



Namatek
True Education

www.namatek.com

Hall effect

اثر هال

فهرست مطالب

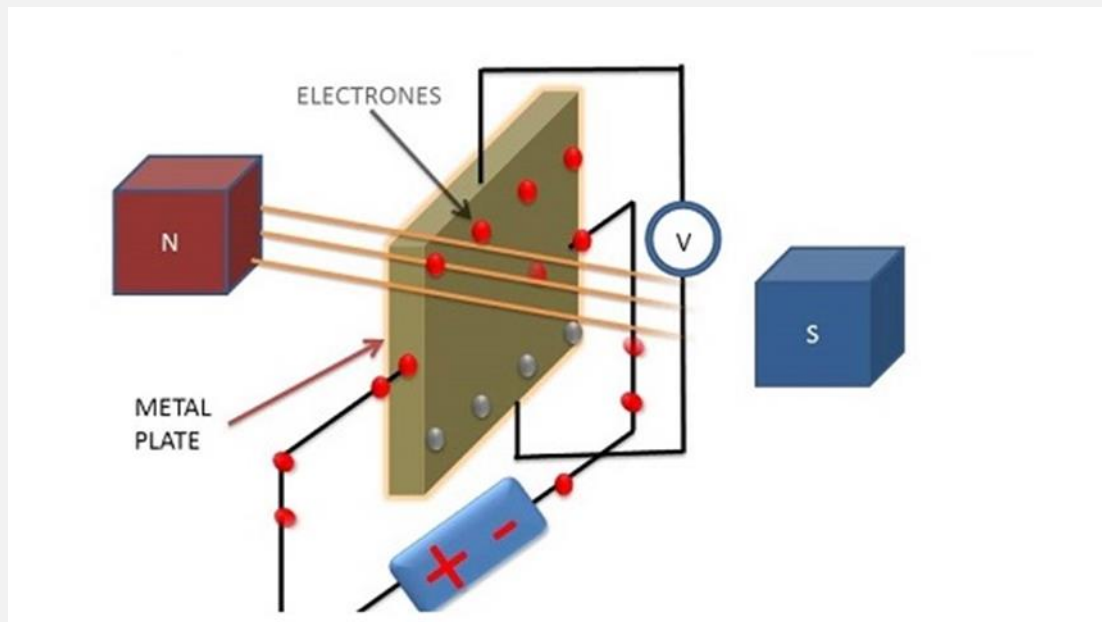
۱. مفهوم اثر هال (Hall effect)
۲. تئوری اثر هال
۳. تعیین علامت ولتاژ هال
۴. کاربردهای اثر هال
۵. سنسور اثر هال چیست؟
۶. کاربرد سنسور اثر هال

آیا شما هم شنیده اید که اثر هال یکی از قوانین فیزیکی است که در اثر قرار گرفتن یک جسم در یک میدان مغناطیسی به وجود می آید. به کمک این اثر، سنسور هایی ساخته شده که در بسیاری از لوازم و قطعات امروزی مانند اتومبیل، ماشین لباسشویی و یا یخچال به کار می روند. از این رو، داشتن اطلاعاتی جامع برای مهندسين و علاقه مندان این حوزه واجب است.

در ادامه به بررسی مسائل مربوط به اثر هال می پردازیم. با ما همراه باشید.

#1 مفهوم اثر هال (Hall effect)

اگر جریان الکتریکی از طریق یک هادی قرار گرفته در یک میدان مغناطیسی عبور کند، میدان مغناطیسی یک نیروی عمودی را بر حامل های بار در حال حرکت وارد می کند که آن ها را به یک طرف هادی هل می دهد. تجمع بار در کناره های رسانا باعث ایجاد تعادل در این تأثیر مغناطیسی می شود و یک ولتاژ قابل اندازه گیری را بین دو طرف هادی تولید می کند. به وجود آمدن این ولتاژ عرضی قابل اندازه گیری اثر هال نامیده می شود.

