورها، با اتصال پروب اسیلوسکوپ به سنسور و چرخاندن چرخها

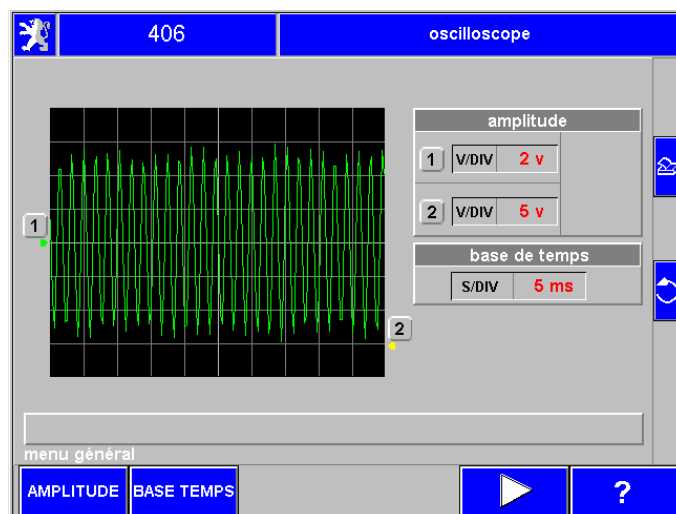
امکان پذیر می باشد.

ولتاژ سینوسی خروجی سنسور در سرعت های پایین دارای دامنه و فرکانس کم می باشد.



سیگنال سنسور در سرعت های پایین

با افزایش سرعت خودرو، دامنه و فرکانس ولتاژ سینوسی خروجی نیز افزایش می‌یابد.



سیگنال سنسور در سرعت‌های بالا

انواع سنسورهای القائی

- سنسور القائی تک قطبی
- سنسور القائی دو قطبی

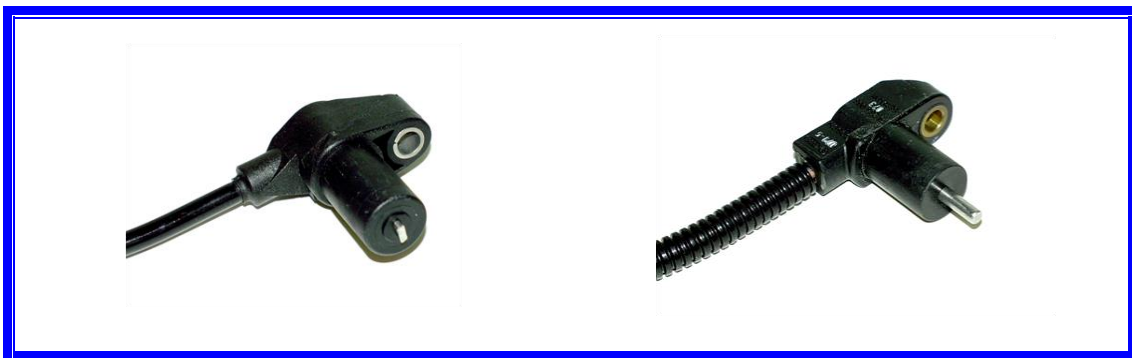
سنسور القائی تک قطبی

این نوع سنسور دارای یک هسته و یک سیم‌پیچ بوده و ولتاژ خروجی سینوسی دارد.

	۱- کابل الکتریکی
	۲- قاب محافظ
	۳- مغنت دائمی
	۴- سوکت
	۵- پین
	۶- سیم پیچ
	۷- پایه نگهدارنده

۸- چرخ دندانه دار

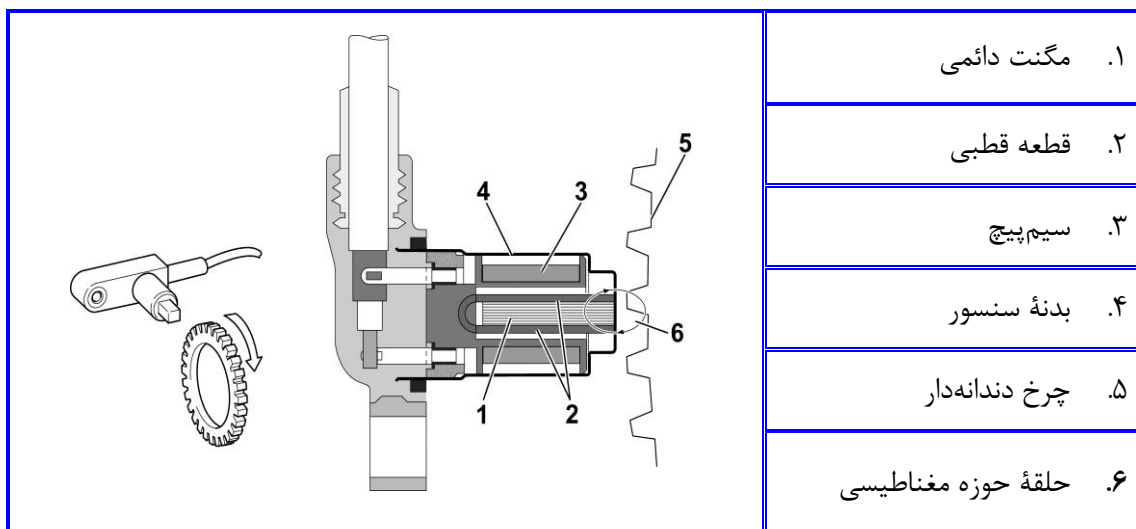
نمونه‌هایی از سنسورهای تک قطبی



اجزای سنسور القائی دو قطبی

این نوع سنسور دارای دو هسته و دو سیم‌پیچ بوده و ولتاژ خروجی سینوسی با دامنه بزرگتری نسبت

به سنسور القائی تک قطبی دارد.



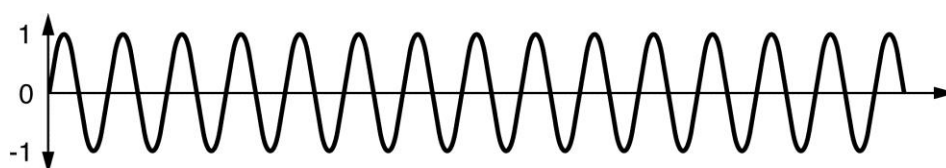
نمونه‌هایی از سنسورهای دو قطبی



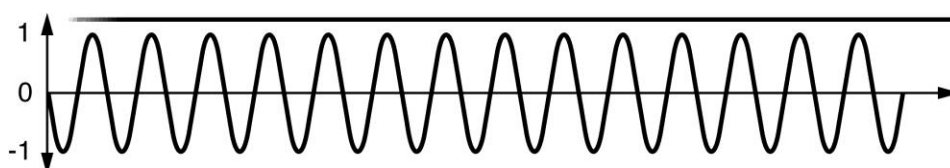
نحوه عملکرد سنسورهای دو قطبی

به‌طور کلی حساسیت سنسورهای القائی در مقابل نویز خارجی زیاد می‌باشد و این امر موجب می‌شود که اطلاعات خروجی سنسور با دقت مناسبی به ECU نرسیده و ECU سرعت چرخ را به‌درستی تشخیص ندهد. جهت کاهش نویز سنسورهای القائی آنها را به‌صورت دو قطبی می‌سازند. این نوع سنسورها دارای دو هسته آهنربایی سیم‌پیچی شده بوده که قطب‌های آنها عکس یکدیگر بوده و به‌صورت موازی به‌هم متصلند. بنابراین سیگنال‌های تولیدی آنها عکس یکدیگر می‌باشند و نحوه اتصال آنها به‌نحوی است که این سیگنال‌ها در خروجی از یکدیگر تفریق می‌شوند. در نتیجه دامنه سیگنال خروجی سنسور دو برابر شده و در صورت وجود نویز خارجی، آن را حذف می‌نماید.

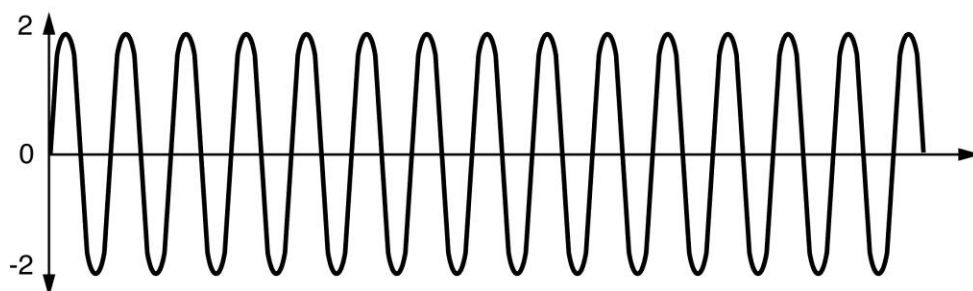
وضعیت سیگنال اولین قطب



وضعیت سیگنال دومین قطب (معکوس سیگنال اولین قطب)



وضعیت سیگنال نهایی



سنسور فعال

نحوه کارکرد: تغییر حوزه مغناطیسی

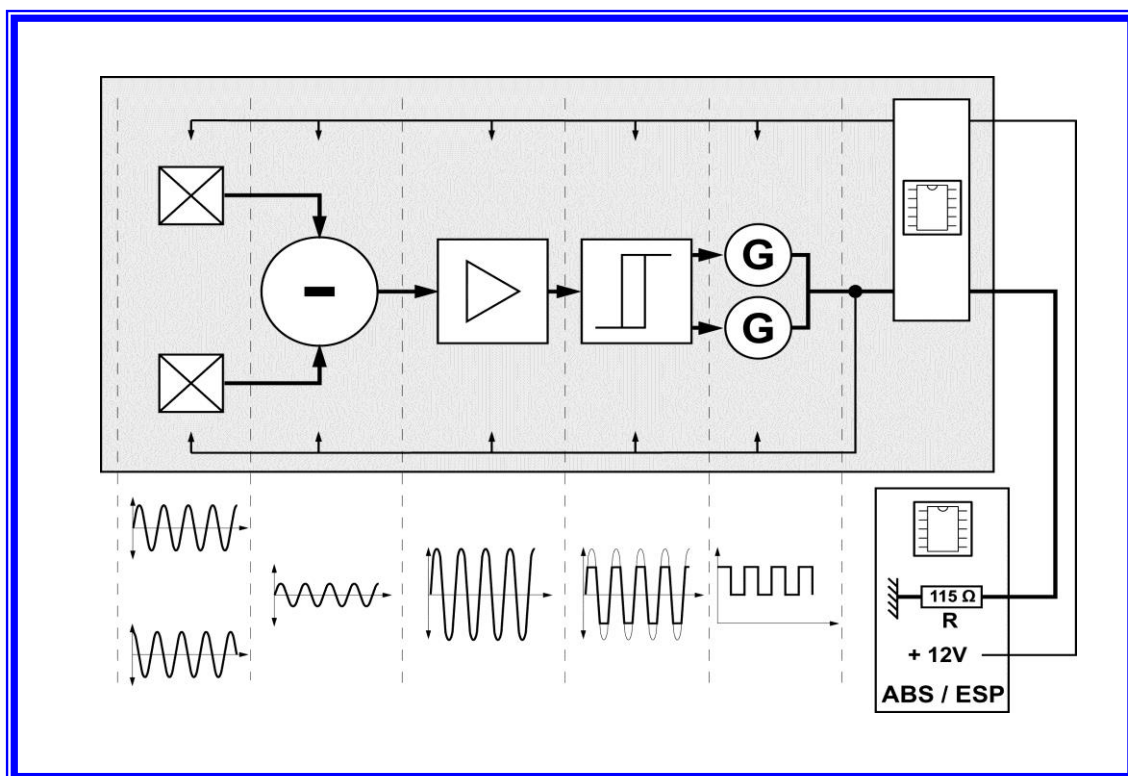
سنسورهای فعال نیز براساس تغییر حوزه مغناطیسی عمل می‌نمایند با این تفاوت که سیگنال تولیدی، تقویت می‌شود. بنابراین این نوع سنسورها دارای منبع تغذیه می‌باشند. همچنین سیگنال خروجی آنها به صورت مربعی بوده و دامنه (ولتاژ خروجی) ثابتی دارند.

سنسور فعال سرعت چرخ نیز داده‌های چرخش چرخ را به ECU می‌فرستد و واحد کنترل الکترونیک (ECU) علاوه بر وظیفه محاسبه سرعت چرخ، تغذیه سنسور را نیز برعهده دارد.

مزایای سنسورهای فعال عبارتند از:

- سازگاری بیشتر با ECU
- عیب‌یابی راحت‌تر
- تقویت سیگنال‌های ضعیف شده

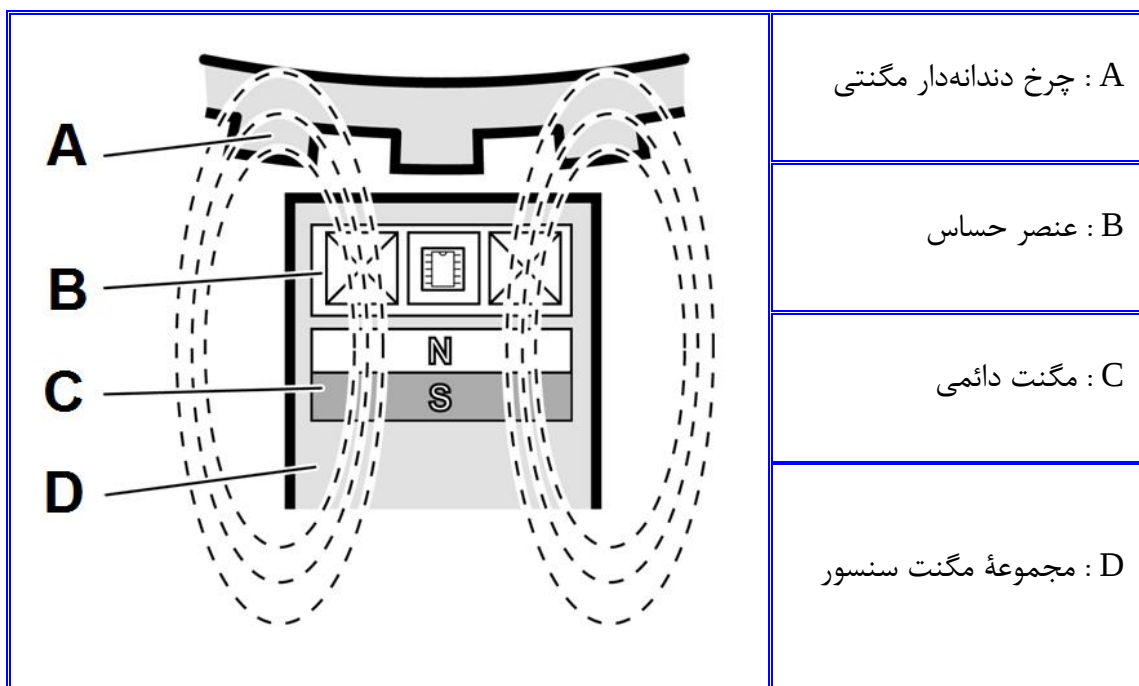
مدار ساده شده سنسور فعال



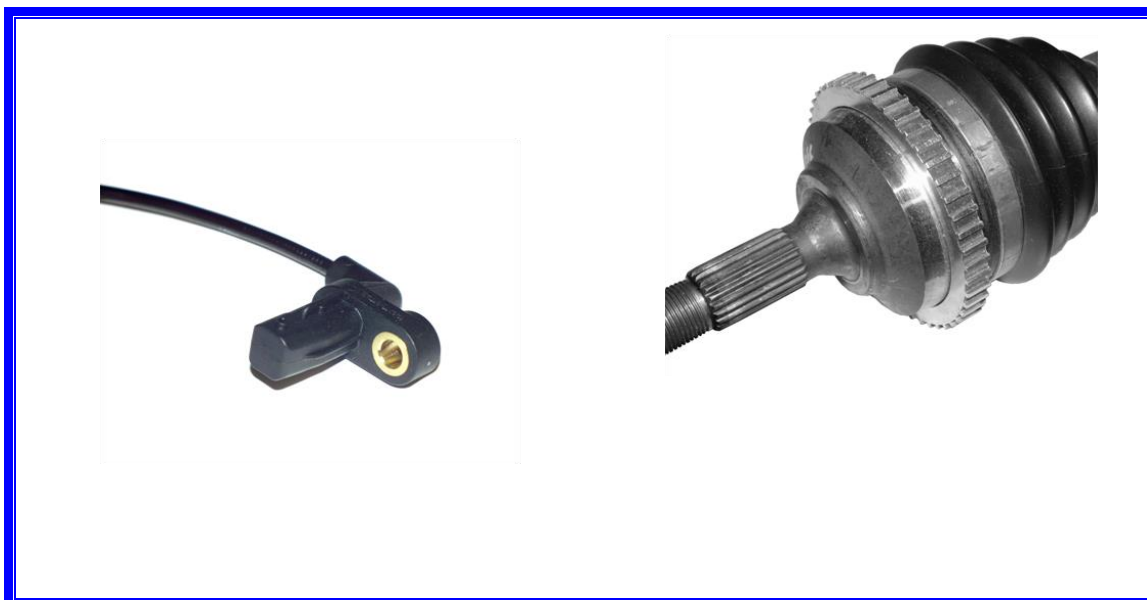
مبنای کار این سنسور براساس عملکرد سنسور القایی دو قطبی می باشد، بدین نحو که دو سیم پیچ این سنسور دو سیگنال متناوب ضعیف تولید نموده و پس از ترکیب آنها در مرحله نخست به وسیله مدار تقویت کننده تقویت می شود. سپس این سیگنال سینوسی تبدیل به سیگنال مربعی می گردد.

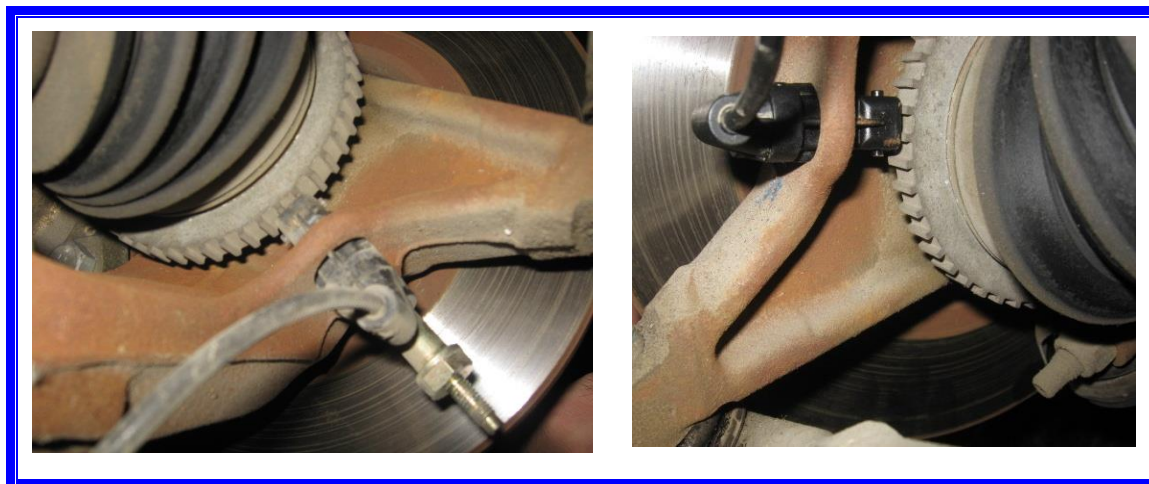
لازم به ذکر است که این سنسور دارای یک ورودی و یک خروجی می باشد که ورودی آن برق ۱۲ ولت مثبت از ECU سیستم ABS جهت تغذیه سنسور و خروجی آن سیگنال مربعی تولید شده به ECU می باشد.

مجموعه مغنت سنسورهای فعال



مجموعه سنسور فعال (در چرخ های جلو خودرو ۲۰۶)

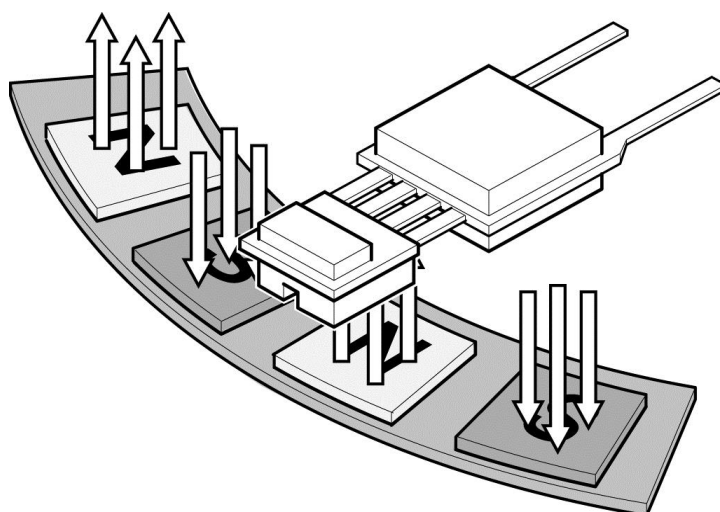




سنسورهای فعال اثر هال (مگنتی - مقاومتی)

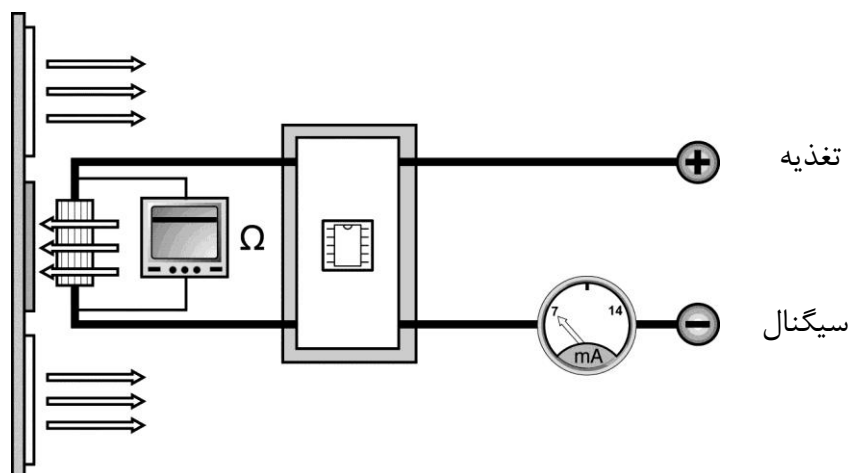
اصول عملکرد:

این نوع سنسور فعال دارای یک مقاومت (قطعه هال) می باشد که مقاومت الکتریکی آن در مقابل میدان مغناطیسی تغییر می کند. همچنین جهت میدان مغناطیسی نیز در میزان مقاومت الکتریکی این قطعه مؤثر است. بنابراین از این خاصیت در ساخت سنسور فعال مورد استفاده قرار گرفته شده و به این نوع سنسورها، سنسور فعال اثر هال گفته می شود.

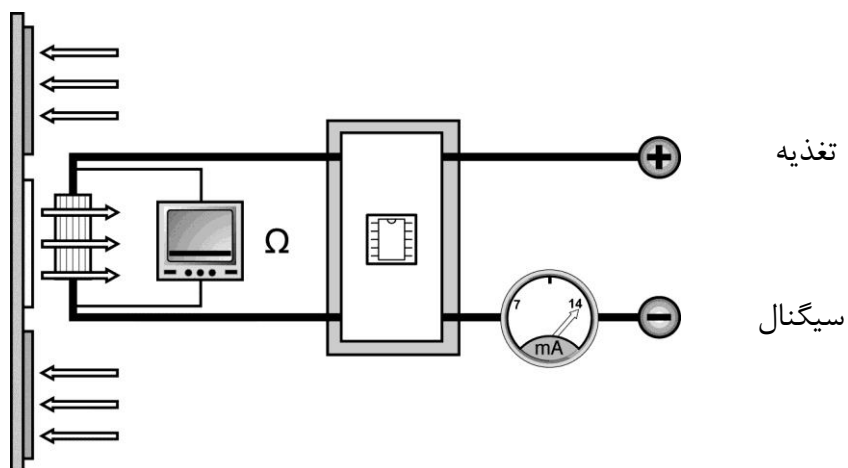


کارکرد این سنسور بدین نحو است که در جلوی این سنسور، یک رینگ آهنربایی به صورتی که قطب های کنار هم یکی در میان N و S باشد، قرار گرفته است. با دوران رینگ، قطب های N و S از جلوی سنسور عبور کرده و جهت میدان مغناطیسی گذرنده از سنسور نیز تغییر می کند در نتیجه مقاومت

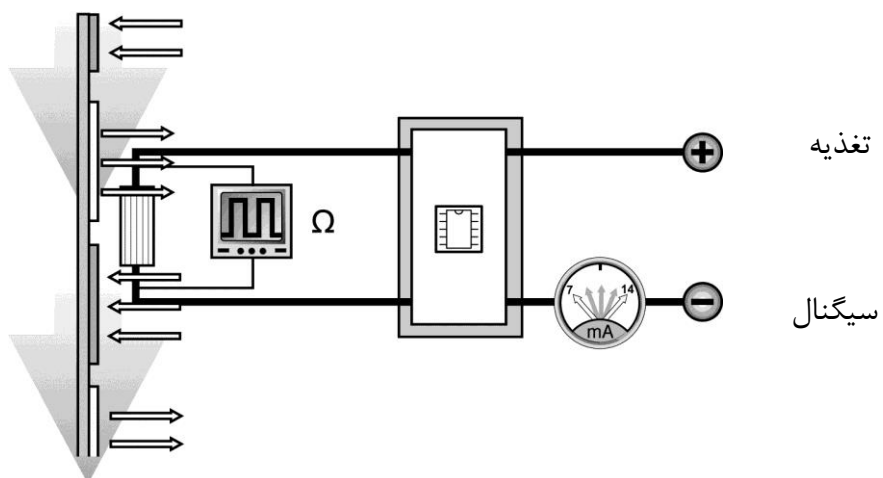
الکتریکی سنسور به‌طور متناوب تغییر می‌کند. با تغییر مقاومت الکتریکی مقاومت (قطعه هال) سنسور، جریان الکتریکی گذرنده از آن نیز به‌طور متناوب تغییر می‌کند. نهایتاً سیگنال خروجی سنسور یک سیگنال متناوب مربعی می‌باشد. این سیگنال بین ۷ تا ۱۴ میلی آمپر تغییر می‌کند.



در مقابل قطب S مقدار مقاومت افزایش یافته، شدت جریان کاهش می‌یابد.



در مقابل قطب N مقدار مقاومت کاهش یافته، شدت جریان افزایش می‌یابد.



هنگام تغییر در قطب‌های مغناطیسی میزان شدت جریان نیز تغییر می‌کند

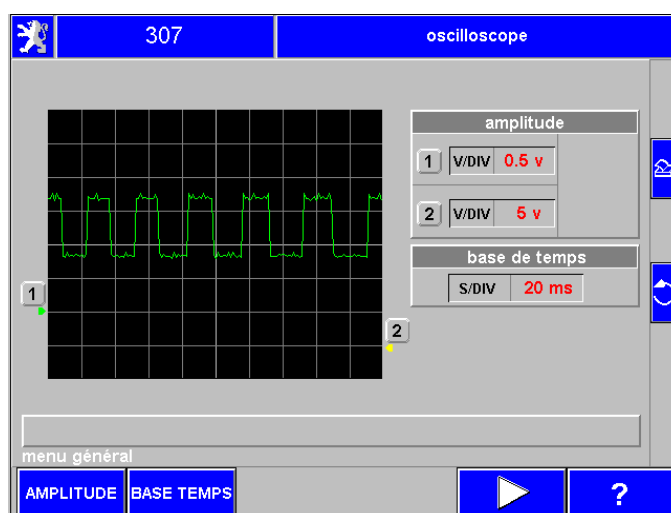
لازم به ذکر است که این سنسور دارای یک ورودی و یک خروجی می‌باشد که ورودی آن برق ۱۲ ولت

مثبت از ECU سیستم ABS جهت تغذیه سنسور و خروجی آن سیگنال مربعی تولید شده به ECU می‌باشد.

تغییرات سیگنال سنسور سرعت فعال

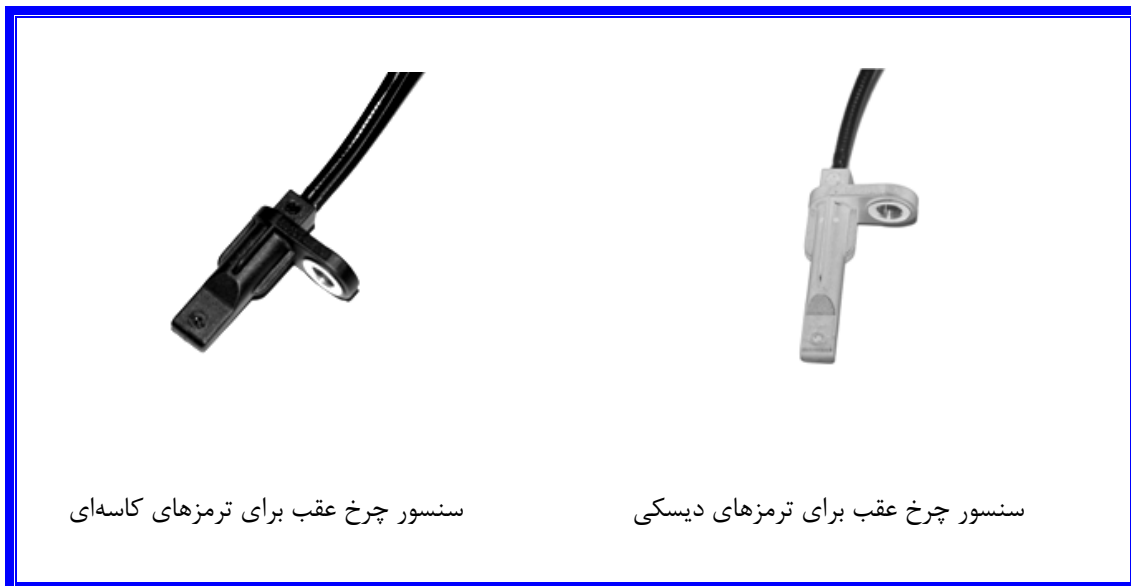
مشاهده سیگنال ارسالی از سوی سنسورها، با اتصال پروب اسیلوسکوپ به سنسور و چرخاندن چرخ‌ها

امکان‌پذیر می‌باشد.



