فهرست

مقدمه ۳
مفاهیم فیزیکی ۳
سیستم‌های موجود ۵
سیگنال پایه: سرعت خودرو ۷
سنسورهای سرعت چرخ ۷
سیستم ترمز ضد قفل(ABS) ۱۱
علت استفاده از ABS ۱۱
طرز کار سیستم ۱۲
نمودار روابط اجزاء سیستم ۱۲
واحد ABS ۱۳
خودروهای چهار چرخ محرک ۲۲
سیستمهای تکمیلی ABS ۲۳
سیستم توزیع نیروی ترمزی EBD ۲۳
سیستم کنترل گشتاور موتور MSR ۲۵
سیستم ترمز اضطراری (EBA) ۲۷
علت استفاده از این سیستم ۲۷
راه‌حل‌های فنی ۲۸
مروری بر طرز کار سیستم ترمز تقویتی معمول (بوستری) ۲۹
اصول عملکرد ۳۱
مشخصات ویژه EBA ۳۲
سیستم کنترل الکترونیکی پایداری خودرو (ESP) ۳۵
علت استفاده از سیستم ۳۵
اصول عملکرد ۳۶
نمودار روابط اجزاء سیستم ۳۸
واحد ESP ۳۹
شرح طرز کار هیدرولیکی سیستم ۴۲
شرح طرز کار الکتریکی سیستم ۴۷
مشخصات ویژه ۵۲
سیستمهای تکمیلی ESP ۵۳
سیستم کنترل کم‌دوزی (USC) ۵۳
سیستم کنترل کشش (ASR) ۵۵

واژه نامه

ABS	سیستم ترمز ضد قفل
ASR	سیستم کنترل کشش (ضد بکسواد)
EBA	سیستم کمکی ترمز اضطراری
EBD	سیستم توزیع نیروی ترمزی
ESP	سیستم کنترل الکترونیکی پایداری خودرو
MSR	سیستم تنظیم گشتاور موتور
PAS	سیستم فرمان با تقویت برقی متغیر
UCH	کامپیوتر محفظه سرنشین
USC	سیستم کنترل کم‌دورزنی

مقدمه

مفاهیم فیزیکی

پایداری خودرو بطور پیوسته به سه عامل زیر بستگی دارد:

- راننده
- خودرو
- سطح جاده

هنگامی که به علت شرایط جاده نیاز به کاهش سرعت یا توقف کامل خودرو باشد (ترمزگیری معمولی یا اضطراری) راننده باید بر روی اجزاء زیر عمل کند:

- پدال ترمز
- غربیلک فرمان برای اجتناب از مانع روبرو

خودرو به کمک ترمزها که بر روی چرخ‌های مختلف گشتاور اعمال می‌کنند واکنش نشان می‌دهد، بدین ترتیب نیروی ترمزی ایجاد می‌گردد.

بنابراین توقف خودرو همواره متاثر از عوامل زیر خواهد بود:

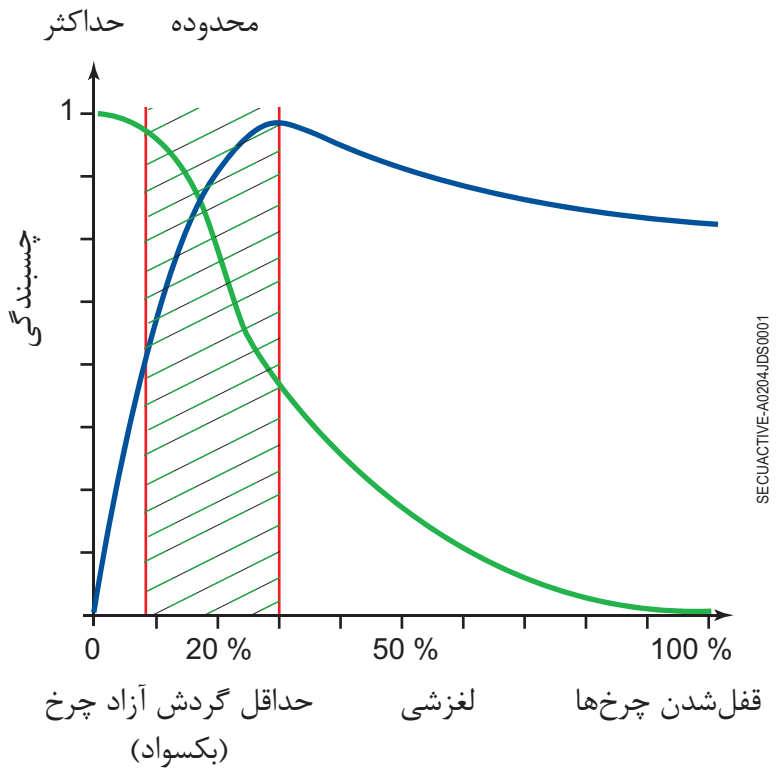
- تشخیص صحیح راننده از نظر زمانبندی و نیروی بکار رفته.
- پاسخ صحیح خودرو.
- شرایط سطح جاده، که میزان چسبندگی به سطح جاده را مشخص می‌کند.

رابطه بین لغزش و چسبندگی

لغزش به اختلاف سرعت چرخ‌ها بستگی دارد. محاسبه لغزش به صورت زیر می‌باشد:

$$\text{لغزش} = \frac{\text{سرعت چرخش ترمز گرفته شده} - \text{سرعت خودرو}}{\text{سرعت خودرو}}$$

اگر لغزش از مقدار خاصی بیشتر گردد، چسبندگی کاهش می‌یابد. در لغزش صددرصد قفل شدن چرخ روی می‌دهد.
لغزش و چسبندگی به شدت به هم بستگی دارند. برای دستیابی به بهترین میزان چسبندگی میان تایر و سطح جاده حد مشخصی از لغزش می‌بایست وجود داشته باشد. این لغزش موجب سایش تایر می‌گردد.



این نمودار نشاندهنده اینست که افزایش زیاد میزان لغزش تا حد قفل شدن چرخها موجب موارد زیر می‌گردد:

- کاهش چسبندگی طولی
- کاهش زیاد در چسبندگی عرضی و بنابراین کاهش گیر جانبی چرخها به سطح جاده

با در نظر گرفتن خودرو و بصورت یک مجموعه، قفل شدن چرخهای جلو موجب از دست رفتن کنترل فرمان می‌شود و قفل شدن چرخهای عقب موجب از دست رفتن تعادل خودرو (خطر روی دادن حالت چپ و راست رفتن عقب خودرو) خواهد گردید.

با توجه به نمودار مشاهده می‌کنیم که محدوده ۲۰ درصد میزان لغزش از نظر حفظ موازنه میان پایداری حفظ تعادل خودرو و کنترل فرمان و نیز نیروی ترمزی بهترین حالت می‌باشد.

نتیجه‌گیری

اگر چرخها در حین ترمزگیری ناگهانی قفل شوند، کاهش قابل ملاحظه‌ای در چسبندگی رخ داده که موجب موارد زیر خواهد شد:

- کاهش تعادل
- کاهش کنترل فرمان
- افزایش مسافت توقف

بیشترین میزان نیروی ترمزی هنگامی بدست می‌آید که تایرها در حد آستانه چسبندگی قرار می‌گیرند.

هر چه میزان چسبندگی بیشتر باشد مسافت توقف کوتاهتر خواهد بود.

برای اصلاح وضعیت ۳ مورد ذکر شده در بالا، محدود کردن نیروی ترمزی به مقدار متناظر با حدود ۲۰ درصد لغزش تایرها بر روی سطح جاده ایده مناسبی به نظر می‌رسد.

در حالت ترمزگیری شدید و ناگهانی، حتی یک راننده ماهر نیز امکان واکنش لازم برای بکار بردن چنین نیروی ترمزی نخواهد داشت.

سیستم‌های موجود

منظور : حفظ کنترل هدایت خودرو نقش : جلوگیری از قفل شدن چرخها در هنگام ترمزگیری	سیتم ABS یا سیستم ترمز قفل چرخها
منظور : جلوگیری از قفل شدن چرخهای عقب نقش : بطور الکترونیکی فشار مدار ترمز چرخهای عقب را تنظیم می‌کنید	سیستم توزیع نیروی ترمزی یا EBD
منظور : حفظ کنترل فرمان خودرو نقش : جلوگیری از قفل شدن چرخهای محرک در هنگام کاهش شتاب	سیستم کنترل گشتاور موتور یا MSR
منظور : امکان بکارگیری حداکثر ظرفیت ترمزگیری توسط کلیه رانندگان نقش : انتقال به وضعیت تنظیم ABS در کوتاهترین زمان	سیستم ترمز اضطراری یا EBA
منظور : حفظ وضعیت حرکت عادی خودرو نقش : اصلاح مسیر حرکت خودرو، با بکارگیری ترمز چرخها و تغییر گشتاور موتور (در محدود قوانین فیزیکی)	سیستم کنترل الکترونیکی پایداری خودرو یا ESP
منظور : بهبود کنترل کم دور زنی نقش : بکارگیری ترمز چند چرخ بطور همزمان	سیستم کنترل کم دور زنی USC
منظور : جلوگیری از بکسواد کردن چرخهای محرک نقش : بکارگیری ترمز و تغییر گشتاور موتور به جهت محدود کردن عمل بکسواد	سیستم کنترل کشش یا ASR

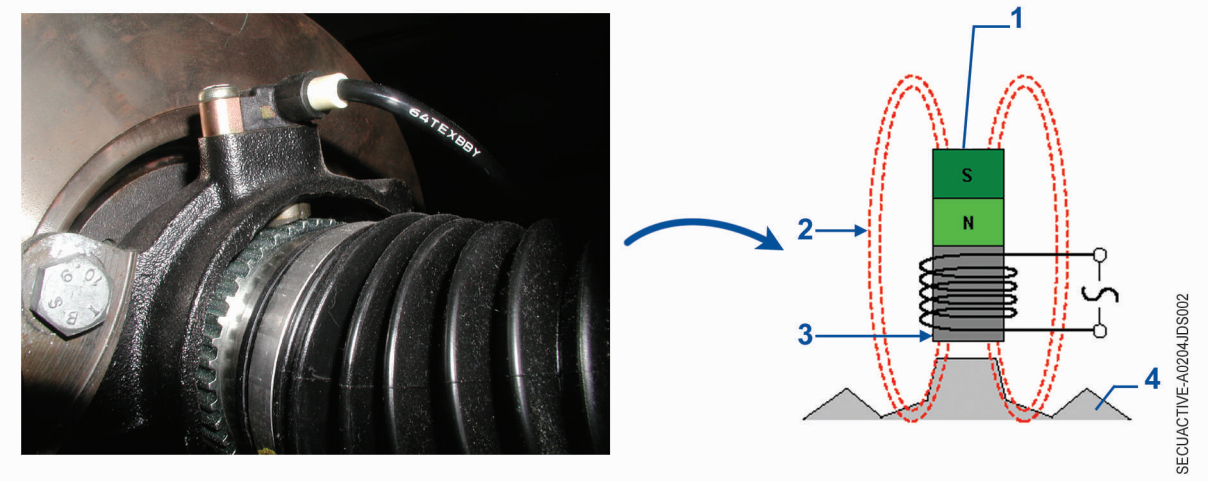
سیگنال پایه: سرعت خودرو

اصول عملکرد سیستم الکترونیکی ترمزگیری بر اساس محاسبه میزان لغزش هر چرخ می‌باشد.
قبلا مشاهده کردیم که بهترین حالت موازنه (پایداری/نیروی ترمزی) در محدوده ۲۰ درصد لغزش رخ می‌دهد، نقش سنسورها تدارک یک تصویر الکتریکی از سرعت چرخهاست. با استفاده از این سیگنالها، کامپیوتر لغزش هر چرخ را مشخص می‌کند.

سنسورهای سرعت چرخ

- سنسورهای غیر فعال
- سنسورهای فعال

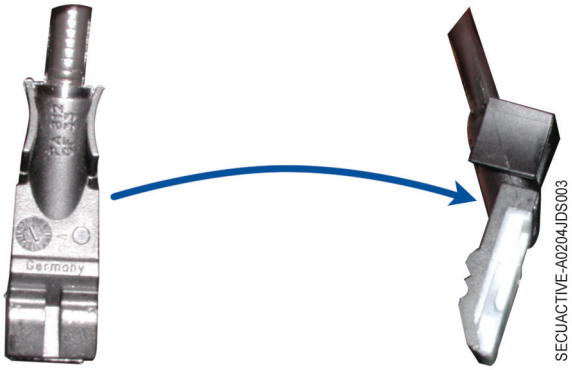
سنسور غیر فعال



۱ - آهنربا
۲ - خطوط میدان
۳ - تکیه گاه
۴ - هدف

این نوع سنسورها بر اساس القاء مغناطیسی عمل می‌کنند
عیب عمده این نوع سنسورها میزان دقت آنهاست. به منظور بهتر کردن تصویر الکتریکی سرعت چرخها، تکنولوژی این سنسورها می‌بایست تغییر نماید.

سنسورهای فعال



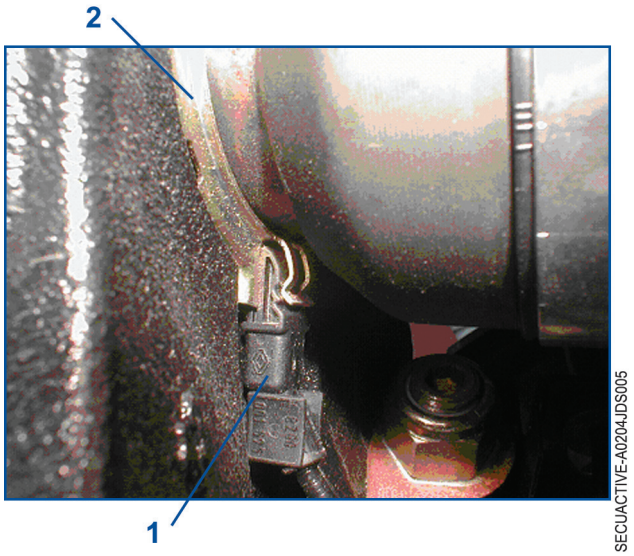
این نوع سنسورها شامل اجزاء داخلی الکترونیکی هستند که موجب دست یافتن به سیگنالهای مربعی در خروجی سنسور می‌گردند.



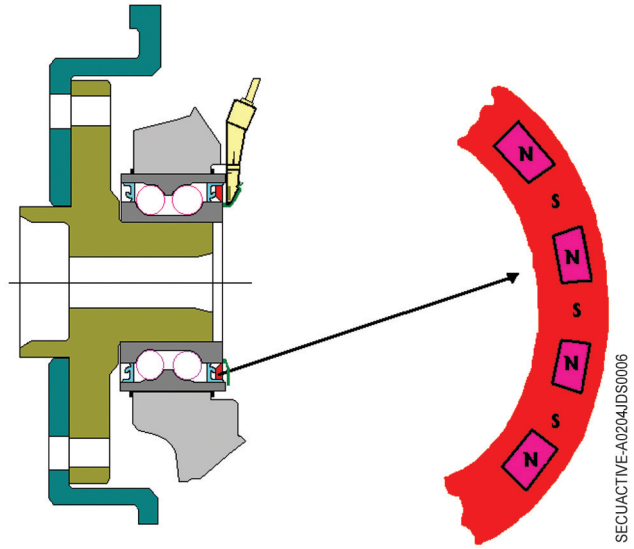
نصب این نوع سنسورها در خودرو نیاز به تغییراتی در بلبرینگ چرخها خواهد داشت. در واقع بلبرینگ شامل یک هدف مغناطیسی بر روی دور تا دور خود خواهد بود.

توجه

در هنگام تعویض این نوع بلبرینگ می‌بایست از قرارگیری جهت صحیح آن بر روی توپی چرخ اطمینان حاصل نمود.



سنسور (۱) در حالیکه سر آن به سمت هدف مغناطیسی که از طریق یک حلقه که بر روی بلبرینگ پرس شده است قرار گرفته، نصب می‌شود. این کار موجب میشود که همواره یک فاصله هوایی بین سنسور و هدف مغناطیسی وجود داشته باشد.



هدف مغناطیسی از یک سری قطبهای مغناطیسی شمال و جنوب که به ترتیب در کنار هم قرار گرفته اند تشکیل شده است. با هر تغییر قطب مغناطیسی در جلو سنسور، میدان مغناطیسی معکوس می‌گردد. این عمل موجب تغییر جریان در داخل میدان مغناطیسی می‌گردد.

سیگنال خروجی توسط اجزاء داخلی الکترونیکی پردازش می‌گردد، و از سیگنال های مربعی با فرکانس متغییر تشکیل می‌گردد.
این سنسورها این مزیت را دارند که قادرند از سرعت صفر کیلومتر بر ساعت مورد استفاده قرار بگیرند. همچنین این سنسورها به تغییرات فاصله هوایی کمتر حساس می‌باشند.

توجه
خودرو ترافیک جدید رنو دارای ۲ سنسور فعال در جلو و ۲ سنسور غیر فعال در عقب می‌باشد

سیستم ABS موجب در اختیار گذراندن سیگنال سرعت خودرو بروی کلیه سیستمهای خودرو به طریق زیر می‌گردد:
- از طریق شبکه مولتی پلکس
- از طریق ارتباط سیمی برای سیستمهایی که بر روی شبکه مولتی پلکس قرار ندارند.

اندازه دقیق محیط تایر باید در داخل کامپیوتر ABS وارد شده باشد. به همین دلیل است که برنامه‌ریزی نمایه دور سنجی tachometric index انجام می‌گیرد.

تست‌های ممکن:

سنسورهای غیر فعال:
- تمیزی سنسور و هدف
- فاصله هوایی
- مقاومت سنسور
- کنترل هدف با استفاده از دستگاه عیب یاب

سنسورهای فعال:
- تمیزی سنسور و هدف
- فاصله هوایی
- ولتاژ تغذیه سنسور
- کنترل هدف با استفاده از دستگاه عیب یاب

سیستم ترمز ضد قفل (ABS)



SECUACTIVE-A0204JDS0007

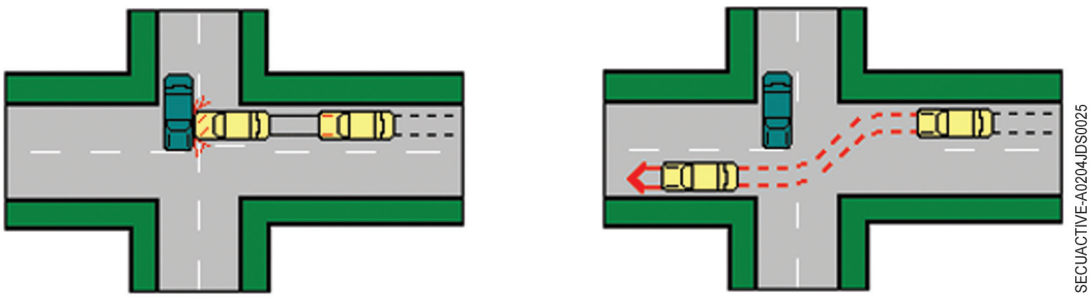
دو تامین کننده اصلی سیستم ABS در خودروهای رنو عبارتند از:
- بوش (BOSCH) برای خودروهای Clio II , Megane II و ...
-کنتیناتال توس (CONTINENTAL TEVES) برای خودروهای Laguna II, Vei Satis و ...