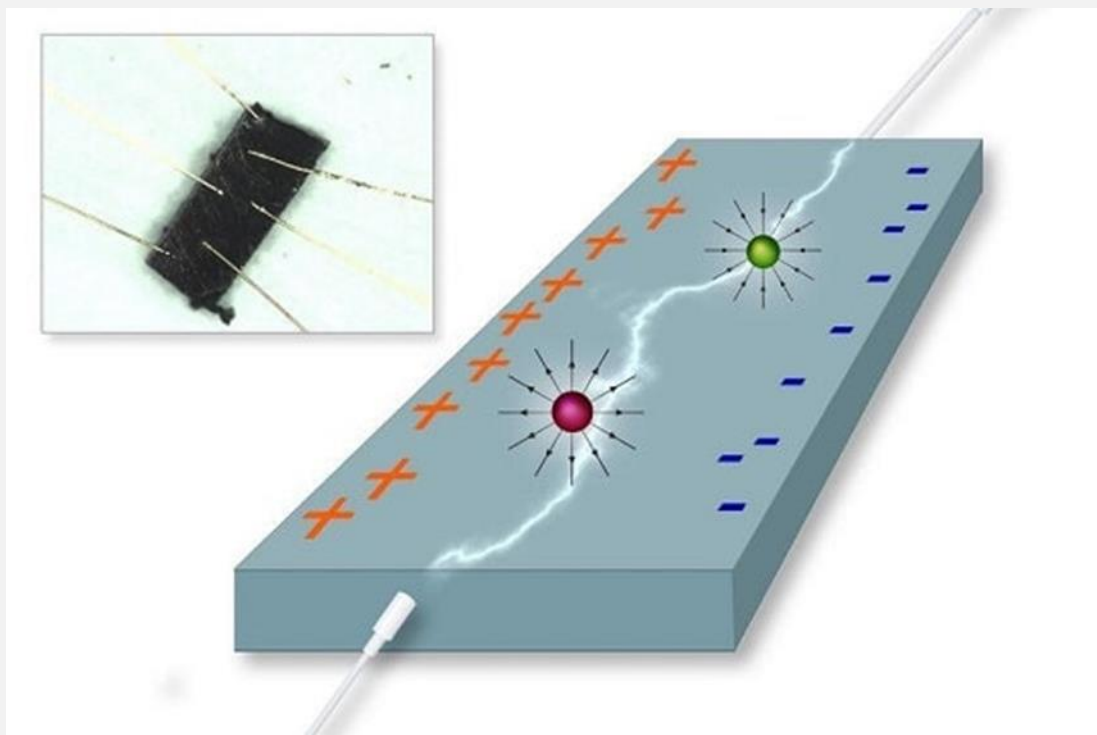


به زبانی دیگر، اثر هال توسعه یک میدان الکتریکی عرضی در یک ماده جامد است؛ هنگامی که ماده جامد حامل جریان الکتریکی بوده و در یک میدان مغناطیسی عمود بر آن جریان قرار می گیرد. این پدیده در سال ۱۸۷۹ توسط فیزیکدان آمریکایی ادوین هربرت هال کشف شد.

#۲ تئوری اثر هال

وقتی یک صفحه رسانا با باتری به مدار وصل می شود، جریان شروع به جاری شدن می کند. حامل های بار از یک انتهای صفحه به انتهای دیگر یک مسیر خطی را دنبال می کنند. حرکت حامل های بار منجر به تولید میدان های مغناطیسی می شود. هنگامی که یک آهنربا در نزدیکی صفحه قرار می گیرد، میدان مغناطیسی حامل های بار تحریف می شود.

این اتفاق جریان مستقیم حامل های بار را بر هم می زند. نیرویی که جهت جریان حامل های بار را برهم می زند به عنوان نیروی لورنتس شناخته می شود.