نمونه‌ای از سنسورهای فعال اثر هال

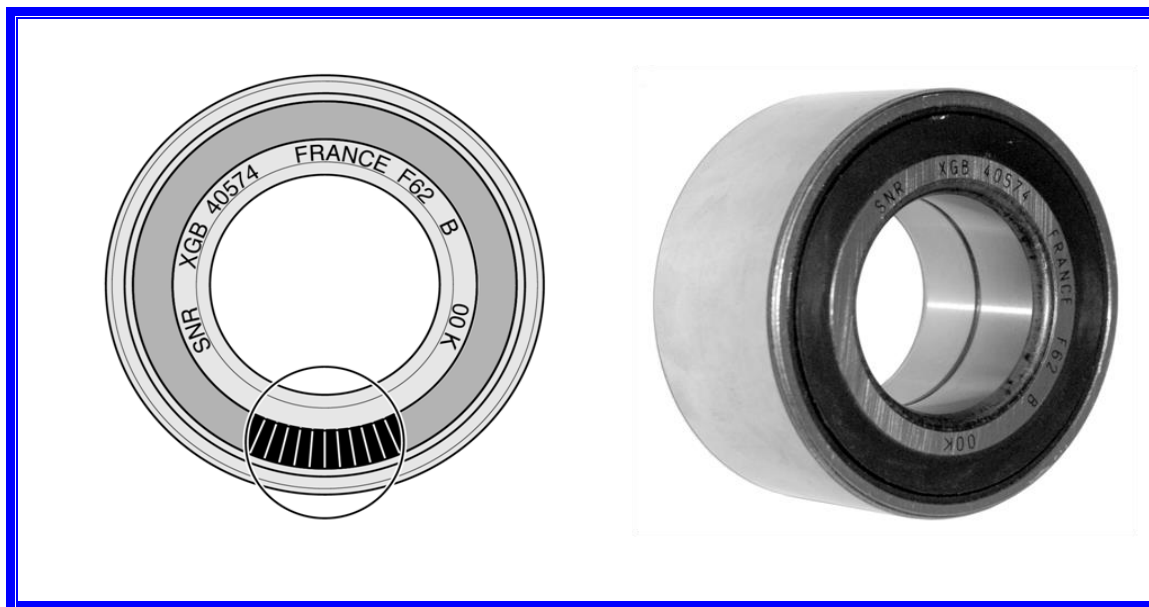
خودروی پژو ۲۰۶



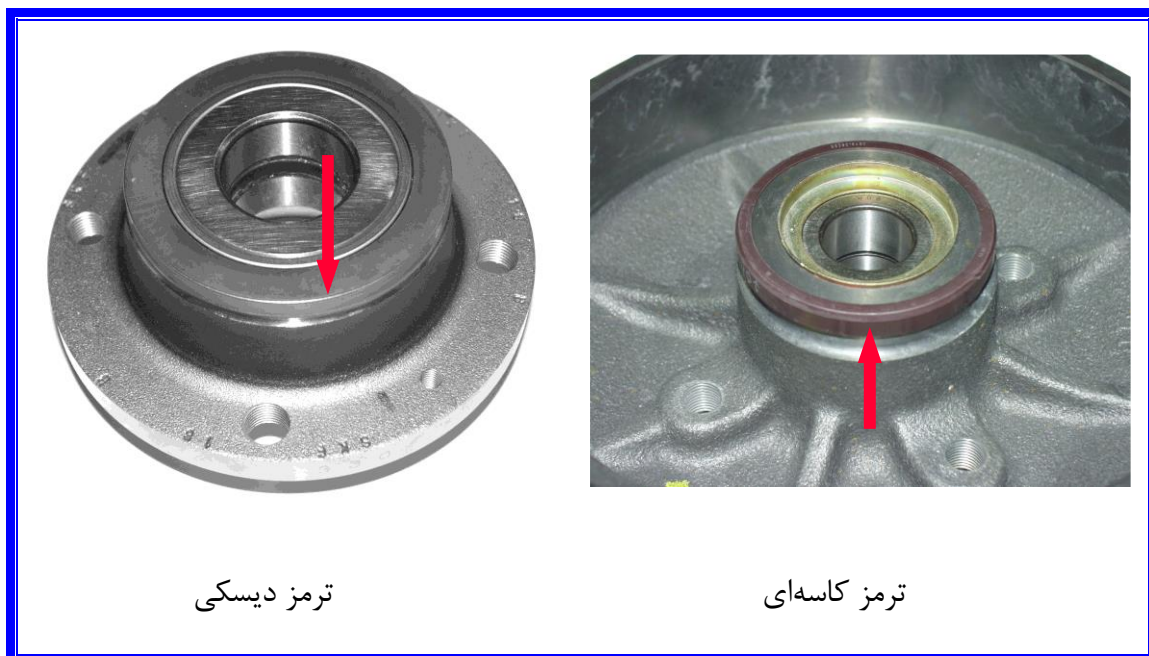
سنسور چرخ عقب برای ترمزهای کاسه‌ای

سنسور چرخ عقب برای ترمزهای دیسکی

رینگ آهنربایی (سیبل مگنتی)



رینگ آهنربایی سنسور فعال اثرهال با ۴۸ جفت قطب N و S که کنار هم یکی در میان قرار گرفته‌اند. مکان این رینگ همانطور که در شکل‌ها مشخص شده دور بلبرینگ چرخ می‌باشد.



ترمز دیسکی

ترمز کاسه‌ای

تست سنسور فعال

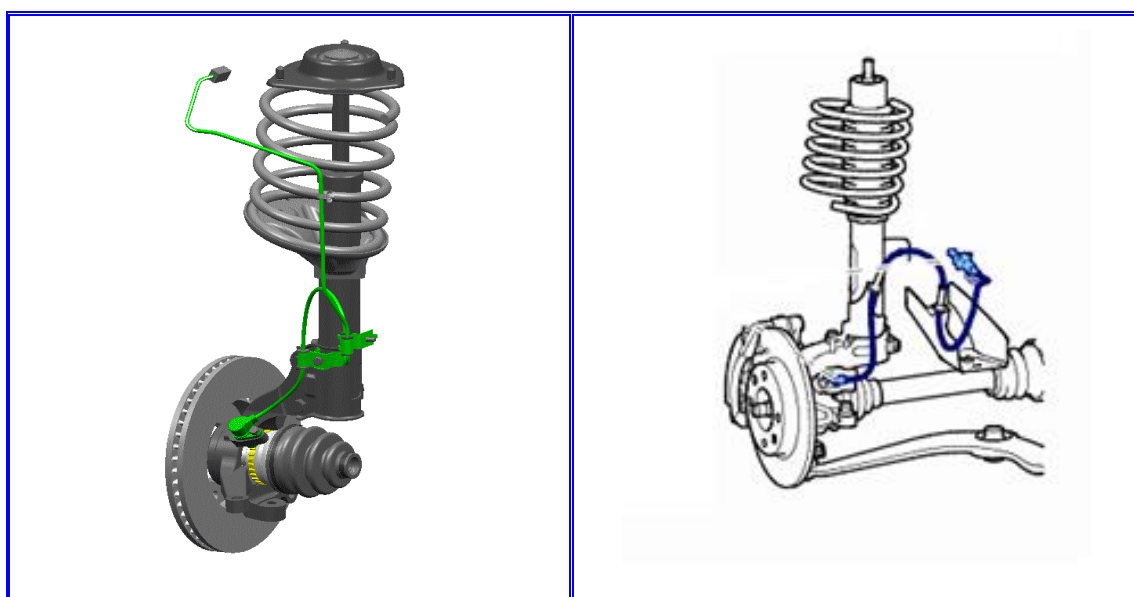
- تست با ولت‌متر: 0.8-1.6 v

- تست با دستگاه دیاگ یا اسیلوسکوپ

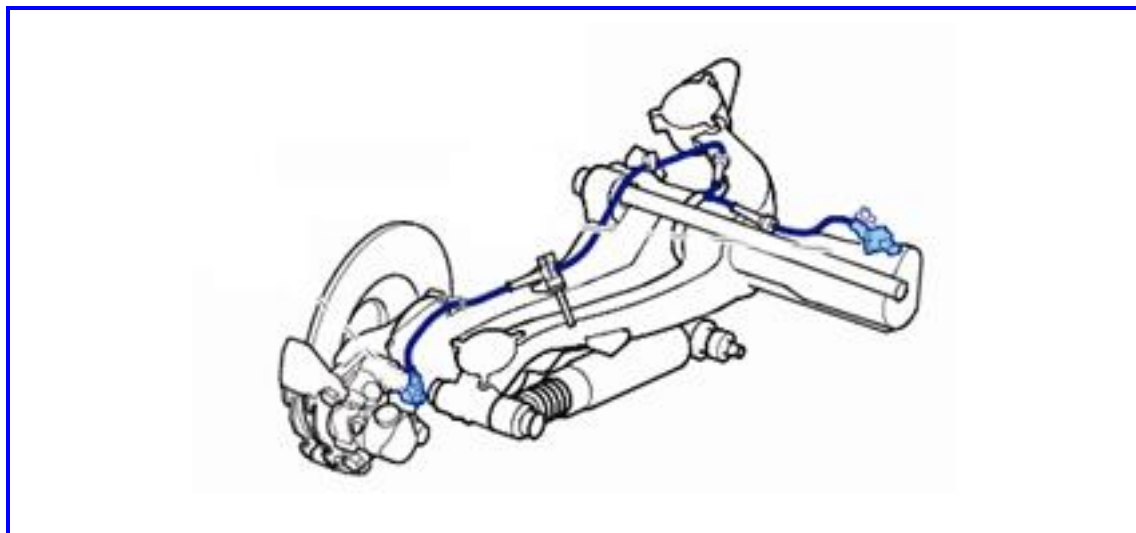
فاصله هوایی سنسور فعال

سنسور فعال: 0.5 ± 1 میلیمتر

محل قرارگیری سنسور چرخ‌های جلو



محل قرارگیری سنسور چرخ‌های عقب



سمند LX و پارس ELX

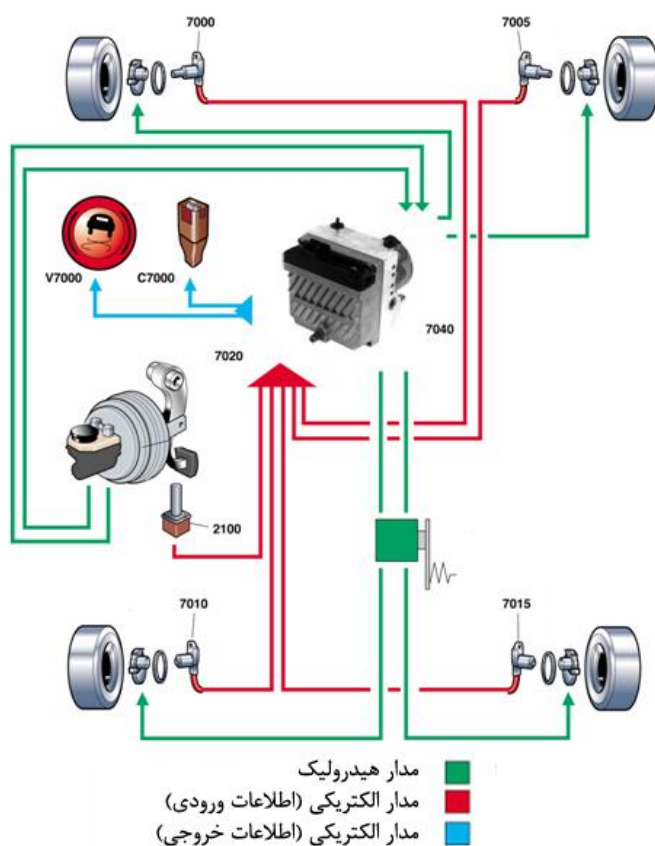
سنسورهای مورد استفاده در سیستم ABS خودروهای سمند LX و پارس ELX در نوع MK20 از نوع غیرفعال القایی تک قطبی و دو قطبی می‌باشد و در نوع MANDO مشابه سیستم MK70 ABS است.

پژو 206

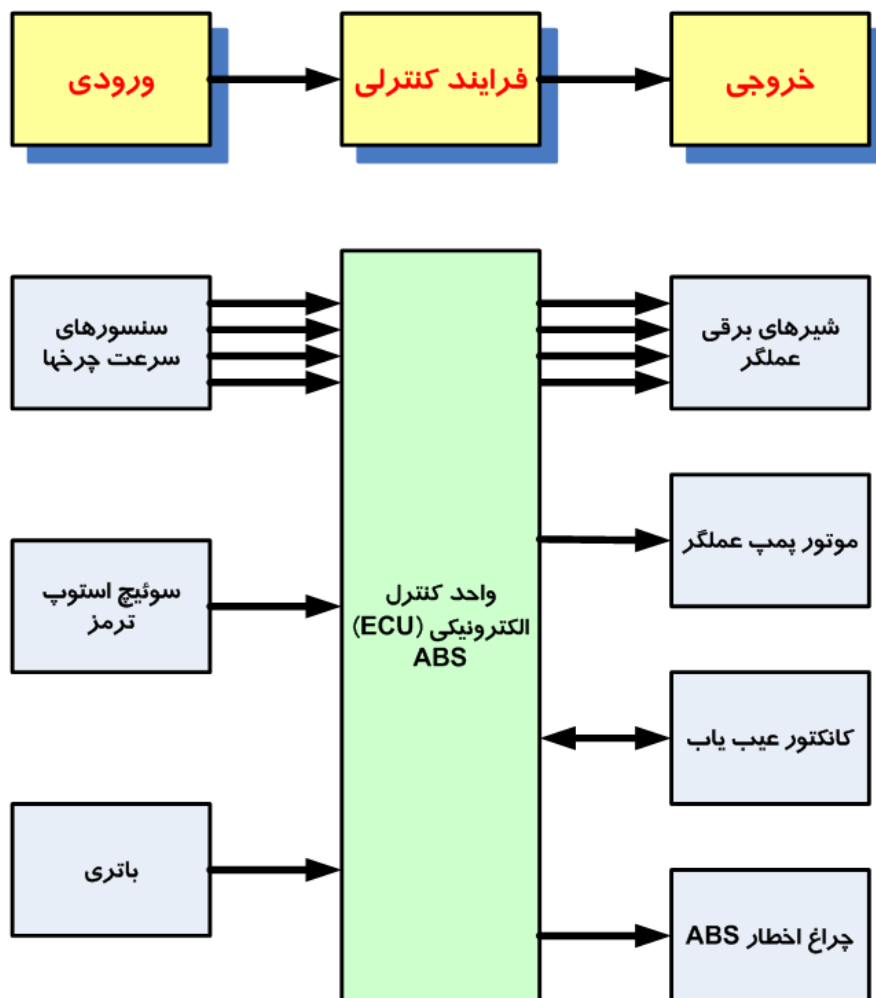
سنسورهای استفاده شده در سیستم ABS خودروی 206 (نوع MK70) از نوع فعال می‌باشد که در چرخ‌های جلو این خودرو از مکانیزم القایی چرخ دنده‌دار و در چرخ‌های عقب از مکانیزم مگنتی-مقاومتی اثر هال استفاده شده است.

واحد کنترل الکترونیکی (ECU)

سنسورهای سرعت با تشخیص سرعت چرخش چرخ‌ها، اطلاعات مربوطه را به صورت سیگنال به ECU مربوط به ترمز ABS ارسال می‌نمایند. ECU وضعیت چرخ‌ها را (با محاسباتی که اطلاعات اولیه آن را سرعت خودرو و تغییرات سرعت چرخشی چرخ‌ها تشکیل می‌دهد) به دست می‌آورد. هنگام ترمز گرفتن اگر چه سرعت چرخ‌ها کاهش می‌یابد اما مقدار کاهش سرعت خودرو به سرعت چرخ‌ها در حین ترمزگیری و همچنین به وضعیت سطح جاده بستگی دارد.



در وضعیت ترمزگیری شدید، ECU براساس تغییرات سرعت چرخ‌ها، مقدار لغزش چرخ‌ها را روی سطح جاده تشخیص داده و فرمان‌های کنترل را به شیرهای برقی می‌فرستند و به گونه‌ای به فعال کننده سیستم فرمان می‌دهد که فشار بهینه را بر هر کدام از ترمزها اعمال نماید.



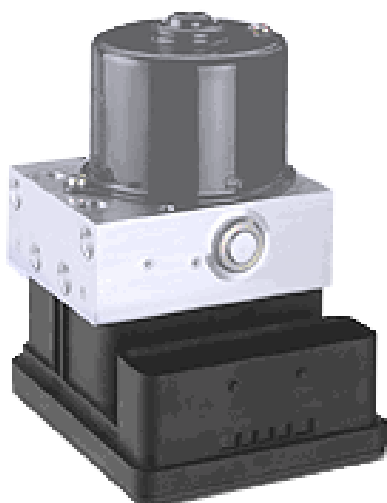
واحدهای کنترل فشار هیدرولیک ترمز براساس فرمانی که از ECU می‌گیرد، فشار هیدرولیک را

کاهش یا افزایش داده و یا فشار هیدرولیک را براساس نیاز ثابت

نگه می‌دارد، تا اینکه نرخ لغزش مورد نیاز (۳۰٪ - ۱۰٪)

برای جلوگیری از قفل شدن چرخ‌ها ایجاد شود. (بهترین حالت

نرخ لغزش ۲۰٪ می‌باشد)

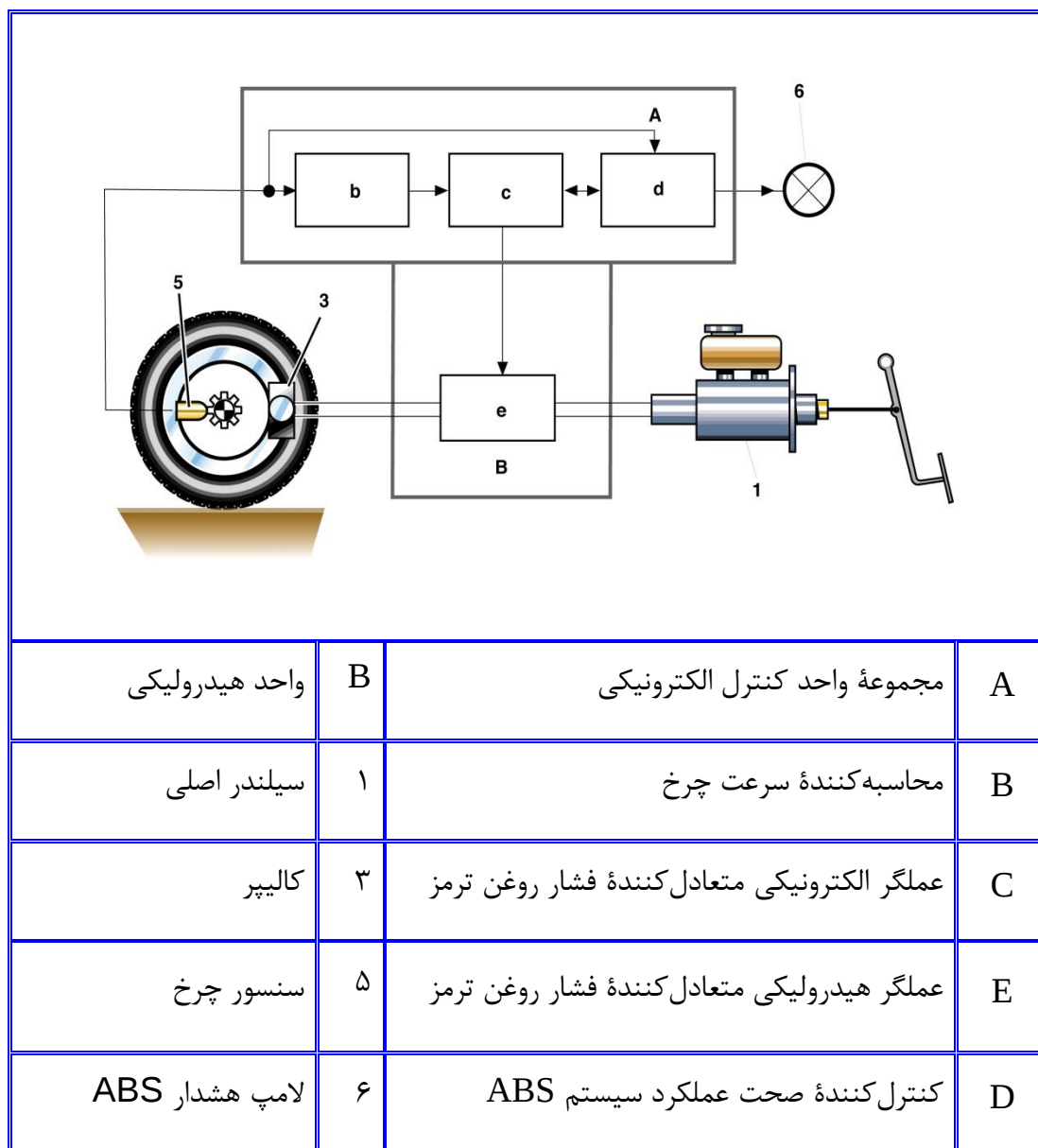


واحد کنترل الکترونیکی اعمال ذیل را انجام می‌دهد.

❖ تنظیم ABS

❖ کنترل مداوم کلیه اجزای الکتریکی ABS

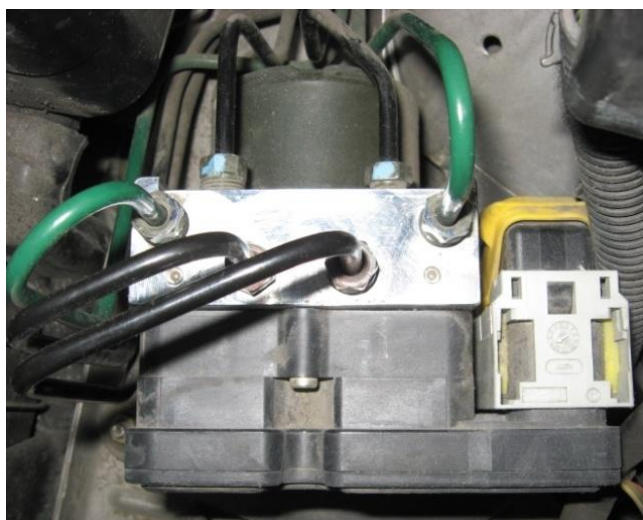
❖ کمک به تشخیص عیب در تعمیرگاه به هنگام سرویس



همانطور که اشاره شد، سیگنال‌های ارسالی سنسور سرعت چرخ به واحد کنترل الکترونیکی (ECU) ارسال می‌شود. در ECU ابتدا واحد محاسبه‌کننده سرعت چرخ، سیگنال‌های ارسالی سنسور را پردازش کرده و سرعت چرخ را محاسبه می‌نماید. سپس براساس سرعت خودرو و سرعت چرخ‌ها، نرخ لغزش هر چرخ محاسبه شده و اگر مقدار آن از حد مجاز افزایش یابد، عملگر الکترونیکی متعادل‌کننده فشار روغن ترمز جهت متعادل نمودن نرخ لغزش، فرمان لازم را به واحد هیدرولیکی ارسال می‌نماید. در واحد هیدرولیکی عملگر هیدرولیکی متعادل‌کننده فشار روغن ترمز، براساس دستورات عملگر الکترونیکی متعادل کننده فشار روغن ترمز، با تغییرات فشار روغن که به وسیله شیر برقی‌ها اعمال می‌کند، نرخ لغزش را اصلاح می‌نماید. همچنین واحد کنترل‌کننده صحت عملکرد سیستم ABS در ECU با بررسی شرایط عملکرد سیستم ABS و صحت عملکرد قطعات و اتصال آنها در صورت لزوم لامپ هشدار ABS را روشن یا خاموش می‌نماید.

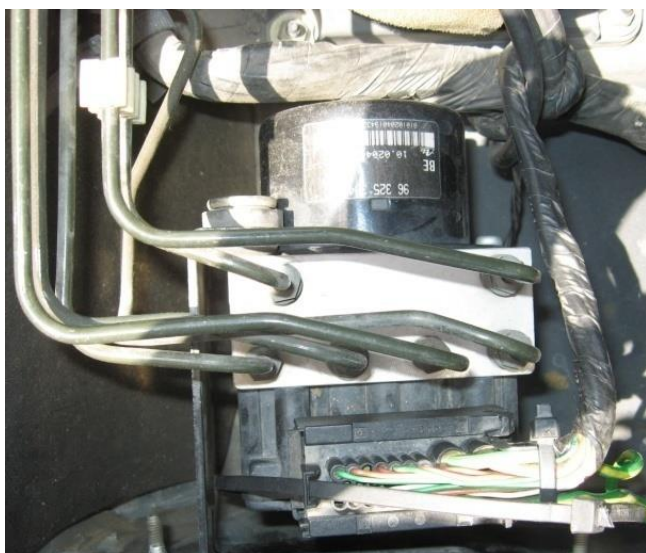
واحد کنترل هیدرولیکی (HCU)

واحد کنترل هیدرولیکی شامل دو مجموعه پمپ و شیر برقی (که در یک بدنه تعبیه شده‌اند) همراه با موتور الکتریکی می‌باشد. این واحد سیگنال‌های فرمان را از ECU دریافت و فشار ترمزگیری را در هر چرخ مطابق سیگنال‌های ارسالی تنظیم می‌کند. تنظیم فشار معمولاً به صورت تثبیت، کاهش و افزایش فشار صورت می‌گیرد.



(MK70)

بلوک هیدرولیکی خودروی ۲۰۶



(MK20)

بلوک هیدرولیکی خودروی پارس

ELX و سمند LX



(MANDO)

بلوک هیدرولیکی خودروی پارس

ELX و سمند LX و سورن

شناسایی بلوک هیدرولیکی TEVES-MK20 و MANDO

همانطور که ذکر شد دو نوع مدل سیستم ABS بر روی خودروهای پارس ELX و سمند LX نصب شده است. سیستم MANDO و سیستم TEVES-MK20. شناسایی این سیستم‌ها از طریق کنترل مارک هیدرولیک مقدور می‌باشد. در صورت از بین رفتن مارک مربوطه می‌توان با کنترل محل کانکتور بر روی بلوک، نوع آن را تشخیص داد. بلوک‌هایی که کانکتور متصل به ECU آنها جانبی می‌باشد سیستم MANDO و بلوک‌هایی که کانکتور متصل به ECU آنها از سمت بالا می‌باشد سیستم TEVES-MK20 هستند.

