

# سیستمهای الکتریکی خودرو ۲

شماره صفحه	فهرست: موضوع
۳	مقدمه
۴	پدیده اثر هال
۴	اساس کار حسگرهای اثر هال
۵	انواع حسگرهای اثر هال
۶	محل قرار گیری سنسور سرعت در خودرو
۶	نحوه عملکرد سنسور سرعت
۷	مدار الکتریکی سنسور سرعت
۸	تست اهمی
۸	تست ولتاژی
۸	تست بوسیله دستگاه PWM
۸	تست دنده کیلومتر گیربکس
۸	اثرات خرابی ظاهری سنسور سرعت
۱۱	خودروهای بدون سنسور سرعت
۱۱	سنسور سرعت چرخ
۱۱	• سنسورهای غیرفعال
۱۲	• سنسورهای فعال

## سنسور سرعت خودرو

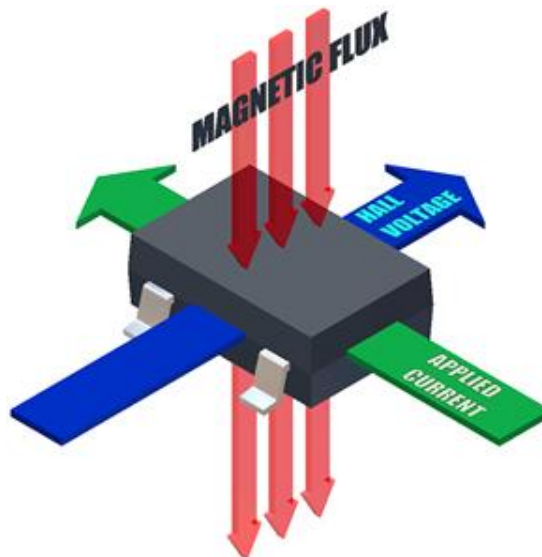
(vehicle speed sensor , road sensor)

## مقدمه

یکی از پارامترهای مهم سیستم های موتوری سرعت خودرو می باشد و وظیفه سنجش سرعت در خودروهای امروزی را سنسور سرعت برعهده دارد. این سنسور با داشتن پایه خروجی برای ارسال اطلاعات بصورت پالس، اطلاعات مربوط به سرعت لحظه ای خودرو را به ECU ارسال می کند. اساس کار سنسورهای سرعت بر اساس اثر هال می باشد. لذا لازم است قبل از شروع توضیحات درمورد این سنسور، توضیح مختصری راجع به این اثر داشته باشیم.

## پدیده اثر هال:

اثر هال توسط دکتر ادوین هال (Dr. Edwin Hall) در سال ۱۸۷۹ کشف شد. او پی برد وقتی که میدان مغناطیسی یک آهنربا عمود بر یک ضلع مستطیل بسیار نازکی از جنس طلا که دارای جریان الکتریکی است قرار گیرد، باعث بوجود آمدن اختلاف پتانسیل در ضلع مقابل می گردد. همچنین او به این نکته پی برد که میزان ولتاژ، به اندازه جریان عبوری از رسانا و چگالی شار مغناطیسی عمود بر صفحه مستطیل، بستگی دارد. در صورتی که جهت میدان مغناطیسی برعکس گردد، ولتاژ بوجود آمده نیز در جهت مخالف ظاهر می شود. درباره کشف اثر هال آنچه باعث شگفتی است این نکته است که حتی در شرایط حالت ماندگار (steady state) نیز شاهد این پدیده هستیم. به این معنی که وقتی میدان مغناطیسی اعمالی و جریان الکتریکی عبوری نیز در طول زمان مقدار ثابتی داشته باشند، همچنان شاهد ولتاژ بوجود آمده در جهت محور عرضی صفحه هستیم.



ولتاژ هال متناسب است با جریان الکتریکی ( $I$ ) و میدان مغناطیسی ( $B$ ) اندازه این ولتاژ در محدوده میکرو ولت می باشد. به همین خاطر در کاربردهای عملی حضور تقویت کننده ها ضروری می باشد.