توجه

برخی از خودروهای تجاری رنو (مانند خودرو Trafic) مجهز به سیستم TRW ABS می‌باشند.

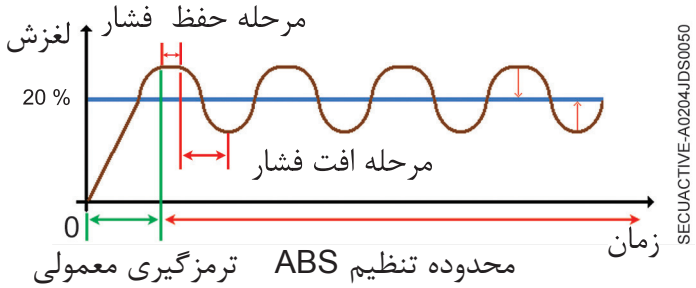
علت استفاده از ABS

هر چند در نظر عامه ABS به عنوان یک سیستم ایمنی ضروری شناخته شده است، لیکن طرز کار و نقش این سیستم خوب شناخته نشده است.


SECUACTIVE-A0204JDS0025

اولین وظیفه سیستم ABS دادن امکان حفظ هدایت خودرو به راننده حتی در هنگام ترمزگیری شدید و ناگهانی می‌باشد. همانطور که در شکل بالا نشان داده شده است، خودرویی که مجهز به ABS می‌باشد توانسته است از تصادفات با خودرویی که در روبروی آن ظاهر شده است (خودرو آبی) اجتناب کند.

طرز کار سیستم

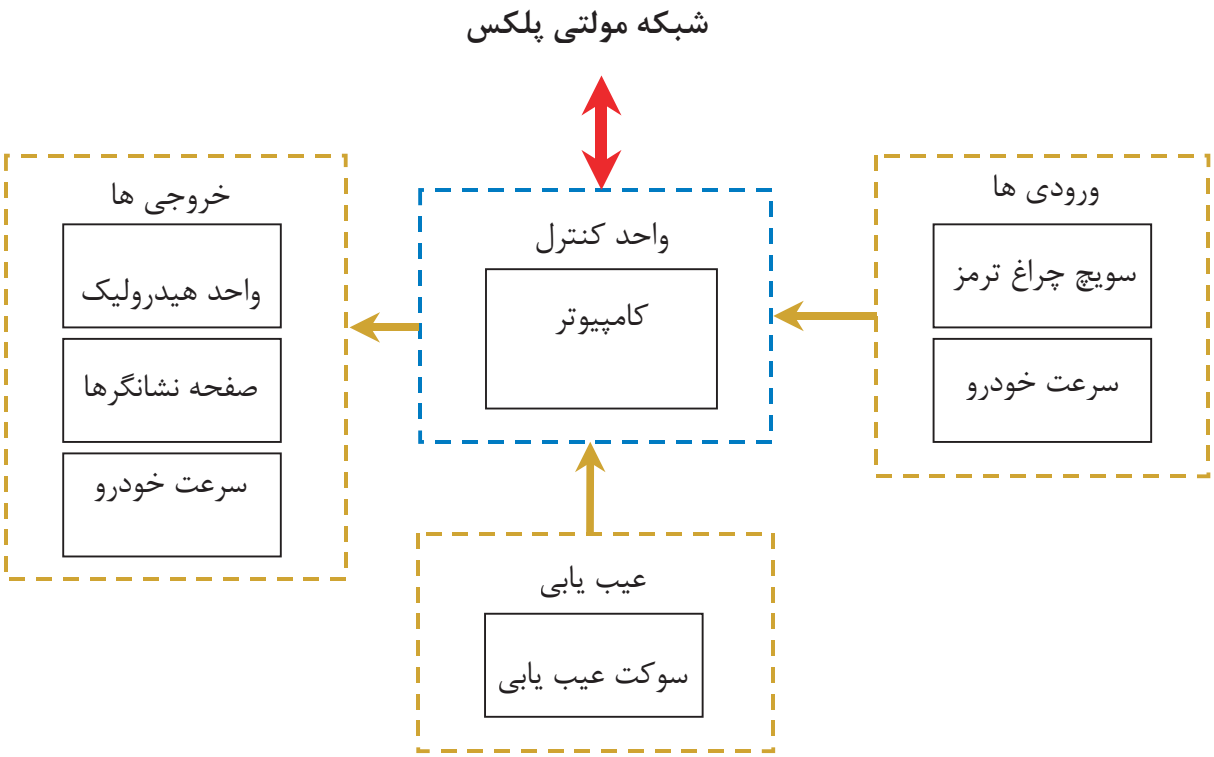


در هنگام ترمزگیری شدید، سیستم ABS باید میزان لغزش چرخها را در حد ۲۰ درصد نگاه دارد. برای این کار، سیستم تلاش می‌کند تا فشار ترمز را به محض اینکه لغزش چرخها به اندازه مشخص شده رسید، ثابت نگهدارد. خارج از این اندازه هدایت پذیری خودرو به شدت کاهش می‌یابد. سپس چنانچه لغزش به افزایش خود ادامه دهد، سیستم ABS فشار ترمز را کاهش خواهد داد تا لغزش را به میزان کمتر از ۲۰ درصد کاهش دهد.

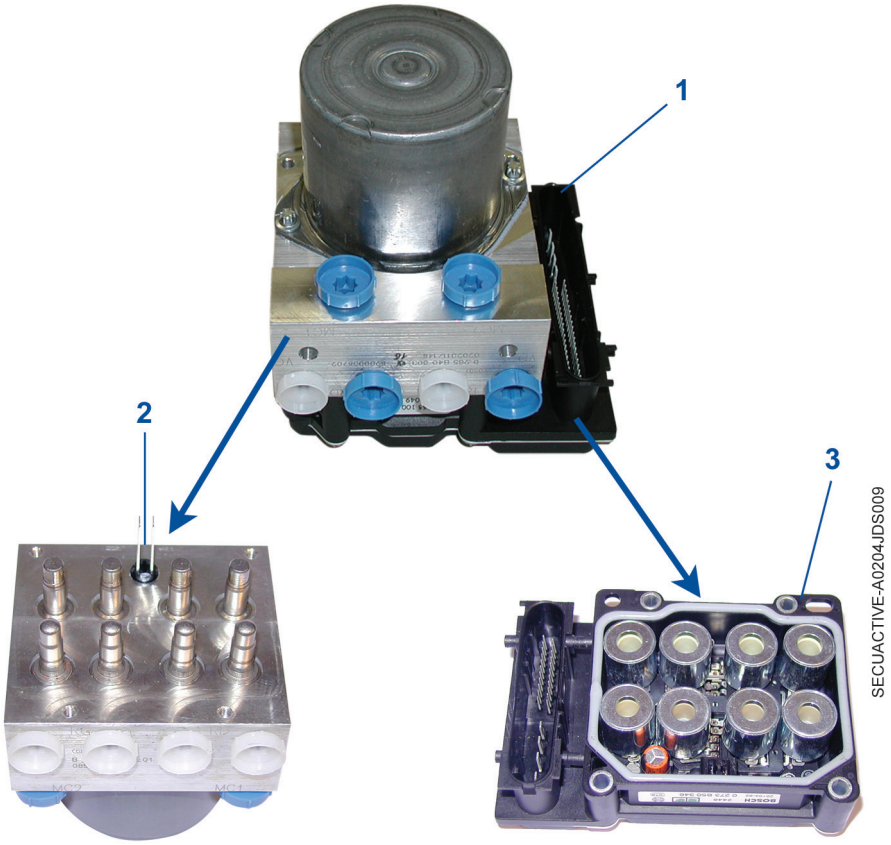
در کل مرحله تنظیم ABS عمل فوق تکرار می‌گردد.

هدف اینست که میزان نوسانات تا حد ممکن کاهش یابد.

نمودار روابط اجزاء



واحد ABS



واحد (ABS) (۱) از دو جزء اصلی تشکیل شده است:

- کامپیوتر (۳)
- واحد هیدرولیک (۲)

بر حسب مدل، این دو قطعه قابل تعویض بصورت مستقل خواهند بود.

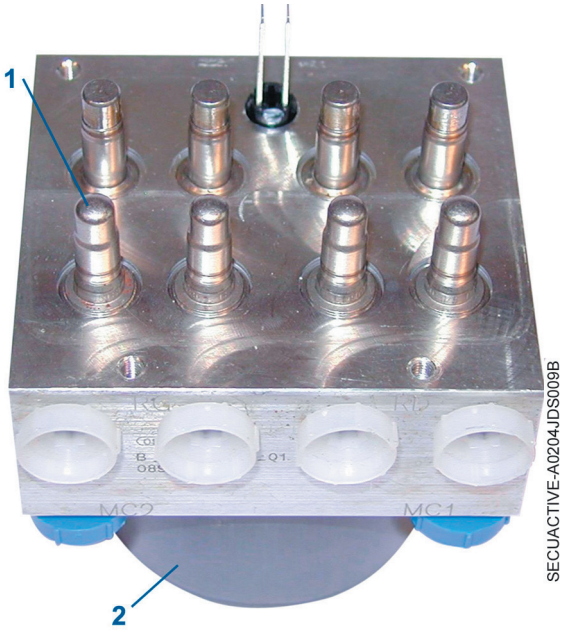
واحد هیدرولیک

واحد هیدرولیک شامل اجزاء زیر می‌باشد:

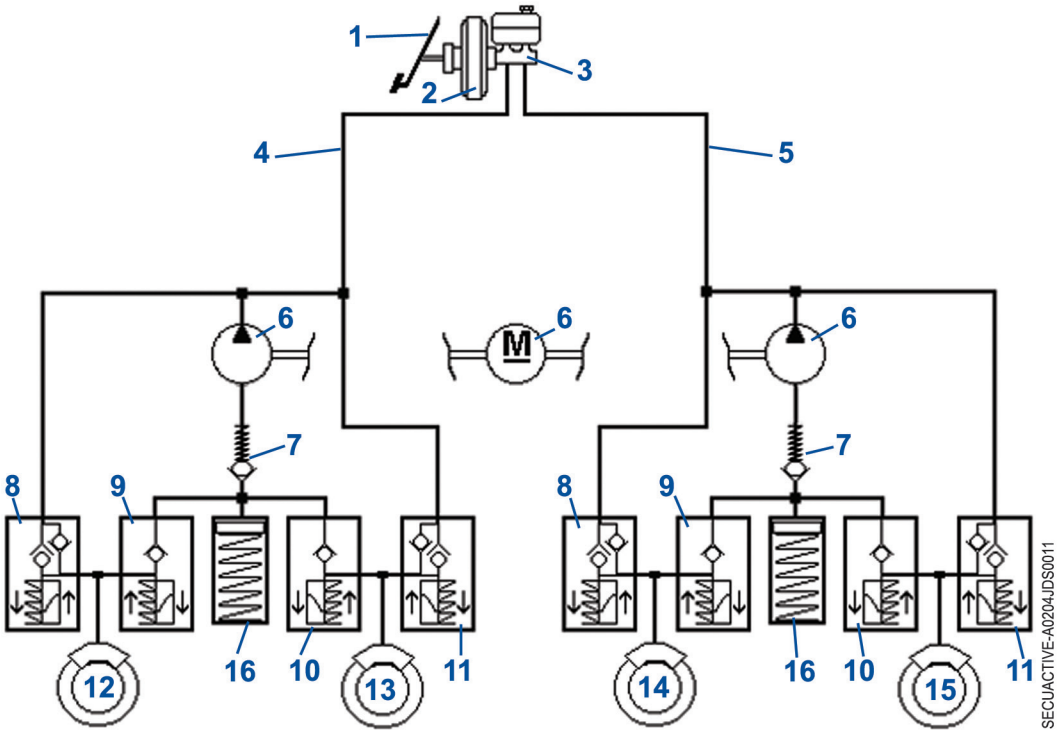
- ۸ شیر برقی مربوط به چرخها (۱)
- پمپ هیدرولیک (۲)

هر چرخ دارای دو شیر برقی می‌باشد:

- یکی بعنوان ورودی که در موقعیت استراحت باز است
- یکی بعنوان خروجی که در موقعیت استراحت بسته است

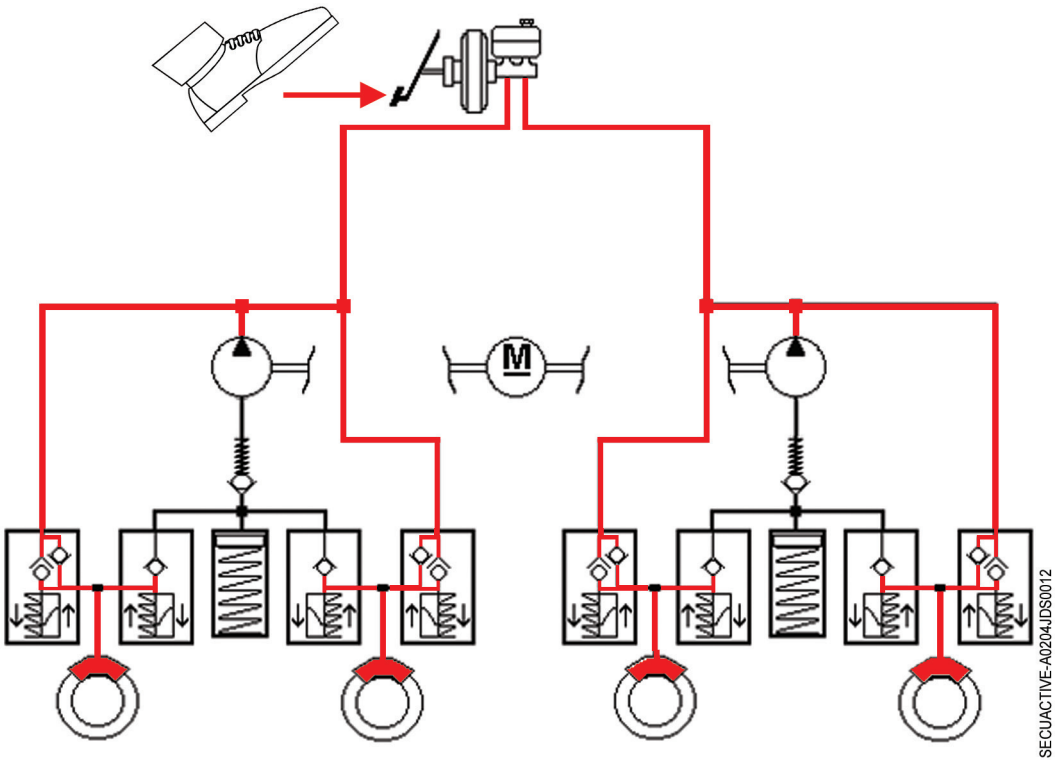


در موقعیت استراحت در حالیکه هیچگونه عملی بر روی پدال ترمز انجام نمیگیرد.



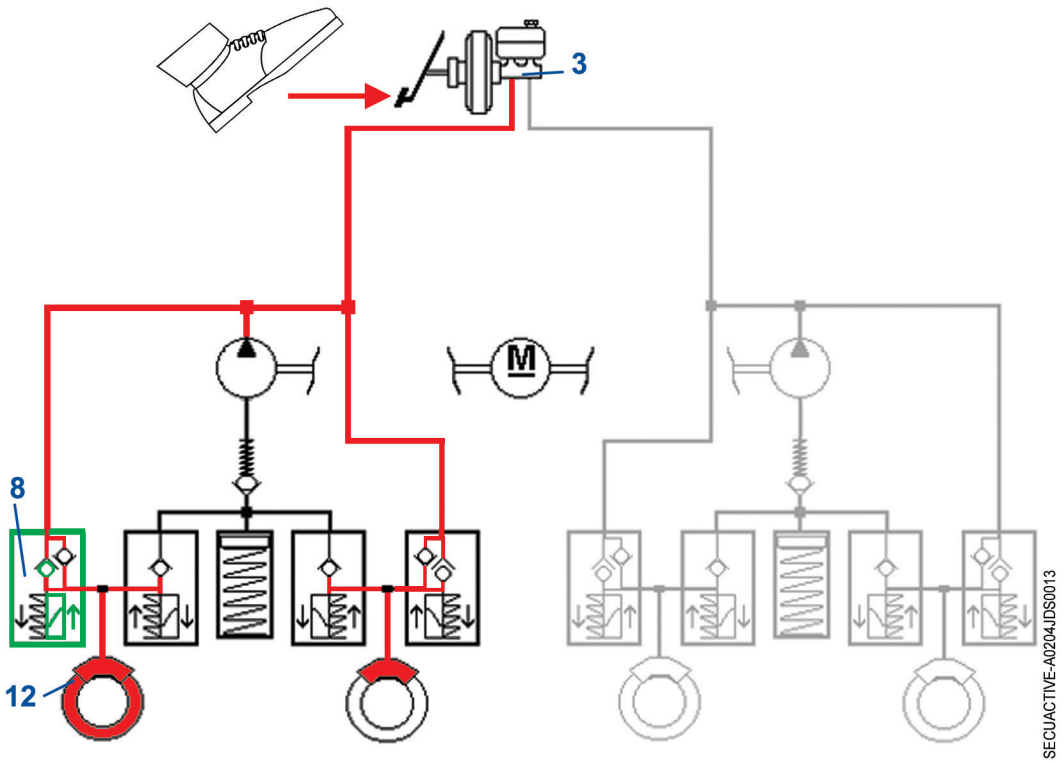
۱ - پدال ترمز
۲ - بوستر
۳ - سیلندر اصلی ترمز
۴ - مدار اولیه
۵ - مدار ثانویه
۶ - پمپ هیدرولیک
۷ - شیرهای یکطرفه
۸ - شیر برقی های ورودی جلو چپ و راست
۹ - شیر برقی های خروجی جلو چپ و راست
۱۰ - شیر برقی های ورودی عقب چپ و راست
۱۱ -شیر برقی های خروجی عقب چپ و راست
۱۲ - چرخ جلو چپ
۱۳ - چرخ عقب راست
۱۴ - چرخ جلو راست
۱۵ - چرخ عقب چپ
۱۶ - انباره های فشار

ترمزگیری معمولی



در این حالت سیستم ABS نقشی ندارد. فشار ترمزی در کل واحد بر قرار می‌گردد.
شیر برقی های ورودی در موقعیت استراحت باز بوده و شیر برقی های خروجی بسته هستند. فشار بطور یکنواخت در هر دو مدار بر قرار می‌گردد.