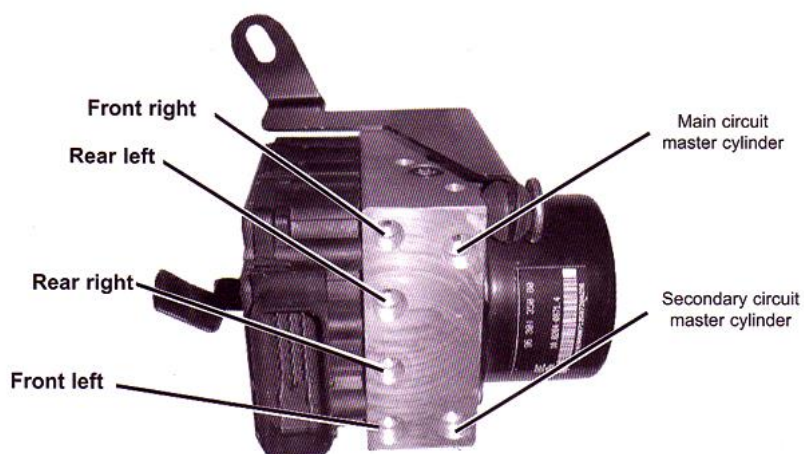


MANDO

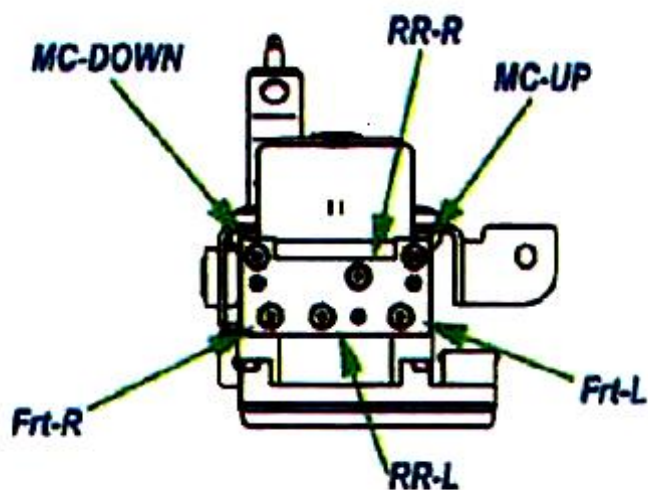


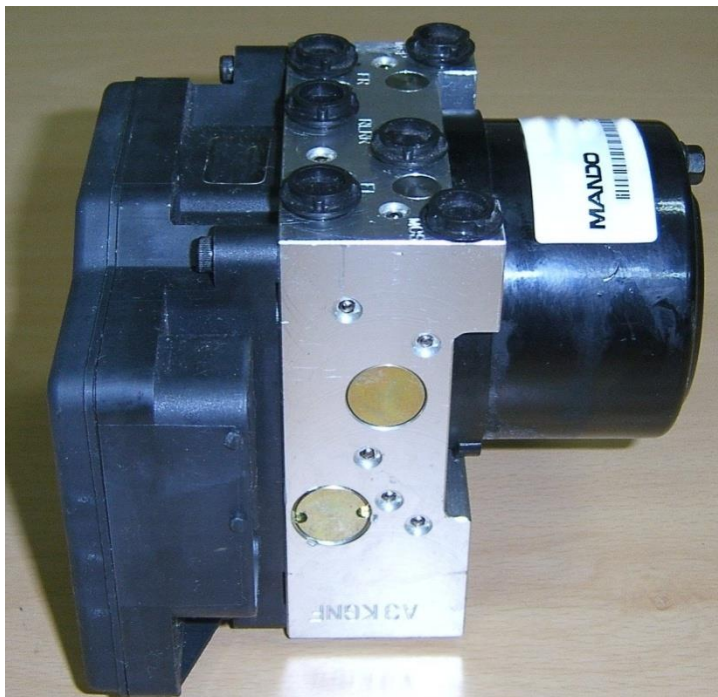
MK20

TEVES-MK20



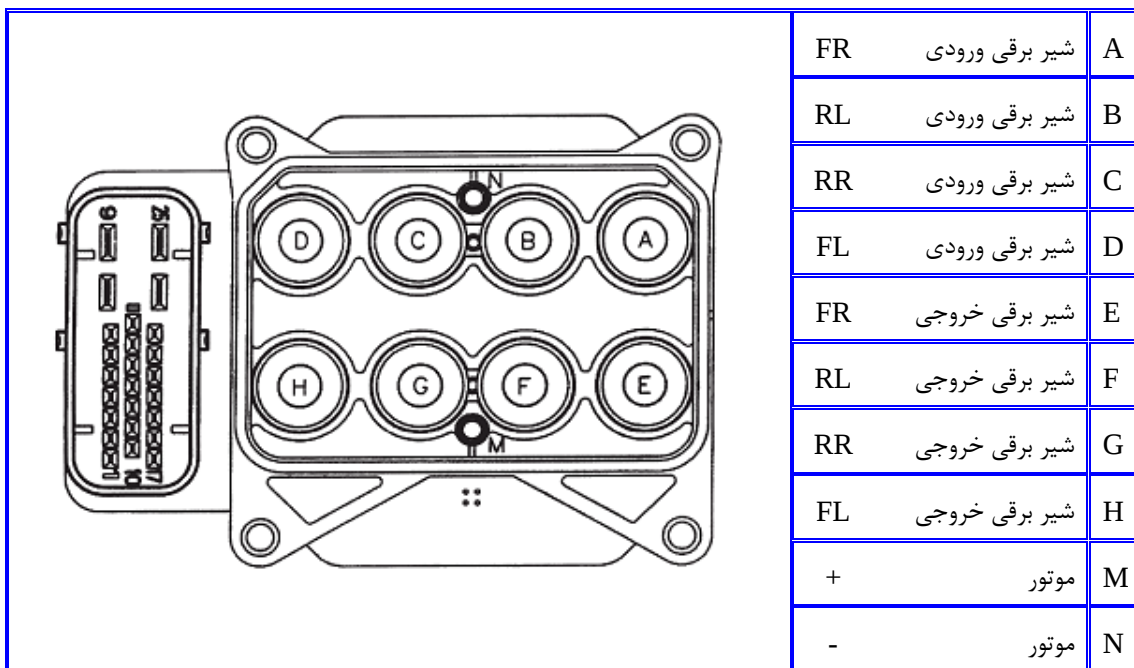
MANDO



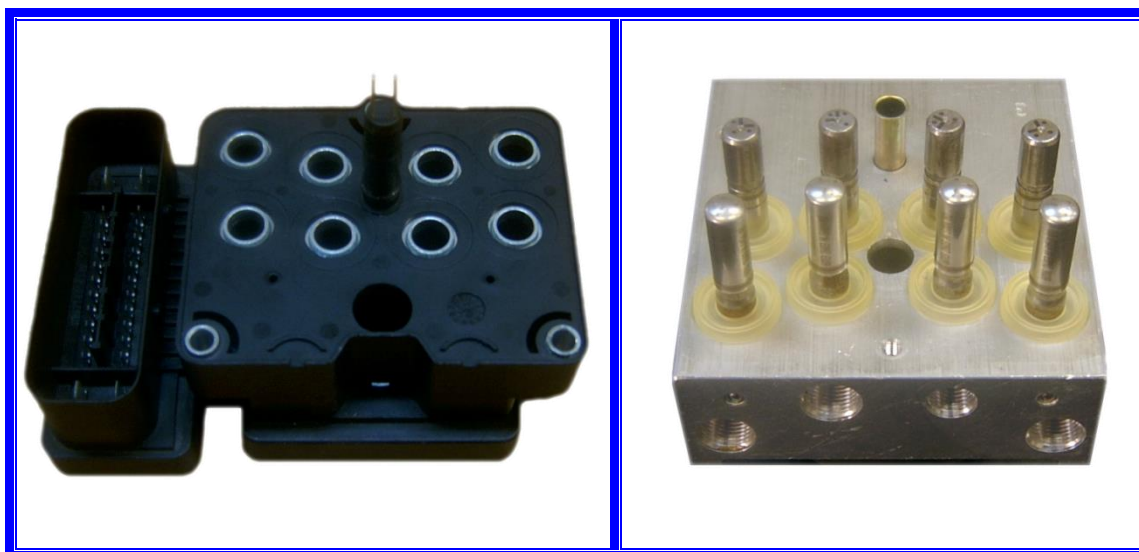


MANDO

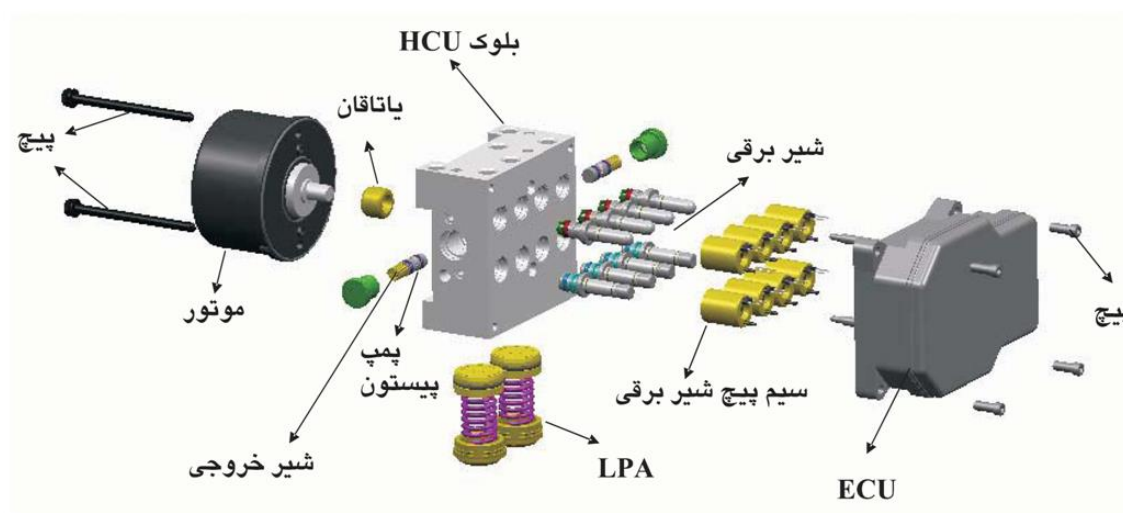
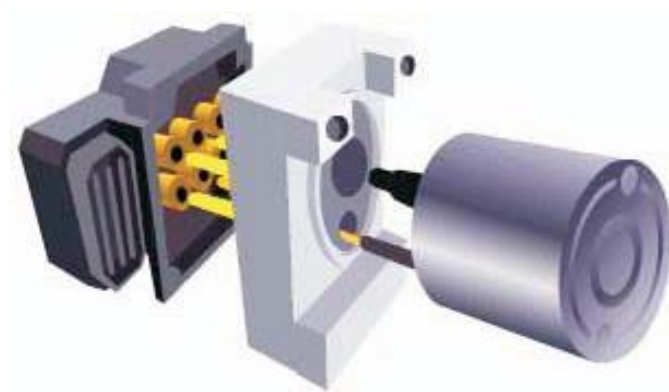
اجزای بلوک هیدرولیکی MK20



مجموعه شیرهای برقی



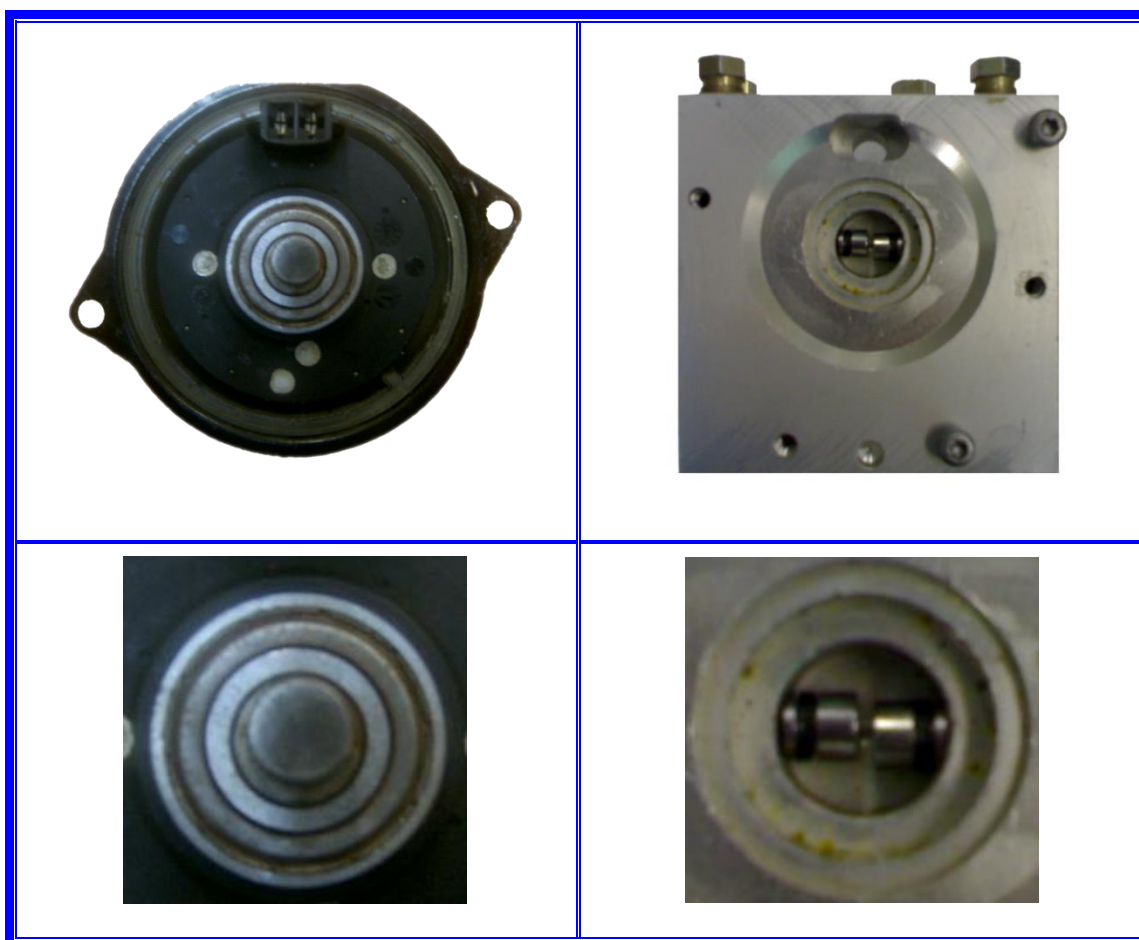
اجزای بلوک هیدرولیکی و پمپ الکتریکی





پمپ الکتریکی

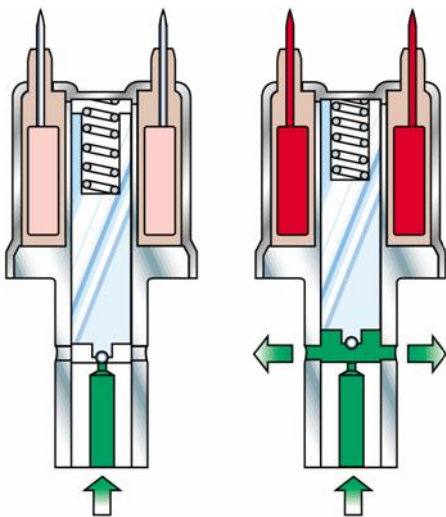
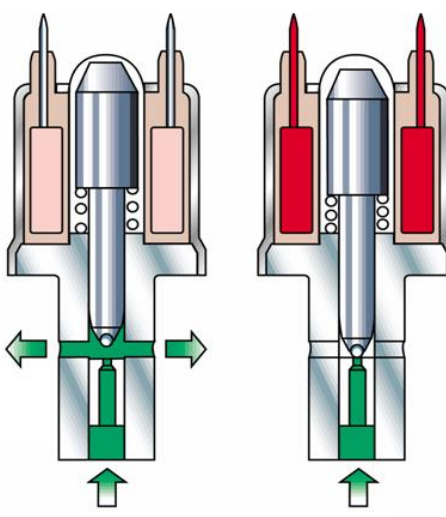
پمپ الکتریکی سیستم ABS، شامل یک موتور الکتریکی و دو پیستون می‌باشد. موتور الکتریکی این مجموعه وظیفه به حرکت درآوردن پیستون‌ها را برعهده دارند، بدین نحو که محور موتور، خارج از مرکز بوده و با چرخش خود باعث حرکت رفت و برگشتی پیستون‌ها شده و عمل پمپاژ روغن را انجام می‌دهد.



شیر برقی

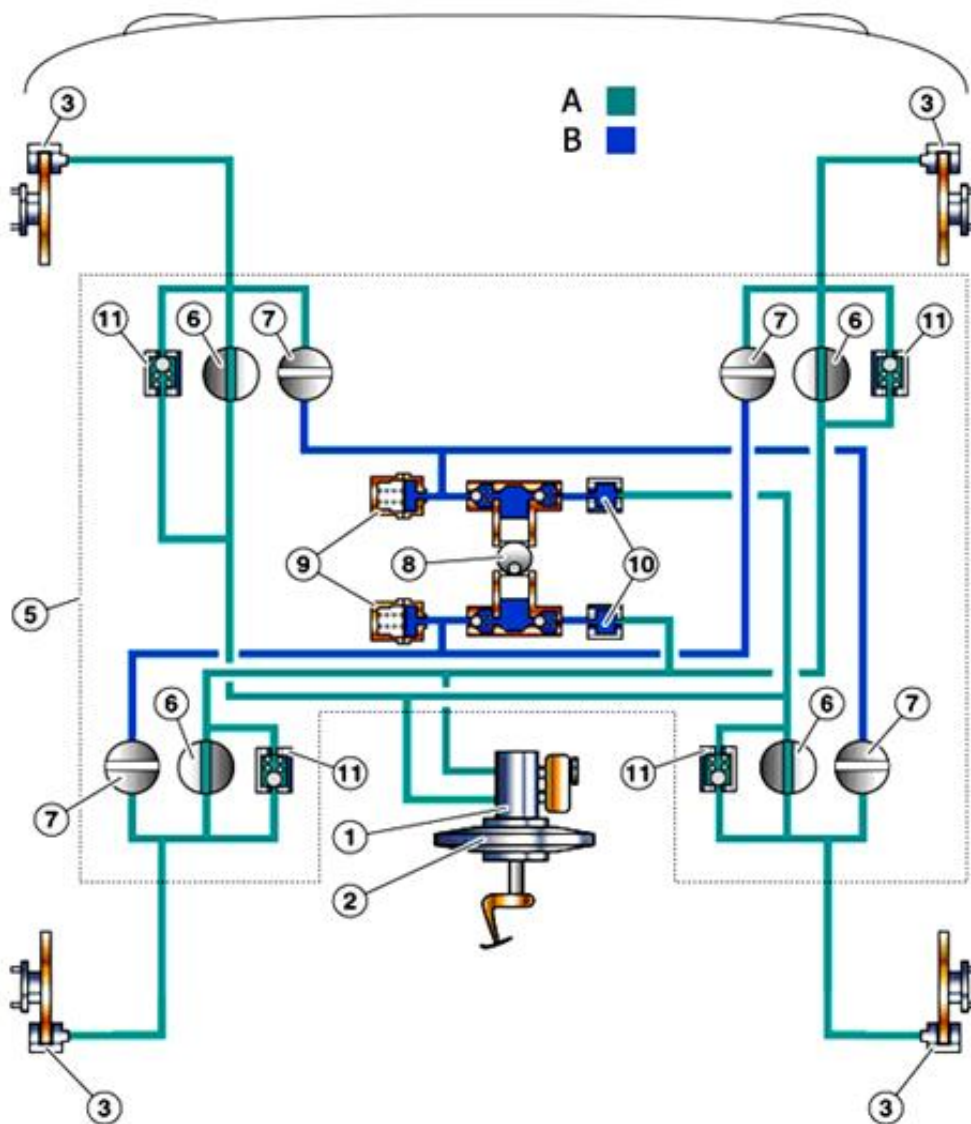
در بلوک هیدرولیکی به ازای هر چرخ دو شیر برقی وجود دارد که یکی از آنها ورودی و دیگری

خروجی است.

شیر برقی ورودی (بسته)		شیر برقی ورودی (باز)	
این شیر برقی‌ها در حالت عادی بسته بوده (Normally Close) و هنگامی که به آن ولتاژ ۱۲ ولت برسد مسیر ورود و خروج آن باز می‌شود.		این شیر برقی‌ها در حالت عادی باز بوده (Normally Open) و هنگامی که به آن ولتاژ ۱۲ ولت برسد مسیر ورود و خروج آن بسته می‌شود.	
			
V=0 v	V=12 v	V=0 v	V=12 v
مسیر ورود و خروج بسته	مسیر ورود و خروج باز	مسیر ورود و خروج باز	مسیر ورود و خروج بسته

شیر برقی ورودی بر روی مدار اصلی ترمز یا مدار اولیه بسته شده و شیر برقی خروجی در مدار ثانویه ترمز یا مدار مکمل مربوطه به ABS بسته می‌شود.

مدار هیدرولیک سیستم ABS



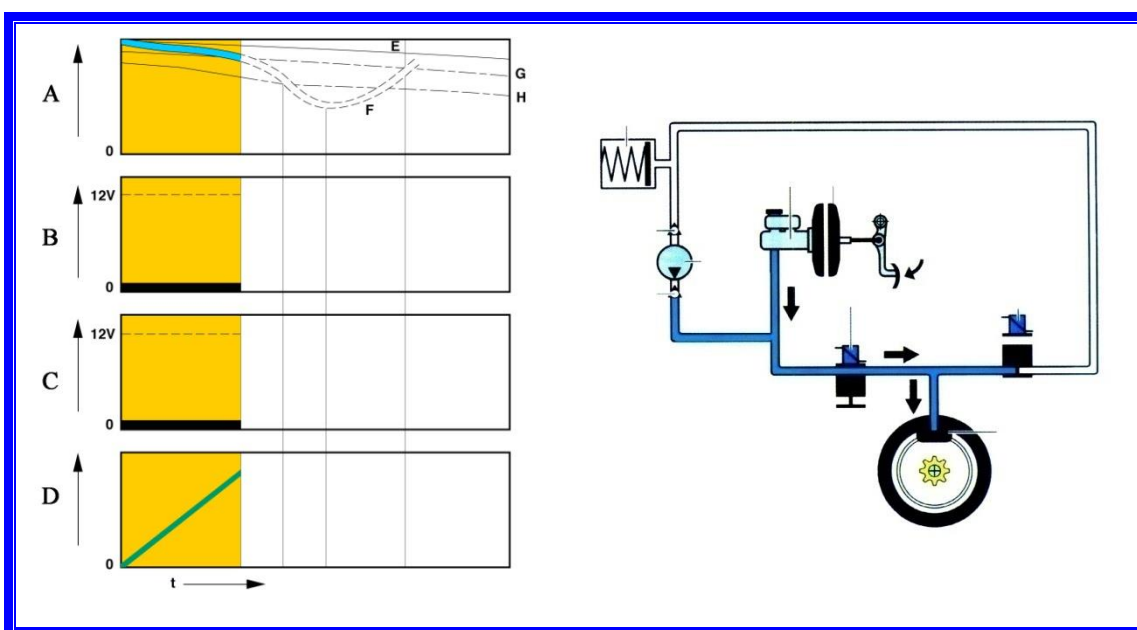
شماره قطعه	نام قطعات (هیدرولیک)	شرح قطعات
۱	سیلندر اصلی ترمز	
۲	بوستر ترمز	
۳	کالیپرهای ترمز	
۵	HECU	مجموعه کنترل یونیت - شیرهای برقی ورودی و خروجی - پمپ هیدرولیک
۶	شیر برقی ورودی	شیر برقی ورودی یا باز (نصب شده در مدار اولیه)
۷	شیر برقی خروجی	شیر برقی خروجی یا بسته (نصب شده در مدار ثانویه)
۸	الکتروپمپ	جهت تزریق مجدد روغن در مدار یا برگردان روغن
۹	اکومولاتور	ذخیره کننده فشار روغن یا مخزن روغن (by pass روغن)
۱۰	ضربه گیر	ضربه گیر یا دمپر هیدرولیکی
۱۱	شیر یکطرفه	برای خلاص کردن یا آزاد کردن لنت ترمز
A	مدار سبز	مدار ترمز معمولی (مدار اولیه)
B	مدار آبی	مدار تعادلی (مدار ثانویه) - مربوط به سیستم ABS

عملکرد واحد هیدرولیکی سیستم ABS (HCU)

A	نمودار سرعت خودرو	B	نمودار ولتاژ شیر برقی ورودی
C	نمودار ولتاژ شیر برقی خروجی	D	نمودار فشار روغن ترمز در کالیپر
E	منحنی سرعت خودرو	F	منحنی سرعت اصلی چرخ
G	منحنی سرعت مبنا از نظر ECU برای در نظر گرفتن سرعت لحظه ای خودرو	H	آستانه سُر خوردن یا لغزش بیش از ۳۰ درصد (عبور از این مرز مجاز نمی باشد و ABS از آن جلوگیری می نماید)

الف- ترمزگیری عادی

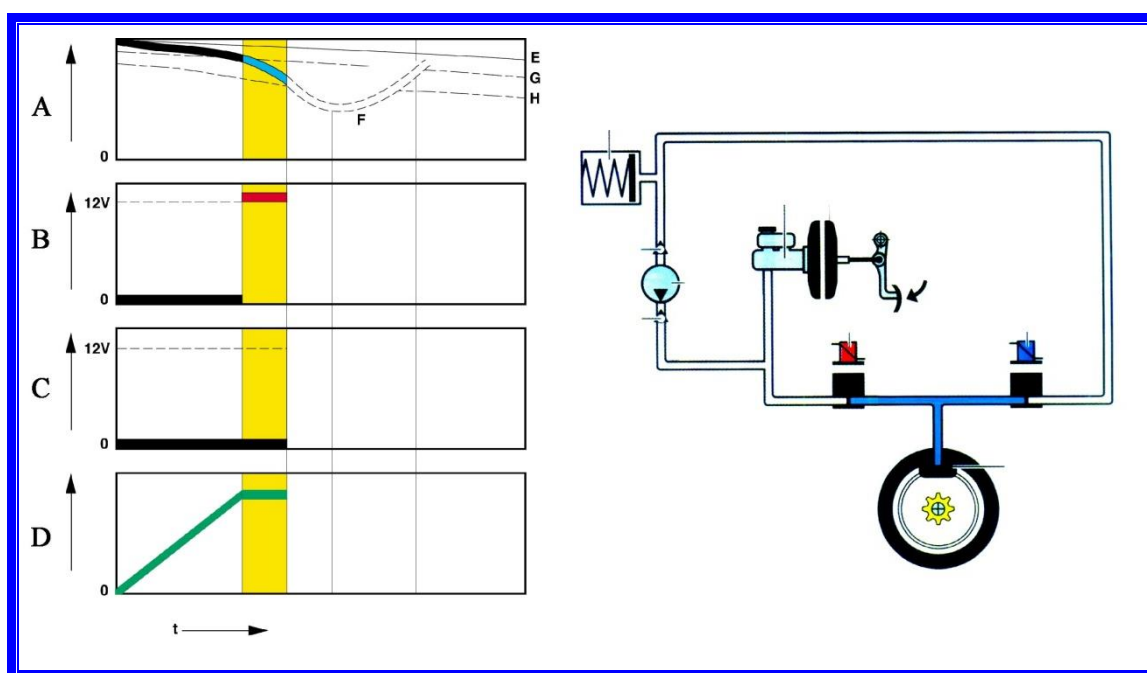
هنگام ترمزگیری فشار هیدرولیکی در سیلندر اصلی ترمز ایجاد می‌شود. این فشار از طریق شیر برقی ورودی (این شیر در حالت عادی باز می‌باشد) وارد ترمزهای چرخ می‌شود. لازم به ذکر است که شیر برقی خروجی بسته می‌باشد (این شیر در حالت عادی بسته است). در این فاز، مجموعه هیدرولیکی فعال نمی‌باشد و سیستم ترمز به صورت عادی عمل می‌کند و سرعت چرخ با افزایش فشار ترمز، کاهش می‌یابد.



A	سرعت خودرو	کاهش سرعت خودرو
B	ولتاژ شیر برقی ورودی	0 V (شیر برقی در حالت باز)
C	ولتاژ شیر برقی خروجی	0 V (شیر برقی در حالت بسته)
D	فشار روغن ترمز در کالیپر	فشار روغن ترمز افزایش می‌یابد

ب- فاز تثبیت فشار

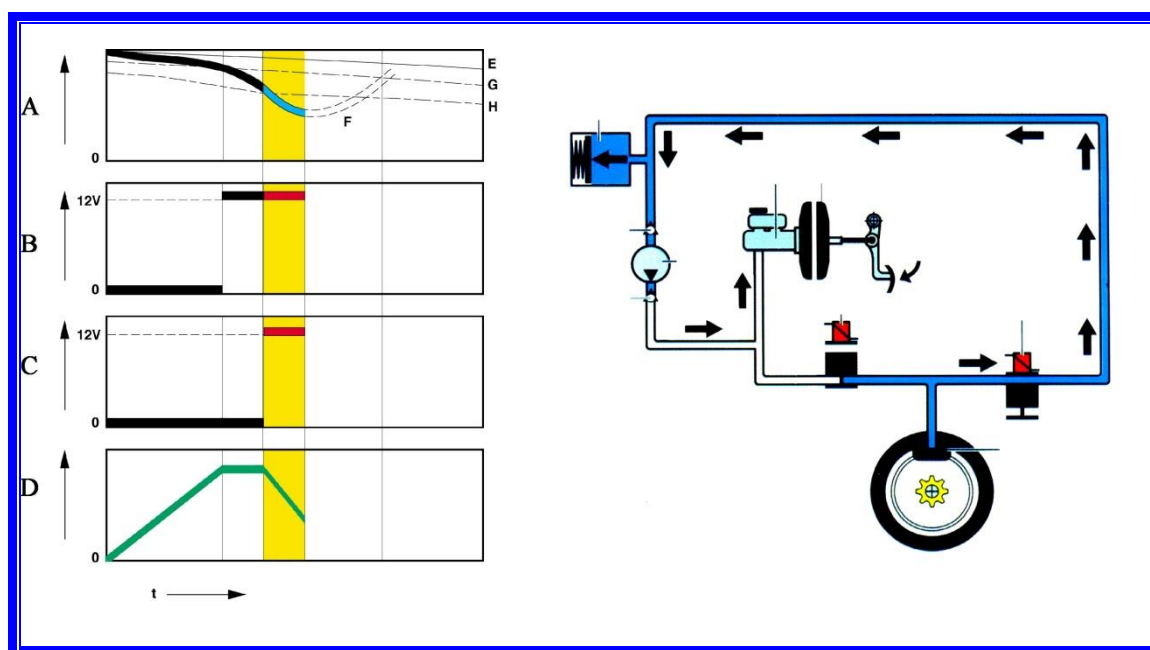
هنگام ترمزگیری شدید که چرخ تمایل به قفل شدن دارد، ابتدا به منظور جلوگیری از افزایش بیشتر فشار ترمز شیر ورودی بسته شده و شیر خروجی نیز همچنان بسته باقی می ماند و بدین ترتیب فشار ترمز ثابت نگه داشته می شود. در این صورت فشار در کالیپر افزایش نمی یابد، حتی اگر فشار اعمالی به پدال ترمز افزایش پیدا کند.



A	سرعت خودرو	کاهش سرعت خودرو
B	ولتاژ شیر برقی ورودی	12 V (شیر برقی در حالت بسته)
C	ولتاژ شیر برقی خروجی	0 V (شیر برقی در حالت بسته)
D	فشار روغن ترمز در کالیپر	فشار روغن ترمز ثابت می شود

ج - فاز کاهش فشار

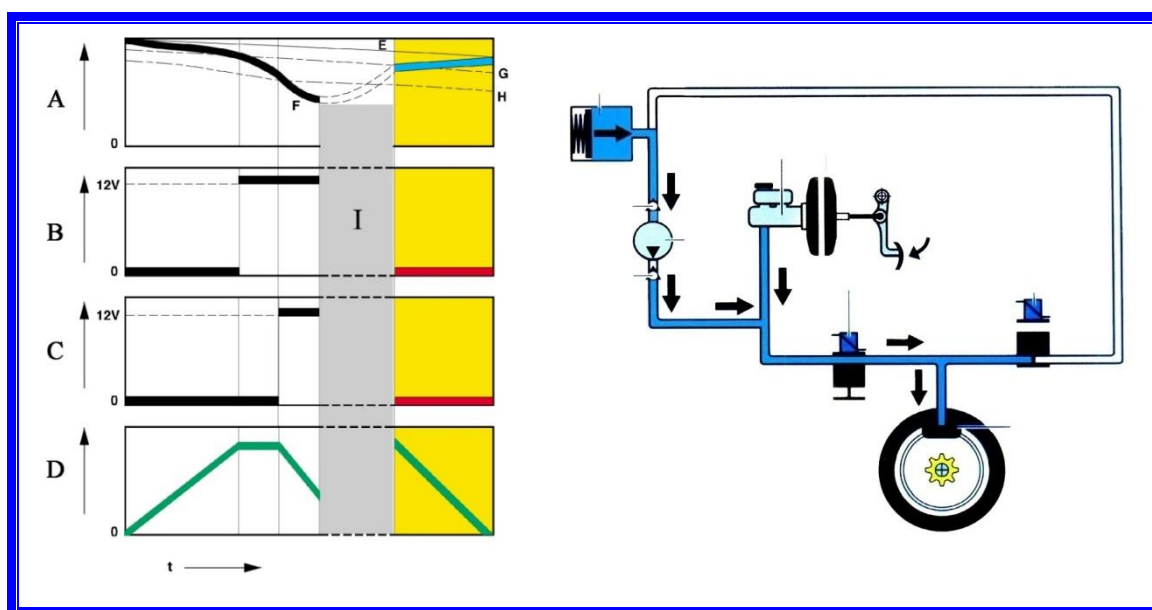
در هنگام تثبیت فشار نیز خطر قفل شدن چرخ‌ها وجود دارد. بنابراین فشار ترمز باید در چرخ مربوطه کاهش یابد. در حالی که شیر برقی ورودی همچنان بسته است شیر برقی خروجی باز می‌شود و مایع ترمز به وسیله پمپ برقی از طریق شیر خروجی وارد آکومولاتور شده و فشار روغن ترمز در کالیپر کاهش یافته، در نتیجه سرعت چرخ کاهش می‌یابد و چرخ مجدداً دوران می‌کند.