## اساس کار حسگرهای اثر هال

یک حسگر اثر هال مبدلی است که در پاسخ به تغییرات میدان مغناطیسی، در خروجی ولتاژ نشان می‌دهد. با اعمال میدان‌های مغناطیسی نسبتاً بزرگ، ولتاژ خروجی در محدوده چند میکروولت می‌باشد. برای ارتقاء حساسیت حسگر و گرفتن خروجی مطلوب با بیشترین دقت و با حداقل خطای هیستریزس باید از تقویت کننده، رگولاتور ولتاژ و مدارهای سوئیچینگ منطقی استفاده کرد.

حسگرهای اثر هال به دو نوع عمده تقسیم می‌شوند:

### ۱. حسگرهای خطی یا آنالوگ

ولتاژ خروجی این نوع حسگر مستقیماً از خروجی تقویت کننده گرفته می‌شود که متناسب است با اندازه میدان مغناطیسی خارجی اعمال شده.

حسگرهای دارای خروجی آنالوگ ولتاژ خروجی پیوسته‌ای را نمایش می‌دهند که متناسب با اندازه میدان مغناطیسی تا محدوده اشباع تغییر می‌کند. محدوده‌های عملکرد این نوع سنسورها می‌تواند ۴,۵ تا ۱۰,۵ ولت، ۴,۵ تا ۱۲ ولت و یا ۶,۶ تا ۱۲,۶ ولت باشد.

### ۲. حسگرهای با خروجی دیجیتال

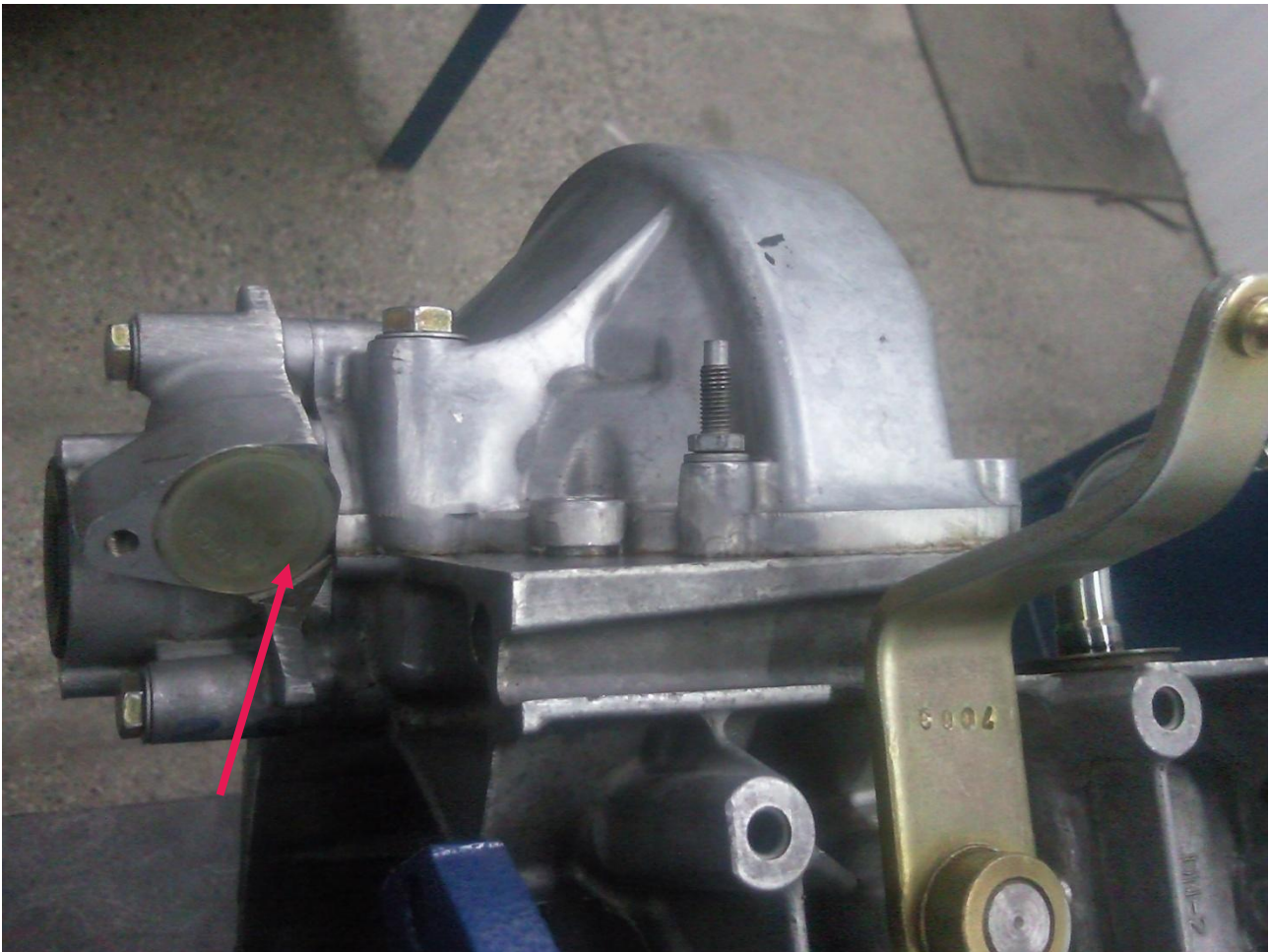
این نوع حسگرها دارای مدار Schmitt-trigger هستند که بر اساس حلقه هیستریزس ساخته شده‌است و به تقویت کننده متصل می‌شود. خروجی آنها تنها دو وضعیت روشن (ON) و خاموش (OFF) را پوشش می‌دهند. در صورتی که شار مغناطیسی به اندازه بزرگتر از یک مقدار مرجع از عنصر هال عبور کند خروجی سریعاً از حالت خاموش (OFF) به حالت روشن (ON) تغییر وضعیت می‌دهد. (شایان ذکر است که مقدار مرجع توسط کارخانه سازنده حسگر معین می‌گردد.) و در صورتی که شار مغناطیسی کمتر از مقدار مرجع شود خروجی به حالت OFF می‌رود.