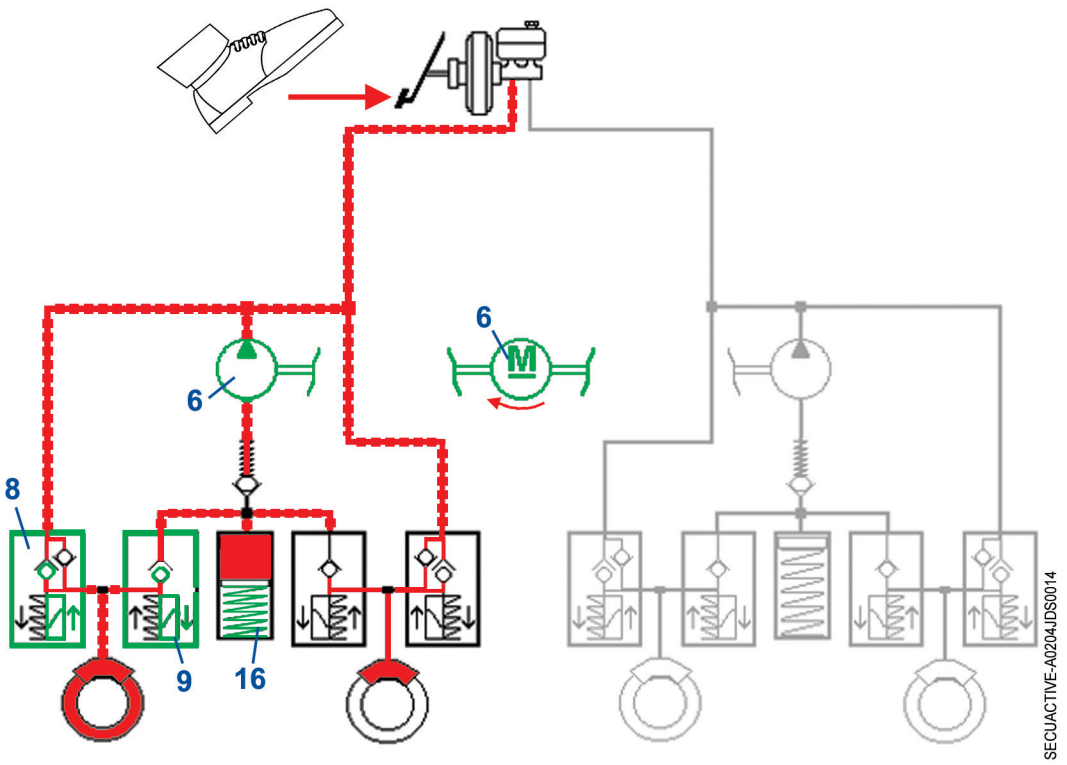
ترمزگیری در حالت تنظیمABS : مرحله حفظ فشار



در این وضعیت لغزش چرخها تمایل به گذر از حد آستانه دارد.
کامپیوتر بسته شدن شیر برقی ورودی (۸) را کنترل می‌کند و ارتباط سیلندر اصلی ترمز (۳) را با کالیپر چرخ (۱۲) قطع می‌کند
افزایش فشار ترمزی در این چرخ ناممکن خواهد شد.

ترمزگیری در حالت تنظیم ABS: مرحله افت فشار

در این وضعیت لغزش چرخها علی رغم حفظ فشار به افزایش خود ادامه میدهد.



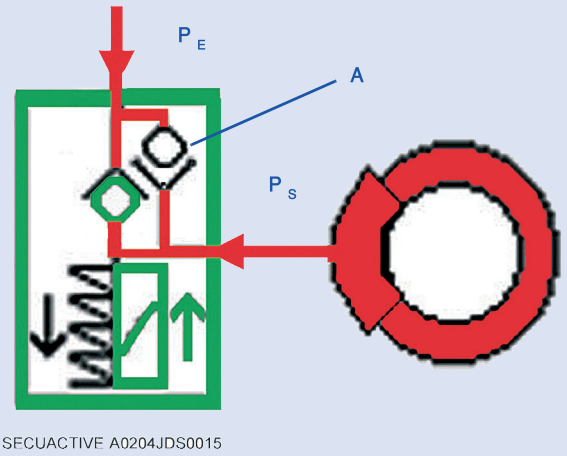
شیر برقی ورودی (۸) بسته باقی می‌ماند. بطور همزمان کامپیوتر باز شدن شیر برقی خروجی (۶) را کنترل می‌کند و پمپ هیدرولیک (۶) فعال می‌گردد.

افت فشار به عقب وجود انباره فشار (۱۶) به سرعت رخ میدهد. عمل پمپ موجب تخلیه مایع انبار شده در انباره به سیلندر اصلی ترمز می‌گردد: « پدال ترمز اندکی بالا می‌آید».

طی مرحله افزایش فشار بعدی، پدال کمی پایین خواهد رفت. سپس طی مرحله افت فشار بعدی، پدال کمی بالا خواهد آمد. این توالی مراحل به این معنی می‌باشد که طی عملیات تنظیم ABS پدال ترمز ارتعاش خواهد داشت.

عملیات تنظیم فشار ABS

این سه مرحله حفظ فشار، افت فشار و افزایش فشار بر روی هم عملیات تنظیم فشار ABS را تشکیل می‌دهند. هر چه تعداد این عملیات بیشتر باشد، تنظیم فشار دقیق تر خواهد بود.
در سیستمهای فعلی تنظیم فشار می‌تواند ۳۰ تا ۵۰ بار در ثانیه صورت بگیرد.



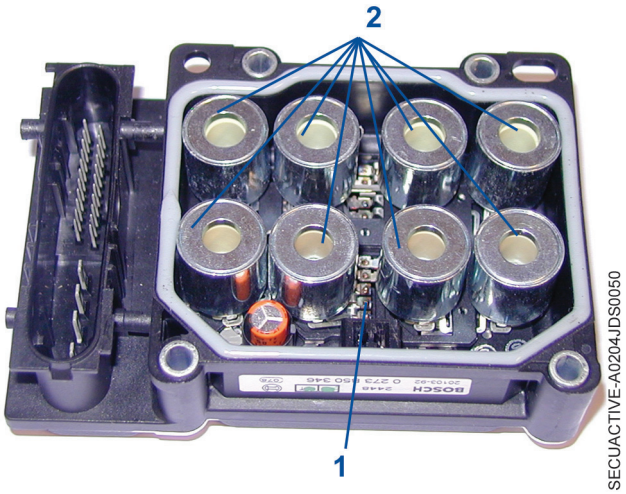
SECUACTIVE A0204JDS0015

هنگامی‌که فشار سیلندر اصلی ترمز و کمتر از فشار پیستون کالیپر می‌شود، شیر (A) باز می‌شود
(بالا آمدن سریع پدال ترمز در حین عملیات تنظیم فشار:
Ps > Pe

سرویس تعمیر و نگهداری : هواگیری واحد هیدرولیک

واحدهای هیدرولیک در هنگام تعویض از قبل پر شده اند.
برای اطمینان از عملکرد قسمت هیدرولیکی سیستم، عملیات هواگیری لازم می‌باشد.
هواگیری به شیوه معمولی صورت می‌گیرد. برای تایید عملکرد صحیح سیستم هیدرولیک، تست جاده که همراه با انجام عملیات تنظیم فشار ABS باشد ضروری است.
چنانچه رفتار پدال ترمز تغییر می‌کند (وجود هوا در سیستم)، واحد هیدرولیکی باید توسط دستگاه عیب یاب هوا گیری گردد.
به جهت اطمینان از تخلیه صحیح هوا از داخل سیستم، مراحل هواگیری در راهنمای تعمیرات آورده شده است که این مراحل باید به طور کامل رعایت گردد. این مراحل بر حسب نوع سیستم متفاوت می‌باشد.

کامپیوتر



کامپیوتر سیستم ABS تشکیل شده است از:
- سیستم مدیریت الکترونیکی (۱)
- سیم پیچهای کنترل شیر برقی‌ها (۲)

کامپیوتر وظایف زیر را انجام می‌دهد:

• عملیات تنظیم فشار

بر حسب سیگنالی که از سنسورهای سرعت چرخ دریافت می‌شود، کامپیوتر ABS میزان لغزش هر چرخ را مشخص می‌کند. به محض اینکه یکی از چرخها شروع به قفل شدن می‌کند، کامپیوتر کنترل شیرهای برقی واحد هیدرولیک را به دست می‌گیرد.

• کنترل اجزاء سیستم

پس از روشن شدن موتور به محض اینکه سرعت خودرو از یک مقدار مشخص (حدود ۱۰ کیلومتر بر ساعت) گذر کند، کامپیوتر اجزاء زیر را کنترل می‌کند:

- ۸ شیر برقی
- موتور پمپ هیدرولیک

این کار موجب کنترل عملیات واحد هیدرولیکی می‌گردد. ارتعاش پدال ترمز در حین این کنترل‌ها در زیر پا احساس خواهد شد.

• ضبط کدهای خط

پس از باز شدن سویچ موتور ، کامپیوتر کلیه اجزاء الکترونیکی و سیگنالهای دریافتی را بررسی می کند. این عمل موجب روشن شدن چراغ هشدار دهنده ABS بر روی صفحه نشانگرها می‌گردد. چنانچه هیچگونه خطایی تشخیص داده نشود، چراغ هشدار دهنده پس از ۳ ثانیه خاموش می‌شود. وقتی چراغ هشدار دهنده روشن است، کامپیوتر دیگر عملیات تنظیم فشار را انجام نداده ولی ترمزگیری معمول قابل انجام می‌باشد.

فعال سازی خودکار چراغهای فلاشر



بر حسب میزان شدت کاهش شتاب که توسط کامپیوتر محاسبه می‌گردد، چراغ‌های فلاشر ممکن است برای چند ثانیه روشن شوند. این عمل به رانندگان دیگر نسبت به ترمزگیری ناگهانی صورت گرفته هشدار می‌دهد.

هر بار که کاهش شتاب به حد آستانه مشخص خود رسید، کامپیوتر ABS از طریق شبکه مولتی‌پلکس یک درخواست برای فعال سازی فلاشر به UCH ارسال می‌کند. UCH عمل فعال سازی و غیر فعال سازی مجدد را بطور خودکار کنترل می‌کند.

توجه

- این قابلیت تنها هنگامی فعال می‌شود که سرعت خودرو بیشتر از ۵۰ کیلومتر بر ساعت باشد.
- از طریق دستگاه عیب‌یاب میتوان این قابلیت را بطور کامل غیر فعال نمود (در UCH)

سیگنال سویچ چراغ ترمز

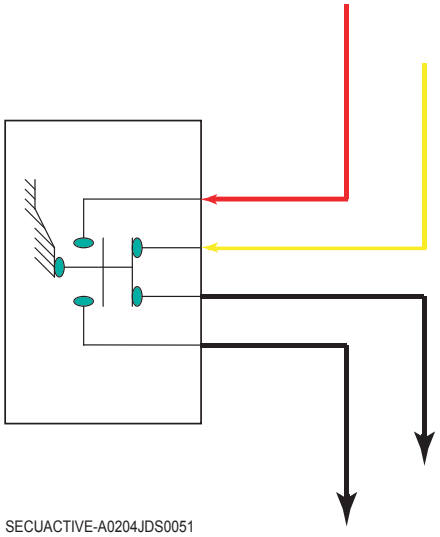
این سیگنال به کامپیوتر ABS این اجاره را می‌دهد که شروع ترمزگیری را مشخص کرده تا بدین طریق عملیات تنظیم فشار پیش‌بینی گردد. به همین طریق در پایان ترمزگیری، این سیگنال به کامپیوتر اجازه می‌دهد که از حالت تنظیم فشار خارج شود (بویژه در مرحله حفظ فشار)

توجه

کامپیوتر ABS وظیفه کنترل چراغهای ترمز را به عهده ندارد.

سویچ چراغ ترمز شامل یک سیستم تنظیم خودکار کورس حرکت می‌باشد. کار بر روی این قطعه نیاز به دقت فراوانی دارد. به آگهی فنی مربوطه مراجعه نمایید.
این نوع سویچ دارای دو کنتاکت می‌باشد:
- یکی برای باز شدن
- یکی برای بسته شدن

سویچ دو تغذیه متفاوت دریافت می‌کند. این موضوع امکان ارسال سیگنال‌های پشتیبان را به آن می‌دهد.



SECUACTIVE-A0204JDS0051

تست‌های ممکن:

- سویچ چراغ ترمز
  - دو تغذیه (برای سویچ دوگانه)
  - کورس حرکت سویچ
  - سیستم جبران‌کننده خودکار
  - موقعیت بر روی پدال

احتیاط‌های اولیه به منظور عملکرد صحیح سیستم

در هنگام تعویض کامپیوتر ABS پیکر بندی تشریح شده در « راهنمای تعمیرات » را انجام دهید.
در هنگام تعویض کل واحد ABS، علاوه بر پیکربندی کامپیوتر باید سیستم را هواگیری نیز نمود.

صفحه نشانگرها

سیستم ABS می‌تواند موجب نمایش چراغهای هشدار دهنده و پیغامهای متعددی بر روی صفحه نشانگرها گردد. این علائم در حال کار بودن سیستم را به راننده اطلاع می‌دهد.
نقش کامپیوتر ABS خاموش نگهداشتن این چراغهای هشدار دهنده است. به همین دلیل است که هنگامی که کامپیوتر قطع می‌شود، چراغهای هشدار دهنده روشن می‌گردند.
جدول زیر بطور خلاصه علت روشن شدن چراغهای هشداردهنده را شرح می‌دهد:

علت روشن شدن چراغ	چراغهای هشداردهنده مرتبط با سیستم ABS		
عملکرد ABS غیر فعال شده است	SERVICE	(ABS)	
کامپیوتر ABS در وضعیت عیب‌یابی		(ABS) *	(!) *
نمایه دور سنجی برنامه‌ریزی نشده است		(ABS) *	

* چشمک‌زن با فرکانس ۲ هرتز
** چشمک‌زن با فرکانس ۸ هرتز

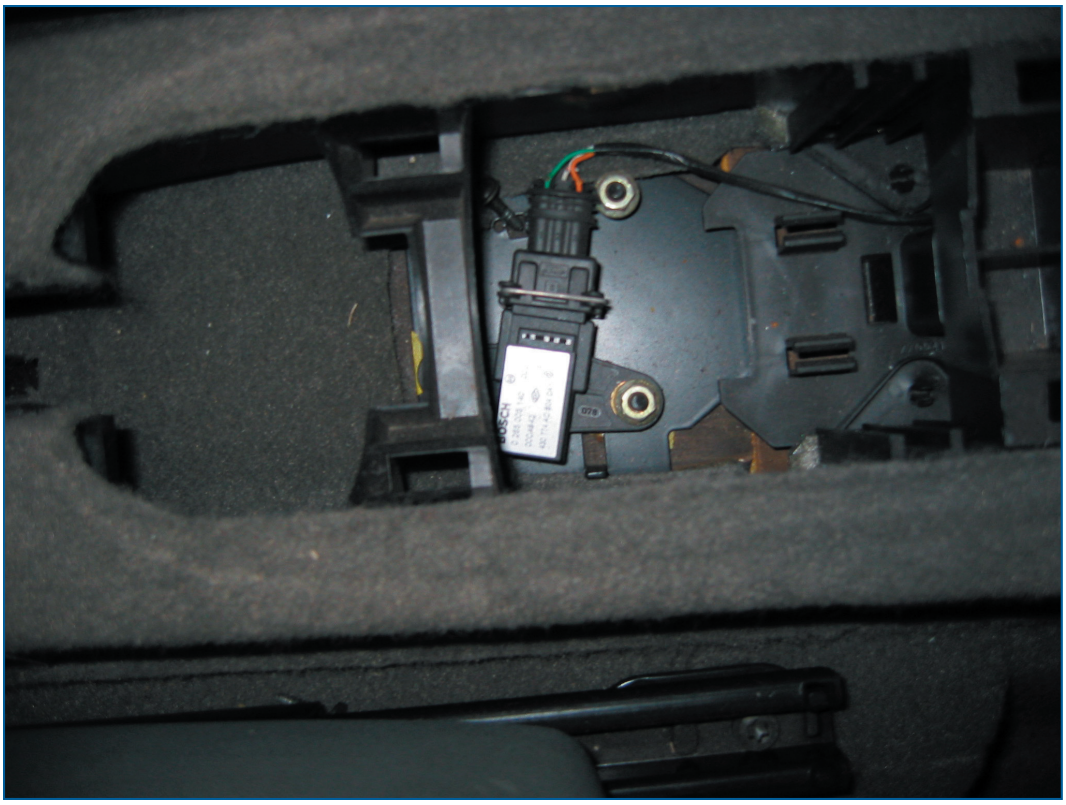
شبکه مولتی‌پلکس

کامپیوترهای ABS به طور روز افزون به شبکه مولتی پلکس خودرو متصل می‌گردند که این امر امکانات زیر را ممکن می‌سازد:
- تبادل سیگنال‌ها
- عیب‌یابی کامپیوتر
چنانچه عملیات تست جاده خودرو در حالیکه دستگاه عیب‌یاب به کامپیوتر ABS متصل است، انجام گیرد. دو وضعیت زیر ممکن است رخ دهد:
- در بالاتر از سرعت آستانه (۱۰ کیلومتر بر ساعت) کامپیوتر ABS از ادامه عملیات عیب‌یابی خودداری می‌کند تا سیستم ABS بتواند وظیفه خود را انجام دهد (مانند سیستم BOSCH5.3)
- کامپیوتر در وضعیت عیب‌یابی باقی می‌ماند، لیکن وظایف ABS دیگر قابل انجام نیست (مانند Teves MK60)

توجه
در حالت دوم ذکر شده در بالا احتیاط‌های لازم باید صورت پذیرد.

خودروهای چهار چرخ محرک (Scenic RX4)

در خودروهای چهار چرخ محرک سیستم انتقال قدرت خودرو به هر چهار چرخ مرتبط است.



در حین ترمزگیری شدید بر روی سطوح با چسبندگی کم، چرخهای جلو و عقب قفل می‌شوند در حالیکه خودرو همچنان در حرکت است. مشکلی که در این وضعیت بوجود می‌آید تشخیص ثابت بودن یا در حرکت بودن خودرو توسط کامپیوتر می‌باشد.

برای اصلاح این وضعیت، یک سنسور شتاب سنج ویژه در نزدیکی مرکز ثقل خودرو نصب می‌گردد (زیر کنسول وسط) که به محاسبه سرعت خودرو کمک می‌کند.

تست‌های ممکن:

- سنسور شتاب سنج
- تغذیه
- جهت نصب

سیستم‌های تکمیلی ABS

سیستم توزیع نیروی ترمزی الکترونیکی (EBD)

این سیستم در واقع یک قابلیت اضافی در سیستم ABS می‌باشد. به جای استفاده از سیستمهای معمولی جبران کننده (توزیع کننده نیروی ترمز) این سیستم تعادل در حین ترمزگیری را با استفاده از اجزاء زیر انجام می‌دهد:

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

اصول عملکرد

برنامه EBD بطور 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 به منظور حفظ فشار دو چرخ عقب مربوط فعال می‌کند.