A	سرعت خودرو	کاهش سرعت خودرو
B	ولتاژ شیر برقی ورودی	12 V (شیر برقی در حالت بسته)
C	ولتاژ شیر برقی خروجی	12 V (شیر برقی در حالت باز)
D	فشار روغن ترمز در کالیپر	فشار روغن ترمز کاهش می‌یابد

د - فاز افزایش فشار

هنگامی که خطر قفل شدن چرخ برطرف شد، دوباره فشار ترمز در سیستم افزایش می‌یابد. در این حالت شیر برقی ورودی باز شده و شیر برقی خروجی بسته می‌شود و پمپ سیستم ABS شروع به کار کرده و مایع ترمز لازم از آکومولاتور مکش می‌شود تا فشار ترمز مورد نیاز برای ایجاد فاز افزایش فشار به سرعت پدید آید. با افزایش فشار ترمز، سرعت چرخ نیز کاهش می‌یابد.



روند فوق (افزایش فشار - تثبیت فشار - کاهش فشار) تا زمانی که ترمزگیری ادامه داشته باشد همچنان تکرار می‌شود.

زمانی که فشار پا بر روی پدال وجود ندارد، توسط شیرهای یکطرفه و مسیر اصلی روغن ترمز به مخزن باز می‌گردد، بنابراین افت فشار باعث آزاد شدن چرخ می‌شود. شیرهای یکطرفه که با شیر برقی به صورت موازی بسته شده‌اند، اجازه می‌دهد که فشار در مدار هیدرولیک و کالیپر به سرعت پایین بیافتد.

مجموعه کنترل یونیت در این فاز فعال نمی‌باشد، و شیر برقی‌ها تغذیه نمی‌شوند، بنابراین شیر برقی‌های خروجی بسته و شیر برقی‌های ورودی باز می‌باشند.

بخش چهارم

سیستم EBD (توزیع نیروی

ترمز به صورت الکترونیکی)

EBD (Electronic Braking Distribution) یا "توزیع نیروی ترمز به صورت الکترونیکی" در واقع یک

قابلیت اضافی در سیستم ABS می باشد.

این سیستم به جای استفاده از سیستم های معمولی جبران کننده (توزیع کننده نیروی ترمز - Compansator)

تعادل در حین ترمزگیری را با استفاده از اجزای زیر انجام می دهد.

- واحد هیدرولیکی
- سنسورهای چرخ
- برنامه تکمیلی در خصوص تنظیم فشار (تنظیم فشار)

خودروها همیشه ظرفیت ترمزگیری بیشتری را در قسمت جلو دارند (به علت افزایش وزن جلوی خودرو) و همچنین در هنگام ترمزگیری به علت اینرسی و وزن خودرو، وزن جلوی خودرو سنگین تر و به همان نسبت وزن عقب آن سبک تر می گردد. به همین خاطر قسمت عقب خودرو قبل از جلو تمایل به قفل شدن داشته و در صورت قفل شدن، باعث گردش خودرو خواهد شد. بنابراین میزان ترمزگیری را که می توان بر چرخ های عقب اعمال نمود، بستگی به میزان وزن وارده در آن قسمت از خودرو دارد که سیستم EBD می تواند این بالانس را انجام دهد.

با استفاده از این سیستم، توزیع فشار نیروی ترمزی در قسمت های جلو و عقب خودرو متناسب با حالت ایده آل

شده و از کشیدن شدن ترمز در هنگام قفل شدن چرخ عقب جلوگیری کرده و در نهایت باعث افزایش بازده سیستم

ترمز در تمامی شرایط رانندگی خواهد شد.

اصول عملکرد

این برنامه یا منطق تنظیم فشار در برنامه EBD به‌طور دائم سرعت چرخ‌های جلو و عقب یک طرف خودرو را مقایسه می‌کند. چنانچه سرعت چرخ‌های عقب بیشتر یا مساوی سرعت چرخ‌های جلو باشد، فشار ترمز در جلو و عقب یکی است. چنانچه سرعت چرخ‌های عقب کمتر از سرعت چرخ‌های جلو باشد (در محدوده تعریف شده)، برنامه EBD شیرهای برقی ورودی را به‌منظور حفظ فشار دو چرخ عقب مربوط فعال می‌کند. چنانچه سرعت چرخ عقب بیشتر کاهش یابد، برنامه یک اُفت فشار کنترل شده را از طریق فعال کردن شیر برقی خروجی مربوطه، اعمال می‌کند. چنانچه سرعت چرخ عقب مجدداً بیشتر از چرخ‌های جلو گردد (در محدوده تعریف شده) برنامه EBD یک افزایش فشار کنترل شده را بر روی چرخ عقب اعمال می‌کند.

تمامی این اقدامات تا انتهای زمان ترمزگیری یا تا شروع اولین عملیات تنظیم فشار ABS بر روی چرخ‌های جلو، تکرار می‌گردد.

توجه

- ✓ برنامه EBD تنها در خارج از محدوده عملیات تنظیم فشار ABS بر روی چرخ‌های جلو عمل می‌کند.
- ✓ پمپ هیدرولیک در هنگام فعال بودن EBD عمل نمی‌کند، لذا ارتعاشی نیز بر روی پدال ترمز ایجاد نخواهد شد. این بدین معنی است که عملیات تنظیم EBD توسط راننده احساس نخواهد شد.

مزایای سیستم EBD

- ❖ بهبود شرایط عملکردی سیستم ترمز
- ❖ جبران‌سازی ضرایب اصطکاک متفاوت

چراغ‌های هشداردهنده مربوطه

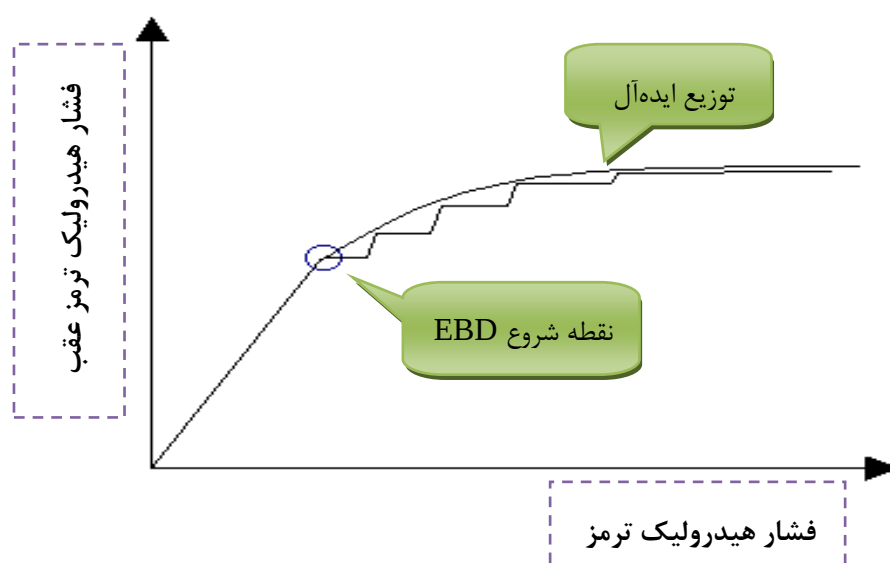
برای این کارکرد تعدادی چراغ هشداردهنده بر روی صفحه نشانگرها وجود دارد. این چراغ‌ها توسط ECU ABS کنترل می‌شود.

چراغهای هشدار دهنده مرتبط				علت روشن شدن چراغ
(!)	(ABS)	SERVICE	STOP	سیستمهای ABS , EBD عمل نمی کنند.
	(ABS)	SERVICE		سیستم ABS عمل نمی کند.
(!)*	(ABS)*			کامپیوتر ABS در وضعیت عیب یابی.
	(ABS)**			نمایه دورسنجی برنامه ریزی نشده است.

* چشمک زدن فرکانس 2 هرتز

** چشمک زدن فرکانس 8 هرتز

در صورت وجود اشکال در سیستم EBD لامپ ترمز دست روشن می شود. بعد از روشن شدن خودرو لامپ هشدار دهنده EBD حدود ۴ ثانیه روشن می شود که در صورت خاموش شدن این لامپ سیستم عملکرد صحیح خود را داشته و در غیر این صورت روشن ماندن این لامپ چه از قبل از حرکت و چه هنگام حرکت خودرو راننده را از بروز اشکال در سیستم EBD آگاه خواهد کرد. در هنگام بروز اشکال راننده باید در اولین فرصت به تعمیرگاه های مجاز جهت رفع عیب رجوع نماید. لازم به ذکر است حتی پس از روشن شدن لامپ ترمز دست سیستم ترمز معمولی عملکرد خود را حفظ خواهد نمود.



بخش پنجم

مدارات الکتریکی

مدار MK20

تشریح مدار MK20

مشخصات فیوزهای بکار رفته در مدار به صورت زیر است.

F3	5A	ABS	F12	5A	مدول اخطار
F6	30A	ABS	F28	10A	چراغ ترمز
F14	30A	ABS			

مدار MK20 در سه حالت بررسی می‌شود:

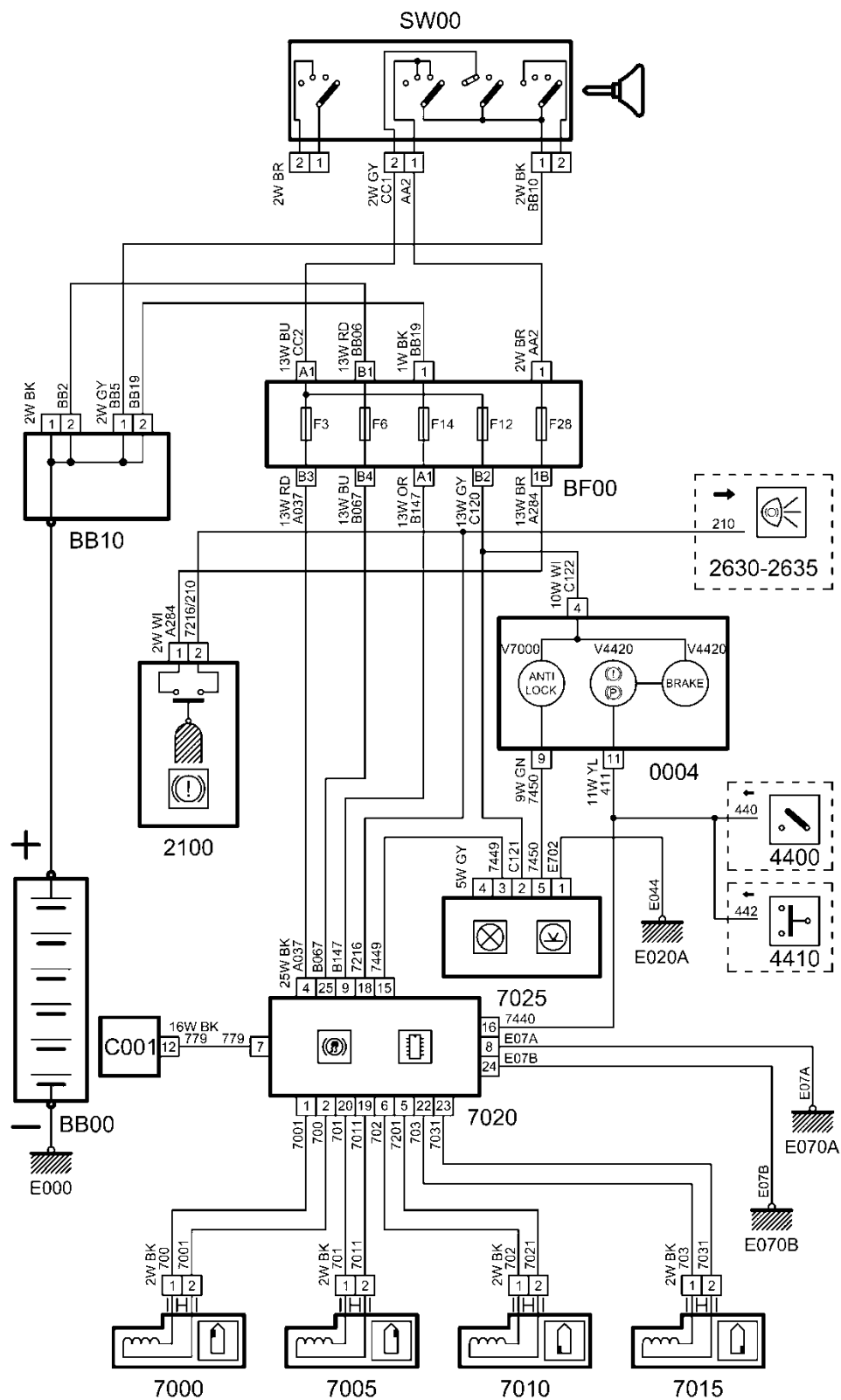
- سوئیچ بسته
- سوئیچ باز
- ترمزگیری

مشخصات قطعات

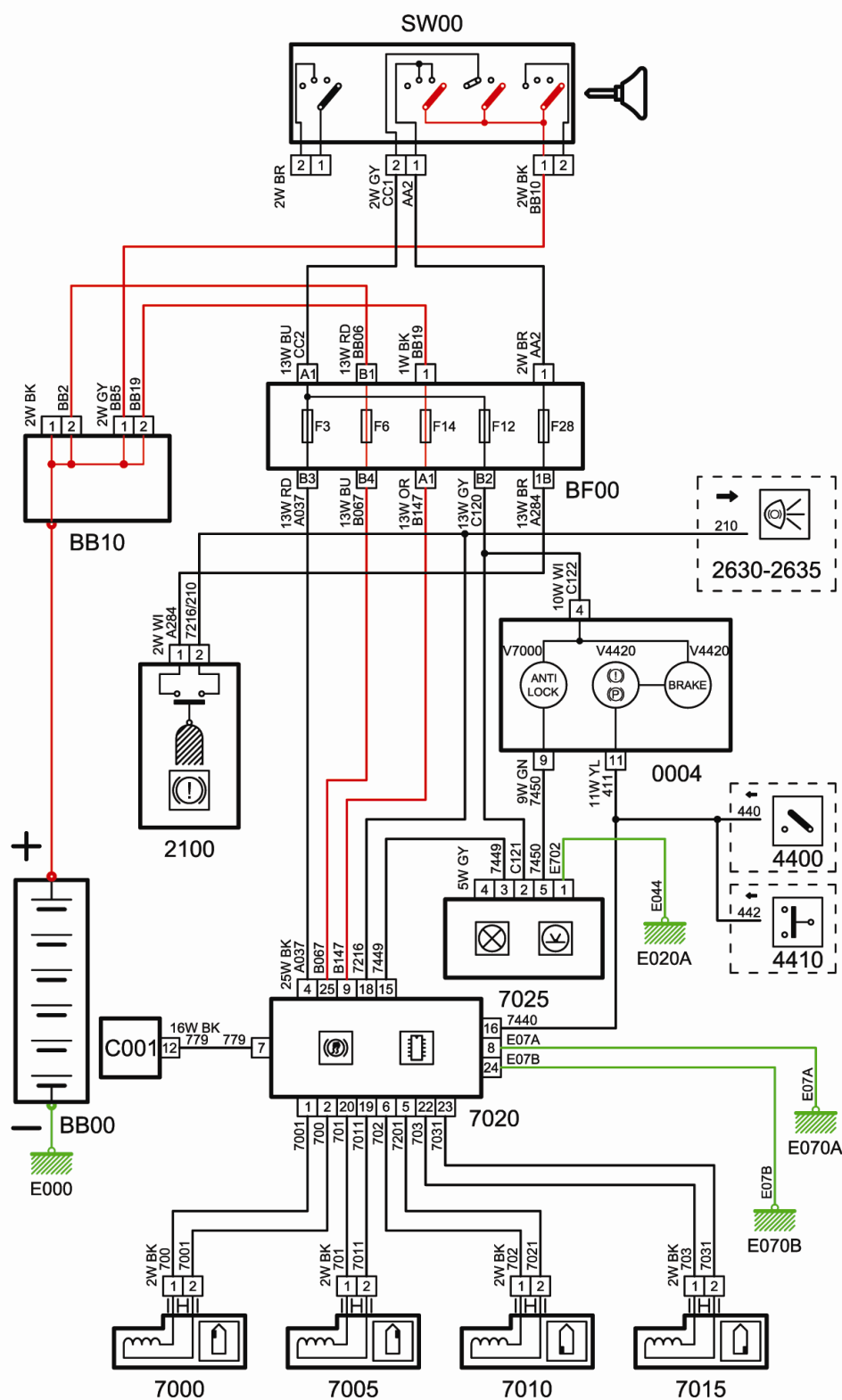
سوئیچ زیر پدال ترمز	2100	باتری	BB00
پشت آمپر	0004	جعبه فیوز کالسه‌ای	BB10
سوئیچ ترمزدستی	4400	سوئیچ	SW00
سوئیچ سطح روغن ترمز	4410	جعبه فیوز اصلی	BF00
مدول اخطار	7025	ECU سیستم ABS	7020
سنسور سرعت چرخ (عقب - چپ)	7010	سنسور سرعت چرخ (جلو - چپ)	7000

سنسور سرعت چرخ (عقب- راست)	7015	سنسور سرعت چرخ (جلو-راست)	7005
		کانکتور عیب یاب	C001

مدار MK20



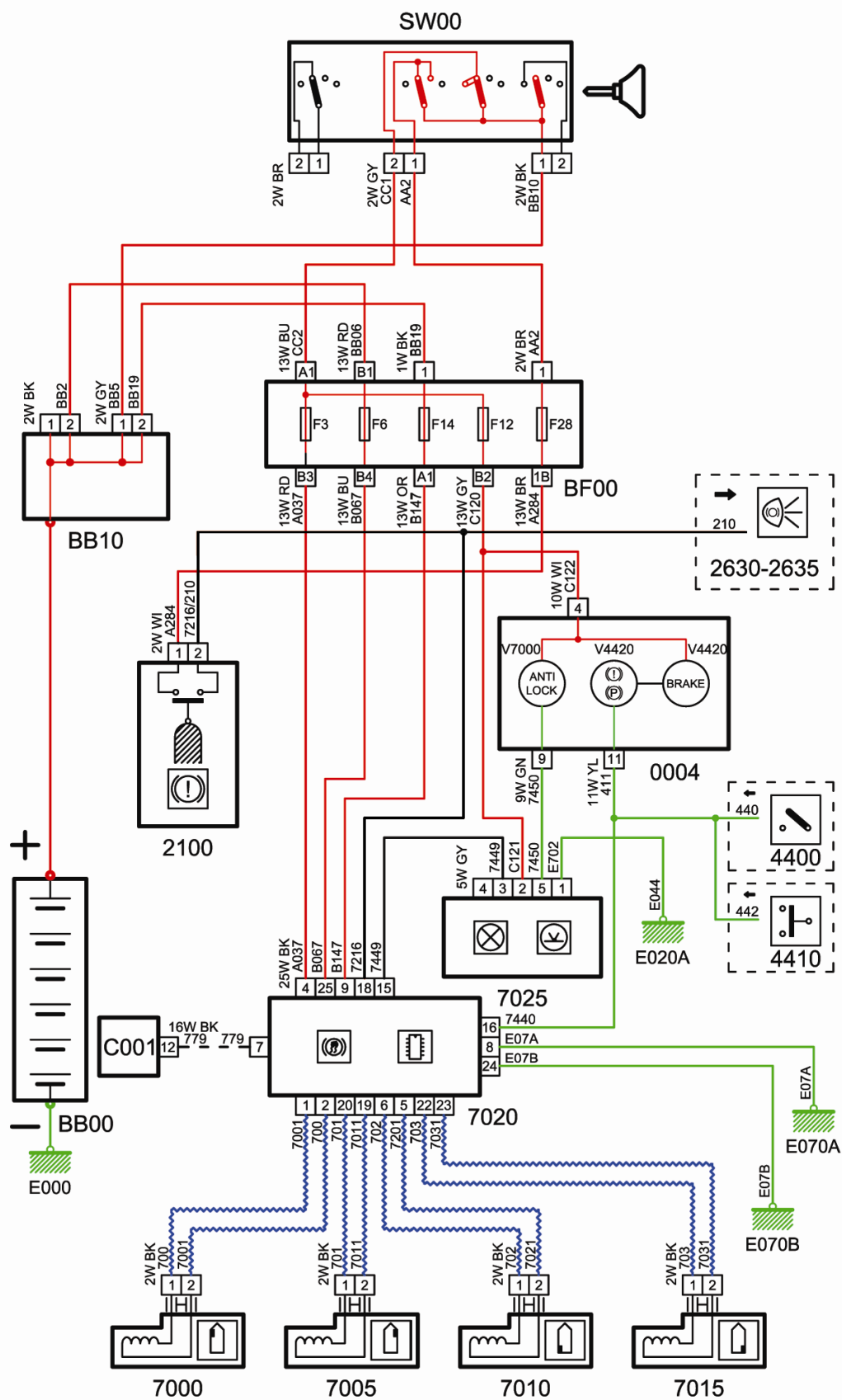
الف - سوئیچ بسته



در زمان بسته بودن سوئیچ (خودرو خاموش) برق مثبت باطری (BB00) از طریق جعبه فیوز کالسه‌ای (BB10) به جعبه فیوز اصلی (BF00) رسیده و به وسیله فیوزهای F6 و F14 پایه‌های ۹ و ECU ۲۵ (7020) را تغذیه می‌کند. همچنین پایه‌های ۸ و ۲۴ ECU نیز همواره به برق منفی متصل می‌گردد (به ترتیب از طریق E070A و E070B).

از طرف دیگر باطری از طریق جعبه فیوز کالسه‌ای سوئیچ (SW00) را برق‌دار می‌کند.

ب - سوئیچ باز



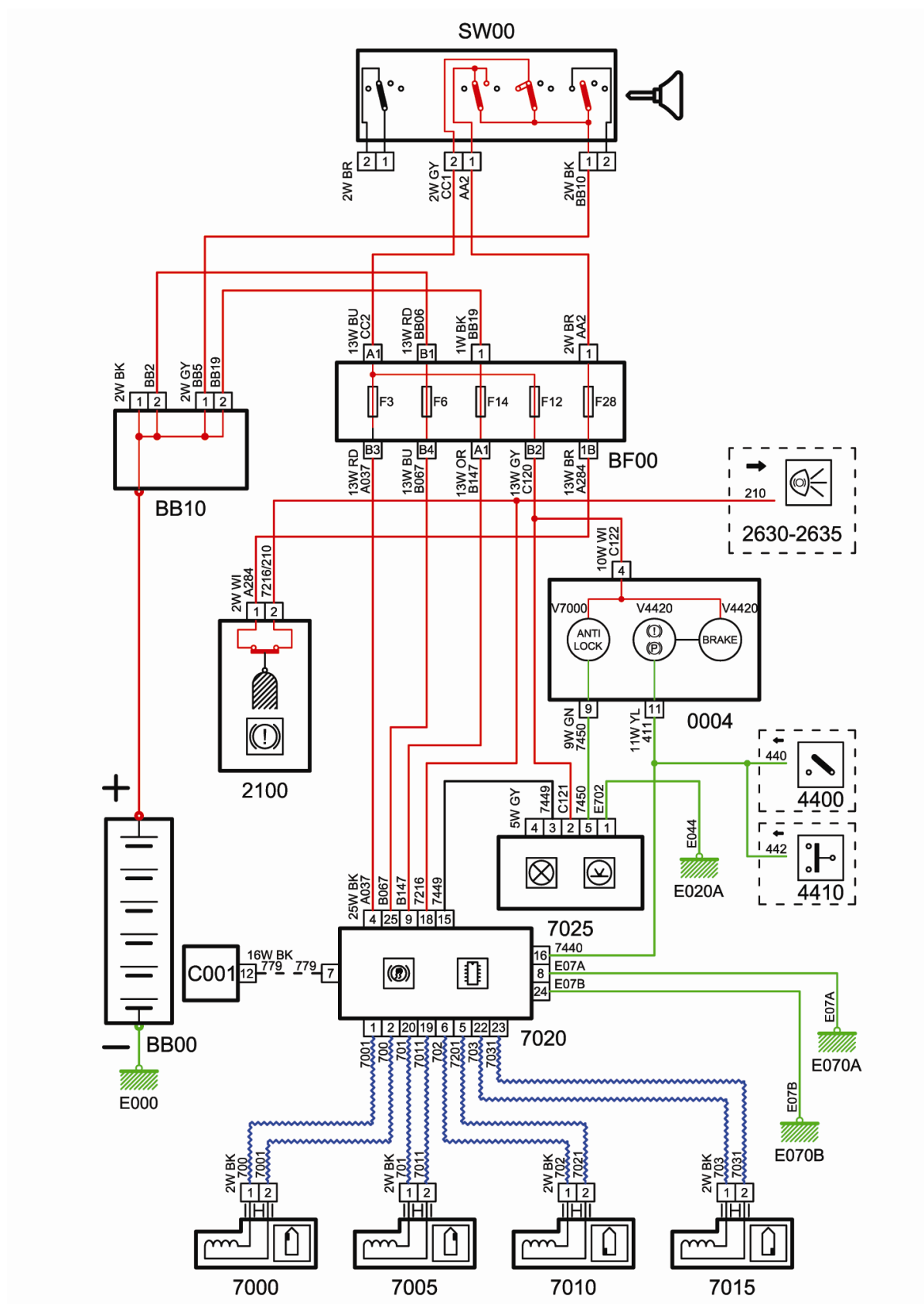
با باز شدن سوئیچ برق از طریق سوئیچ وارد جعبه فیوز اصلی می‌گردد این برق به وسیله فیوز F28 به سوئیچ زیر پدال ترمز (2100)، به وسیله فیوز F12 به پشت آمپر (0004) و به مدول اخطار (7025) و به وسیله فیوز F3 به پایه شماره ۴ ECU می‌رسد. در این هنگام ECU متوجه باز شدن سوئیچ می‌گردد (از طریق پایه شماره ۴) و پایه شماره ۱۵ خود را منفی کرده و این منفی را به مدول اخطار ارسال می‌کند و مدول اخطار نیز پایه ۵ خود را منفی می‌کند تا چراغ Anti-Lock در پشت آمپر روشن گردد. در این هنگام ECU به چک کردن سیستم ABS می‌پردازد بعد از ۳ ثانیه در صورت عدم وجود عیب در سیستم مسیر منفی خود را قطع کرده تا این چراغ خاموش گردد. خاموش شدن چراغ نشانه سالم بودن سیستم ABS می‌باشد.

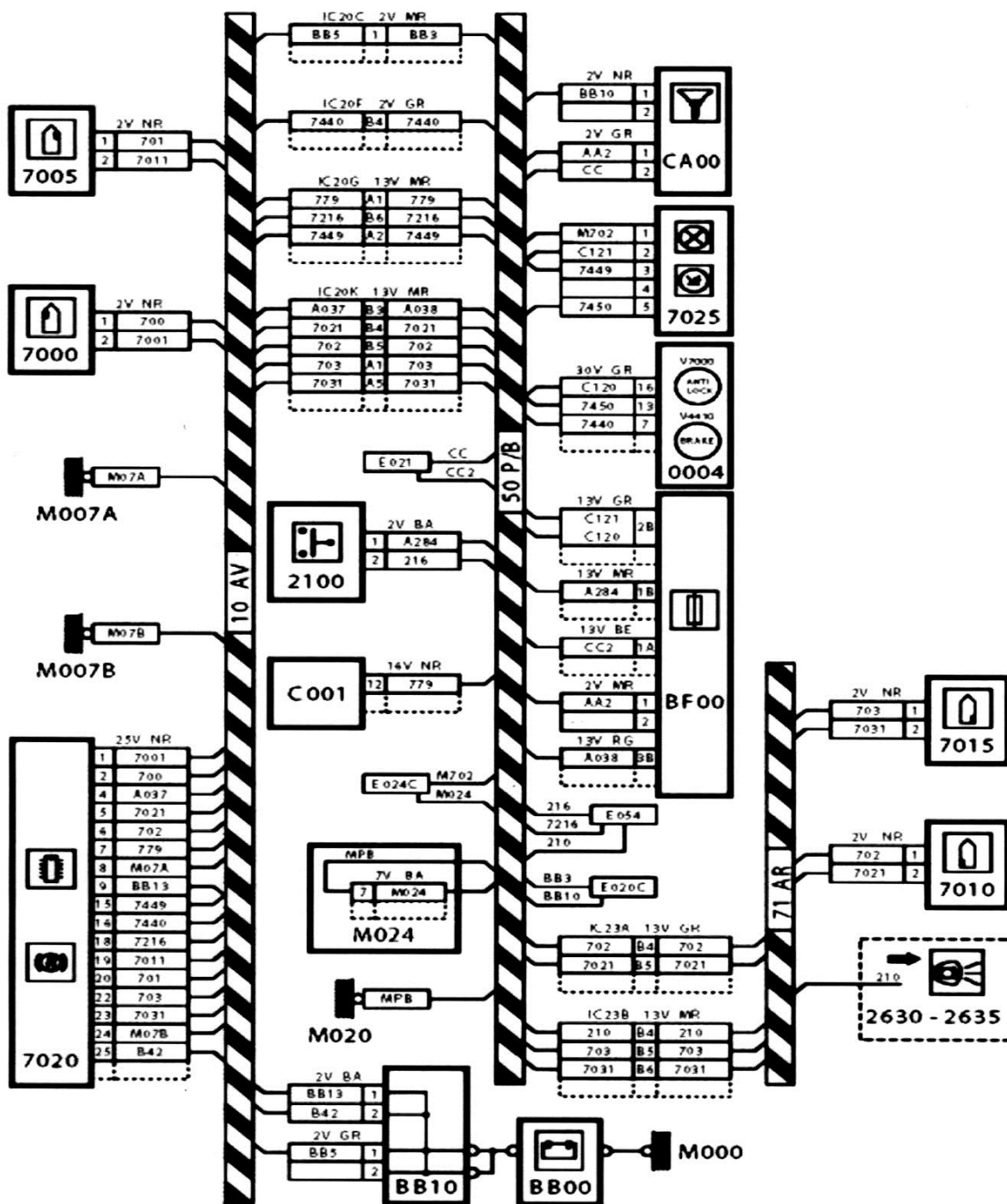
همچنین مدول اخطار برق مثبت خود را در پایه ۲ از طریق فیوز F12 از جعبه فیوز اصلی و منفی را در پایه ۱ از منفی بدنه (E020A) تأمین می‌کند. به علاوه پایه ۳ به ECU و پایه ۵ به پشت آمپر متصل است.