دو نوع حسگر اثر هال با خروجی دیجیتال وجود دارد: دو قطبی و تک قطبی.

حسگرهای دوقطبی برای تشخیص وجود میدان مغناطیسی به بیان دیگر برای تغییر وضعیت از OFF به ON به میدان مغناطیسی مثبت نیاز دارند و برای تشخیص عدم وجود میدان مغناطیسی به بیان دیگر برای تغییر وضعیت از حالت ON به OFF به میدان مغناطیسی منفی احتیاج دارد. در حالیکه حسگرهای تک قطبی برای تشخیص وجود و عدم وجود میدان مغناطیسی از میدان مثبت استفاده می‌کنند.

## محل قرارگیری در خودرو

معمولاً محل قرارگیری سنسور سرعت در خودرو های انژکتوری از جمله ۲۰۶ روی پوسته گیربکس و درست بر روی دنده کیلو متر است .  
 این دنده دقیقاً بروی شفت خروجی گیربکس نصب شده و وظیفه آن به عنوان یک واسط، امکان نمونه برداری از سرعت پلوس ها یا همان سرعت خودرو است .  
 این سنسور همیشه در حال کار بوده و با دنده کیلو متر در ارتباط است .



## نحوه عملکرد

نحوه عملکرد این سنسور بدین صورت است که با چرخش دنده پینیون، سنسور توسط دنده کیلو متر پالس هایی به ECU میفرستد. به کمک پالسهایی که ECU دریافت می کند سرعت خودرو محاسبه می شود.  
 اصولاً سنسور سرعت در سرعت های بالاتر از ۲ کیلومتر در ساعت در هر دورگردش میل لنگ ۸ پالس ارسال کرده و ECU از اطلاعات آن برای بدست آوردن پارامترهای زیر استفاده می کند:

- درک سرعت خودرو و نمایش آن
- فهمیدن دنده درگیرشده در خودرو
- تصحیح دور آرام هنگامی که خودرو در حال حرکت است (وقتی خودرو در حال حرکت است هوای ورودی خودرو از طریق دریچه گاز تامین می شود و با رها کردن پدال دریچه گاز بسته شده و هوای ورودی از طریق استپر تامین می شود. )
- بهینه کردن شتاب خودرو
- کاهش مکث های خودرو

وقتی خودرو در حال حرکت است برای تعویض دنده ( معکوس ) دریچه گاز بسته می شود. برای تامین هوای ورودی ECU از سنسور سرعت سیگنالی دریافت می کند. خودرو در حال حرکت است و سنسور دریچه گاز نیز با ارسال سیگنالی بسته بودن خود را اعلام می کند و ECU استپر موتور را تا آخرین حد خود باز می کند تا هم شتاب خودرو حفظ شود و هم خودرو در حالت مکث قرار نگیرد.