چنانچه سرعت چرخ عقب بیشتر کاهش یابد، برنامه یک افت 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.

برنامه EBD تنها در خارج از محدوده عملیات تنظیم فشار ABS بر روی چرخهای جلو عمل می‌کند.

این برنامه یا منطق تنظیم فشار به نام « انتخاب پایین» نیز خوانده می‌شود. این به این معنی است که چرخی که تمایل به قفل شدن دارد بر روی فشار ترمز چرخهای عقب تاثیر دارد.

سیستمهای BOSCH همواره در وضعیت " Select low" قرار دارند. سیستم Teves پس از عبور از سرعت ۱۲۰ کیلومتر در ساعت در این وضعیت قرار می‌گیرند.
این کار موجب جلوگیری از ناپایداری قسمت عقب خودرو می‌گردد.

توجه
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.

چراغهای هشداردهنده مربوط

برای این کارکرد تعدادی چراغ هشدار دهنده بر روی صفحه نشانگرها وجود دارد. این چراغها توسط کامپیوتر ABS کنترل شده و شرح آنها در جدول پایین آمده است.

علت روشن شدن چراغ	چراغهای هشدار دهنده مرتبط			
سیستمهای ABS , EBD عمل نمی‌کنند.	STOP	SERVICE	ABS	(!)
سیستم ABS عمل نمی‌کند.		SERVICE	ABS	
کامپیوتر ABS در وضعیت عیب‌یابی.			ABS *	(!) *
نمایه دورسنجی برنامه‌ریزی نشده است.			ABS **	

* چشمک زدن فرکانس ۲ هرتز
** چشمک زدن فرکانس ۸ هرتز

برخی خطای سیستم ABS موجب غیر فعال شدن کارکرد EBD می‌گردد. در این حالت هیچ‌گونه تنظیم فشاری بر روی چرخها صورت نمی‌گیرد (خطر چپ و راست شدن عقب خودرو)

سیستم کنترل گشتاور موتور (MSR)

این سیستم هنگامی عمل می‌کند که راننده بطور ناگهانی پای خود را از روی پدال گاز بر می‌دارد و این در حالی است که خودرو بر روی سطحی با چسبندگی کم در حال حرکت می‌باشد. در چنین حالتی به علت خاصیت ترمزی موتور چرخهای محرک خودرو ممکن است قفل شده و این امر بر حسب وضعیت سطح جاده می‌تواند خیلی شدید باشد.

این سیستم به منظور جلوگیری از قفل شدن خودرو در چنین شرایطی است. در این حالت این سیستم درخواست افزایش گشتاور موتور را به کامپیوتر سیستم تزریق سوخت اعلام می‌کند. این درخواست تا زمانی انجام می‌شود که دیگر چرخها قفل نبوده و سر نخورند.

در نوبت اول کامپیوتر حداکثر گشتاور موتور را اعمال می‌کند، سپس تنظیم به منظور تطبیق با میزان چسبندگی سطح جاده صورت می‌پذیرد.

بنابراین سیستم نیاز راننده به کاهش سرعت خودرو را درک کرده و کنترل فرمان یا هدایت پذیری خود را نیز حفظ می‌کند.

این سیستم بعنوان مکمل منطقی سیستم ABS می‌باشد.

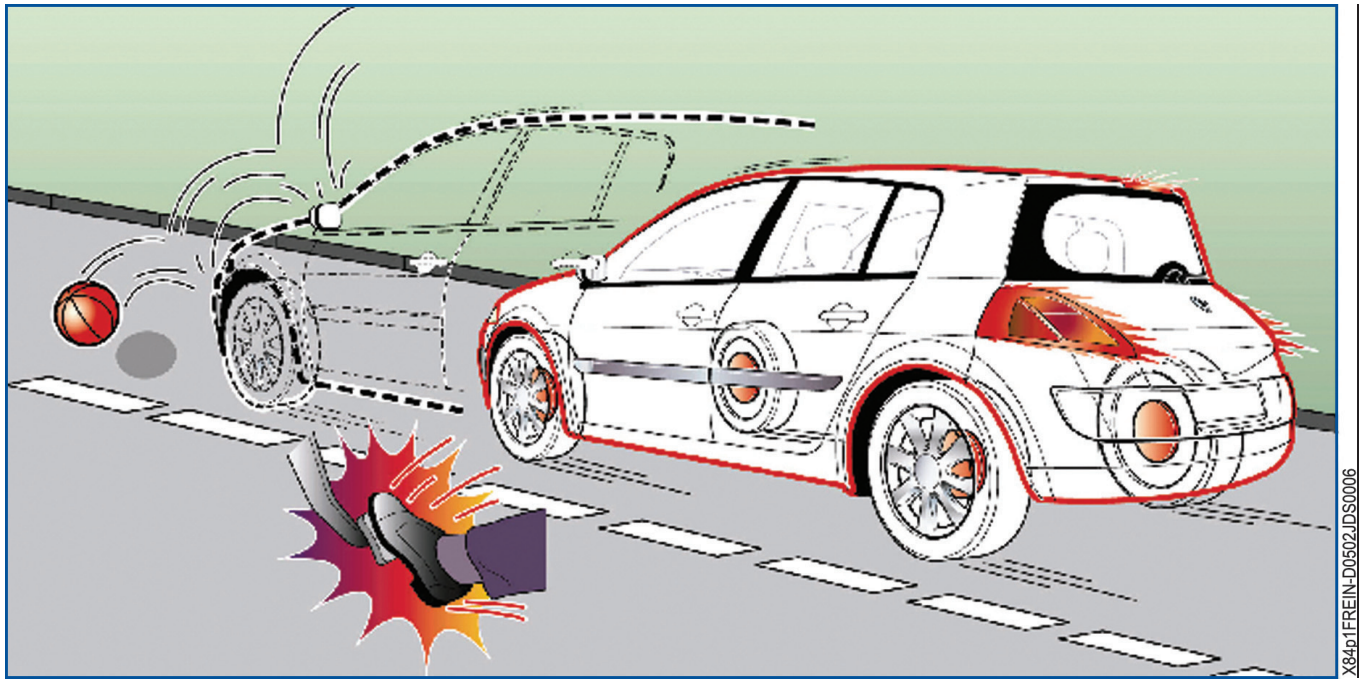
این قابلیت به علت برنامه‌ریزی ویژه‌ای که در داخل کامپیوترهای سیستم ABS، تزریق سوخت و گیربکس اتوماتیک لحاظ شده است قابل اجرا می‌باشد.

شبکه بندی کامپیوترها از طریق ارتباط مولتی‌پلکس موجب تسهیل تبادل سیگنالها می‌شود

هیچ سنسور دیگری مورد استفاده قرار نمی‌گیرد.

توجه
قابلیت MSR در خودروهای دارای گیربکس معمولی نیز وجود دارد.

سیستم ترمز اضطراری (EBA)



در حال حاضر تمامی خودروهای رنو به این سیستم مجهز می‌باشند. راه حلهای فنی متعددی در این زمینه مورد استفاده قرار می‌گیرد. قبل از تشریح طرز کار این سیستم ابتدا نگاهی به علت به کارگیری این سیستم می‌اندازیم.

علت استفاده از این سیستم

تحقیقات نشان داده است که در هنگام ترمزگیری اضطراری (خودروهای مجهز به سیستم ABS) خیلی از رانندگان به سرعت پدال ترمز را فشار می‌دهند ولی اعمال حداکثر نیرو توسط آنان بیش از حد طول می‌کشد. علاوه بر این نیرویی که اعمال می‌کنند تا زمان توقف خودرو ثابت نمی‌ماند.

این تاخیرها موجب افزایش مسافت توقف خودرو می‌شود، چرا که از حداکثر ظرفیت سیستم ترمز استفاده نشده است.

بنابراین می‌بایست دو مشکل توسط این سیستم حل شود:

- رسیدن سریع به حداکثر ظرفیت ترمزگیری (تنظیم فشار ABS)
- حفظ این حداکثر ظرفیت تا زمان توقف کامل خودرو

راه حلهای فنی

دو نوع سیستم EBA در خودروهای رنو مورد استفاده قرار می‌گیرد.

- الکتریکی
- مکانیکی

سیستم الکتریکی توسط کامپیوتر ABS مدیریت می‌شود. (مدل CONTINENTAL TEVES)

سیستمهای مکانیکی کاملا بطور مجزا عمل می‌کنند. (مدلهای CONTINENTAL TEVES,BOSCH,TRW)

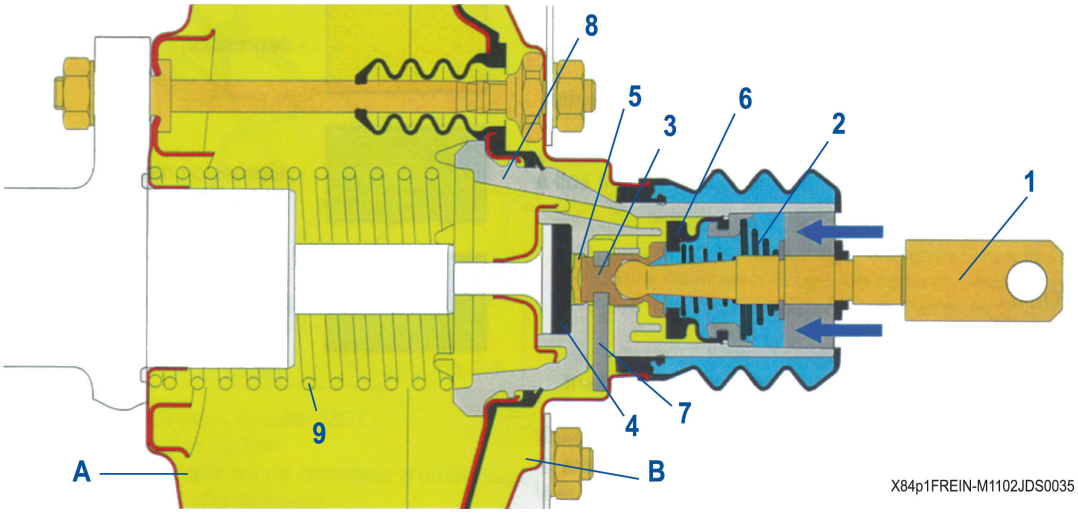
حضور این سیستم مستلزم وجود سیستم ABS در خودرو می‌باشد.

سیستم EBA بطور یکپارچه در سیستم تقویتی ترمز (یا بوستر) قرار گرفته است. یک بر چسب نشاندهنده وجود این سیستم است.



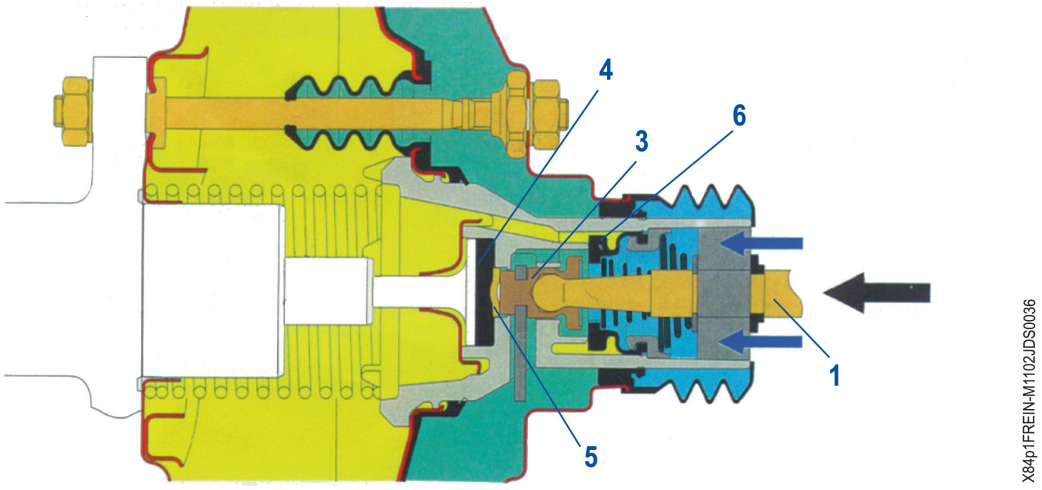
مرور سیستم تقویت ترمز معمول (سیستم بوستری)

در حالت استراحت



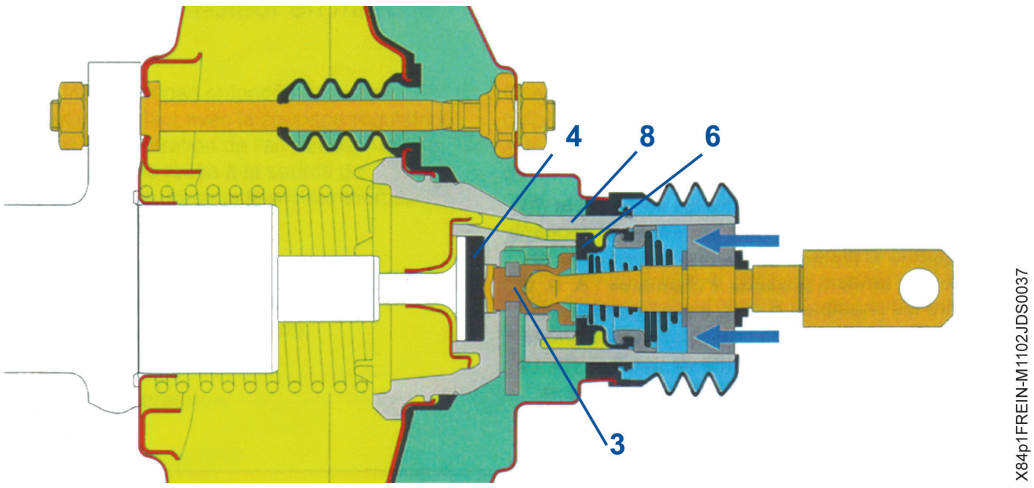
در این حالت با توجه اینکه پیستون (۳) و شیر تنظیم فشار (۶) به یکدیگر فشرده‌اند، هر دو محفظه A , B در معرض فشار خلاء موتور می‌باشند.

مرحله ترمزگیری



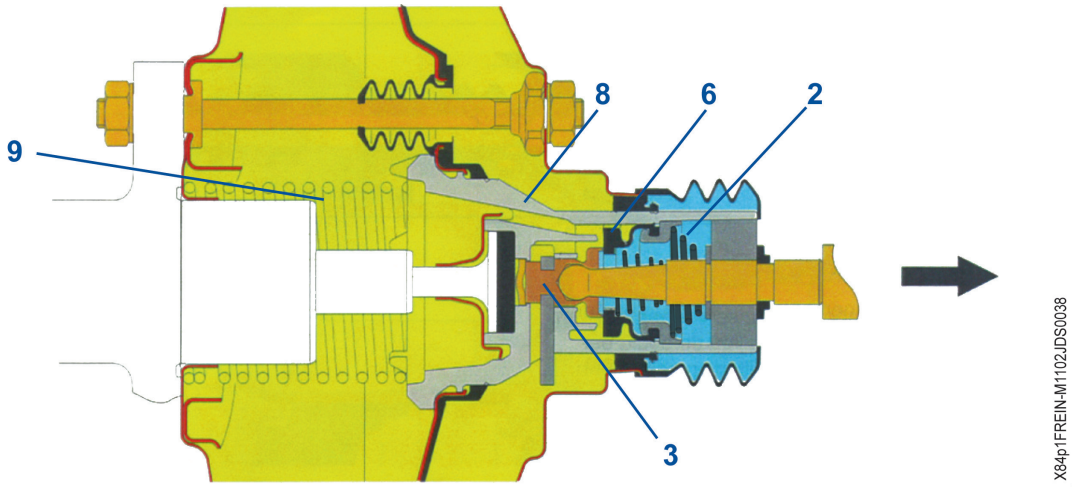
هنگامی که راننده پدال ترمز را فشار می‌دهد، میل کنترل (۱) پیستون (۳) را به جلو فشار می‌دهد. به همین ترتیب واشر (۵) دیسک (۴) را فشار می‌دهد. در این حالت هوای با فشار جو قادر خواهد بود تا از طریق شیر تنظیم فشار (۶) وارد محفظه عقبی (B) گردد. حال با توجه به اختلاف فشار بین دو محفظه دیافراگم به سمت چپ حرکت خواهد کرد.

مرحله حفظ فشار



هنگامی که راننده فشار پای خود را بر روی پدال ثابت نگه می‌دارد، فشار بر روی دیسک (۴) برداشته شده و موجب حرکت بدنه شیر (۸) نسبت به پیستون (۳) می‌گردد. شیر تنظیم فشار (۶) بسته شده و موجب جلوگیری از ورود هوا با فشار جو به محفظه عقب می‌گردد.

بازگشت به حالت استراحت

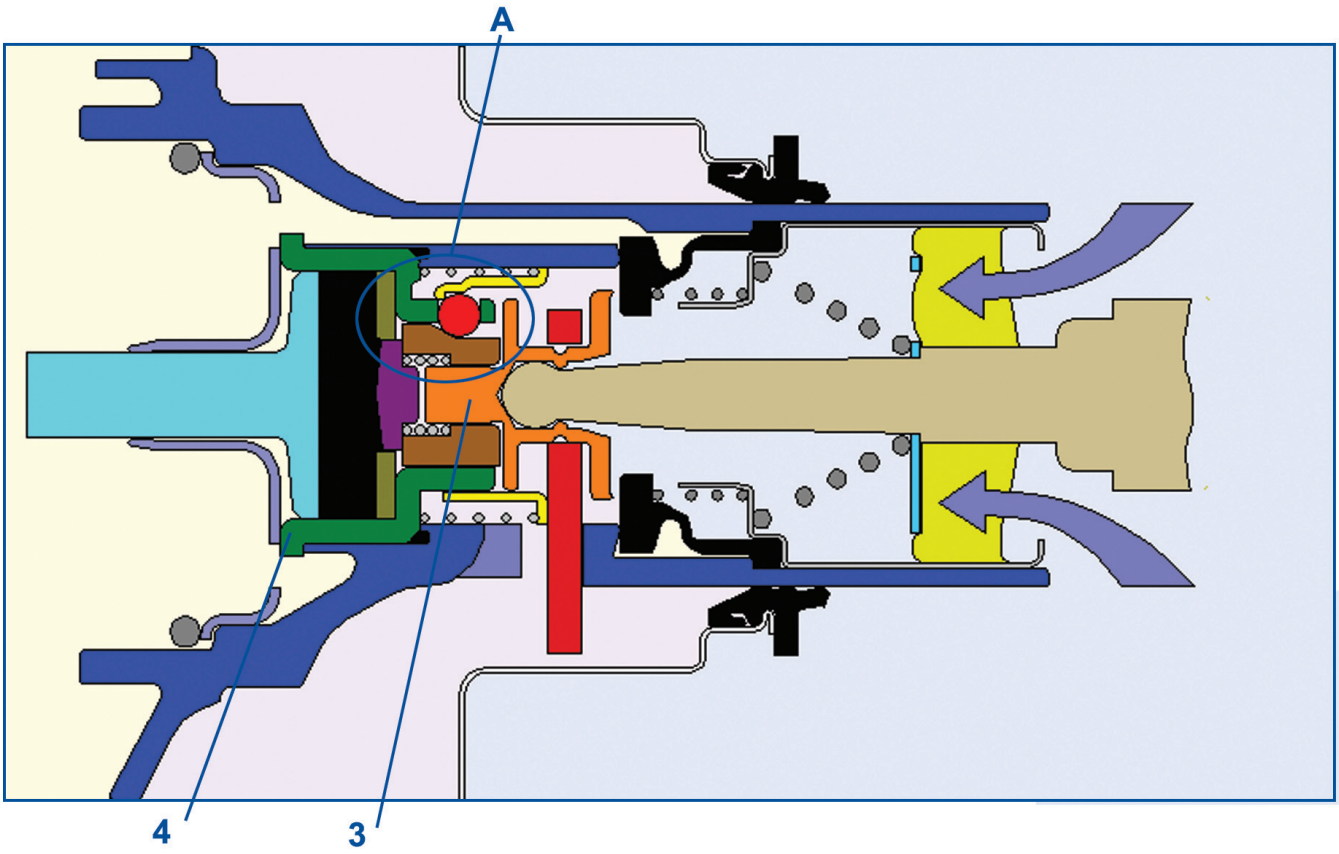


هنگامیکه راننده پدال ترمز را رها می‌کند، فنر برگشت (۲) پیستون (۳) را به سمت شیر تنظیم فشار (۶) فشار می‌دهد. مجرای ارتباطی بین دو محفظه باز می‌شود. اختلاف فشار از بین می‌رود. فنر دیافراگم (۹) موجب بازگشت بدنه شیر (۸) به محل قبلی خود (حالت استراحت) می‌شود.