ج - ترمزگیری

به محض ترمز گرفتن سوئیچ زیر پدال ترمز عمل نموده و برق را به لامپ خطر عقب هدایت می‌کند و چراغ خطر عقب روشن می‌گردد (2630-2635) از همین مسیر برق مربوطه به پایه شماره ۱۸ ECU رفته و آن را برق‌دار می‌کند تا ECU متوجه ترمزگیری گردد، در این زمان ECU، براساس اطلاعات سنسورها، محاسبات لازم را انجام می‌دهد و در صورت لزوم به واحد هیدرولیکی و عملگرها فرمان می‌دهد.

همچنین هنگامی که ترمزدستی بالا باشد یا سطح روغن ترمز در مخزن کم باشد، از سوئیچ ترمز دستی (4400) و سوئیچ سطح روغن ترمز (4410)، منفی به پشت آمپر و پایه شماره ۱۶ ECU ارسال می‌گردد تا هم چراغ استوپ در پشت آمپر روشن گردد و هم ABS غیر فعال گردد.





مدول اخطار

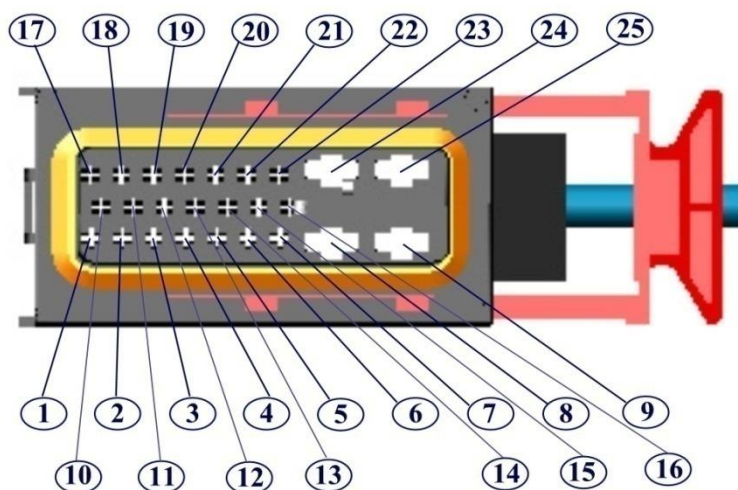
وظیفه : یک نوع مدار الکتریکی شامل رله جهت روشن - خاموش کردن چراغ Anti-Lock در

پشت آمپر

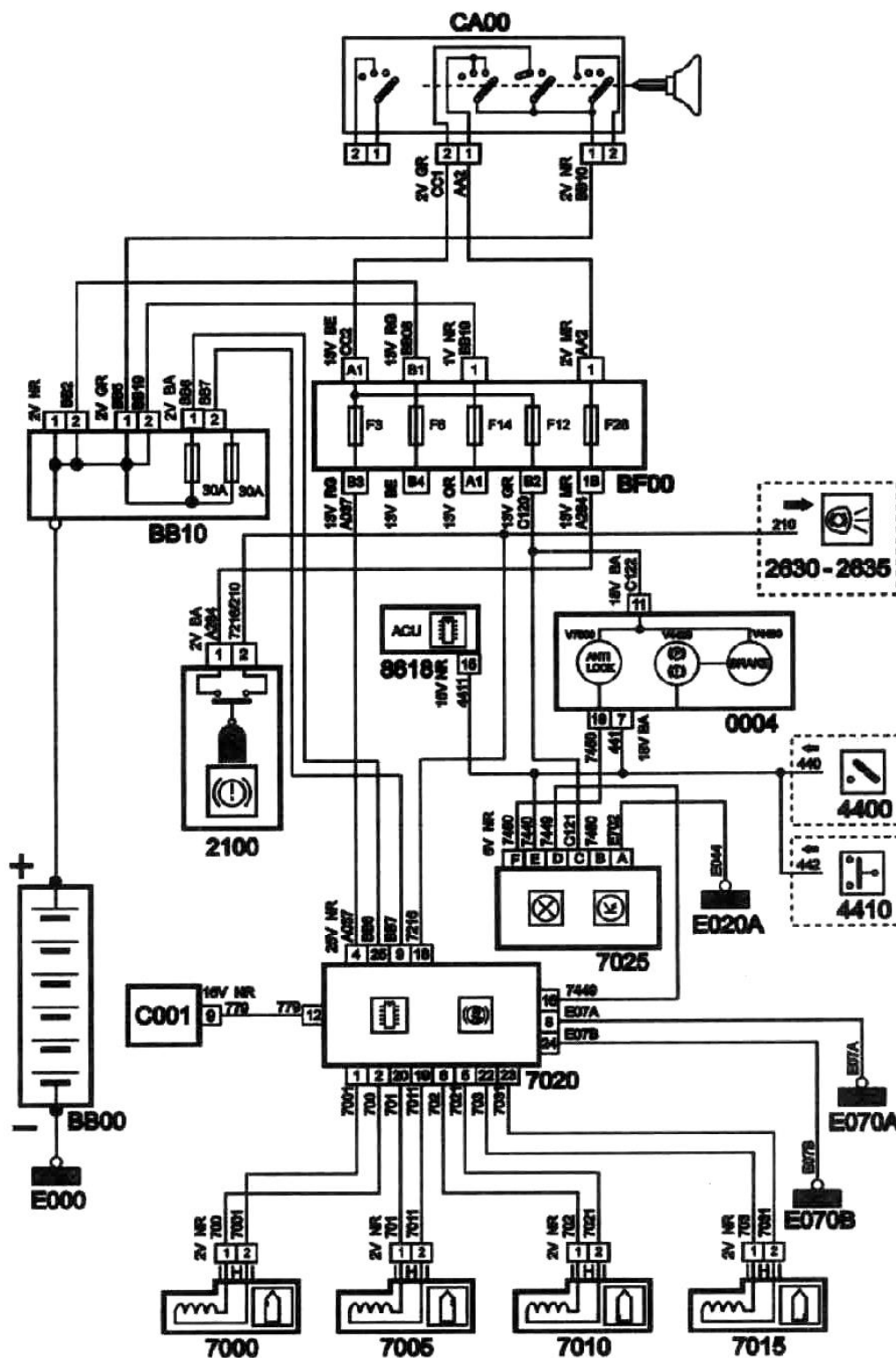
توجه : مدول اخطار فقط در سیستم‌های MK20 و MANDO (سمند LX و پارس ELX) وجود

دارد و در سیستم MK70 (۲۰۶) وظیفه آن بر عهده BSI می‌باشد.

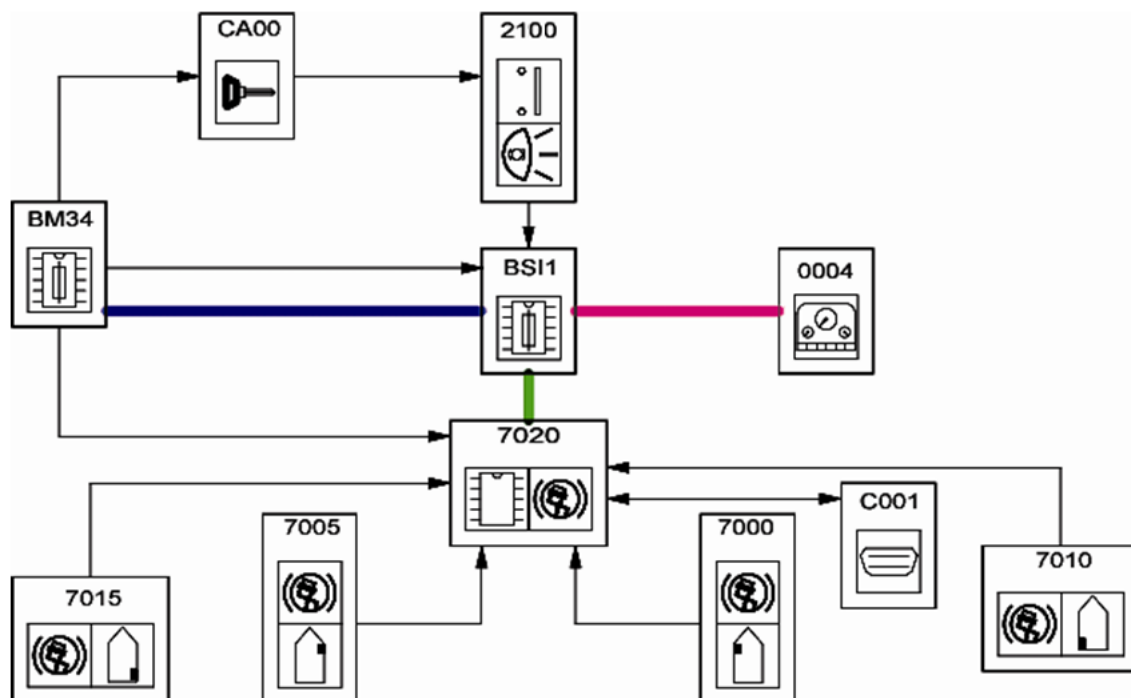
نوع	محل قرارگیری	تعداد پایه	رنگ
سمند (MK20)LX	در قسمت صفحه رله‌ها	۵	خاکستری - نارنجی
پارس (MK20)ELX	زیر قاب فرمان کنار اتوماتیک راهنما	۵	خاکستری - نارنجی
MANDO	در محفظه موتور کنار بلوک ABS	۶	مشکی



مدار MANDO



مدار MK70



لیست قطعات الکتریکی (ABS MK70)

CA00: سویچ اصلی	0004: پشت آمپر
BM34: جعبه فیوز داخل محفظه موتور	7000: سنسور چرخ جلو چپ
Built-in System Interface :BSI1	7005: سنسور چرخ جلو راست
C001: کانکتور عیب یابی	7010: سنسور چرخ عقب چپ
7020: کنترل یونیت ABS	7015: سنسور چرخ عقب راست
2100: سویچ زیر پدال ترمز	

در زمان بسته بودن سوئیچ (خودرو خاموش) برق مثبت باطری (BB00) از طریق جعبه فیوز (BM34) به وسیله فیوزهای MF2 و MF3 پایه‌های 1 و 14 ECU (7020) را برق‌دار می‌کند. از طرف دیگر باطری از طریق فیوز MF5 برق BSI را تأمین می‌کند. همچنین برق منفی ECU از طریق پایه ۲۶ که به بدنه MC10 متصل تأمین می‌گردد.

با باز شدن سوئیچ، برق از سوئیچ (CA00) وارد جعبه فیوز (BM34) شده و از طریق فیوز F3 به پایه ۲۰ ECU (7020) می‌رود. همچنین این برق از سوئیچ به سوئیچ زیر پدال ترمز (2100) نیز می‌رود.

سنسور سرعت چرخ جلو چپ (7000) به پایه‌های ۷ و ۸ ECU، سنسور سرعت چرخ جلو راست (7005) به پایه‌های ۵ و ۶ ECU، سنسور سرعت چرخ عقب چپ (7010) به پایه‌های ۲ و ۳ ECU و سنسور سرعت چرخ عقب راست (7015) به پایه‌های ۱۱ و ۱۲ ECU متصل می‌باشند.

باید توجه شود که ارتباط ECU سیستم ABS با BSI از طریق شبکه CAN می‌باشد (پایه‌های ۱۹ و ۲۵ ABS ECU با پایه‌های ۲ و ۴ BSI). همچنین ECU موتور (1320) با BSI از طریق شبکه CAN و ECU سیستم ABS در ارتباط می‌باشد (پایه‌های A3 و A4 ECU موتور با پایه‌های ۲۱ و ۲۳ ABS ECU).

لازم به ذکر است که پشت آمپر (0004) و سوئیچ زیر پدال ترمز (2100) از طریق BSI با ECU سیستم ABS (شبکه CAN) در ارتباط است و ECU سیستم ABS از طریق BSI چراغ ABS در پشت آمپر روشن خاموش می‌نماید.

همچنین کانکتور عیب‌یاب (C001) نیز به پایه ۱۸ ECU متصل است.

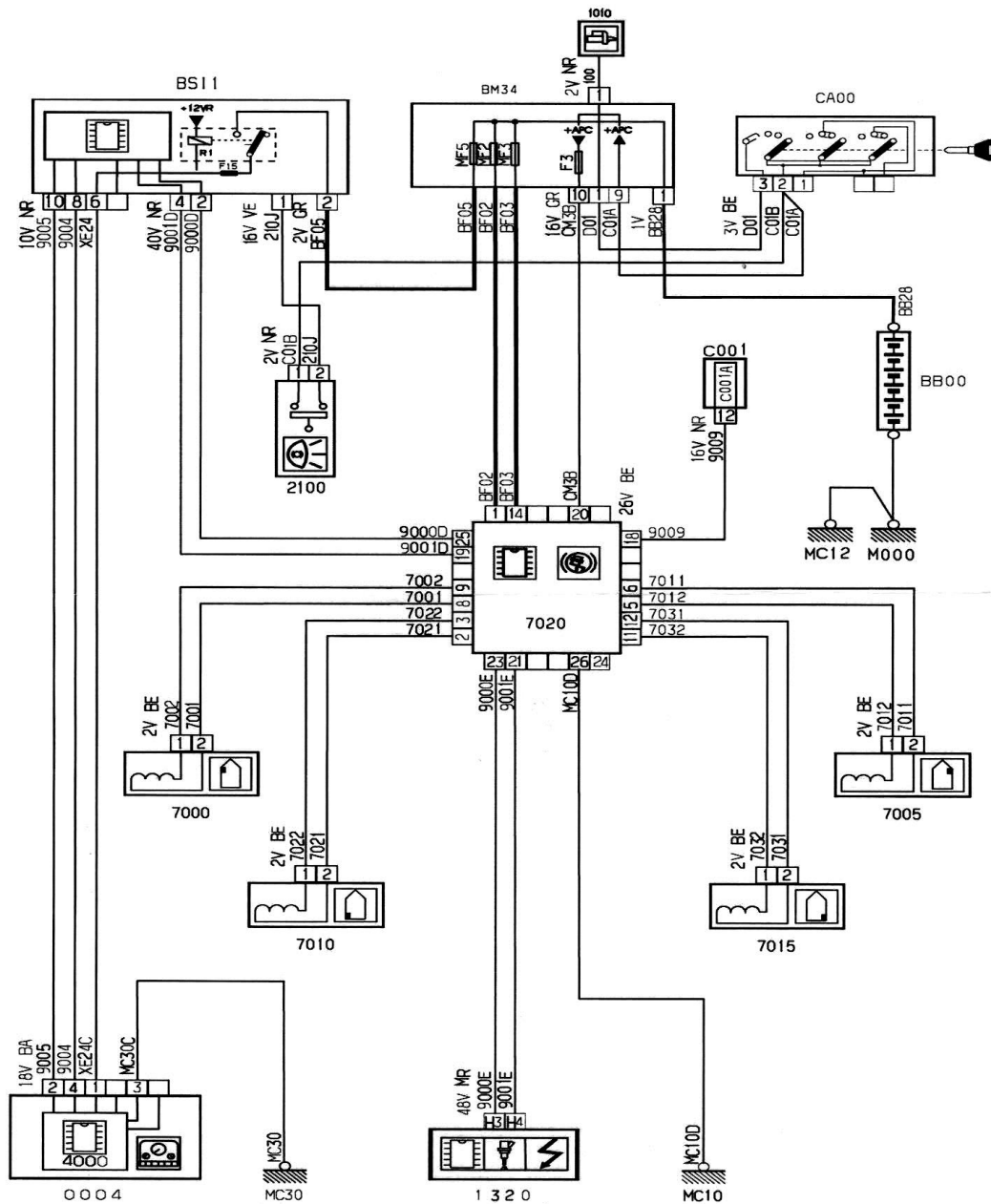
ترمزگیری

به محض ترمز گرفتن، سوئیچ زیر پدال ترمز عمل نموده و عمل ترمزگیری را به اطلاع BSI می‌رساند و BSI برق لامپ خطر عقب را تأمین نموده و چراغ خطر عقب روشن می‌گردد. همچنین از طریق شبکه CAN، ECU سیستم ABS را متوجه ترمزگیری می‌گرداند. در این زمان ECU سیستم ABS، بر اساس اطلاعات سنسورها، محاسبات لازم را انجام می‌دهد و در صورت لزوم به واحد هیدرولیکی و عملگرها فرمان می‌دهد.

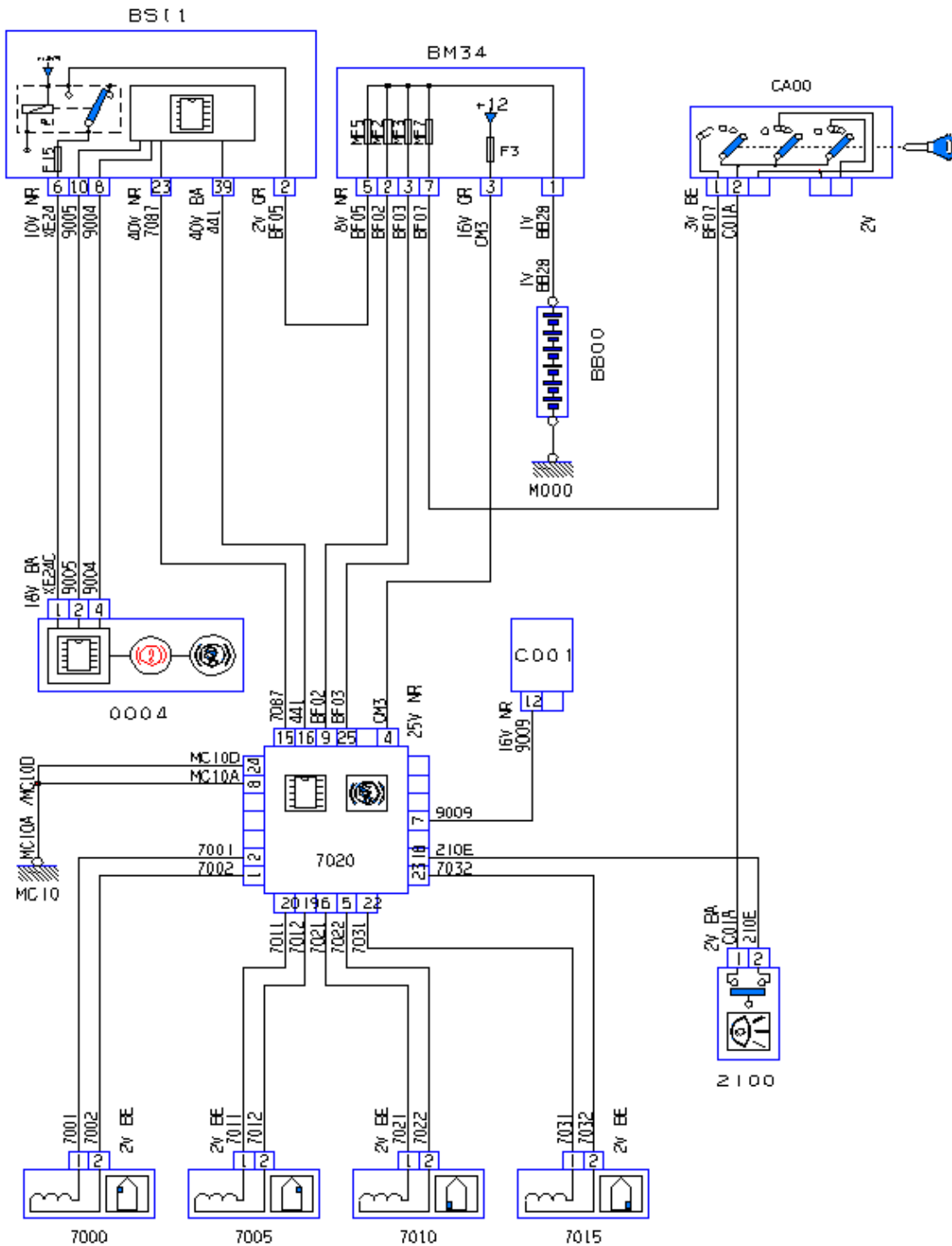
لیست قطعات الکتریکی (ABS MK70)

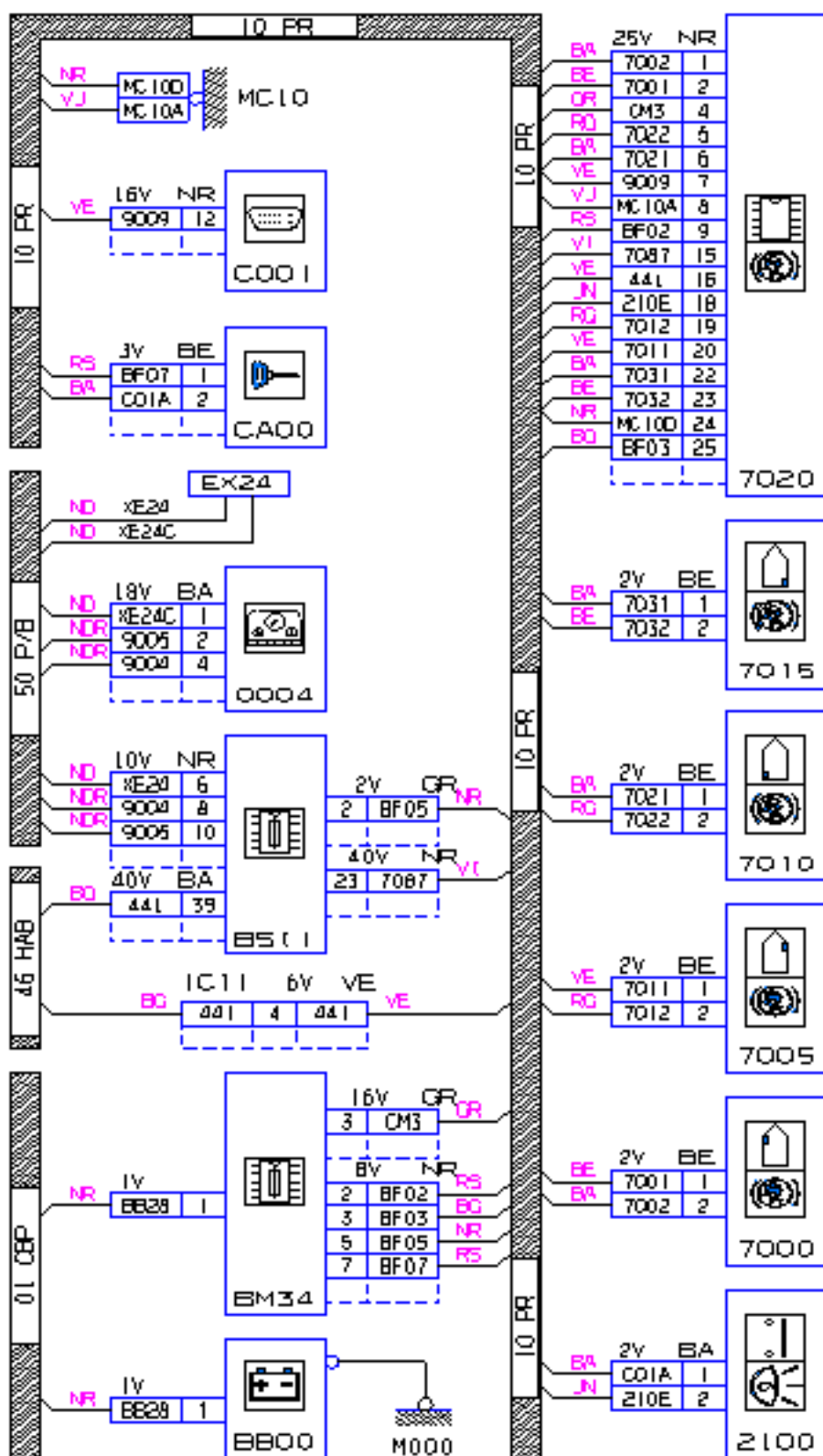
0004: پشت آمپر	BB00: باتری
7000: سنسور چرخ جلو چپ	BM34: جعبه فیوز داخل محفظه موتور
7005: سنسور چرخ جلو راست	Built-in System Interface: BS11
7010: سنسور چرخ عقب چپ	C001: کانکتور عیب‌یابی
7015: سنسور چرخ عقب راست	7020: کنترل یونیت ABS
2100: سوئیچ زیر پدال ترمز	1320: کنترل یونیت سیستم سوخت رسانی و جرقه
CA00: سوئیچ اصلی	

نقشه الکترونیک MK70 خودروی پژو 206

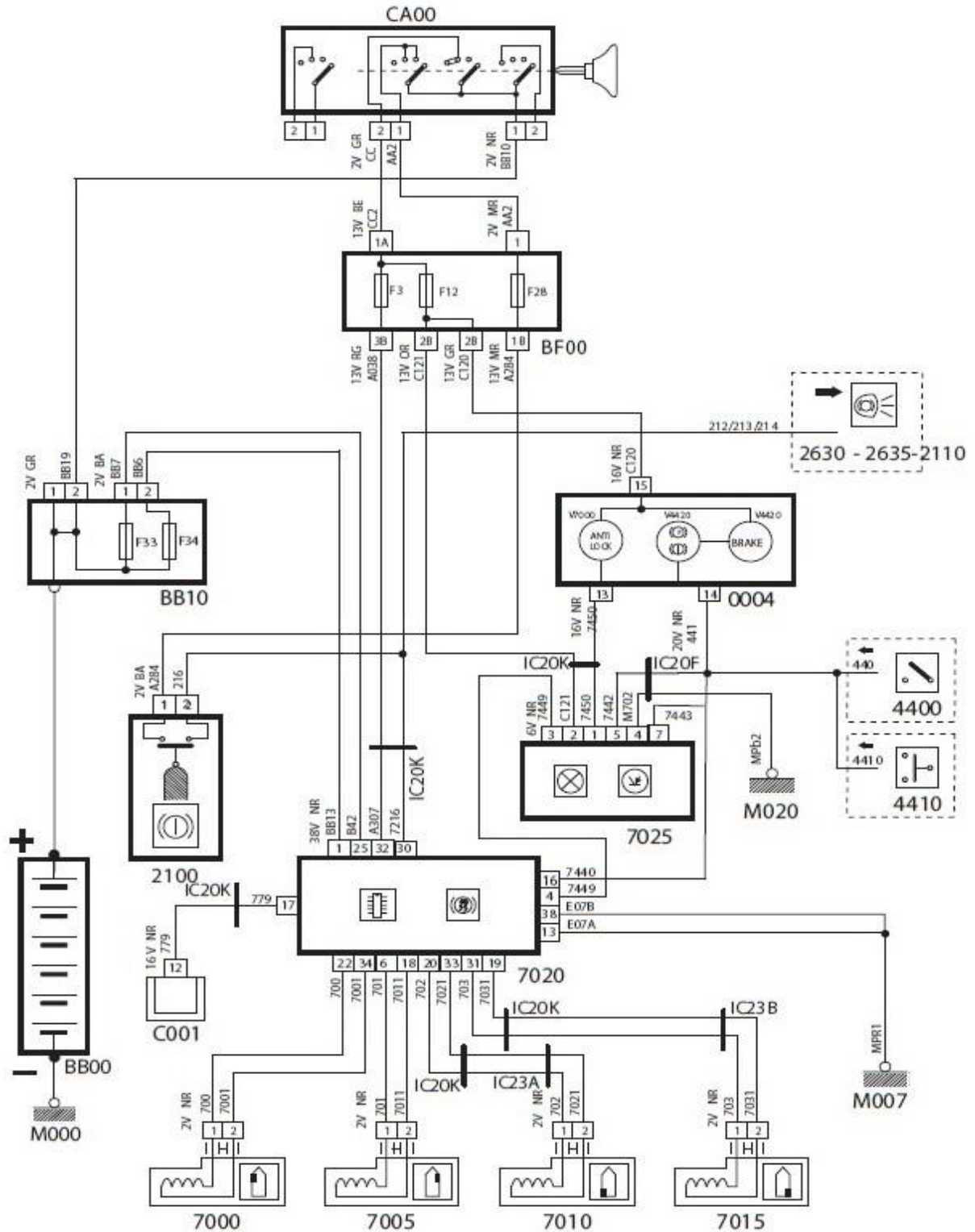


نقشه الکترونیک MK20 خودروی 206





نقشه الکتریکی سیستم ABS MOBIS



لیست قطعات مدار الکترونیکی سیستم ABS MOBIS

شرح	کد
باتری	BB00
جعبه تقسیم	BB10
سوئیچ	CA00
جعبه فیوز	BF00
جلو آمپر	0004
میکرو سوئیچ ترمز دستی و روغن ترمز	4400 - 4410
مدول اخطار ABS	7025
یونیت کنترل ABS	7020
کانکتور عیب یاب	C001
سنسور ترمز چرخ عقب راست	7015
سنسور ترمز چرخ عقب چپ	7010
سنسور ترمز چرخ شاگرد	7005
سنسور ترمز چرخ راننده	7000
لامپ ترمز عقب چپ و راست	2630 - 2635
میکروسوئیچ ترمز	21 00

بخش ششم

عیب‌یابی سیستم ABS با استفاده از دستگاه عیب‌یاب

انواع دستگاه‌های عیب‌یاب مورد استفاده



Diag 2000



PPS

MK20

MK70



IKCO-Diag

MANDO

مراحل عیب‌یابی سیستم ABS خودروی سمند با استفاده از دستگاه Diag و PPS**اتصال کابل‌ها**

پس از اتصال کابل ارتباطی دستگاه عیب‌یاب به سوکت عیب‌یاب خودرو می‌توان مراحل عیب‌یابی را مطابق زیر انجام داد.