لحاظ شدن این موارد به راننده احساس راحتی بیشتری در رانندگی میدهد که اصطلاحاً به آن drive ability می گویند.

سرعت سنج در ۲۰۶ بدون سیم است (cable less). سنسور سرعت ، سرعت خودرو را به ECU اعلام کرده و ECU نیز بصورت الکترونیکی این پارامتر را به جلو آمپر اعلام می کند .

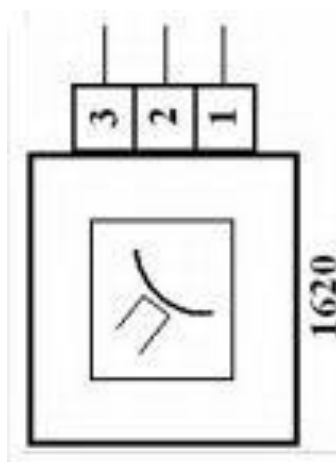
## مدار الکتریکی

این قطعه از یک سوکت ۳ پایه تشکیل شده است:

پایه ۱: سیم اتصال به بدنه

پایه ۲: تغذیه ۱۲ ولت (از طریق رله دابل)

پایه ۳: ارسال سیگنال



## تست اهمی :

به وسیله اهم متر پایه سوم سوکت سنسور را با پایه ECU (طبق نقشه خودرو مربوطه) چک می کنیم. باید مقاومت آن کمتر از یک اهم باشد.

## تست ولتاژی:

در صورت خرابی قطعه، سوکت آنرا جدا کرده و خودرو را روشن می کنیم. دو سر پروب ولت متر را به پایه ۱ و ۲ سوکت دسته سیم وصل می کنیم. ولتاژ باید ۱۲ ولت باشد. در غیر اینصورت مسیر برق را تا رله دوبل چک می کنیم.

## تست به وسیله دستگاه PWM:

حالت دستگاه را روی تست فرکانسی قرار می دهیم و سیگنال سنسور را به وسیله دستگاه از فرکانس کم به زیاد شبیه سازی می نماییم. اگر خورو درست کار کرد که سنسور خراب است در غیر اینصورت می بایست مدار برقی آن چک گردد.

## تست دنده کیلومتر گیربکس:

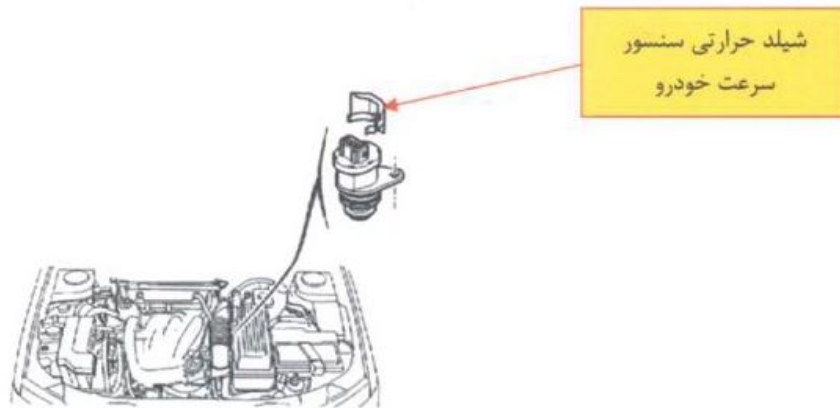
سنسور سرعت را از جای خود باز کرده، خودرو را بر روی سیستم تست زمینی انتقال می دهیم. خودرو را در دنده یک گذاشته و گاز می دهیم تا پینیون شروع به حرکت کند. اگر حرکت نکرد ایراد را در دنده کیلومتر جستجو می کنیم. سپس سنسور را از نظر سلامت پایه شفت ورودی سنسور بررسی می نماییم. اگر سالم بود ایراد از سنسور سرعت است.