اصول عملکرد سیستم EBA

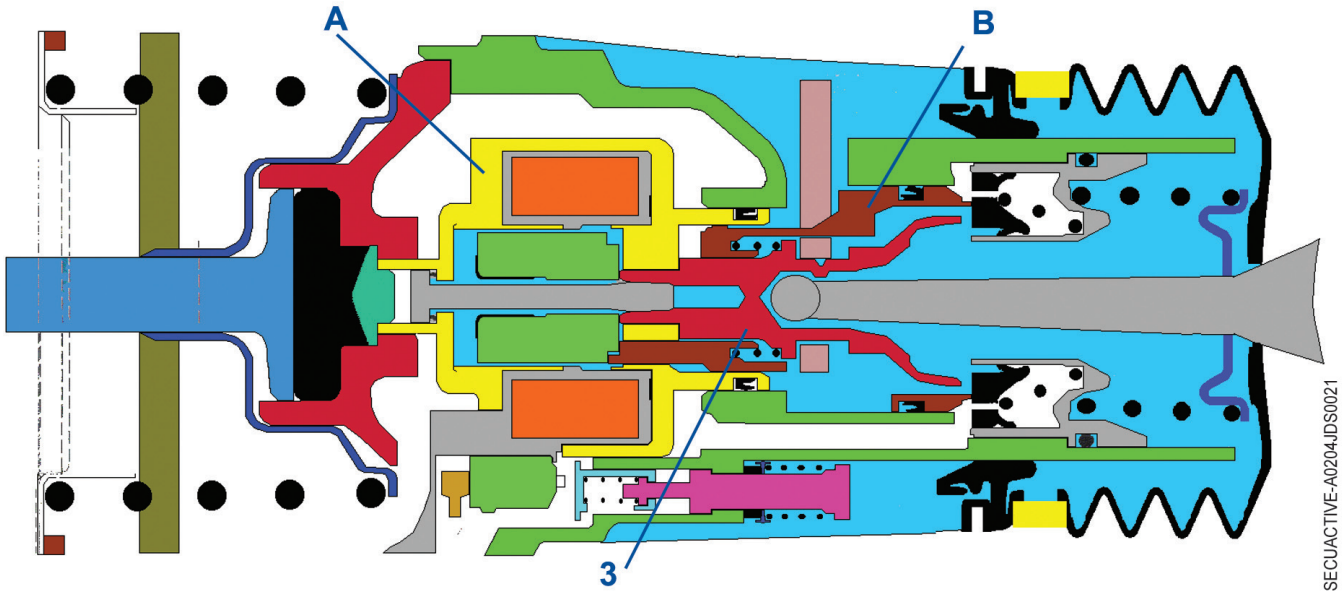
همانطور که در صفحات قبل مشاهده شد، وقتی که راننده فشار وارده بر پدال را ثابت نگه میدارد ورود هوا با فشار جو به محفظه عقب متوقف می‌گردد، بنابراین نیروی تقویت ترمز محدود می‌گردد. نقش تمامی این سیستمها (مکانیکی و الکتریکی) باز نگهداشتن این شیر بطور مستقل از نیروی اعمال شده توسط راننده می‌باشد. در این حالت سیستم نحوه فشرده شدن پدال ترمز را در نظر نمی‌گیرد.
بدون در نظر گرفتن نوع سیستم، چنانچه ایرادی وجود داشته باشد، کل مجموعه سیستم تقویتی ترمز باید تعویض گردد.

مثالی از عملکرد سیستم EBA مکانیکی (TEVES)



در این سیستم، اصول عملکرد براساس روی فشرده نگه داشتن دیسک (۴) از طریق سیستم ساچمه‌ای است. در اثر این عمل پیستون (۳) باز باقی می‌ماند. هوا با فشار جو به ورود خود به محفظه عقب ادامه می‌دهد.

مثالی از عملکرد سیستم EBA الکتریکی (TEVES)



در این نوع، اصول عملکرد سیستم بدین گونه است که یک شیر برقی (A) به موازات پیستون قرار گرفته که بطور همزمان موجب عمل کردن یک شیر (B) می‌گردند که به نوبه خود باعث باز نگه داشتن ورودی هوا با فشار جو به داخل محفظه عقب می‌گردد.

فعال شدن سیستم به دو عامل بستگی دارد:

- سرعت فشرده شدن پدال ترمز
- نیروی اعمال شده بر پدال ترمز

مشخصات ویژه سیستم EBA الکتریکی

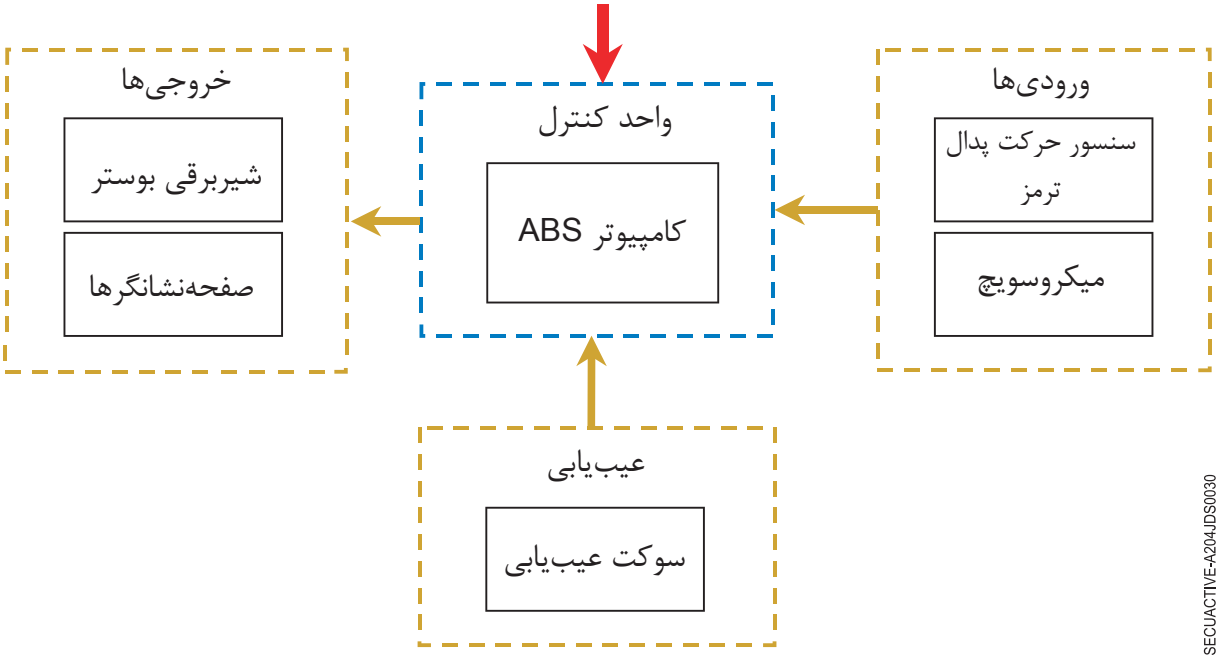
سیستم EBA الکتریکی برای عمل کردن از ۳ قطعه الکتریکی بهره می‌گیرد.

- یک سنسور حرکت پدال ترمز
- یک میکرو سویچ
- شیر برقی بوستر

تمام این اجزاء به کامپیوتر ABS متصل هستند. در واقع کامپیوتر ABS مدیریت سیستم را برعهده دارد. این سیستم بعنوان مثال در خودروهای رنو لاگونا ۲ و ول‌ساتیس نصب شده است.

توجه
سیستم ESP با سیستم EBA الکتریکی انطباق دارد.

شبکه مولتی‌پلکس خودرو



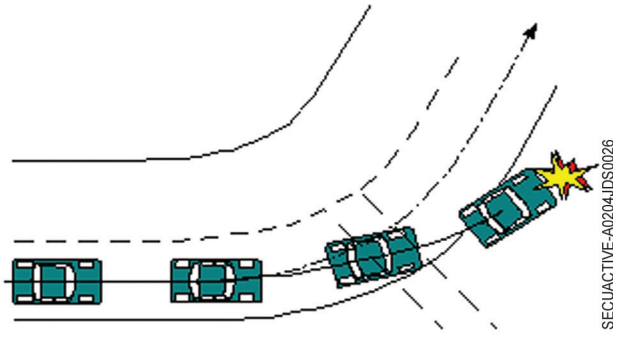
نکات	کارکرد	اجزاء الکتریکی
این سنسور مستقل از بوستر قابل تعویض می‌باشد.	بر روی واحد تقویت کننده (بوستر) قرار داشته و میزان جابجایی دیافراگم را اندازه میگیرد. کامپیوتر ABS از آن برای محاسبه سرعت فشرده شدن پدال ترمز بهره می‌گیرد.	سنسور حرکت پدال ترمز  SECUACTIVE-A0204JDS0022
این دو قطعه بطور مجزا در دسترسی نمی‌باشد. در صورت بروز هر گونه ایراد کل سیستم تقویت ترمز باید عوض شود.	بطور یکپارچه با بوستر بوده و نقش دادن اطلاع از رها کردن پدال توسط راننده به کامپیوتر ABS بوده تا بدین ترتیب عملیات EBA متوقف گردد.	میکروسویچ  SECUACTIVE-A0204JDS0023
	بطور یکپارچه با بوستر بوده و نقش آن کنترل شیر مربوط به سیستم EBA می‌باشد.	شیربرقی بوستر  SECUACTIVE-A0204JDS0024

سیستم کنترل الکترونیکی پایداری خودرو (ESP)

علت استفاده از این سیستم

این سیستم موجب بهبود عکس‌العمل خودرو در شرایط بحرانی در محدوده قوانین فیزیک می‌شود. خیلی از رانندگان درکی از مفاهیم رانندگی نداشته و ینابراین نمی‌دانند که در هنگامی که چسبندگی خودرو به سطح جاده از دست می‌رود چه واکنشی نشان دهند.

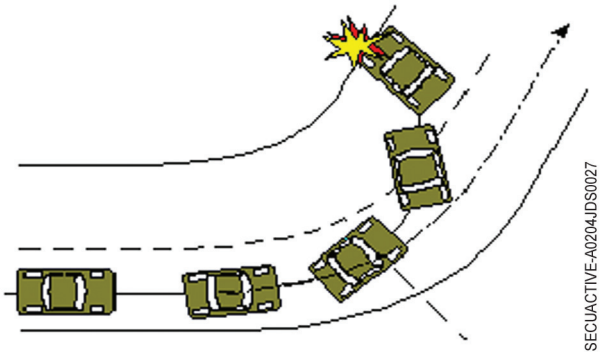
بنابراین مستقل از واکنش راننده، سیستم اقدامات اصلاحی خود را بر روی ترمزها و موتور انجام می‌دهد و کنترل خودرو در دست راننده باقی می‌ماند.



این سیستم در سه حالت مداخله می‌کند:

۱ – کم‌دورزنی

کم دور زنی مربوط به از دست رفتن چسبندگی با کنترل چرخهای جلو خودرو می‌باشد. در این حالت خودرو از مسیر خود خارج شده و سر آن به سمت بیرون پیچ منحرف می‌شود که این امر علی رغم چرخش کامل غربیلک فرمان رخ می‌دهد. علت این حالت عموما سرعت بیش از حد خودرو می‌باشد.

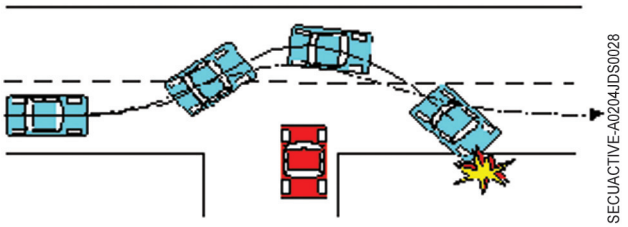


۲ – بیش‌دورزنی

بیش دور زنی مربوط به از دست رفتن چسبندگی چرخهای عقب می‌باشد. در این حالت خودرو از مسیر خارج شده و سر آن به سمت داخل پیچ منحرف می‌گردد.

علت این حالت عموما رها کردن پدال گاز در هنگام دور زدن می‌باشد.

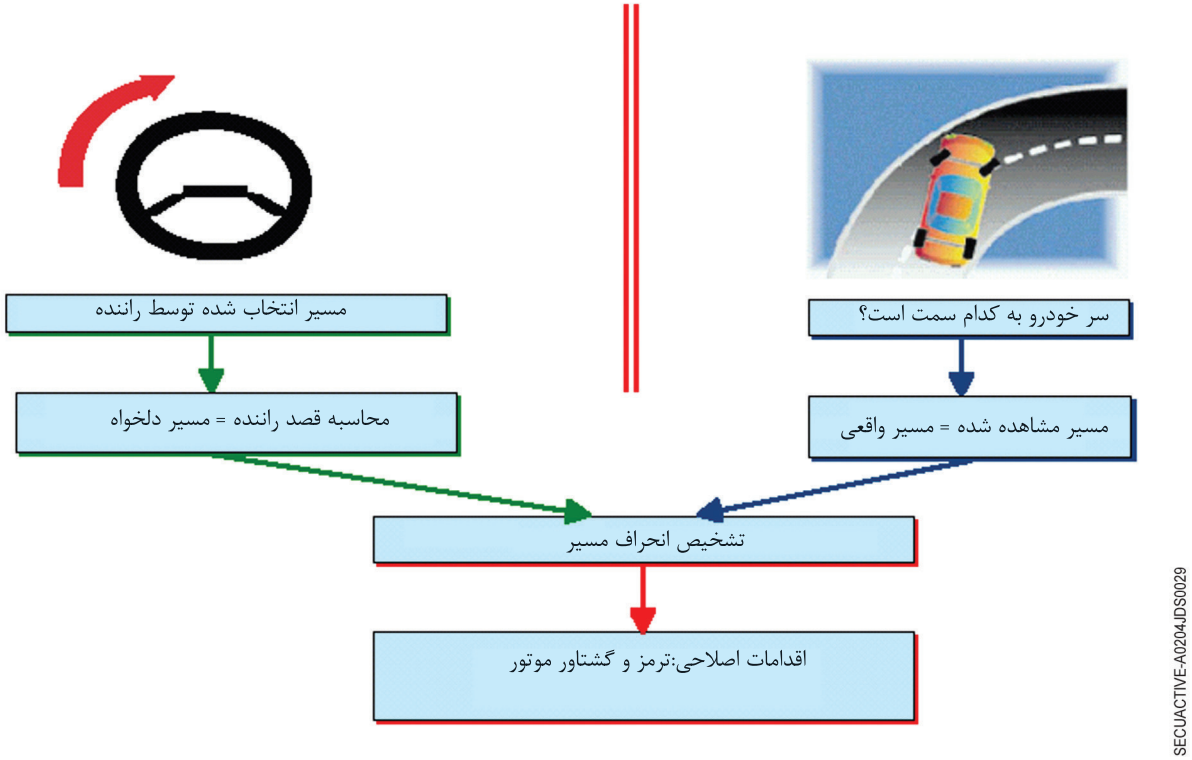
۳ - اجتناب از مانع



این وضعیت ترکیبی از هر دو وضعیت قبلی است. در واقع خودرو تمایل به کم دور زنی در هنگام بار اول پیچاندن فرمان و سپس بیش دور زنی در بار دوم پیچاندن فرمان، دارد

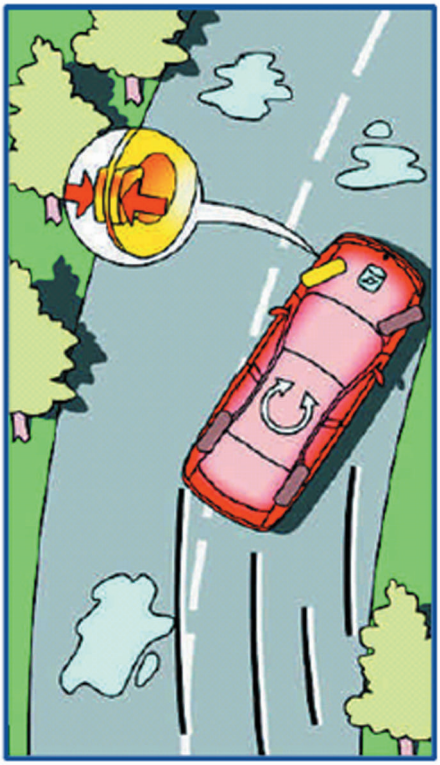
اصول عملکرد این سیستم به مبنای مقایسه دائم دو مسیر می‌باشد:

- مسیری که راننده می‌خواهد.
- مسیری که خودرو می‌رود.