پس از روشن شدن دستگاه عیب‌یاب به ترتیب مراحل زیر را انجام می‌دهیم.

<i>Consultation and diagnosis per Vehicle</i>
<i>Information CD 02.B.</i>
<i>Information: Up dating of programmes by Internet</i>
<i>Up dating of programmes by Internet</i>

مرحله بعدی

انتخاب خودروی مورد نظر

توجه: برای انتخاب خودرو سمند کافی است پژو ۲۰۶ را انتخاب و آن را تایید کنید .

<i>Cars</i>
106
205
206
306
307
405
406

<i>Vans</i>
<i>PARTNER</i>
<i>EXPERT</i>
<i>BOXER</i>

مرحله بعدی*Vehicle identification:*

- Ignore the last two characters (they denote only the manufacturing)

مرحله بعدی

وارد نمودن شماره شاسی یا کد ساخت سمند

<i>Enter the number for accurate identification of the vehicle</i>			
<i>Installation</i>		<i>Details</i>	

مرحله بعدی

باز نمودن سوئیچ

در این مرحله بعد از روشن کردن سوئیچ این منو را تایید کنید.

<i>Switch on the ignition</i> <i>Connect the portable to the test connector C001</i>
--

مرحله بعدی

Vehicle identification and configuration

در این منو چون دیاگ می خواهد با ECU سیستم ABS ارتباط برقرار کند لذا منوی بعدی دیرتر نشان داده می شود .

مرحله بعدی

عیب یابی

<i>Consultation</i>
<i>Diagnosis</i>
<i>Downloading</i>
<i>Replacement parts</i>

مرحله بعدی

<i>Global test</i>
<i>Test by ECU</i>
<i>Symptom (s)</i>

مرحله بعدی

عیب‌یابی سیستم ABS

<i>Built - in systems interface (BSI)</i>
<i>Driver information / communication</i>
<i>Air bags</i>
<i>Control the openings</i>
<i>Heating /ventilation</i>
<i>Active safety</i>

مرحله بعدی

عیب‌یابی سیستم ABS سمند

<i>Anti - lock brakes TEVES</i>
<i>ABS MK70</i>
<i>ESP MK60</i>

چون شما قصد عیب‌یابی سیستم ABS سمند را دارید لذا منوی “*Anti - Lock brakes Teves*”

را انتخاب و آنرا را تایید کنید.

مرحله بعدی

باز نمودن سوئیچ

تکرار فرمان باز کردن سوئیچ بدین معنی است که شما پس از باز کردن آن تا زمان عیبیابی کامل دیاگ، سوئیچ را نبندید.

*Switch on the ignition**Connect the portable to the test connector C001.***مرحله بعدی**

در این مرحله دیاگ با ECU سیستم ABS ارتباط برقرار می کند و منوی زیر نمایش داده می شود .

*System identification**Reading of the ECU in progress.***مرحله بعدی**

لازم به ذکر است که این منو، منوی اصلی سیستم ABS بوده که مراحل مربوط به شناسایی ECU سیستم ABS، خواندن خطاهای سیستم ABS، پاک کردن خطاها، اندازه گیری پارامترها، تست عمل کننده ها، پیکربندی و هواگیری مدار سیستم ترمز با استفاده از این منو امکان پذیر می باشد.

*Identification**Fault reading**Clearing fault code*

<i>Parameter measurements</i>
<i>Actuators test</i>
<i>Configuration</i>
<i>Bleeding</i>
<i>Reference range</i>
<i>After repair , select this phrase (fault finding : operation finished</i>

مرحله شناسایی

با انتخاب منوی *identification* «شناسایی» می توانید مطمئن شوید که دستگاه دیاگ با *ECU* ، سیستم *ABS* درست ارتباط برقرار کرده است . با تایید این منو ، منوی ذیل نشان داده می شود .

<i>Vehicle : -----</i>	<i>Supplier ref : -----</i>
<i>PSA ref. : 9632539480</i>	<i>Where prog : supplier</i>

اگر شماره *ref* با شماره ای که بر روی مدولاتور سیستم *ABS* نوشته شده است ، یکی باشد

در این صورت دیاگ با *ECU* سیستم *ABS* درست ارتباط برقرار کرده است .

مرحله خواندن خطاها

با انتخاب *Fault reading* « خواندن خطاها » دستگاه دیاگ خطاهای *ECU* را خوانده و آن را بر روی صفحه نشان می دهد.

لازم به ذکر است در واحد کنترل الکترونیکی سیستم *ABS* معمولاً دو نوع خطا دیده می شود.

الف - خطاهای دائمی که دستگاه دیاگ آن را به صورت Permanent Fault نشان می دهد. این نوع خطاها باعث غی فعال شدن سیستم ABS و روشن شدن لامپ هشدار دهنده می شود. لازم به ذکر است، این خطاها تنها پس از رفع عیب پاک خواهند شد. هنگام مواجه شدن با چنین خطاهایی ابتدا سیستم ABS را عیب یابی نموده و پس از رفع عیب ، خطای مذکور را با استفاده از منوی Clearing fault code دستگاه دیاگ پاک نمایید.

ب - خطاهای موقتی (زود گذر) که دستگاه دیاگ آن را به صورت intermittent fault نشان می دهد. این خطاها بعضی از مواقع در حافظه واحد کنترل الکترونیکی ذخیره می شود. در هنگام مواجه شدن با این نوع خطاها کافی است آنها را با استفاده از منوی Clearing fault code دستگاه دیاگ پاک نمایید. در صورتی که سیستم ABS خطایی نداشته باشد منوی ذیل نشان داده می شود.

ABS or ESP ECU NO fault found

ولی در صورت وجود خطا در سیستم ABS دستگاه دیاگ خطاهای این سیستم را به صورت ذیل مشخص می کند.

اگر عیب مربوط به سنسور سرعت چرخ جلو سمت راست باشد :

ABS or ESP ECU
Permanent fault front RH wheel sensor

مشابه عبارت فوق، اگر عیب مربوط به سنسور سرعت چرخ جلو سمت چپ باشد: *front LH*

اگر عیب مربوط به سنسور سرعت چرخ عقب سمت راست باشد: *rear RH*

اگر عیب مربوط به سنسور سرعت چرخ عقب سمت چپ باشد: *rear LH*

اگر عیب مربوط به موتور الکتریکی مجموعه بلوک ABS باشد دستگاه دیاگ آن را به صورت ذیل نشان می دهد.

ABS or ESP ECU

Permanent fault Pump – motor

در این صورت ابتدا ولتاژ تغذیه موتور الکتریکی را اندازه گیری کنید، اگر ولتاژ تغذیه خارج از رنج استاندارد « 10-16V » باشد ولتاژ باتری را مستقیماً اندازه گیری کنید. اگر ولتاژ باتری خارج رنج باشد، عیب مربوط به باتری می باشد و باتری باید شارژ یا تعویض شود ولی اگر ولتاژ باتری داخل رنج « 10-16V » باشد. در این صورت فیوز 30A مربوط به تغذیه موتور الکتریکی کنترل شود. اگر فیوز سوخته باشد که فیوز را عوض کنید در غیر این صورت عیب مربوط به سیستم تغذیه موتور الکتریکی می باشد پس لازم است که این سیم تعویض شود. در صورتی که ولتاژ تغذیه موتور داخل رنج استاندارد باشد در این صورت از طریق منوی Actuators test دستگاه دیاگ تمام شیربرقی ها را فعال کنید .

در هنگام فعال شدن شیر برقی ها دقت کنید که صدای موتور شنیده می شود یا خیر. در صورت اطمینان از عمل نکردن موتور الکتریکی فقط با هماهنگی، مجاز خواهید بود مجموعه بلوک ABS را (HECU) تعویض کنید .

اگر عیب مربوط به سوختن فیوز باشد ، دستگاه دیاگ این عیب را به صورت ذیل نشان می دهد.

ABS or ESP ECU

Permanent fault Safety relay

در این صورت ابتدا فیوزهای سیستم ABS را در جعبه فیوز کنترل کنید. اگر یکی از فیوزها سوخته باشد آن را تعویض کنید اما اگر فیوزها سالم باشد ولتاژ تغذیه موتور الکتریکی و شیر برقی ها را اندازه گیری نمایید. در صورتی که ولتاژ بسیار کم و در حد صفر باشد عیب مربوط به سیمه ای تغذیه می باشد و لازم است که این سیمها تعویض شود.

اگر عیب مربوط به کاهش ولتاژ در سیستم ABS باشد دستگاه دیاگ این عیب را به صورت ذیل نشان می دهد.

ABS or ESP ECU

Permanent fault Low Voltage

در این صورت ابتدا ولتاژ تغذیه موتور الکتریکی، شیر برقی، سوئیچ و سوئیچ لامپ ترمز را با استفاده از جدول اندازه گیری کنید. اگر مقادیر اندازه گیری شده خارج از رنج استاندارد باشد در این صورت ولتاژ باتری خودرو را اندازه گیری کنید. اگر ولتاژ باتری در رنج استاندارد «10-16V» باشد عیب مربوط به سیم های تغذیه شیر برقی یا موتور یا سوئیچ لامپ ترمز می باشد که در این صورت کافی است سیم های مربوطه تعویض شود. در صورتی که ولتاژ باتری داخل رنج استاندارد نباشد باید باتری را شارژ نمود. در صورتی که باتری خودرو کاملاً دشارژ (خالی) شده بود پس از شارژ باتری و باز کردن سوئیچ لامپ ABS خاموش نخواهد شد لذا می بایست برای اطمینان از عملکرد صحیح سیستم ABS با سرعت پایین (30km/h) ترمزگیری شود. به طوری که سیستم ABS عمل نماید پس از انجام این عمل لامپ هشدار دهنده ABS باید خاموش شود در غیر این صورت در سیستم ABS عیبی ایجاد شده است که باید دوباره توسط دیاگ سیستم عیب یابی شود.

اگر عیب مربوط به افزایش ولتاژ در سیستم ABS باشد، دستگاه دیاگ این عیب را به صورت ذیل نشان می دهد.

ABS or ESP ECU

Permanent fault Over Voltage

این عیب مربوط به باتری خودرو می شود و ممکن است سیستم شارژ باتری خراب باشد که باید این موضوع کنترل و باتری تعویض شود.

تذکر: در صورتی که دستگاه دیاگ خطای مربوط به افزایش یا کاهش ولتاژ را نشان داد حتماً فیوزهای مربوط به تغذیه شیر برقی و موتور الکتریکی کنترل شود.

اگر عیب مربوط مجموعه بلوک ABS باشد دستگاه دیاگ این عیب را به صورت ذیل نشان می دهد.

ABS or ESP ECU

Permanent fault Hardware

در صورت مشاهده عیب فوق ابتدا دسته سیم سیستم ABS را به طور کامل عیب یابی کنید. در صورتی که از صحت اتصالات دسته سیم ABS اطمینان حاصل شد وارد منوی Actuators test دستگاه دیاگ شده و تمام شیر برقی ها را با استفاده از این منو فعال کنید.

اگر بعضی از شیر برقی‌ها فعال نشده‌اند عیب مربوط به شیرهای برقی می‌باشد. ولی اگر همه شیر برقی‌ها فعال شده‌اند، امکان دارد عیب مربوط به سخت افزار ECU باشد در این صورت مجموعه بلوک ABS را تعویض کنید .

مرحله پاک نمودن خطاها

با انتخاب و تایید منوی clearing fault codes دیاگ خطاهای موجود در ECU را پاک می‌کند. حال اگر دستگاه دیاگ خطایی را نشان داد و شما آن عیب را در سیستم برطرف کردید، پس از رفع عیب لازم است که خطا را پاک کنید برای پاک کردن خطا ابتدا منوی clearing fault code را تایید کنید. در این صورت منوی ذیل نمایش داده می‌شود.

Warning: The tests are carried out with the vehicle stationary

منظور منوی فوق این است که شما این تست را در حالیکه خودرو ساکن است بایدانجام دهید که شما این منو را تایید کنید پس از تایید این منو، منوی ذیل نشان داده می‌شود.

Faults must be read before they can be cleared have you read the fault?

در این منو دستگاه عیب یاب سوال می‌کند آیا واقعاً می‌خواهید خطا را پاک کنید که شما باید کلید yes را انتخاب کنید در این صورت خطاها پاک خواهد شد.

مرحله اندازه‌گیری پارامترها

با انتخاب منوی parameter measurement شما می‌توانید سرعت هر چرخ و سرعت خودرو را برحسب km/h مشاهده کنید.

لازم به ذکر است در این حالت لامپ هشدار دهنده ABS روشن است و سیستم ABS کار نخواهد کرد.

مرحله تست عملگرها

با انتخاب منوی Actuators test و تایید آن دستگاه دیاگ شیر برقی ها و موتور الکتریکی پمپ را که از طریق ECU فرمان می گیرند به طور جداگانه فعال می کند . با تایید این منو ، صفحه ذیل نشان داده می شود.

Pump motor
Front right hand wheel
Front left - hand wheel
Rear right - hand wheel
Rear left - hand wheel

به عنوان مثال، با انتخاب منوی *Front right hand wheel* و تایید آن شیرهای برقی چرخ جلو سمت راست همراه با موتور الکتریکی به مدت چند ثانیه فعال می شود.

پس می توانید هر شیر برقی را به دلخواه فعال کنید فقط دقت کنید که حین فعال سازی شیر برقی ها به هیچ وجه دیاگ را خاموش یا از منوی آن خارج نشوید.

تذکر : قبل از منوی فوق، منوی ذیل نشان داده می شود که کافی است آن را تایید کنید:

Warning : The tests are carried out with the vehicle stationary.

این منو متذکر می شود که برای انجام تست ، خودرو باید ساکن باشد.

مرحلهٔ پیکربندی

با انتخاب منوی configuration و تایید آن منوی ذیل نمایش داده می شود.

Warning, this test clears the faults

منوی فوق متذکر می شود که تست مذکور باعث پاک شدن خطاها می شود شما با اطمینان اینکه سیستم خطایی

ندارد این منو را تایید کنید. با تایید منوی فوق منوی ذیل نشان داده می شود.

Engine

Type of gearbox

Type of tyre

Configuration location

Dealership number

با استفاده از منوهای ارائه شده فوق، می توان نوع موتور، نوع گیربکس و نوع تایر بکار رفته در خودرو را مشخص نمود.

تذکر:

با انتخاب و تایید منوی Reference rang می توانید سیگنال خروجی هر کدام از سنسورهای

سرعت چرخ سیستم ABS را مشاهده و آن را با سیگنال مرجع مقایسه کنید . در این صورت خطاهای

مربوط به چرخ دنده شناسایی می شود.

نکته:

❖ هرگز از سیم ها و اتصالات مربوط به سیستم ABS برای متصل شدن به مصرف کننده های اضافی

نظیر لامپ داخل موتور ، لامپ زیرپا و ... استفاده نکنید. دقت داشته باشید که هرگونه استفاده

نادرست از اتصالات و سیم های ABS می تواند خطر عدم عملکرد صحیح سیستم ABS و یا از

کارافتادن آن را به دنبال داشته باشد.

❖ از پاشیده شدن آب بر روی کانکتور و سوکت ABS خودداری نمایید، زیرا ممکن است باعث غیرفعال شدن واحد کنترل الکترونیکی (ECU) شود.

بخش هفتم

هواگیری

مقدمه

وجود هوا در مدار هیدرولیک سیستم ترمز، موجب کاهش کارایی و اختلال در عملکرد ترمز می‌شود که نشانه آن جابجایی بیش از حد پدال (دو پا یا چند پا بودن) و کند بودن عکس العمل ترمز می‌باشد. لذا عملکرد صحیح سیستم ترمز منوط به نبود هوا در داخل قطعات و مدار سیستم ترمز می‌باشد.

برای هواگیری سیستم ترمز مجهز به سیستم ترمز ضد قفل ABS، ابتدا به صورت روش هواگیری بدون سیستم ABS انجام می‌گیرد و سپس روش هواگیری با دستگاه عیب‌یاب انجام می‌شود.

لازم به ذکر است در بعضی از انواع سیستم‌های ABS پس از هواگیری معمولی، سیستم ترمز را آزمایش عملی نموده و در صورت وجود هوا، سیستم را با استفاده از دستگاه عیب‌یاب هواگیری نمایید.

احتیاط

روغن ترمز سمی است، در صورت تماس با پوست آن را فوراً و به طور کامل شسته و پاک نمایید. بعضی از انواع روغن ترمز آتش‌زا هستند و در صورت تماس با قطعات داغ احتمال آتش سوزی وجود دارد. لذا توصیه می‌شود در زمان تعمیر سیستم ترمز، آنها را آتش‌زا فرض نموده و احتیاط لازم را رعایت نمایید. روغن ترمز دارای خواص پاک کنندگی رنگ نیز می‌باشد و لذا در صورت تماس روغن ترمز با قطعات رنگ شده (بدنه خودرو)، فوراً با مقدار فراوان آب آن را شستشو نمایید.

روغن‌های ترمز جاذب رطوبت می‌باشند لذا هنگام هواگیری و جبران کاهش روغن در مخزن حتماً از روغن نو - که از بسته‌بندی استاندارد برخوردار هستند - استفاده نموده و از مصرف مجدد روغن‌های کهنه اکیداً خودداری نمایید. در ضمن هنگام تعویض یا اضافه نمودن روغن ترمز حتماً از نوع توصیه شده استفاده کنید.

دستورالعمل هواگیری سیستم ترمز

۱- هواگیری بدون دستگاه

- ۱-۱- از طریق پیچ هواگیری در سیستم انجام می شود.
- ۲-۱- خودرو را در زمینی مسطح پارک کرده و موتور را خاموش کرده، دنده را در وضعیت دنده یک یا عقب قرار دهید. سپس پشت چرخ ها مانعی قرار داده و ترمز دستی را آزاد کنید.
- ۳-۱- تمام شیلنگ ها و لوله ها را از حیث محکم بودن و عدم نشتی بازرسی نمائید (پیچ هواگیری بسته باشد). اطراف پیچ های هواگیری را پاک کنید.
- ۴-۱- درب مخزن ترمز را بردارید و مخزن روغن ترمز را تا سطح حداکثر پر کنید، درب را در جای خود قرار داده ولی آن را محکم نکنید و به خاطر داشته باشید که سطح روغن ترمز در مخزن، در تمام مدت عملیات هواگیری در حدی بالاتر حفظ شود. در غیر این صورت احتمال ورود هوا به سیستم وجود دارد.
- ۵-۱- لوله هواگیر را به پیچ کالیپر چرخ عقب سمت راست متصل نمائید.
- ۶-۱- پدال گیری را با اعمال نیرویی معادل ۱۵۰ تا ۲۰۰ نیوتن انجام دهید.
- ۷-۱- در حالتی که پدال فشرده است پیچ هواگیری را تا هنگامی که فشار از بین برود باز گذاشته و سپس آن را بسته و پدال را رها کنید.
- ۸-۱- پس از رها کردن پدال ۲ ثانیه منتظر بمانید تا مایع سیلندر اصلی را پر کنید.
- ۹-۱- این کار را تا هنگامی که مایع ترمز خارج شده بدون حباب و زلال باشد، ادامه دهید. (۱۰ الی ۲۰ بار)
- ۱۰-۱- مراحل بالا را به طور مشابه برای چرخ های دیگر خودرو نیز انجام دهید. ترتیب هواگیری به صورت زیر است.

۱- عقب راست ۲- جلو چپ

۳- عقب چپ ۴- جلو راست

(بایستی از دورترین مسیر نسبت به پمپ شروع نمود و به صورت ضربدری هواگیری را انجام داد).

۲- هواگیری توسط دستگاه DIAG

۱-۲- هواگیری مدولاتور (HCU) به وسیله دستگاه DIAG

اگر وارد منوی Bleeding دستگاه دیاگ شوید می توانید مدولاتور سیستم ABS (HCU) را هواگیری کنید. اگر شما منوی Bleeding را تایید کنید دستگاه دیاگ منوی زیر را نشان می دهد.

Warning: The tests are carried out with the
Vehicle Stationary.

منظور از منوی فوق این است که خودرو در حین انجام هواگیری باید بدون حرکت باشد که با رعایت این نکته این منو را تایید کنید.

۲-۲- بات ایید این منو، منوی زیر نشان داده می شود.

you are going to bleed the unit internal circuit.

در این منو از شما می پرسد که قصد هواگیری مدولاتور (HCU) را دارید که این منو را تایید کنید.



۳-۲- با تایید این منو، منوی زیر نشان داده می‌شود.

This test is carried out with the Vehicle stationary

در این منو دستگاه دیاگ دوباره این نکته را متذکر می‌شود که برای انجام هواگیری خودرو باید بدون حرکت باشد که شما این منو را تایید کنید .

۴-۲- با تایید منوی فوق، منوی زیر نشان داده می‌شود.

have you per-bleed the brake circuit?

در این منو از شما سوال می‌شود که آیا مدار ترمز قبلاً هواگیری شده است ؟
اگر مدار ترمز از قبل هواگیری شده باشد، کافی است این منو را تایید کنید. در غیر این صورت ابتدا مدار ترمز را هواگیری نموده و سپس این منو را تایید کنید.

۵-۲- با تایید منوی فوق، منوی زیر نشان داده می‌شود.

Press the brake pedal during bleeding.

در این منو از شما خواسته شده است پدال ترمز را در حین هواگیری فشار دهید که شما باید این عمل را انجام دهید. پس از فشردن پدال، نیرویی در جهت مخالف، پدال را عقب خواهد زد، دقت داشته باشید که نیروی پا را به حدی اعمال کنید که بتوانید به این نیروی مخالف غلبه نمایید. سپس این منو را تایید کنید.

۶-۲- با تایید این منو ، منوی زیر نشان داده می شود.

bleeding in progress

منظور از این منو این است که هواگیری در حال انجام شدن است. لازم به تذکر است که این منو فقط به مدت بسیار کوتاهی نشان داده می شود و بلافاصله منوی زیر نمایش داده می شود.

release the brake pedal

در این منو از شما می خواهد که پدال ترمز را رها کنید که پس از انجام این عمل، آن را تایید کنید.

۷-۲- با تایید این منو، منوی زیر نشان داده می شود.

Open the front brake bleeds screws at the same
time

در این منو از شما می خواهد که پیچ های هواگیر چرخ های جلو را به طور همزمان باز کنید که پس از انجام این عمل منو را تایید کنید.

۸-۲- با تایید این منو، منوی زیر نشان داده می شود.

Press the brake pedal slowly (10 times) wait 2
seconds on lock

در این منو از شما خواسته شده است که پدال ترمز را به آرامی ۱۰ مرتبه فشار دهید و هر مرتبه آن را ۲ ثانیه نگه داشته، سپس آن را رها کنید. که پس از انجام این عمل این منوی فوق را تایید کنید.



۲-۹- پس از تایید این منو، منوی ذیل نشان داده می‌شود.

Close the front brake bleed screws

در این منو از شما خواسته شده است که پیچ‌های هواگیر کالیپرهای چرخ‌های جلو را ببندید که شما پس از بستن پیچ‌های هواگیر این منو را تایید کنید .

۲-۱۰- پس از تایید این منو، منوی زیر نشان داده می‌شود.

Carry out another Conventional brake bleed.

در این منو خواسته شده است که کل سیستم را هواگیری کنید . پس از هواگیری سیستم ترمز این منو را تایید کنید .

۲-۱۱- پس از تایید این منو، منوی زیر نشان داده می‌شود.

Activation in progress

که بیانگر اتمام هواگیری مدولاتور (HCU) می‌باشد. کافی است شما این منو را تایید کنید.

۳- دستورالعمل هواگیری خودروهایی که ترمز عقب آنها دیسکی می‌باشد.

در مورد خودروهایی که ترمز عقب آنها دیسکی است هواگیری کمی متفاوت می‌باشد که در ذیل مراحل هواگیری ارائه می‌شود.

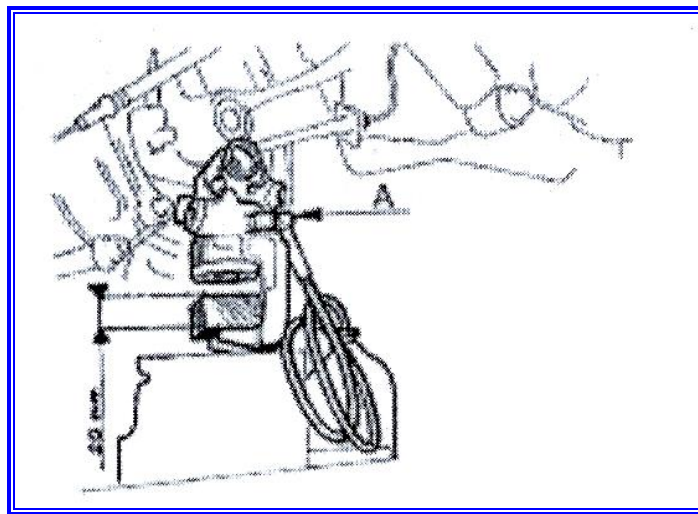
۳-۱- کالیپر چرخ مورد نظر را باز کنید.

۳-۲- لنت‌ها را از کالیپر جدا نمایید.

۳-۳- کالیپر را در شرایطی نگه دارید که پیچ هواگیری به سمت بالا قرار گیرد.

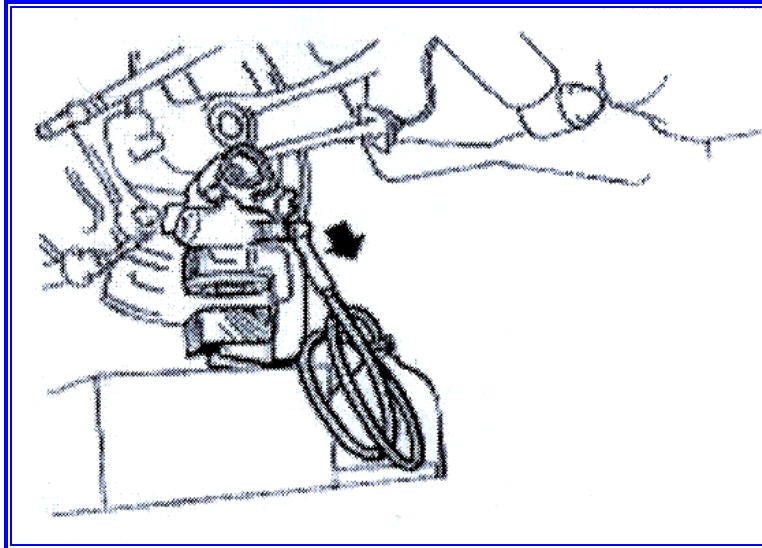
توجه: در تمام مدت هواگیری موقعیت کالیپر باید حفظ شود و همواره پیچ هواگیری باید به سمت بالا باشد.

۳-۴- مطابق شکل زیر یک واشر به ضخامت حدود ۲۰ میلی متر را در داخل کالیپر (بین پیستون و نگه دارنده) قرار دهید.



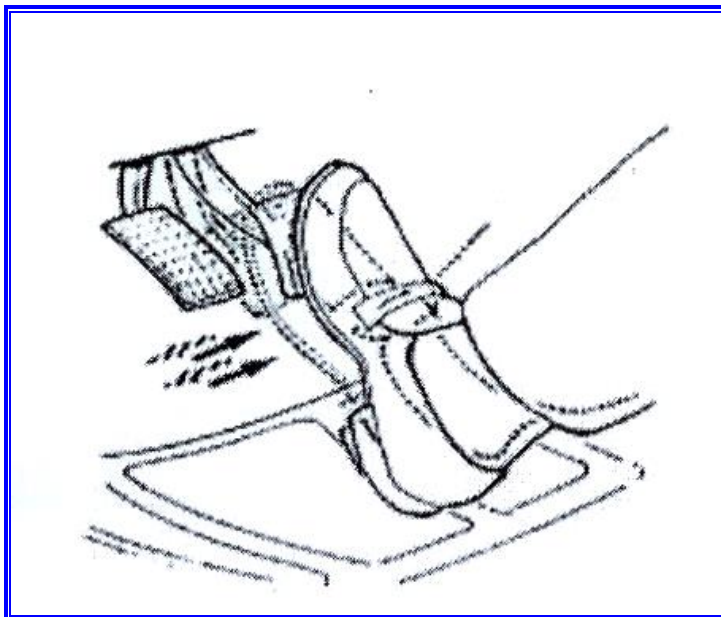
۳-۵- درپوش پیچ هواگیری را برداشته و یک لوله شفاف (بطوریکه روغن ترمز داخل آن دیده شود) را به پیچ هواگیری متصل نمایید تا هنگام خروج روغن حباب های هوا (در صورت وجود) دیده شود.