## آشنایی با اثرات خرابی ظاهری سنسور سرعت در روی خودرو :

با توجه به عملکرد اعلام سرعت خودرو ECU برای اعمال در پارامترهای پاشش و جرقه در صورت خرابی این سنسور در مواردی خودرو نسبت به تغییرات سرعت و یا نسبت به سرعت های بالا یا پایین حساس شده و اثرات زیر را برجا می گذارد:

- خاموش شدن موتور در هنگام رها کردن گاز در موارد خاص بخصوص پشت چراغ قرمز (توقف آنی).
- بد کار کردن موتور در سرعت های بالا که با افزایش سرعت بیشتر می شود .
- ریپ زدن در سربالایی و هنگام دنده معکوس.
- در خورو ۲۰۶ همان طور که گفته شد ارتباط با پشت آمپر از طریق شبکه است، لذا خرابی و عدم کارکرد سنسور سرعت موجب از کار افتادن سرعت سنج می شود.
- در صورت خرابی پینیون دنده کیلومتر گاهاً عقربه صفحه کیلومتر شمار به صورت شلاقی حرکت می کند.
- با توجه به محل خاص قرارگیری این سنسور که روی شفت خروجی گیربکس است میتوان نتیجه گرفت که این دستگاه در دور آرام که خودرو ایستاده است، هیچ گونه اثری در کارکرد موتور نداشته پس بنابراین اگر در دور آرام موتور مشکلی وجود داشته باشد به دنبال خرابی سنسور سرعت نباشید.

- نشت روغن گیربکس از اطراف آن
- عدم نصب حرارت گیر (شیلد حرارتی) سنسور سرعت موجب سوختن سیم های آن بر اثر حرارت اگزوز(کاتالیست) می گردد.



سنسور سرعت خودروی ۲۰۶



سنسور سرعت همراه با پینیون

## خودروهای بدون سنسور سرعت

در خودروهای بدون سنسور سرعت ، سرعت از روی سنسورهای سرعت چرخ (سنسور ABS) توسط ECU سیستم ترمز ضد قفل به روش زیر محاسبه می‌شود.

نحوه محاسبه	وضعیت سنسورهای چرخ
میانگین سرعت چهار چرخ	تمامی چهار سنسور چرخ سالم می‌باشد
میانگین سرعت دو سنسور ضربدری سالم	یک سنسور چرخ جلو خراب می‌باشد
میانگین سرعت سنسور چرخ جلو سالم	یک سنسور چرخ عقب خراب می‌باشد
میانگین سرعت سنسور چرخ های عقب	دو سنسور چرخ جلو خراب می‌باشد
میانگین سرعت سنسور چرخ های جلو	دو سنسور چرخ عقب خراب می‌باشد
میانگین سرعت سنسور چرخ های سالم	یک سنسور چرخ جلو و یک سنسور عقب خراب می‌باشد
میانگین سرعت سنسور چرخ سالم	سه سنسور چرخ معیوب می‌باشد
سرعت خودرو غیر قابل تشخیص است	تمامی چهار سنسور چرخ معیوب می‌باشد

لازم به ذکر است براساس نوع برنامه ریزی ECU ، روش محاسبه سرعت خودرو گوناگون است. موارد فوق مربوط به ECU BOSCH می‌باشد. به طورمثال ممکن است در ECU دیگر در زمانیکه تمام سنسورهای چرخ سالم هستند، سرعت خودرو برابر با بالاترین سرعت هریک از چرخ ها باشد.

### سنسور سرعت چرخ:

سنسورهای سرعت چرخ بر اساس نوع کارکرد به دو نوع تقسیم می شوند:

### الف: سنسورهای غیر فعال

این نوع سنسورها بر اساس خاصیت القای مغناطیسی کار می کنند. در سنسورهای القایی منبع تغذیه وجود ندارد و سنسور شامل یک آهنربای دائمی می باشد که سیم پیچی به دور آن می‌باشد و در مقابل یک صفحه دندانه دار نظیر چرخ دنده حرکت می کند. هنگامی که قسمت بالایی دندانه ها در مقابل سنسور رد می شود جریانی در سیم پیچ القا می شود که با عبور دندانه های پایینی این القا از بین می رود.