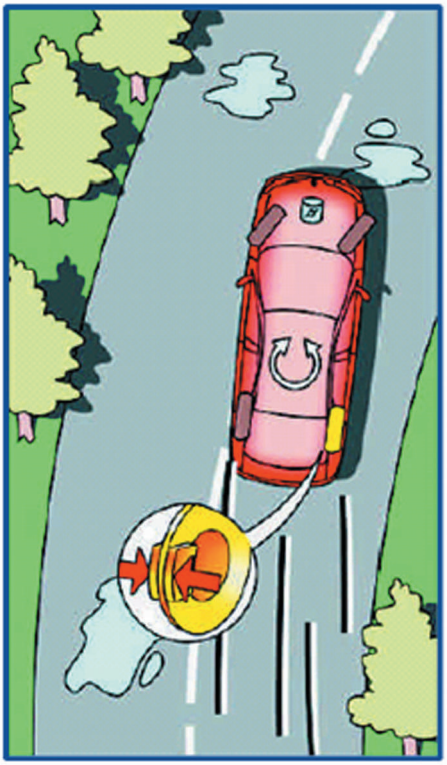
بنابراین سیستم می‌بایست به دقت این دو مسیر را تعیین کند. بعد از مقایسه آنها، چنانچه انحراف مسیر از حدآستانه تجاوز کند، سیستم ESP شروع به اقدامات اصلاحی می‌کند:

بیش دور زنی



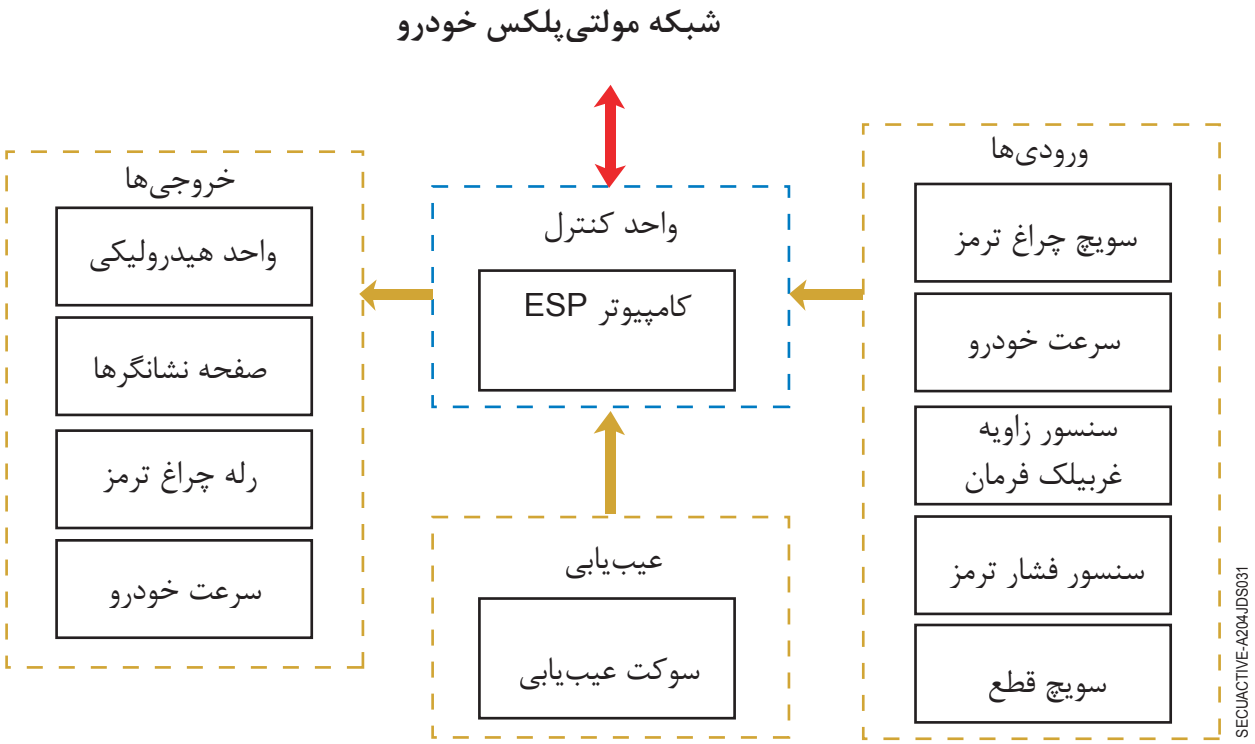
ترمزگیری در چرخ جلویی سمت بیرون پیچ

کم دور زنی



- ترمزگیری در چرخ عقبی سمت داخل پیچ
- کاهش گشتاور موتور

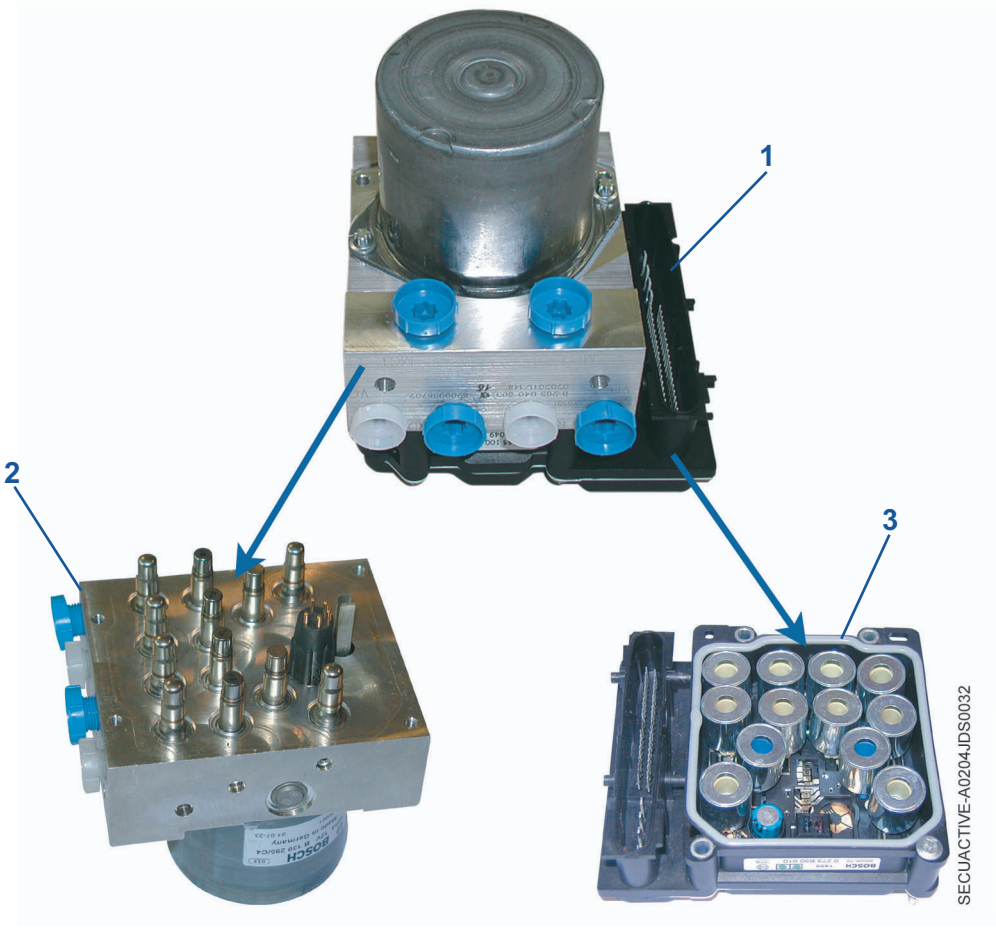
نمودار روابط اجزاء سیستم



در مقایسه با سیستم ABS سیستم ESP از اطلاعات سه سنسور اضافی زیر استفاده می‌نماید:

- سنسور زاویه غربیلک فرمان
- فشار ترمز
- سنسور ترکیبی

واحد ESP



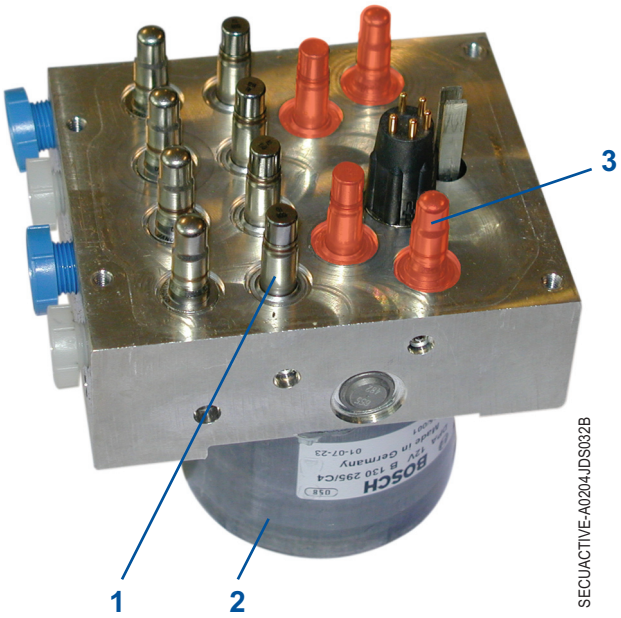
واحدESP (۱) از دو جزء زیر تشکیل گردیده است:

- کامپیوتر (۳)
- واحد هیدرولیک (۲)

بر حسب مدل، این دو جزء می‌توانند بطور مستقل تعویض گردند

این اجزاء از اجزاء سیستم ABS متفاوت بوده و قابل جایگزینی با یکدیگر نمی‌باشند.

واحد هیدرولیک



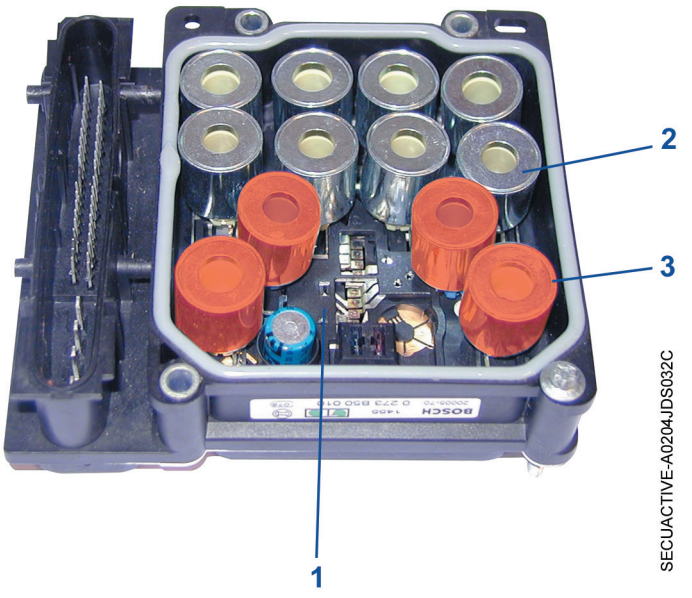
واحد هیدرولیک شامل اجزاء زیر می‌باشد:
- هشت شیر برقی مربوط به چرخ‌ها (۱)
- پمپ هیدرولیک (۲)
- شیر برقی‌های اختصاصی (۳)

برای هر چرخ دو شیر برقی وجود دارد:
- یکی برای ورودی که در حالت استراحت باز است.
- یکی برای خروجی که در حالت استراحت بسته است.

هر مدار (اولیه و ثانویه) شامل دو شیر برقی می‌باشد:
- یکی برای مجزا کردن از مدار
- یکی برای مکش

که این آخری بطور خاص جهت کاربرد در سیستم ESP می‌باشد

کامپیوتر



کامپیوتر شامل اجزاء زیر است:
- سیستم مدیریت الکترونیکی (۱)
- سیم‌پیچهای کنترل شیربرقی‌های چرخها (۲)
- سیم‌پیچهای کنترل شیربرقی‌های ویژه (۳)

کامپیوتر ESP کلیه وظایفی که قبلا توضیح داده شده است را در بر می‌گیرد:

- ABS
- EBD
- MSR

و علاوه بر موارد فوق کارکرد ESP را نیز شامل می‌شود.
مواردی که این کامپیوتر مدیریت آنها را بر عهده دارد به شرح زیر می‌باشد:

تنظیم فشار ترمز

بر اساس اطلاعات دریافتی از سنسورهای:

- زاویه غربیلک فرمان
- فشار ترمز
- ترکیبی

کامپیوتر ESP انحراف مسیر بین مسیر دلخواه راننده و مسیر واقعی را تعیین می‌کند. به محض اینکه این انحراف از حد مشخص شده بگذرد، کامپیوتر کنترل شیرهای برقی واحد هیدرولیک را بر عهده می‌گیرد.

نظارت بر اجزاء سیستم

هر بار که سویچ موتور باز می‌شود، سیستم چهار شیر برقی خاص BSP را کنترل می‌کند. در مرحله بعد به محض اینکه سرعت خودرو از حد معینی (۱۰ کیلومتر بر ساعت) گذر کرد، کامپیوتر ۸ شیر برقی و موتور پمپ را به منظور نظارت بر عملکرد واحد هیدرولیک کنترل می‌کند. در این مرحله ارتعاش پدال ترمز در زیر پا احساس خواهد شد.

ثبت خطاهای سیستم

پس از باز شدن سویچ موتور، کامپیوتر کلیه اجزاء الکترونیکی و سیگنالهای دریافتی را کنترل می‌کند. این عمل موجب روشن شدن چراغ هشدار دهنده ESP بر روی صفحه نشانگرها می‌گردد. چنانچه خطایی تشخیص داده نشد، چراغ هشدار دهنده پس از ۳ ثانیه خاموش می‌گردد. در غیر این صورت چراغ روشن باقی می‌ماند.
وقتی چراغ هشدار دهنده روشن شده باشد سیستم ESP غیر فعال خواهد بود.

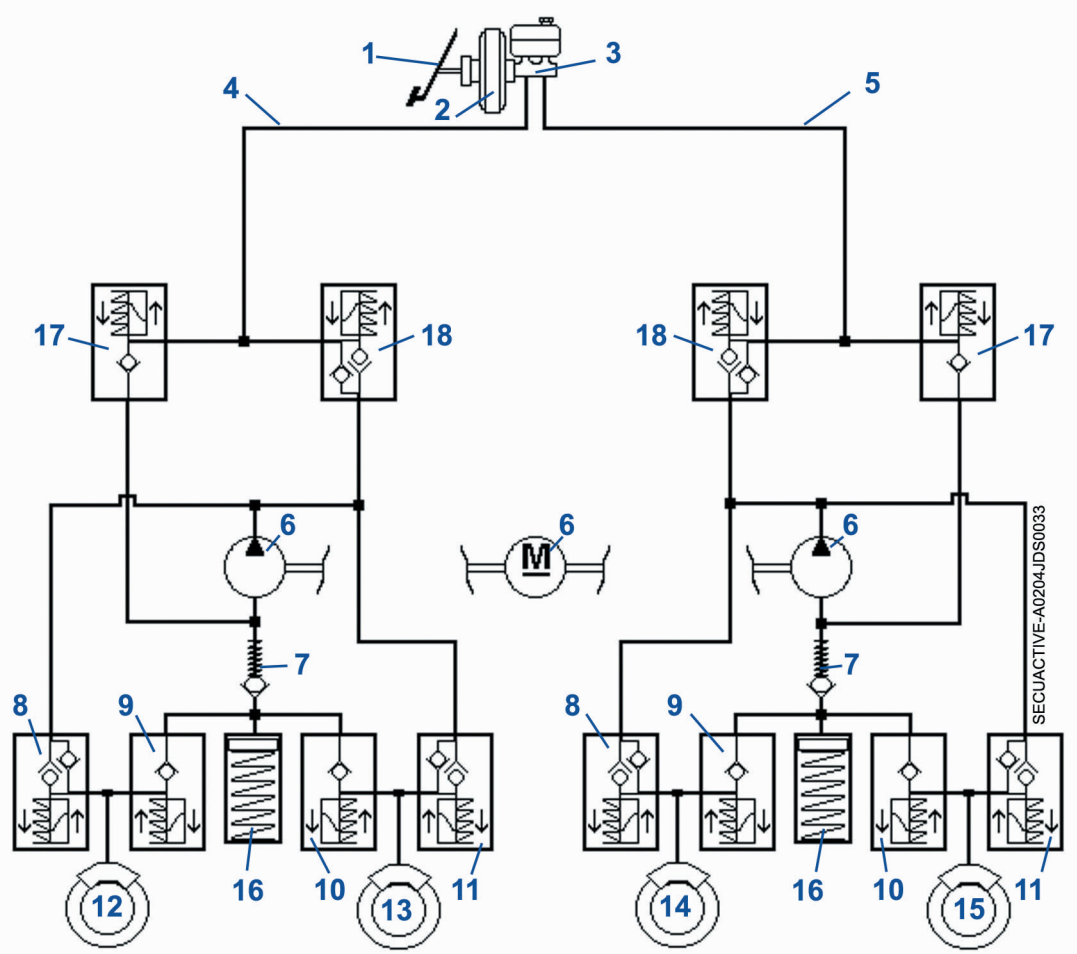
توجه
سیستم ESP همچنین وظیفه مدیریت عملکرد فعال‌سازی خودکار چراغ‌های فلاشر را نیز بر عهده دارد.

احتیاطهای اولیه برای عملکرد صحیح سیستم

چنانچه کامپیوتر ESP تعویض شود، پیکربندی‌های تشریح شده در راهنمای تعمیرات می‌بایست انجام گیرد.
چنانچه واحد ESP تعویض شود، علاوه بر پیکربندی، عملیات هواگیری نیز می‌بایست انجام گیرد.