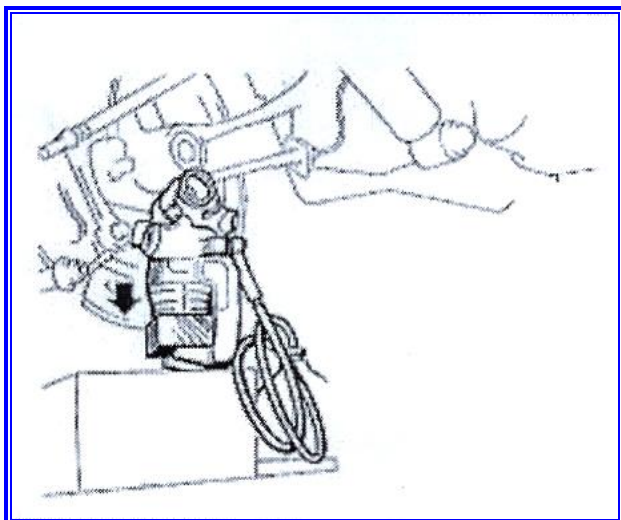
۳-۶- انتهای دیگر لوله شفاف را داخل یک مخزن جهت جمع آوری روغن ترمز قرار دهید (شکل زیر)



۷-۳- پدال ترمز را به‌طور متوالی (رفت و برگشتی) فشار داده تا پیستون کاملاً بر روی سطح

واشر قرار گیرد و ترمز پر شود (شکل زیر)

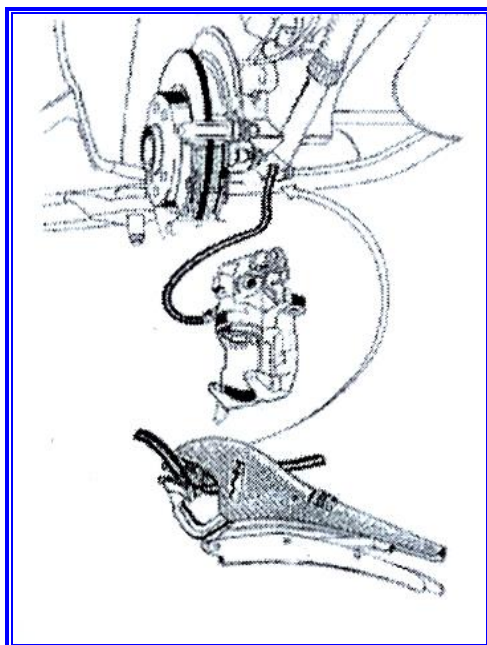




۳-۸- در این حالت پیچ هواگیری را باز کنید تا روغن تحت فشار از طریق لوله شفاف به داخل ظرف روغن بریزد. در هنگام خروج روغن وجود حباب‌های هوا را در مدار ترمزی کنترل نمایید.

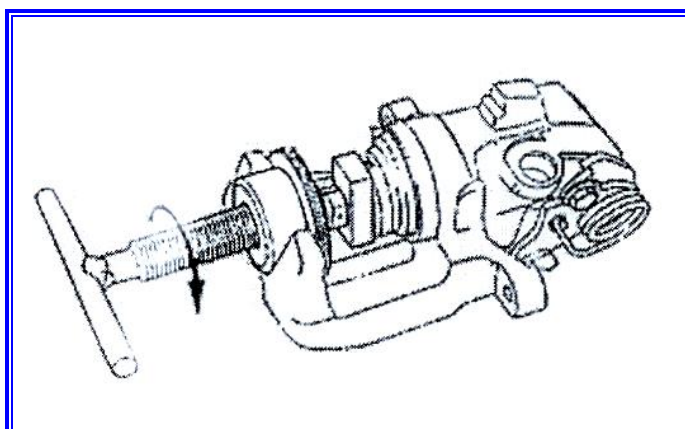
۳-۹- پس از خروج روغن (در حالتی که پدال ترمز هنوز تحت فشار است) پیچ هواگیری را ببندید.

۳-۱۰- شیلنگ ترمز چرخ مذکور را توسط گیره مخصوص (شکل زیر) مسدود نمایید.



۳-۱۱- پیچ هواگیری را مجدداً باز کنید.

۱۲-۳- پیستون ترمز را توسط ابزار مخصوص (شکل زیر) بچرخانید و بجای اولش برگردانید.



۱۳-۳- پیچ هواگیری را ببندید.

۱۴-۳- مراحل را آنقدر تکرار نمایید تا از عدم وجود هوا در مدار ترمز چرخ مذکور اطمینان حاصل شود.

۱۵-۳- پس از حصول اطمینان از عدم وجود هوا، کالیپر را در جای خودش نصب کنید. لوله را از پیچ هواگیری جدا نموده و درپوش را جایگزین نمایید.

۱۶-۳- از وجود روغن کافی در مخزن روغن برای هواگیری دیگر چرخ‌ها اطمینان حاصل نمایید.

۱۷-۳- مراحل ۱ تا ۱۶ را برای چرخ عقب سمت دیگر خودرو تکرار نمایید.

بخش هشتم

عیب‌یابی دسته سیم ABS

MK20

No	Testing of	عنوان تست	Ignition (سوئیچ)	Pin Number	Tolerance	Unit
1	Battery Voltage Supply (Pump motor)	ولتاژ تغذیه باتری (موتور پمپ)	Off	25 – 8	10 – 16	V
2	Battery Voltage Supply (Valves)	ولتاژ تغذیه باتری (شیر برقی ها)	Off	9 – 24	10 – 16	V
3	Isolation ignition	ایزولاسیون سوئیچ	Off	4 – 8	0 - 0.5	V
4	Voltage supply (ignition)	ولتاژ تغذیه (سوئیچ)	On	4 – 8	10 - 16	V
5	GND Connection	اتصال زمین	Off	8 - 24	0 - 0.5	V
6	Function of ABS Warning Lamp	عملکرد لامپ هشدار ABS دهنده	Off	Without ECU Connected	WL off	Visual check
			On		WL on	Visual check
			Off	With ECU Connected	WL off	Visual check
			On		WL after 4s off	Visual check
7	Function of Brake Light switch (Pedal not actuated)	عملکرد سوئیچ لامپ ترمز (پدال فشرده نباشد)	On	8 - 18	0 - 0.5	V
8	Function of Brake Light switch (Pedal actuated)	عملکرد سوئیچ لامپ ترمز (پدال فشرده باشد)	On	8 - 18	10 – 16	V
9	Diagnostic Connector	کانکتور عیب یاب	Off	Diagnostic Connect K 7	0 – 0.5	Ω
10	Resistance Sensor FL (Front left)	مقاومت سنسور چرخ جلو سمت چپ	Off	1 – 2	1- 1.65	K Ω

11	Resistance Sensor FR (Front right)	مقاومت سنسور چرخ جلو سمت راست	Off	19 - 20	1- 1.65	KΩ
12	Resistance Sensor RL (Rear left)	مقاومت سنسور چرخ عقب سمت چپ	Off	5 - 6	1- 1.65	KΩ
13	Resistance Sensor RR (Rear right)	مقاومت سنسور چرخ عقب سمت راست	Off	22 - 23	1- 1.65	KΩ
14	Sensor Voltage FL	ولتاژ سنسور چرخ جلو سمت چپ	On/ Off	1 - 2	by oscilloscope 5.2 - 31.0	mV/Hz
15	Sensor Voltage FR	ولتاژ سنسور چرخ جلو سمت راست	On/ Off	19 - 20	by oscilloscope 5.2 - 31.0	mV/Hz
16	Sensor Voltage RL	ولتاژ سنسور چرخ عقب سمت چپ	On/ Off	5 - 6	by oscilloscope 3.8 - 28.0	mV/Hz
17	Sensor Voltage RR	ولتاژ سنسور چرخ عقب سمت راست	On/ Off	22 - 23	by oscilloscope 3.8 - 28.0	mV/Hz
18	Sensor Voltage FL	ولتاژ سنسور چرخ جلو سمت چپ	On/ Off	1 - 2	by multimeter 110 - 670	mV
19	Sensor Voltage FR	ولتاژ سنسور چرخ جلو سمت راست	On/ Off	19 - 20	by multimeter 110 - 670	mV
20	Sensor Voltage RL	ولتاژ سنسور چرخ عقب سمت چپ	On/ Off	5 - 6	by multimeter 82 - 600	mV
21	Sensor Voltage RR	ولتاژ سنسور چرخ عقب سمت راست	On/ Off	22 - 23	by multimeter 82 - 600	mV

موارد زیر نباید به عنوان عیب در نظر گرفته شوند.

موارد	توضیح
صدای بررسی سیستم	زمان استارت موتور ، بعضی اوقات صدای ضربه های متوالی (تپ تپ) از داخل موتور به گوش میرسد . اما این ناشی از بررسی عملکرد و سیستم است و عادی است.
صدای عملکرد ABS	صدایی از موتور داخل بلوک هیدرولیک ABS (صدای ناله) صدایی به همراه لرزش پدال ترمز زمان فعال شدن ABS ، صدایی ناشی از تکرار عملیات ترمزگیری از شاسی خودرو تولید می شود . (تلپ تلپ : تعلیق ؛ جیغ : چرخها) توجه : چرخها با عملکرد صحیح ABS صدای جیغ تولید می کنند.
عملکرد ABS (خط ترمز طولانی)	در جاده های برفی یا پوشیده با ماسه ، خط ترمز برای خودروهای مجهز به ABS طولانی تر خواهد شد . بنابراین توصیه می شود جهت ایمنی در چنین جاده هایی با سرعت کم رانندگی شود.

عیب یابی خطاهای سنسور و چرخ دنده (MK20)

برای شناسایی خطاهای مربوط به سنسور و چرخ دنده سیستم ABS باید مقاومت اهمی و ولتاژ خروجی سنسور اندازه گیری شود. تجهیزات مورد نیاز برای اندازه گیری این پارامترها ، مولتی متر دیجیتال و اسیلوسکوپ می باشد.

اگر دستگاه دیاگ 2000 مشخص کرد که عیب سیستم ABS مربوط به سنسورهای سرعت چرخ است ابتدا لازم است که مقاومت اهمی سنسور با کمک دستگاه bob و بوسیله مولتی متر دیجیتال که بر روی اهم (Ω) تنظیم شده است، اندازه گیری شود. لازم به ذکر است که مقاومت اندازه گیری شده، مقاومت سنسور همراه با کابل آن می باشد بنابراین با اندازه گیری مقاومت اهمی سنسور خطاهای مربوط به سنسور و کابل سنسور را می توان شناسایی کرد. مقاومت اهمی سنسور باید در رنج استاندارد ذیل باشد:

اگر مقدار مقاومت اندازه گیری شده خارج از رنج فوق باشد ابتدا کنترل کنید که کانکتور سنسور شل یا جدا نشده باشد در غیر این صورت کانکتور سنسور را از مادگی آن جدا کرده و مقاومت اهمی سنسور را اندازه بگیرید، اگر مقدار مقاومت اندازه گیری شده، خارج از رنج فوق باشد عیب مربوط به سنسور می باشد که در این صورت سنسور را تعویض کنید ولی اگر مقدار مقاومت داخل رنج استاندارد باشد عیب مربوط به کابل سنسور (که از ECU به کانکتور سنسور متصل شده است) می باشد که لازم است این کابل را تعویض کنید.

اگر دستگاه دیاگ 2000 خطای مربوط به سنسور سرعت را نشان داد و مقاومت اهمی سنسور (همراه با کابل) در رنج استاندارد بود در این صورت باید سیگنال خروجی سنسور را محاسبه کرد، برای محاسبه ولتاژ خروجی سنسور کافی است چرخ را با سرعت مشخص چرخانده سپس ولتاژ خروجی سنسور را به دو روش می توانید محاسبه کنید.

الف - با استفاده از مولتی متر دیجیتال بر حسب mV

ب - با استفاده از اسیلوسکوپ بر حسب mV/Hz

ولتاژ خروجی سنسور باید به صورت جدول ذیل باشد.

واحد	تلرانس	وسیله اندازه گیری	عنوان تست	NO
mV	110-670	مولتی متر	ولتاژ سنسور چرخ	1
mV/Hz	5.2-31.0	اسیلوسکوپ	جلو سمت چپ (FL)	
mV	110-670	مولتی متر	ولتاژ سنسور چرخ	2

	جلو سمت راست (FR)	اسیلوسکوپ	5.2-31.0	mV/Hz
3	ولتاژ سنسور چرخ عقب سمت چپ (RL)	مولتی متر	82-600	mV
		اسیلوسکوپ	3.8-28.0	mV/Hz
4	ولتاژ سنسور چرخ عقب سمت راست (RR)	مولتی متر	82-600	mV
		اسیلوسکوپ	3.8-28.0	mV/Hz

اگر ولتاژ خروجی سنسور خارج از رنج جدول فوق باشد موارد ذیل را کنترل کنید

۱- فاصله هوای (airgap)

فاصله بین نوک سنسور و چرخ دنده سنسور (فاصله هوای) باید به صورت زیر باشد .

0.8 – 1.6 mm

اگر ولتاژ خروجی سنسور کمتر از رنج استاندارد باشد در این صورت فاصله هوای سنسور باید کنترل

شود و اگر این فاصله در رنج فوق نباشد باید این فاصله را تنظیم کرد

۲- ممکن است ذرات زیر فلزی بر روی آهن ربای سنسور قرار گیرد که در این صورت لازم است نوک

سنسور با دقت تمیز شود دقت کنید که جمع شدن این ذرات بر روی آهن ربای سنسور باعث بهم خوردن سیگنال

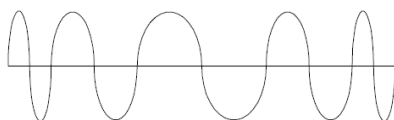
خروجی سنسور می شود

۳- موقعیت نصب سنسور و چرخ دنده دار را کنترل کنید زیرا ممکن است سنسور به طور نامناسب نصب

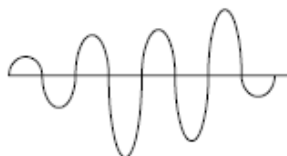
شده باشد.

۴- سیگنال خروجی سنسور را به وسیله اسکوپ مشاهده کنید اگر سیگنال خروجی به صورت شکل زیر باشد

چرخ دنده سنسور ایراد دارد که در این صورت چرخ دنده را تعویض کنید.



۵- اگر لنگی چرخ دنده بیشتر از حد مجاز باشد سیگنال خروجی سنسور به صورت شکل زیر می شود.

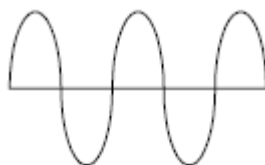


که در این صورت باید لنگی تنظیم شود .

نکته مهم :

اگر چرخ دنده سالم باشد و سنسور به طور مناسب نصب شده باشد سیگنال خروجی سنسور دارای کمترین

تغییر است



هر گونه نامنظمی سیگنال خروجی سنسور ناشی از عیب دندانه های چرخ دنده می باشد که باید چرخ دنده را

تعویض کرد اما قبل از تعویض ، چرخ دنده را به دقت کنترل کنید که سنگ یا گل ، بر روی دندانه های آن قرار

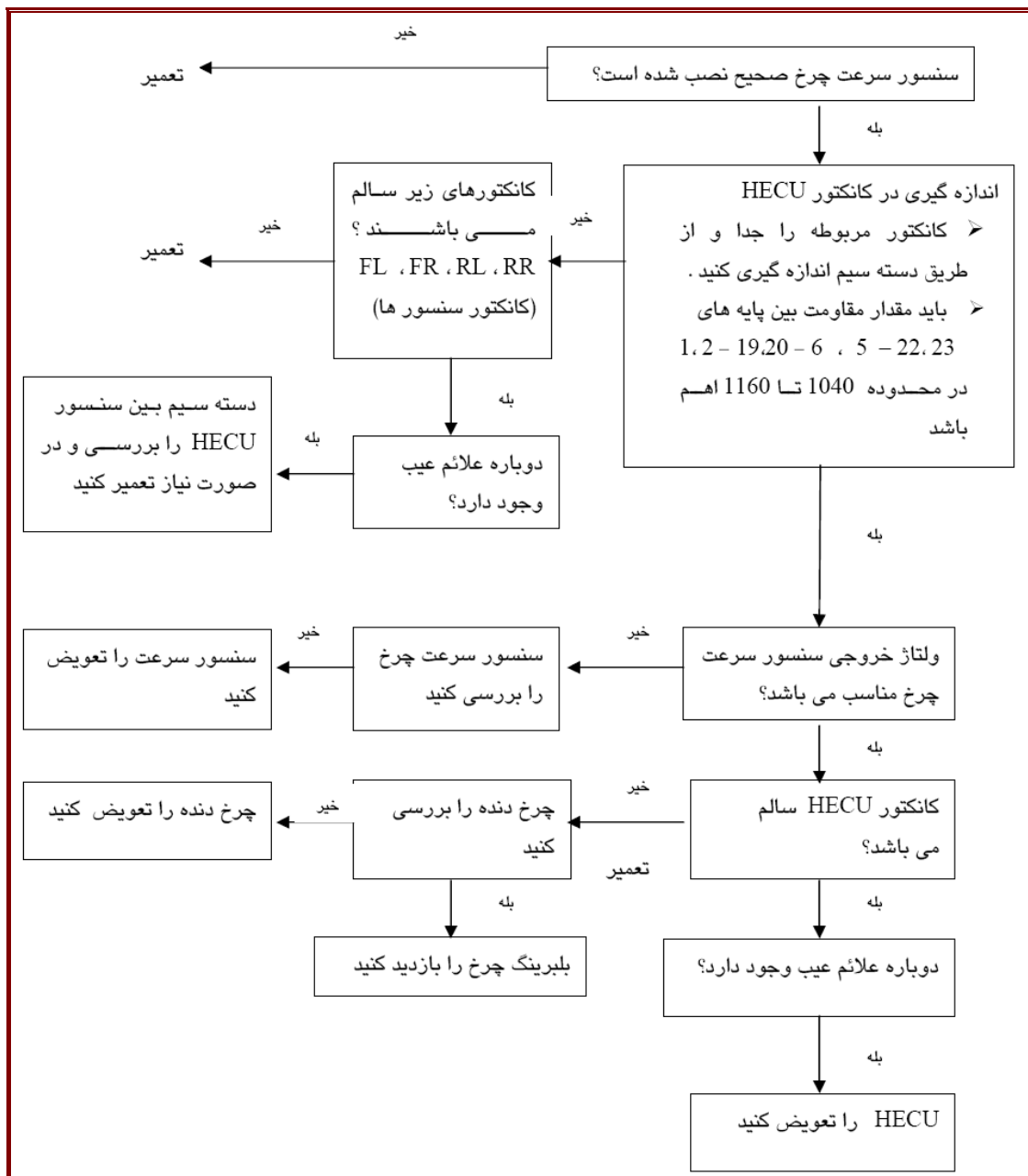
نگرفته باشد .

نشانه‌های مشکل ABS

قسمت	خطا ، عیب	نشانه	چراغ اخطار	
			ABS	EBD
دسته سیم خودرو	عیب در ساختار لوله‌های ترمز	قفل چرخ و نقص در ترمز گیری	OFF	OFF
	ترمز ضعیف	ABS و EBD عملکرد نادرست یا نقص در		
	عیب در هواگیری	کاهش عملکرد ABS		
موتور	عیب موتوری	عدم فعالیت ABS	ON	OFF
ECU	عیب در خط تغذیه ECU	عدم فعالیت ABS/EBD	ON	ON
	عیب در خط شیر قدرت	عدم فعالیت ABS/EBD	ON	ON
	عیب در موتور اصلی	عدم فعالیت ABS	ON	OFF
	عیب در اتصال بدنه ECU	عدم فعالیت ABS/EBD	ON	ON
	عیب ECU	عدم فعالیت ABS/EBD	ON	ON
سنسور سرعت چرخ	خطای سنسور	۱ خطا : عدم فعالیت ABS بیشتر از ۱ خطا : عدم فعالیت ABS/EBD	ON	*
	خطای عامل تحریک کننده خطای اختلالی سنسور عیب در فاصله هوایی	عدم فعالیت ABS عدم فعالیت ABS/EBD	ON	*

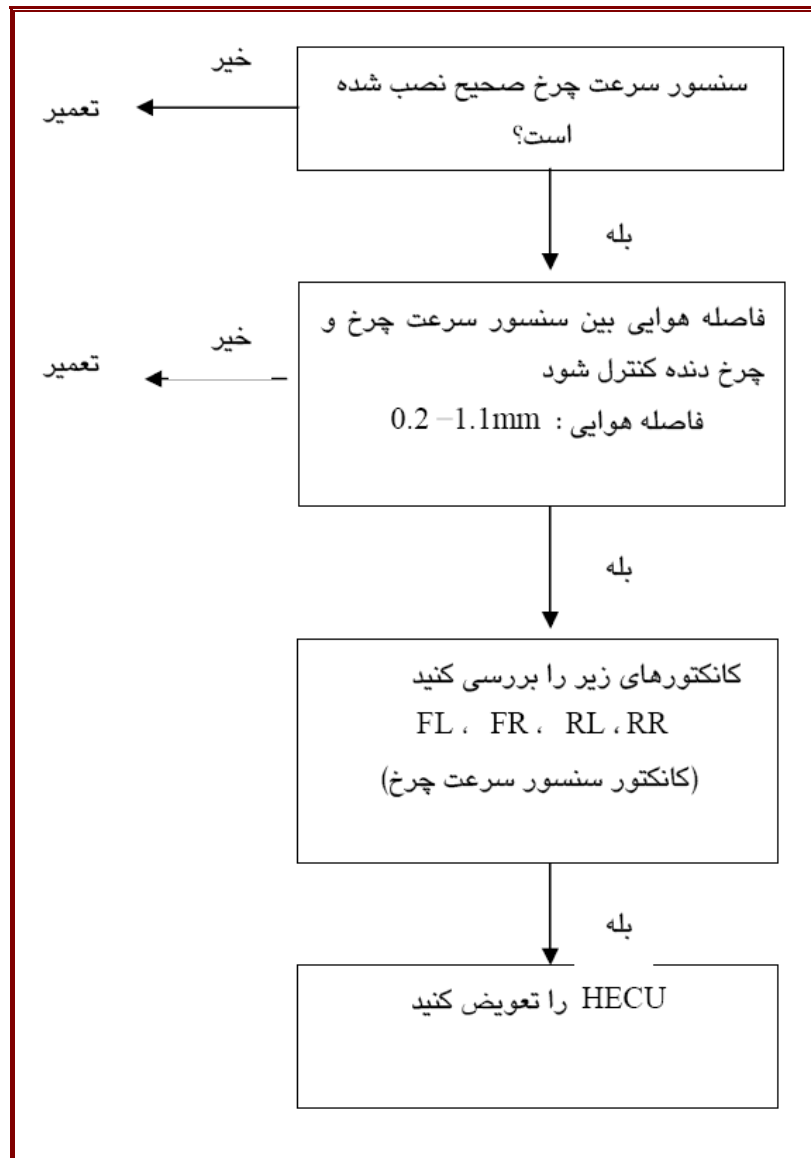
HECU مشخص می کند که اتصالی یا قطعی در سنسور اتفاق افتاده است

- خرابی سنسور سرعت چرخ
- خرابی دسته سیم یا کانکتور
- خرابی HECU
- عیب احتمالی



سنسور سرعت چرخ خروجی ندارد (ولتاژ) :

- عیب احتمالی
- خرابی سنسور سرعت چرخ
 - عدم نصب صحیح سنسور سرعت چرخ
 - خرابی موتور
 - خرابی دسته سیم یا کانکتور
 - خرابی HECU



(افت ولتاژ) غیر مجاز بودن ولتاژ و (ولتاژ بیش از حد)

ولتاژ تغذیه HECU به ولتاژی کمتر یا بیشتر از حد مجاز تغییر می کند.

اگر ولتاژ به محدوده مجاز برگردد، این عیب وجود نخواهد داشت.

عیب احتمالی	➤	خرابی دسته سیم یا کانکتور
	➤	خرابی HECU

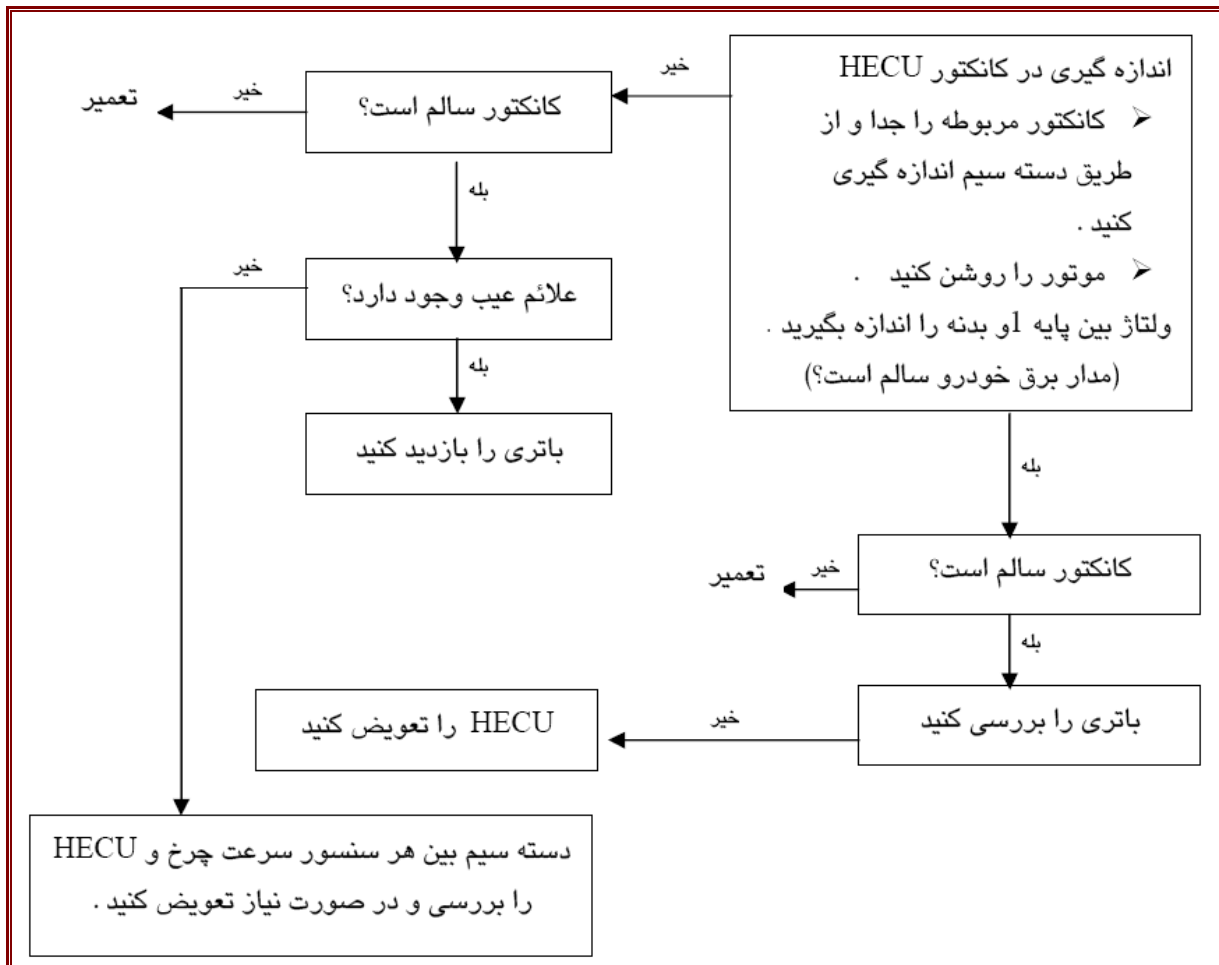
هشدار



اگر هنگام بررسی ، ولتاژ کمتر یا بیشتر از حد مجاز شود این عیب وجود خواهد داشت.

اگر ولتاژ به محدوده مجاز برگردد ، این عیب وجود نخواهد داشت

قبل از انجام مراحل زیر ، سطح آب باتری را بازدید و در صورت نیاز آنرا پر کنید .

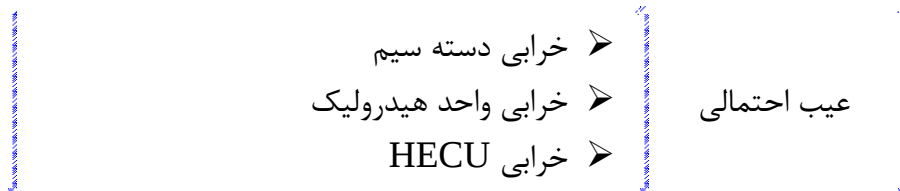


خرابی شیر برقی

HECU همیشه مدار راه انداز شیرهای برقی را کنترل می کند.

مشخص می کند که اتصالی یا قطعی در سیم پیچ شیر برقی و یا در دسته سیم وجود دارد :

(زمانی که HECU آن را روشن می کند ولی جریانی در سیم پیچ جاری نمی شود و برعکس)



رله شیر برقی (شامل خرابی فیوز)

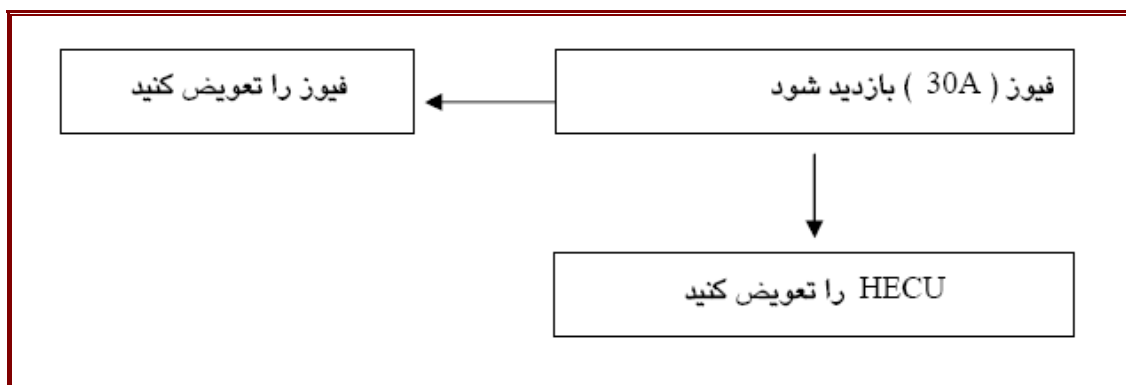
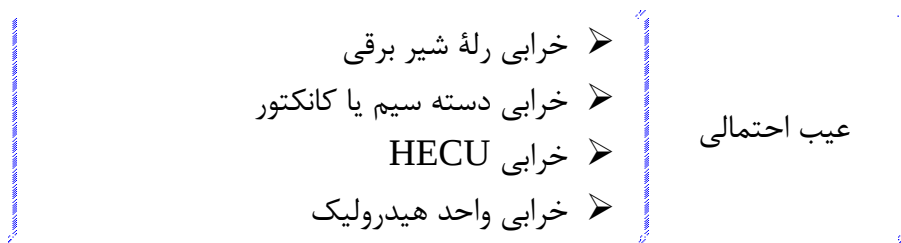
زمانی که سوئیچ را باز می کنید ، HECU رله شیربرقی را در مراحل اولیه روشن و خاموش می کند.