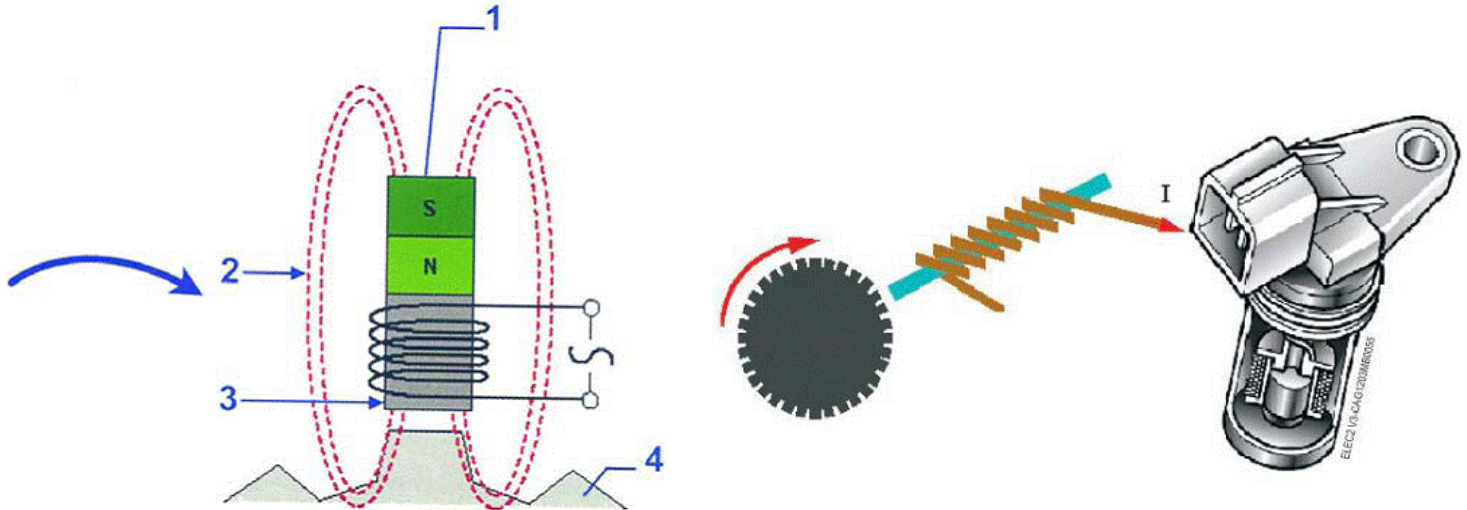
1- آهنربای دائمی

2- میدان مغناطیسی

3- سیم پیچ

4- صفحه دندانه دار

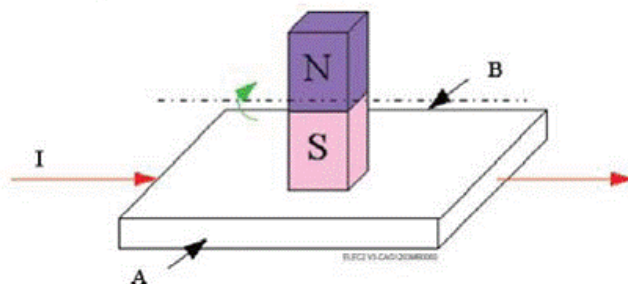
سیگنال ارسالی از این سنسور شبیه یک موج سینوسی می باشد که با افزایش سرعت میزان دامنه و فرکانس موج افزایش می یابد. اگر به هر دلیلی شیار دندانه های صفحه دندانه دار کثیف شود و یا فاصله بین سنسور با صفحه دندانه دار تغییر یابد سیگنال ارسالی تغییر خواهد نمود.  
سنسورهای القایی برای ارسال سیگنال دارای دو سیم می باشد.



### ب: سنسورهای فعال

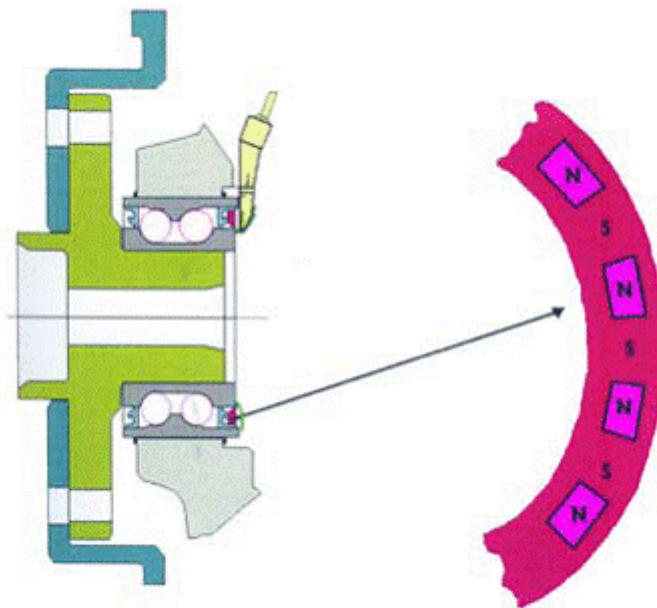
اساس کارکرد این نوع سنسورها تقریباً مشابه خاصیت اثر هال می باشد و فقط اندکی با آن متفاوت است. در سنسورهای با خاصیت اثر هال با حرکت دادن یک آهنربای دائمی از مقابل سیمی که جریان از آن عبور می کند یک اختلاف پتانسیل به صورت سیگنال بین دو نقطه A, B ارسال می کند. سنسور اثر هال از یک کریستال سلیسیوم تشکیل شده است که چند اتم سلیسیوم بوسیله اتمهای دیگر جایگزین شده است و بدین شکل خاصیت اثر هال را پیدا می کند و تا زمانی که آهن ربا نزدیک سنسور است سیگنال به صورت اختلاف پتانسیل از کریستال خارج می شود. سنسورهای با خاصیت اثر هال دارای سه سیم به شرح ذیل می باشد:

- منبع تغذیه
- اتصال بدنه
- سیگنال

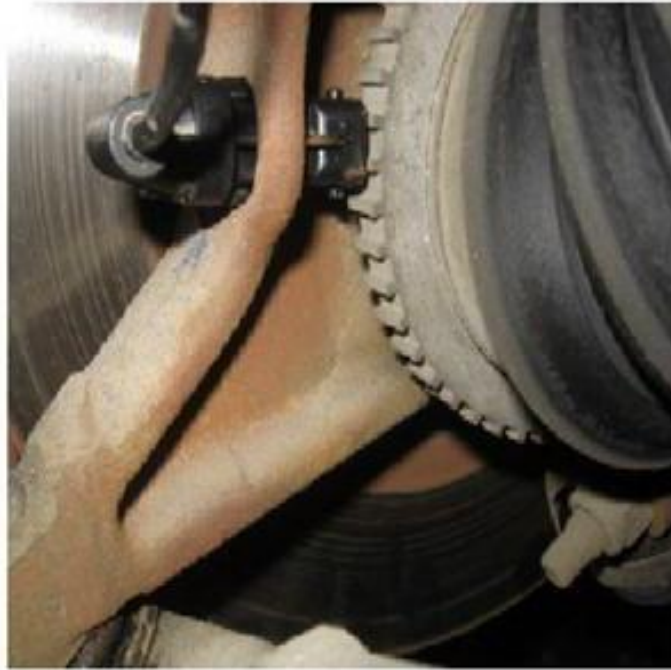


اما در سنسور ABS نوع فعال بدین صورت است که سیگنال مستقیماً از کریستال سلیسیوم خارج نمی شود بلکه با عبور آهن ربا در مقابل سنسور، تغییر مقاومت به برد الکترونیکی موجود در سنسور منتقل می شود. وقتی تغییر مقاومت مغناطیسی توسط برد تشخیص داده شد از طریق اتصال کوتاه دو سر سیم سیگنال به صورت تغییر ولتاژ ارسال می شود لذا نتیجه دقیقاً مشابه اثر هال بوده ولی به لحاظ نوع عملکرد با آن متفاوت می باشد. این سنسور بر خلاف اثر هال اغلب شامل دو سیم می باشد. تغییرات سیگنال بسته به نوع سنسور متفاوت می باشد.

امتیاز این نوع سنسورها نسبت به سنسورهای غیرفعال این است که در سرعتهای پایین حتی 1 کیلومتر بر ساعت نیز عمل می کنند ولی سنسورهای غیر فعال از سرعت 7 کیلومتر بر ساعت به بعد شروع به فعالیت می کنند.



در سیستم ABS با سنسور فعال، آهن ربا بر روی یک طرف بلبرینگ چرخ نصب می گردد که به همراه چرخش چرخ و بلبرینگ، آهن ربا نیز در مقابل سنسور حرکت می کند. یکی از مهمترین مزایای سنسور ABS از نوع فعال این است که سنسور ثابت بوده و آهن ربا نصب شده بر روی بلبرینگ، جلو آن حرکت می کند. لذا طول عمر این سنسور بسیار بالاتر از سنسورهای غیر فعال که بر اساس خاصیت القایی کار می کنند می باشد. خروجی سیگنال این نوع سنسورها به صورت پالسی است (شبیه به سنسور سرعت).



محل قرار گیری سنسور