شرح عملکرد هیدرولیکی سیستم

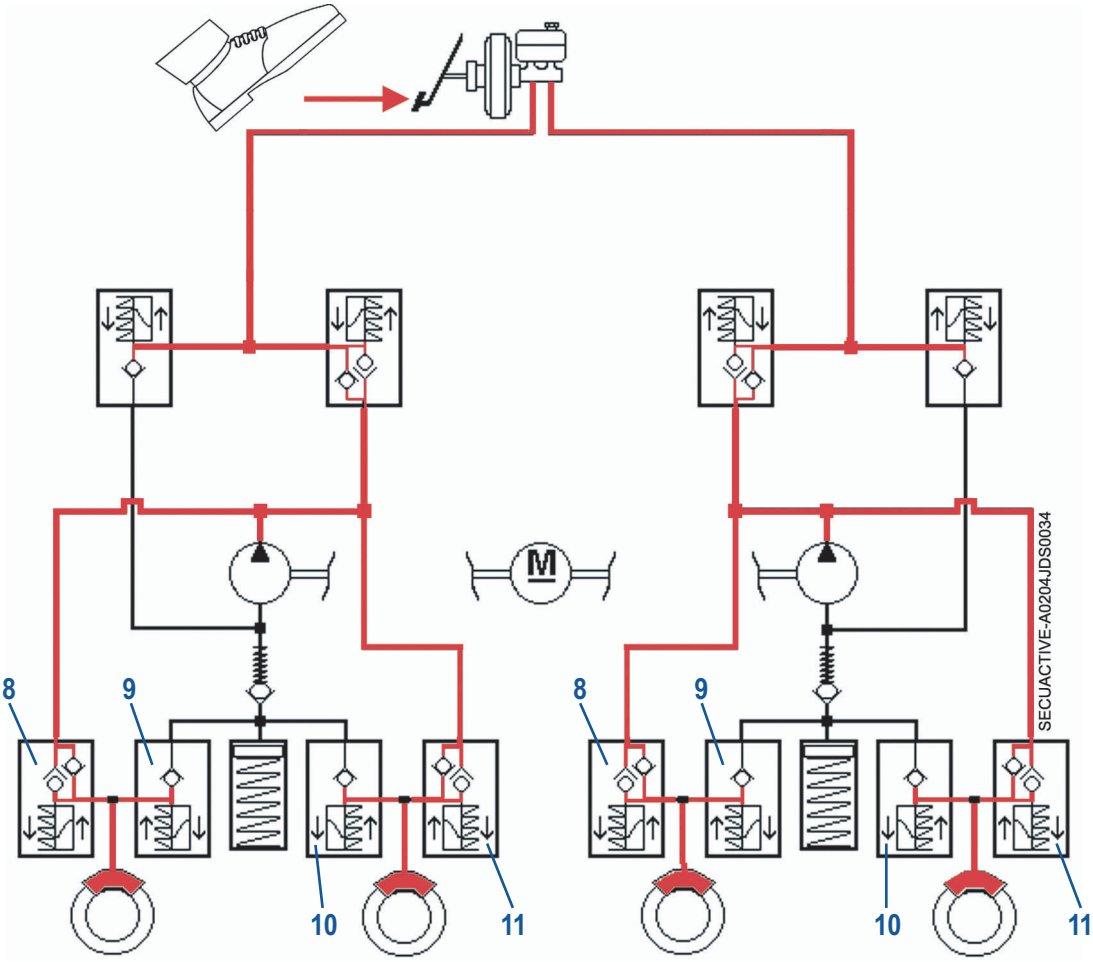
در حالت استراحت، بدون اقدامی بر روی پدال ترمز



۱ - پدال ترمز
۲ - بوستر
۳ - سیلندر اصلی ترمز
۴ - مدار اولیه
۵ - مدار ثانویه
۶ - پمپ‌هیدرولیک
۷ - شیرهای ضد برگشت
۸ - شیرهای برقی ورودی جلو راست و چپ
۹ - شیرهای برقی خروجی جلو راست و چپ
۱۰ - شیرهای برقی خروجی عقب راست و چپ
۱۱ - شیرهای برقی ورودی عقب راست و چپ
۱۲ - چرخ جلو چپ
۱۳ - چرخ عقب راست
۱۴ - چرخ جلو راست
۱۵ - چرخ عقب چپ
۱۶ - انباره‌های فشار
۱۷ - شیرهای برقی مکش
۱۸ - شیرهای برقی مجزاکننده

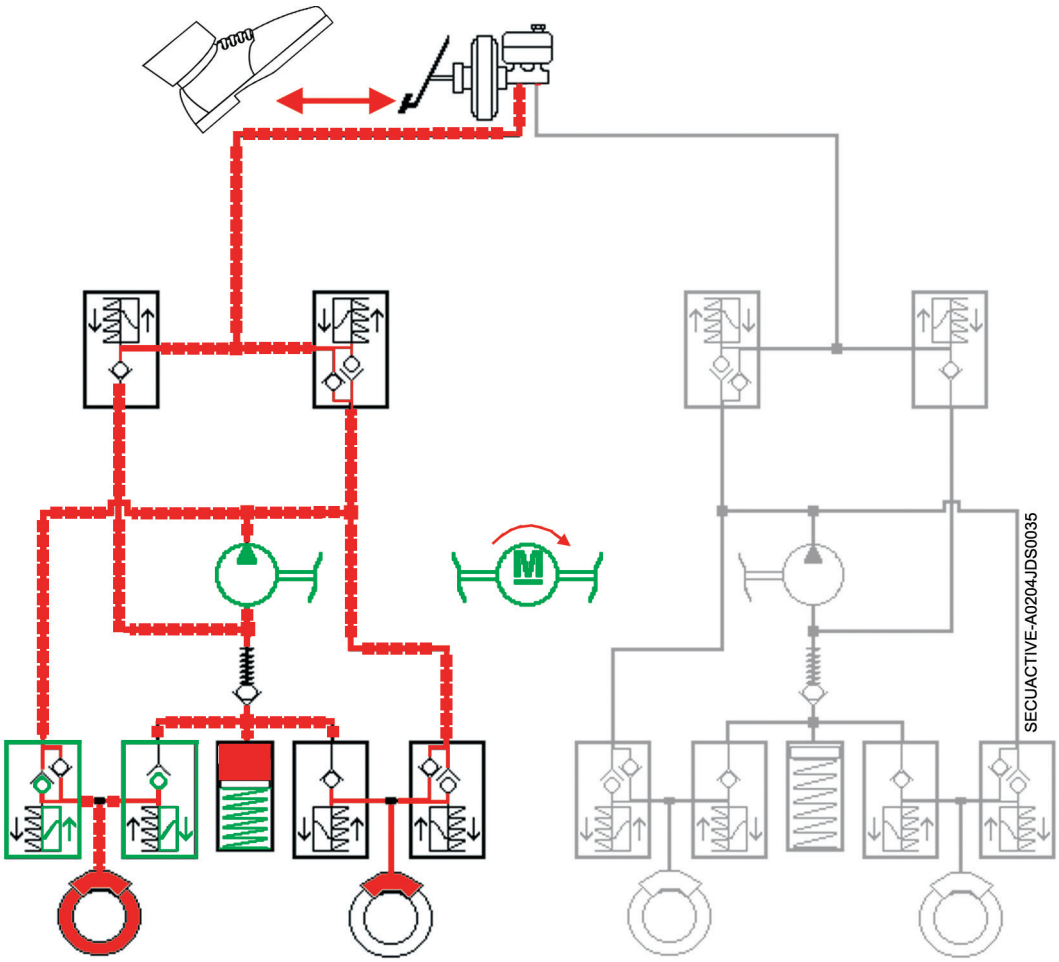
شیر برقی های ورودی باز هستند، شیر برقی‌های خروجی بسته بوده و پمپ هیدرولیک کار نمی‌کند. شیر برقی‌های مکش بسته بوده و شیر برقی‌های مجزاکننده باز می‌باشند.

ترمزگیری معمولی



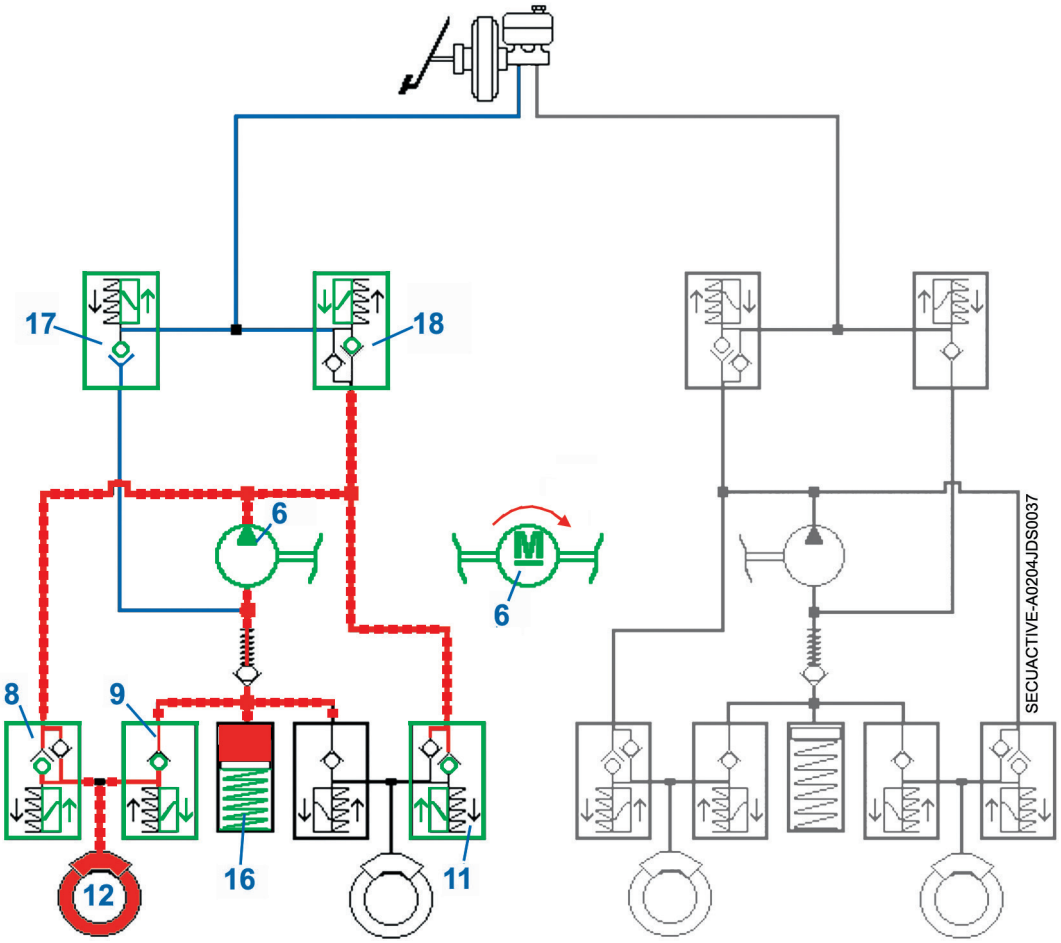
اضافه شدن ۴ شیر برقی (نسبت به مدار اصلی ABS) افزایش فشار در مدار را تغییر نمی‌دهد.
شیر برقی‌های ورودی (۸ و ۱۱) در وضعیت استراحت باز بوده و شیر برقی‌های خروجی (۹ و ۱۰) بسته می‌باشند. فشار بطور یکنواخت در هر دو مدار برقرار می‌گردد.

ترمزگیری در وضعیت تنظیم فشار : مرحله افت فشار



در این حالت ۴ شیر برقی خاص سیستم تغییری در عملیات تنظیم فشار نخواهند داشت.

تنظیم فشار ESP در هنگامی که اقدامی بر روی پدال ترمز انجام گرفته است.



برای ترمزگیری چرخی بدون در نظر گرفتن قصد راننده، در ابتدا لازم است که سیلندر اصلی ترمز از واحد هیدرولیک مجزا گردد. کامپیوتر این عمل را با بستن شیر برقی مجزا کننده (۱۸) انجام میدهد. سپس به منظور تولید فشار لازم بر روی ترمز چرخ مربوطه، کامپیوتر ESP موارد زیر را تحت کنترل قرار می‌دهد:

- باز شدن شیر برقی مکش (۱۷)
- پمپ هیدرولیک (۶)

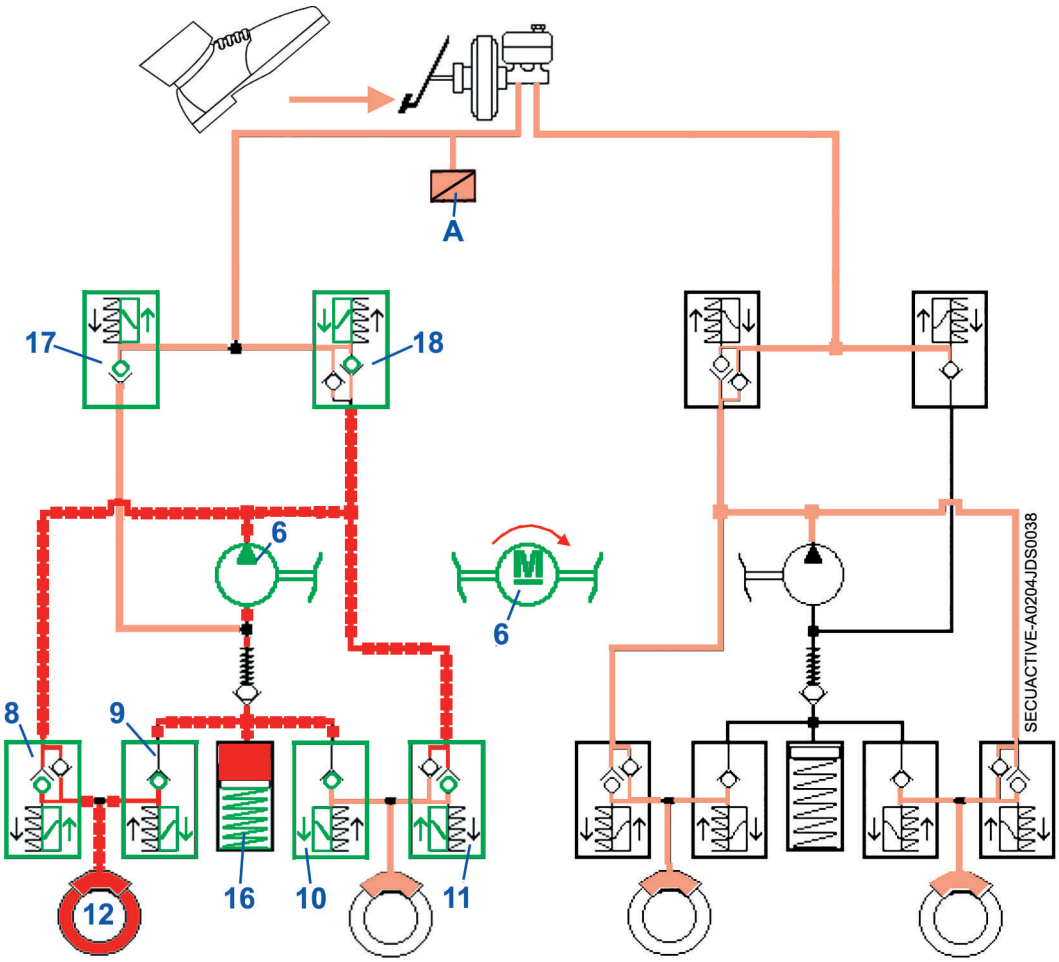
در این مثال، چرخی که باید ترمزگیری شود، چرخ جلو چپ (۱۲) می‌باشد.

کامپیوتر با کنترل بسته شدن شیر برقی ورودی چرخ عقب و در جهت مقابل (۱۱) موجب می‌شود که عملیات تنظیم ESP تنها فشار ترمز را برای چرخی که لازم است اعمال نماید.

فشار پمپ بر روی چرخ جلو چپ اعمال می‌گردد (۱۲). با بستن شیر برقی ورودی (۸) و باز کردن شیر برقی خروجی (۹) کامپیوتر فشار ترمز را تنظیم می‌کند (مانند تنظیم فشار ABS)

توجه
- دو شاخه «X» مستقل از هم می‌باشند. - چراغ‌های ترمز در حین عملیات تنظیم ESP روشن نمی‌شوند.

تنظیم فشار ESP در هنگام فشردن پدال ترمز توسط راننده



هنگامیکه در حین تنظیم فشار ESP، راننده پدال ترمز را بفشارد، عملکرد هیدرولیکی بدون تغییرباقی می‌ماند. در آن مداری از سیستم ضربدری (X) که عملیات تنظیم فشار ESP در آن صورت نمی‌گیرد، ترمزگیری بطور عادی بر روی هر دو چرخ انجام می‌شود.

در حالیکه موارد دیگر از سیستم ضربدری که عملیات تنظیم فشار ESP در آن در حال انجام است، از سیلندر اصلی ترمز مجزا شده است، بنابراین ترمزگیری که توسط راننده انجام می‌شود بر روی این دو چرخ اعمال خواهد شد. با توجه به سیگنالی که از سنسور پدال ترمز (A) ارسال می‌گردد. سیستم خود از طریق تنظیم فشار ترمز بر روی این دو چرخ، فشار را اعمال می‌کند.

بنابراین کامپیوتر فشار ترمز را با باز کردن شیر برقی‌های ورودی (۸) و (۱۱) و شیر برقی‌های خروجی (۹) و (۱۰) تنظیم کرده و به گونه‌ای که فشار ترمز مد نظر راننده بطور مساوی بر روی این دو چرخ (۱۲ و ۱۳) نیز اعمال می‌گردد.

توجه
در این حالت چراغ ترمز روشن می‌شود.

هواگیری سیستم هیدرولیک

واحدهای هیدرولیک که برای تعویض در اختیار قرار می‌گیرند از قبل از روغن هیدرولیک پر شده‌اند.
برای اطمینان از عملکرد صحیح سیستم هیدرولیک، عملیات هواگیری لازم می‌باشد. روش انجام این عملیات مشابه عملیات هواگیری سیستم ABS می‌باشد.

به منظور اطمینان از کارکرد بهینه سیستم می‌بایست از روغن ترمز ESP DOT4 استفاده نمود.

شرح عملکرد الکتریکی سیستم

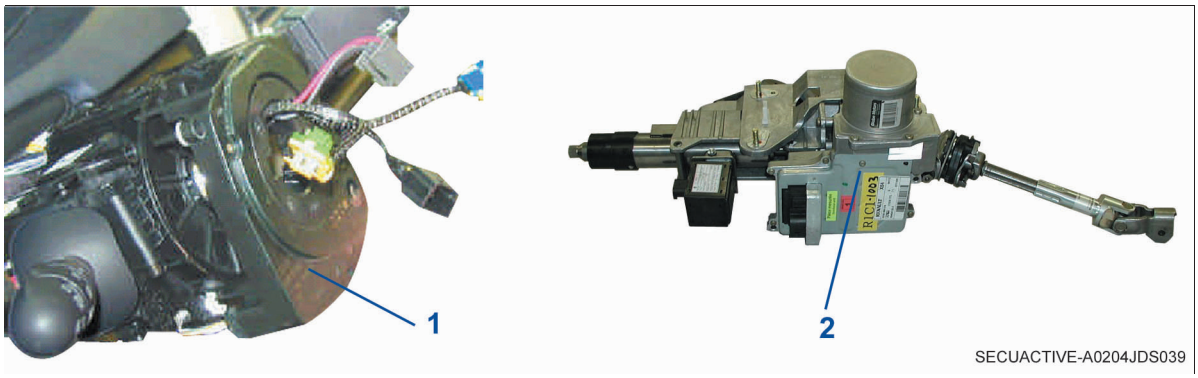
به منظور فعال شدن عملیات تنظیم ESP، مسیر دلخواه راننده و مسیر واقعی حرکت خودرو می‌بایست همواره برای سیستم مشخص باشد. این اطلاعات از طریق سیگنالهای زیر دریافت می‌گردد:

- زاویه غربیلک فرمان
- سرعت زاویه‌ای چرخش خودرو
- شتاب جانبی

علاوه بر این در حین عملیات تنظیم ESP، سیستم از سیگنال سنسور فشار ترمز نیز بهره می‌گیرد.
تمامی این سنسورها با کامپیوتر ESP مرتبط می‌باشند.

سیگنال زاویه غربیلک فرمان

این سیگنال به کامپیوتر ESP این اجازه را می‌دهد که بتواند مقصد راننده و مسیر دلخواه او را تعیین کند.



این سیگنال از یکی از طریق زیر قابل دریافت است.

- یک سنسور مستقل (۱) (مانند خودرو لاگونا ۲)
- کامپیوتر سیستم فرمان الکتریکی با نیروی کمکی متغیر (۲) (مانند خودرو مگان ۲)

در برخی موارد سنسور به طور جداگانه قابل تعویض بوده (۱) ولی در موارد دیگر ممکن است نیاز به تعویض کل مجموعه باشد (۲).