در آن حالت ، HECU ولتاژ ارسالی به رله شیر برقی را با ولتاژ تغذیه مقایسه می کند.

HECU همیشه جریانی را که به سمت شیربرقی می رود را کنترل می کند.

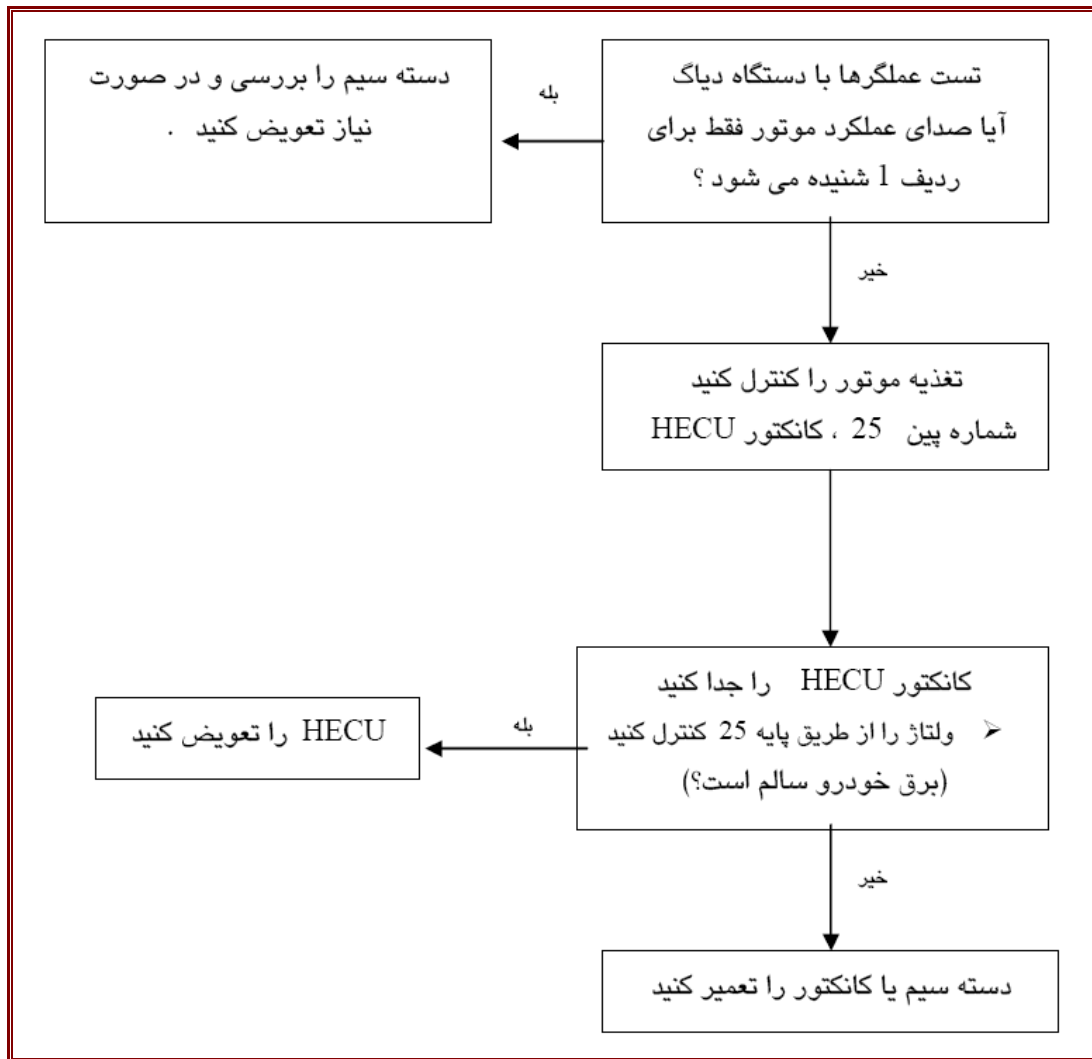
به این صورت وجود اتصالی با قطعی در مدار مشخص می شود.

اگر جریانی در مدار جاری شود عیب مربوطه ظاهر می گردد.

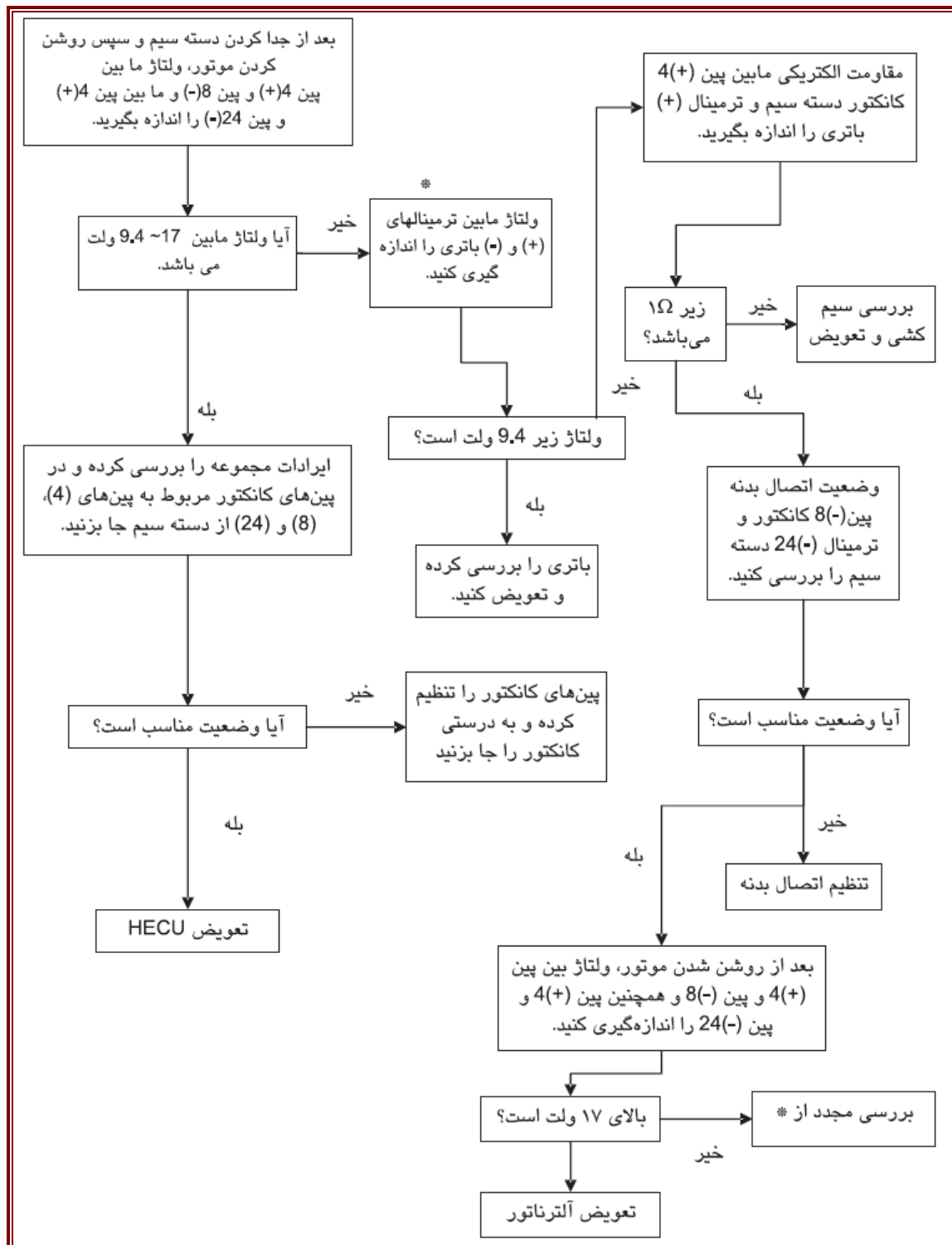


به دلیل اینکه تست موتور بوسیله دستگاه دیاگ جریان زیادی مصرف میکند ، بعد از اتمام تست

ماشین را روشن کرده و برای مدتی روشن بماند .



ایراد ولتاژ باتری



بررسی علائم

علائم عیب		روش عیب یابی
امکان ارتباط با دستگاه دیاگ وجود ندارد	امکان ارتباط با تمامی سیستم وجود ندارد	۱
	فقط امکان ارتباط با سیستم ABS وجود ندارد	۲
هنگام باز کردن سوئیچ (موتور خاموش) ، چراغ عیب یاب ABS روشن نمی شود		۳
بعد از روشن کردن خودرو چراغ روشن باقی می ماند		۴
خرابی سیستم ABS	نیروی ترمزی غیر یکنواخت در دو سمت خودرو	۵
	ضعیف بودن نیروی ترمزی	
	ABS در شرایط نرمال ترمزی عمل می کند	
	قبل از توقف خودرو و شرایط نرمال ABS عمل می کند. (در سرعت کمتر از ۶ Km/h , ABS عمل نمی کند)	
	لرزش زیاد پدال ترمز (هشدار)	

توجه

هنگام عملکرد ABS ، پدال ترمز لرزش داشته و ممکن است به سختی فشرده شود .

چنین حالتی به دلیل تغییرات لحظه ای فشار هیدرولیک داخل مدار ترمز بوده تا مانع قفل شدن

چرخها شود و حالتی عادی است .

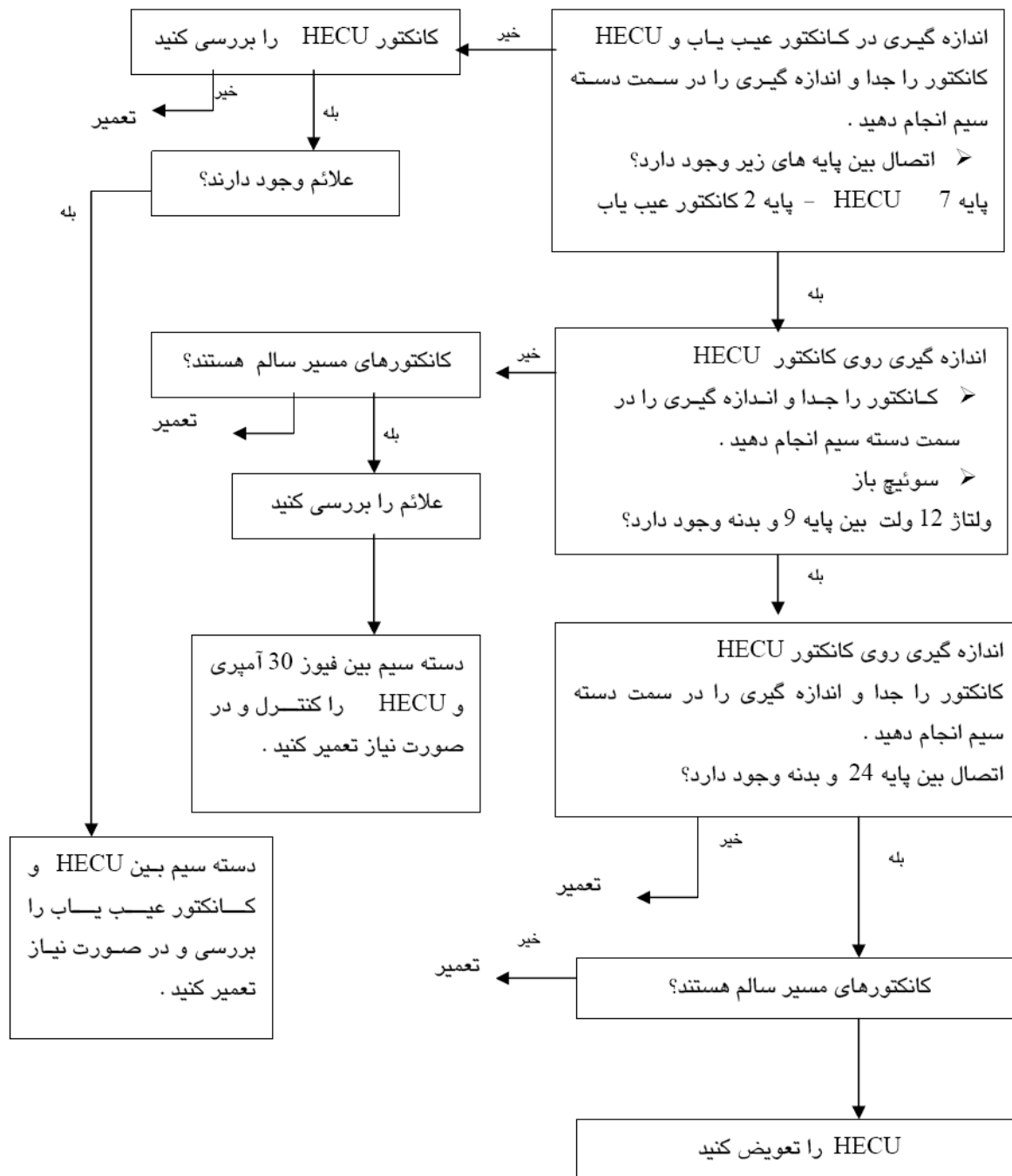
روش عیب یابی ۱

عیب احتمالی	امکان ارتباط با دستگاه عیب یاب وجود ندارد (امکان ارتباط با تمامی سیستمها غیر ممکن است)
➤ خرابی کانکتور ➤ خرابی دسته سیم	توضیح احتمالا وجود خرابی در اتصال تغذیه (یا بدنه) سیم ارتباط دستگاه عیب یاب می باشد .

روش عیب یابی ۲

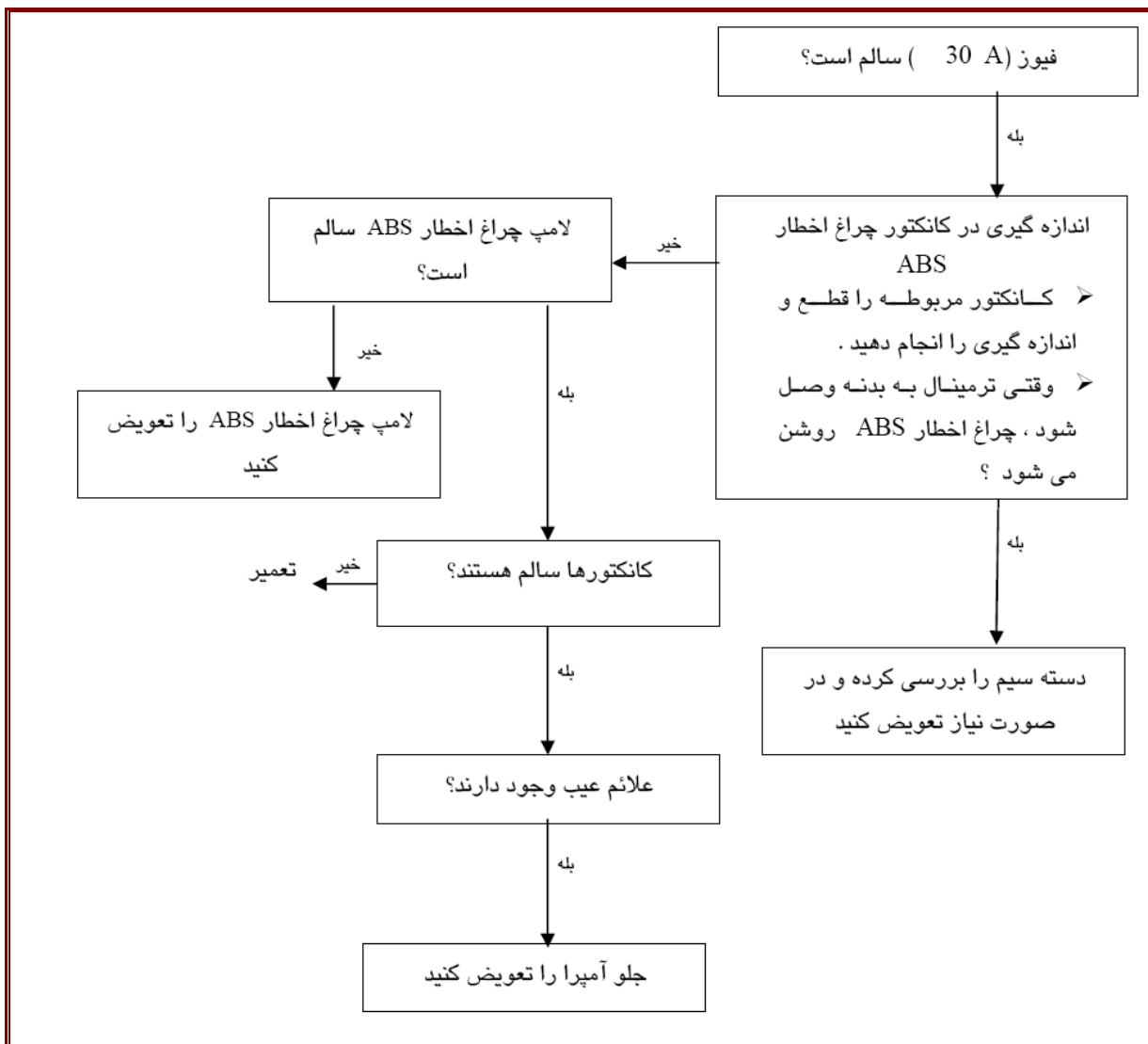
عیوب احتمالی	امکان ارتباط با دستگاه عیب یاب وجود ندارد (فقط امکان ارتباط با سیستم ABS وجود ندارد)
➤ سوختن فیوز ➤ خرابی HECU ➤ خرابی دسته سیم یا کانکتور	توضیح وقتی امکان ارتباط با دستگاه عیب یاب وجود ندارد , علت احتمالی قطعی در تغذیه HECU و یا قطعی در مدار خروجی عیب یاب می باشد

امکان ارتباط با دستگاه عیب یاب وجود ندارد (فقط امکان ارتباط با سیستم ABS وجود ندارد)	عیوب احتمالی
توضیح وقتی امکان ارتباط با دستگاه عیب یاب وجود ندارد، علت احتمالی قطعی در تغذیه HECU و یا قطعی در مدار خروجی عیب یاب می باشد	➤ سوختن فیوز ➤ خرابی HECU ➤ خرابی دسته سیم یا کانکتور



روش عیب یابی ۳

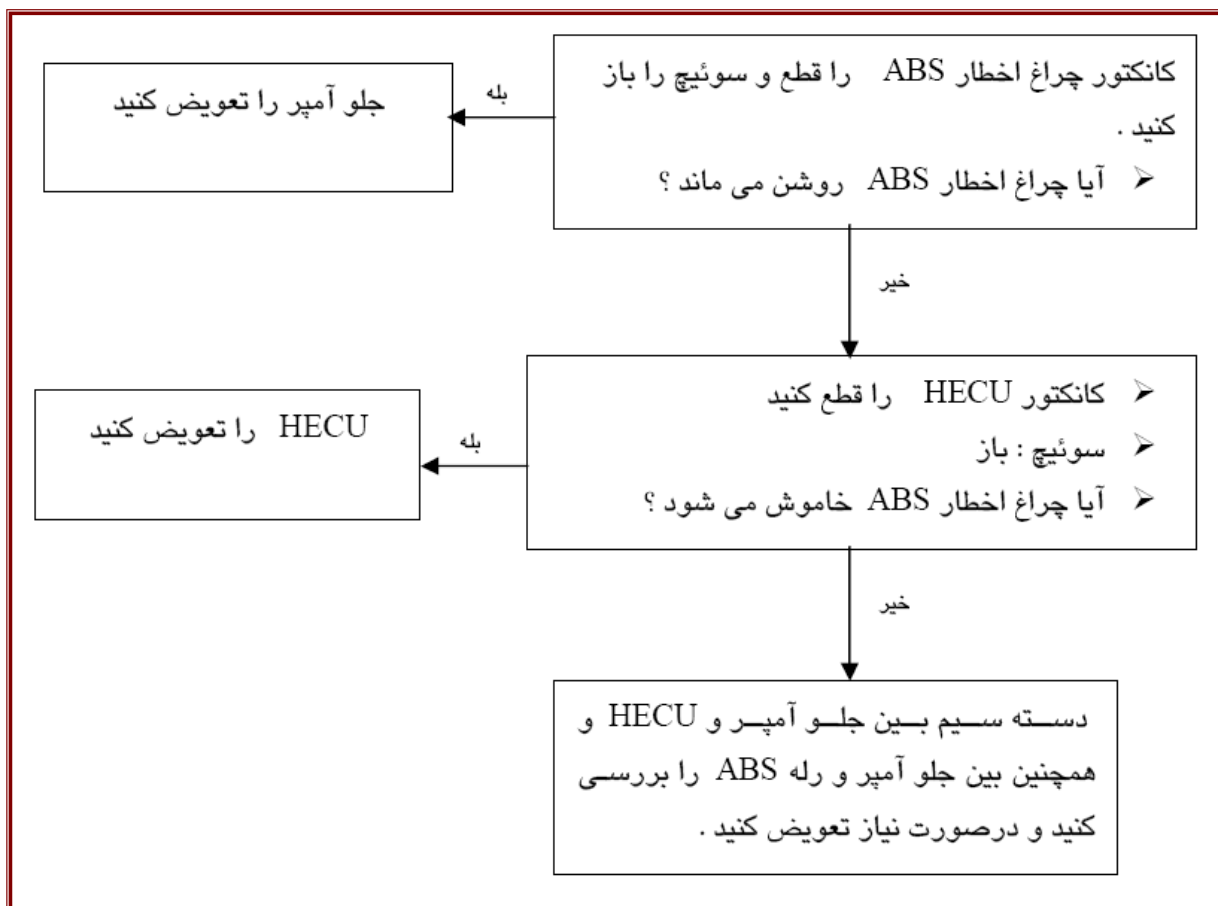
عیوب احتمالی	زمانی که سوئیچ باز می شود (موتور خاموش) ، چراغ اخطار ABS روشن نمی شود .
➤ سوختن فیوز ➤ سوختن چراغ اخطار ABS ➤ خرابی دسته سیم یا کانکتور	توضیح اگر چراغ روشن نشود احتمالاً " قطعی در مدار بین چراغ اخطار ABS و HECU وجود دارد .



روش عیب یابی ۴

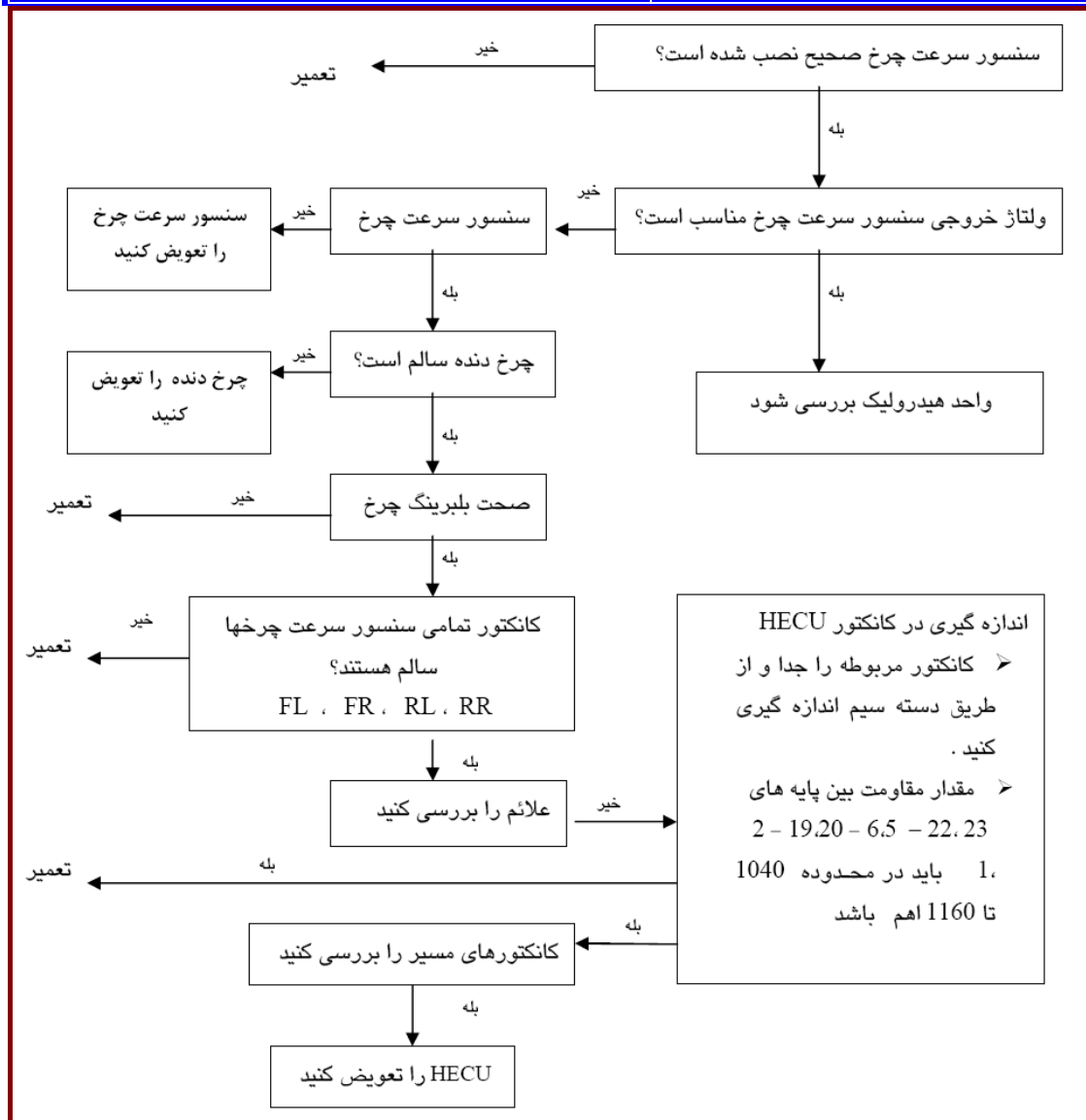
عیوب احتمالی	حتی بعد از روشن کردن خودرو ، چراغ اخطار ABS روشن می ماند .
➤ خرابی جلو آمپر ➤ خرابی دسته سیم ➤ خرابی HECU	توضیح احتمالا اتصالی در مدار چراغ اخطار ABS وجود دارد

درست HECU این عیب به حالتی که ارتباط با دستگاه عیب یاب ممکن باشد محدود می شود (تغذیه است)



روش عیب یابی ۵

عملکرد غیر عادی ترمز	عیوب احتمالی
توضیح این عیب بستگی به شرایط رانندگی جاده داشته و تشخیص عیب مشکل می باشد . اگر عیب متداولی نمایش داده شد ، طبق روشهای عیب یابی عمل کنید .	➤ عدم نصب صحیح سنسور سرعت چرخ ➤ عدم اتصال صحیح دسته سیم سنسورها ➤ چسبیدن مواد اضافی به سنسور سرعت چرخ ➤ خرابی سنسور سرعت چرخ ➤ خرابی HECU ➤ خرابی واحد هیدرولیک ➤ خرابی ➤ خرابی چرخ دنده



زمان سرویس های ادواری سیستم ABS

سیستم ترمز خودرو باید هر شش ماه یکبار کنترل شود و قطعات سیستم ترمز می بایست مطابق جدول زیر

کنترل شود.

زمان سرویس	قطعات سیستم ترمز
مدولاتور سیستم ABS تحت هیچ شرایطی قابل تعمیر نمی باشد ، در صورتی که در سیستم ترمز ABS عیبی مشاهده گردید ابتدا باید کلیه قطعات و اجزاء سیستم به خصوص اتصالات مربوط به دسته سیم و اطمینان از عدم قطعی یا سولفاته نمودن و گرفتن انشعاب برای مصرف کننده دیگر مورد بررسی قرار گیرد. لازم به تذکر است که در صورت مشاهده عیب در مدولاتور و قبل از بازکردن قطعه از روی خودرو توسط تعمیرکار بهتر است این شرکت نیز در جریان موضوع قرار گیرد.	مدولاتور سیستم ABS
بوستر و پمپ ترمز به هیچ عنوان قابل تعمیر نمی باشد و در صورت خراب شدن باید با هماهنگی این شرکت تعویض گردد.	بوستر و پمپ ترمز
در صورت معیوب شدن کالیپر با توجه به نوع عیب ، کیت های یدکی آن باید تعویض گردد.	کالیپر
پیشنهاد می گردد که کاسه چرخ و دیسک ترمز هر دو سال یکبار تعویض گردد	کاسه چرخ و دیسک ترمز
در صورت معیوب شدن طبق ترمز با توجه به نوع عیب لوازم یدکی مربوط به آن تعویض شود	طبق ترمز
روغن ترمز خودرو هر دو سال یک بار تعویض گردد	روغن ترمز
سنسور سیستم ABS قابل تعمیر نمی باشد در زمان سرویس و بازدید سیستم ترمز ، باید موقعیت نصب سنسور کنترل و لایه چرخ دنده و نوک سنسور به وسیله پارچه تمیز گردد .	سنسور سیستم ABS
لنت ترمز خودرو با توجه به شرایط و میزان کارکرد خودرو و برحسب نیاز باید تعویض گردد	لنت ترمز