در هنگام تعویض سنسور باید برنامه ریزی گردد.

توجه

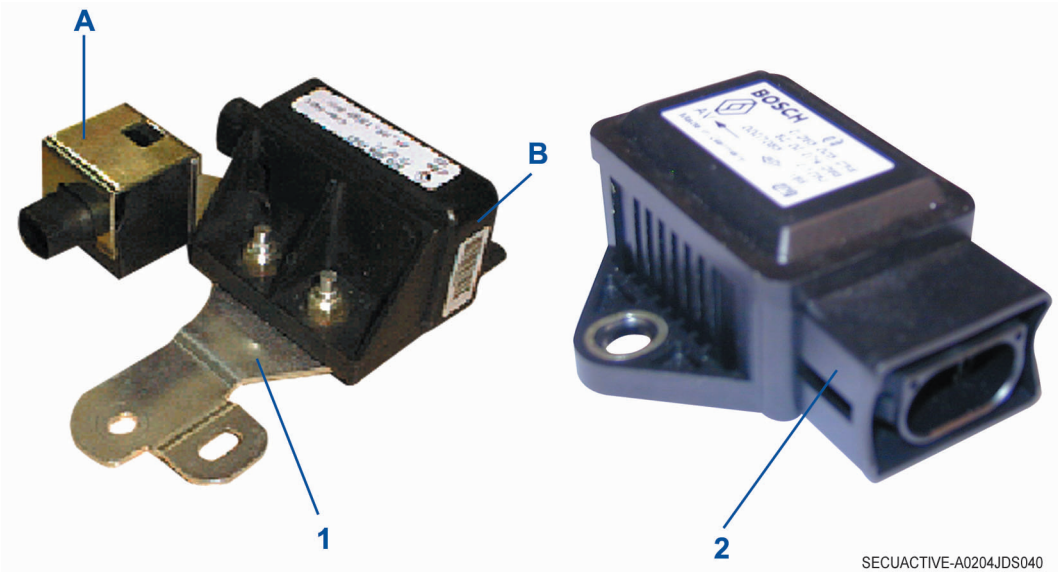
- در برخی خودروها (بعنوان مثال مگان ۲) پس از قطع باتری، چراغ هشدار دهنده ESP روشن می‌شود.
- برای خاموش شدن این چراغ هشدار دهنده، غربیلک فرمان باید به اندازه خاصی چرخانده شود (مراجعه به راهنمای تعمیرات)

تست‌های ممکن:

سنسور زاویه غربیلک فرمان:
- تغذیه
- برنامه ریزی (دستگاه عیب‌یاب)

سیگنال سرعت زاویه‌ای چرخش و شتاب جانبی

این سیگنال‌ها، کامپیوتر را قادر به تعیین مسیر واقعی حرکت خودرو می‌سازد.



A سنسور شتاب جانبی
B سنسور سرعت زاویه‌ای چرخش

این سیگنالها از طریق زیر قابل دریافت می‌باشند.
- دو سنسور مجزا (۱) (مانند لاگونا ۲)
- با یک سنسور تکی (۲) (مانند مگان ۲) در این حالت این سنسور، سنسور ترکیبی نامیده می‌شود.

در هنگام تعویض، این سنسورها نیاز به برنامه‌ریزی نخواهد داشت.

این سنسورها بسیار آسیب‌پذیر می‌باشند. جابجایی آنها باید با احتیاط صورت پذیرد.

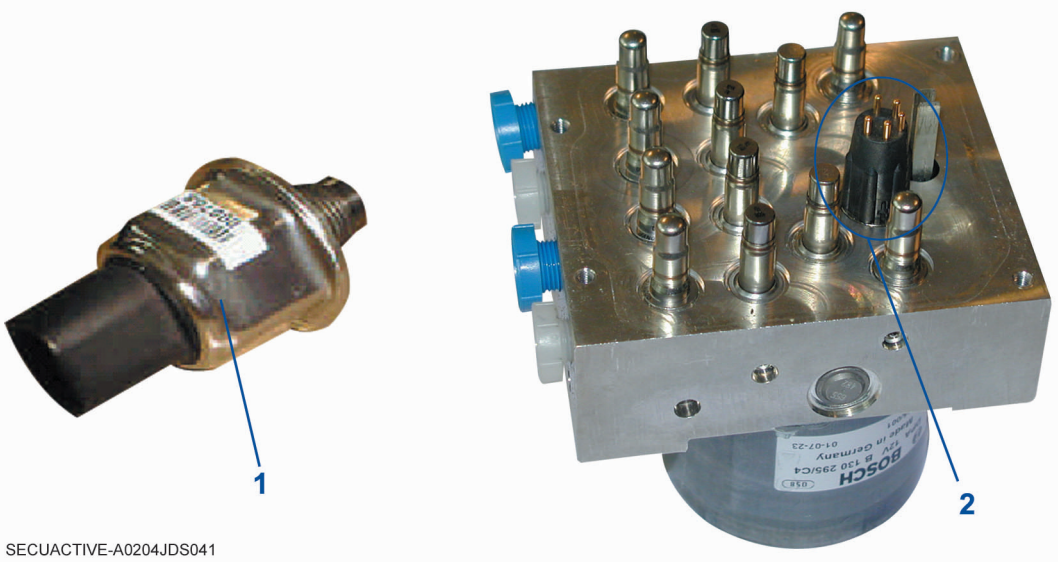
علاوه بر این، از دستورالعمل قید شده در راهنمای تعمیرات پیروی نمایید

تست‌های ممکن:

سنسور ترکیبی
- تغذیه
- موقعیت

سیگنال فشار ترمز

این سیگنال به کامپیوتر اجازه می‌دهد که ترمزگیری انجام شده توسط راننده در حین عملیات تنظیم فشار ESP را تشخیص دهد.



SECUACTIVE-A0204JDS041

این سیگنال به طریق زیر تامین می‌گردد:

- بطور مستقل (۱) ، (مانند لاگونا ۲ و ول ساتیس)
- بطور یکپارچه در واحد هیدرولیک (۲) ESP (مانند مگان ۲)

هنگامیکه این سنسور با واحد هیدرولیک یکپارچه باشد، چنانچه ایرادی در آن رخ دهد، کل واحد هیدرولیک باید تعویض شود.

این سنسور آسیب‌پذیر می‌باشد. جابجایی آن باید با احتیاط صورت پذیرد.

تست‌های ممکن:

سنسور فشار ترمز:
- تغذیه
- عیب‌یابی با دستگاه عیب‌یاب

کلید قطع و وصل



این کلید موجب قطع عملکردهای ASR , ESP (کنترل کشش) می‌گردد. این کلید بر روی صفحه نشانگرها نصب شده و بطور مستقیم به کامپیوتر ESP متصل می‌باشد یک کلید پالسی بوده و با هر بار فشردن آن کامپیوتر عملکردهای مربوطه را قطع یا وصل می‌کند.
در برخی از سیستمها فعالسازی مجدد بطور خودکار در سرعت‌های ۵۰ کیلومتر در ساعت انجام می‌گیرد.

صفحه نشانگرها

سیستم ESP موجب نشان داده شدن تعدادی چراغ هشدار دهنده و پیغام‌های مختلف بر روی صفحه نشانگرها می‌گردد. این امر از عملکرد سیستم به راننده اطلاع می‌دهد.
نقش کامپیوتر ESP، خاموش نگهداشتن چراغهای هشدار دهنده مربوطه می‌باشد. به همین علت است که در هنگام قطع کردن کامپیوتر کلید چراغهای هشدار دهنده مربوطه روشن می‌گردند.
جدول زیر بطور مختصر عمل روشن شدن چراغهای هشدار دهنده را تشریح می‌کند:

علل	پیغام مربوطه	چراغهای هشدار دهنده مرتبط با سیستم ESP				
EBD, ABS,ESP غیر فعال شده‌اند.	ESP/ASR غیر فعال می‌باشد.	STOP			ABS	(!)
ABS,ESP غیر فعال شده‌اند.	ESP/ASR غیر فعال می‌باشد.		SERVICE		ABS	
ESP غیر فعال می‌باشد ABS در حالت پشتیبان قرار گرفته و EBD فعال است.	ESP/ASR غیر فعال می‌باشد.		SERVICE			
زده شدن کلید قطع ESP/ASR به علت قطع باتری ESP/ASR موقتا قطع شده است.	ASR قطع است.					
کامپیوتر ESP در حالت عیب‌یابی					ABS	(!)
نمایه دور سنجی برنامه‌ریزی نشده است.		STOP		**	ABS **	(!)
Variant برنامه‌ریزی نشده است.		STOP	SERVICE	**	ABS	(!)
نمایه دورسنجی برنامه‌ریزی نشده است.					ABS **	
تنظیم ESP				**		

شبکه مولتی پلکس

کامپیوتر ESP با کامپیوترهای دیگری نظیر موارد زیر ارتباط برقرار می‌کند:
- کامپیوتر سیستم تزریق سوخت
- کامپیوتر گیربکس اتوماتیک
- کامپیوتر سیستم فرمان الکترونیکی با نیروی کمکی متغیر
- کامپیوتر صفحه نشانگرها

در هنگام پیش آمدنی وضعیت کم دور زنی کامپیوتر از کامپیوتر تزریق سوخت کاهش گشتاور موتور را درخواست می‌کند.
کامپیوتر ESP از کامپیوتر گیربکس اتوماتیک درخواست می‌کند تا در حین عملیات تنظیم فشارESP گیربکس در همان دنده باقی بماند.
کامپیوتر ESP سیگنال زاویه غربیلک فرمان را از کامپیوتر سیستم فرمان الکتریکی دریافت می‌کند.
کامپیوتر ESP روشن شدن چراغهای هشداردهنده بر روی صفحه نشانگرها را کنترل می‌کند.

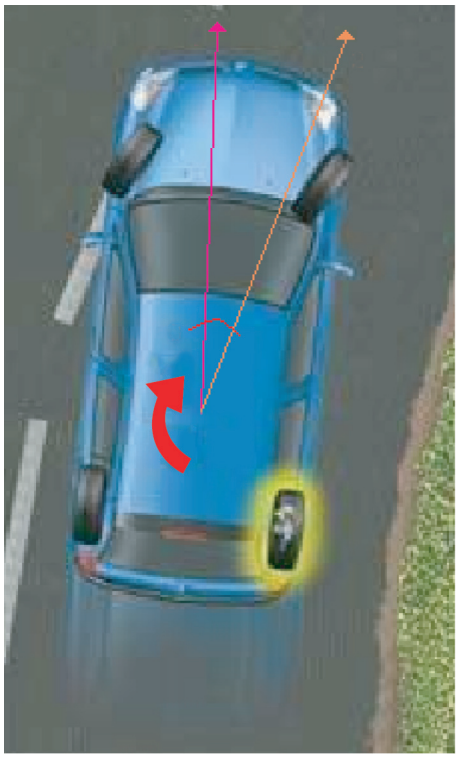
توجه
در خودروهایی که مجهز به گیربکس معمولی هستند، چنانچه دنده در حین عملیات تنظیم فشار عوض شود، درخواست کاهش گشتاور غیرفعال می‌گردد. سویچ پدال کلاچ تعویض دنده را اطلاع می‌دهد.

مشخصات ویژه خودروهای دارای سیستم ESP با سیستم EBA الکتریکی

در خودروهایی که مجهز به ESP و EBA الکتریکی می‌باشند، در حین عملیات تنظیم ESP، عملکرد بوستر تحت کنترل می‌باشد. این امر برای بارگذاری پمپ در هنگام فعال شدن (بیش بار تا ۱۰ بار) بکار میرود.
به‌طور خودکار پدال پایین می‌رود که منجر به برقراری مدار سویچ چراغ ترمز می‌باشد. برای جلوگیری از عدم روشن شدن چراغ ترمز، کامپیوتر ESP رله قطع چراغ ترمز را کنترل می‌کند.

کنترل کم دورزنی (USC)

نسل دوم سیستم‌های ESP شامل سیستم USC نیز می‌باشد. این سیستم صرفاً به جهت تصحیح کم دورزنی بوده و به‌عنوان مکمل برنامه ESP می‌باشد.

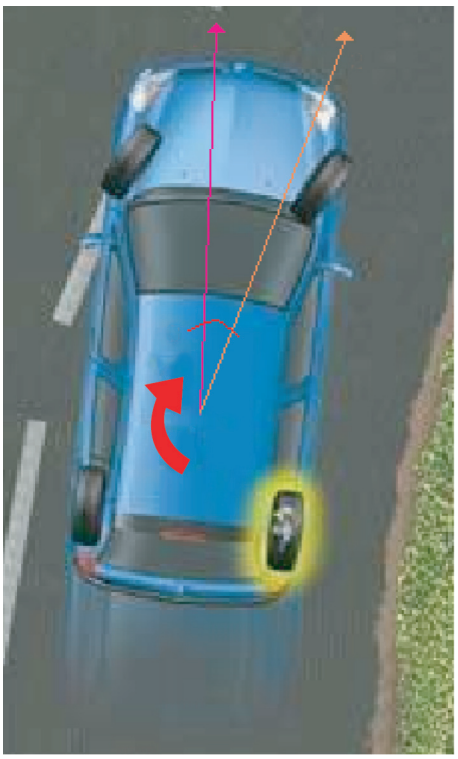


در هنگام پیش‌آمدن وضعیت کم دورزنی، سیستم باید زاویه انحراف خودرو را معین کند. در کم دورزنی، راننده غربیلک فرمان را نسبت به شعاع پیچ بیش ازحد می‌چرخانند خودرو به انحراف خود ادامه می‌دهد.
با مقایسه مسیر واقعی و مسیر دلخواه، کامپیوتر این زاویه را تشخیص می‌دهد.
هرچه قدر زاویه بزرگتر باشد، تصحیح بیشتری مورد نیاز خواهد بود.
توسط تجهیزات الکترونیکی قوی‌تر و در نتیجه اندازه‌گیری دقیق‌تر زاویه انحراف، برنامه USC موجب بهینه‌شدن عملیات تصحیح می‌گردد.

تصحیح کم‌دوزی اکنون با کاستن از سرعت خودرو صورت می‌پذیرد. این عمل توسط اقدامات زیر انجام می‌گیرد.
- کاهش گشتاور موتور
- ترمزگیری ۲ یا ۴ چرخ در فشارهای مختلف (بر حسب نوع سیستم)

اعمال ترمز بر چند چرخ به کاهش سرعت خودرو و حفظ بهتر پایداری خودرو کمک می‌کند.

کاهش گشتاور موتور، انتقال جرم را تسهیل کرده و بنابراین به بازیافتن چسبندگی چرخهای جلو منجر می‌شود.



مثال از عملیات تنظیم USC

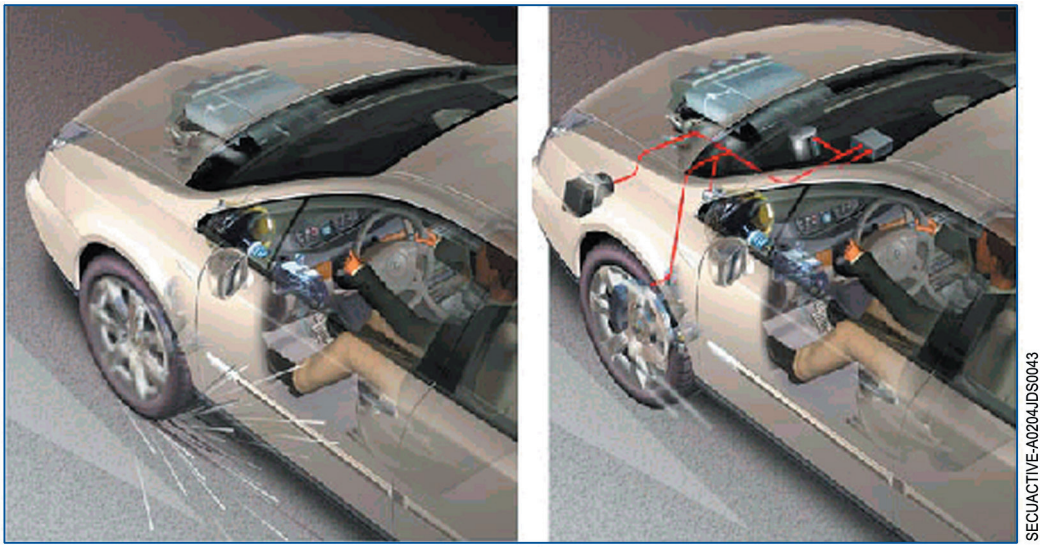


مثال از عملیات تنظیم ESP

توجه
بیش‌دورزنی همواره از طریق ترمزگیری در چرخ جلو سمت بیرون پیچ تصحیح می‌گردد.

با توجه به کاهش سرعتی که حین عملیات تنظیم کم دورزنی یا بیش‌دورزنی روی می‌دهد، روشن‌شدن چراغ ترمز ضروری می‌باشد که این کار از طریق یک رله صورت می‌پذیرد.
در حین عملیت تنظیم ESP (کم‌دورزنی یا بیش‌دورزنی)، چراغ‌های ترمز روشن نمی‌شوند.

سیستم کنترل کشش (ASR) (ضد بکسواد)



دو نوع کنترل کشش وجود دارد:
- لغزش بر روی یک سطح با چسبندگی متقارن (چرخهای محرک بر روی یک سطح یکسان)
- لغزش بر روی یک سطح با چسبندگی نامتقارن (چرخهای محرک بر روی سطوح مختلف)

با چسبندگی متقارن

در این حالت، هر دو چرخ با یک سرعت می‌چرخند. کامپوتر ESP درخواست کاهش گشتاور موتور را به کامپیوتر سیستم تزریق سوخت ارسال می‌کند. این درخواست ادامه خواهد داشت تا چسبندگی لازم برقرار گردد.

باچسبندگی نامتقارن

در این حالت چرخهای محرک با یک سرعت نمی‌چرخند (به عنوان مثال یک چرخ بر روی آسفالت و یک چرخ بر روی چمن).
کامپیوتر ESP موجب ترمزگیری چرخی که بکسواد می‌کند می‌گردد (براساس عملیات تنظیم ESP). سپس با بهره‌گیری از دیفرانسیل گشتاور اضافی به چرخی که چسبندگی بهتری دارد منتقل می‌شود. درصورتی‌که ترمزگیری کافی نباشد گشتاور موتور نیز کاهش داده می‌شود. برای انجام این عملیات سیستم ESP تنها از سنسورهای چرخ بهره می‌گیرد.

در خودروهایی که مجهز به عملکرد کنترل کشش می‌باشند، در حین تست در تعمیرگاه، اگر تنها یکی از چرخهای محرک توسط موتور به حرکت درآید موجب حرکت خودرو خواهد شد. لذا در چنین مواردی کلیه چرخهای محرک (۲ یا ۴ چرخ) باید بالاتر از سطح زمین قرار گیرند.