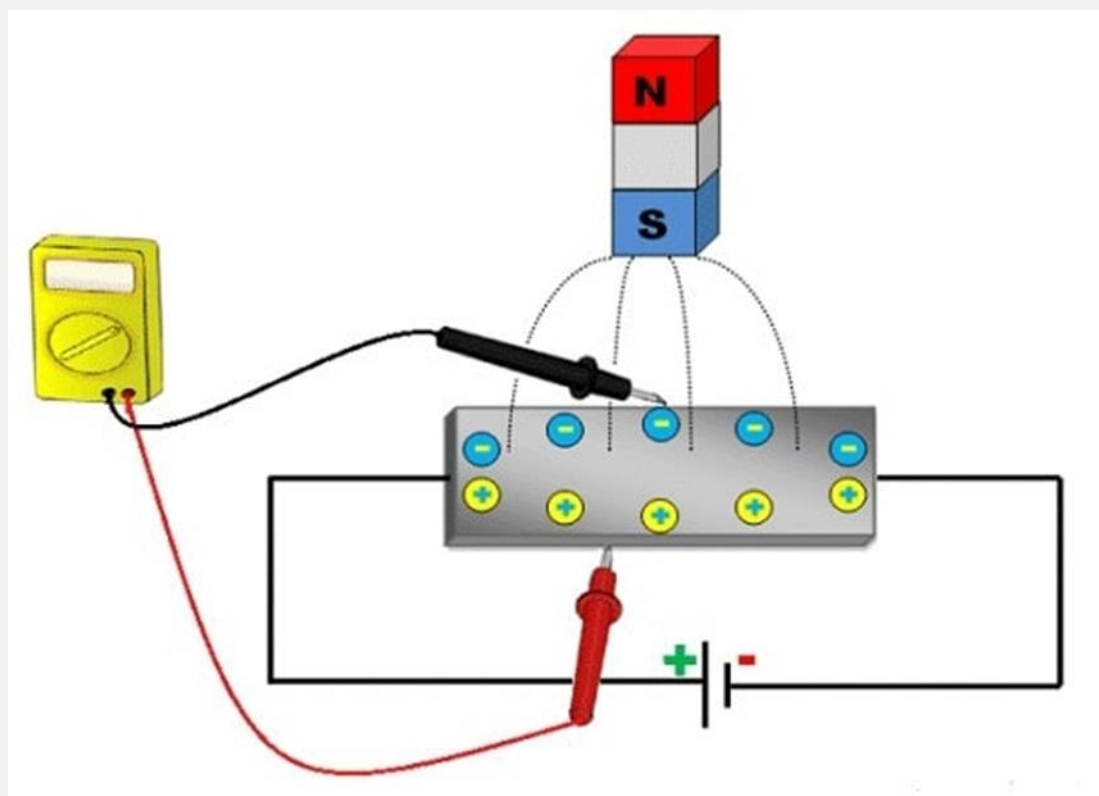


به دلیل اعوجاج در میدان مغناطیسی حامل های بار، الکترون های دارای بار منفی به یک طرف صفحه و حفره های با بار مثبت به سمت دیگر منحرف می شوند.

یک اختلاف پتانسیل، معروف به ولتاژ هال بین دو طرف صفحه ایجاد می شود که می تواند اندازه گیری شود. میدان الکتریکی یا میدان هال، نتیجه نیرویی است که میدان مغناطیسی به ذرات مثبت یا منفی متحرک که جریان الکتریکی را تشکیل می دهند، وارد می کند.

#۳ تعیین علامت ولتاژ هال

تجمع بار در یک طرف هادی باعث می شود که طرف دیگر بار مخالف داشته باشد و به همین دلیل در دو طرف جسم، اختلاف پتانسیل ایجاد می شود. یک کنتور مناسب ممکن است این اختلاف را به عنوان ولتاژ مثبت یا منفی تشخیص دهد. علامت ولتاژ هال تعیین می کند که بارهای مثبت جریان را حمل می کنند یا منفی.



در فلزات، ولتاژهای هال به طور کلی منفی هستند. این نشان می دهد که جریان الکتریکی در این اجسام از بارهای منفی متحرک یا الکترون تشکیل شده است. ولتاژ هال برای برخی از فلزات مانند بریلیم، روی و کادمیوم مثبت است که نشان می دهد که این فلزات با حرکت حامل های دارای بار مثبت جریان الکتریکی را هدایت می کنند.

در نیمه هادی ها که جریان از یک حفره مثبت در یک جهت و الکترون ها در جهت مخالف تشکیل شده است، علامت ولتاژ هال نشان می دهد که کدام نوع حامل بار غالب است.

از اثر هال می توان برای اندازه گیری تراکم حامل های جریان، آزادی حرکت یا تحرک آن ها و همچنین تشخیص وجود جریان در یک میدان مغناطیسی استفاده کرد. ولتاژ هال که در طول یک هادی ایجاد می شود، مستقیماً با جریان، میدان مغناطیسی و ماهیت ماده رسانای خاص متناسب است.

ولتاژ هال با ضخامت ماده در جهت میدان مغناطیسی متناسب است. از آن جا که مواد مختلف ضرایب هال مختلف دارند، ولتاژهای مختلف هال را تحت شرایط یکسان اندازه، جریان الکتریکی و میدان مغناطیسی ایجاد می کنند. ضرایب هال اجسام ممکن است به صورت آزمایشی تعیین شود و ممکن است با دما تغییر کنند.

#۴ کاربردهای اثر هال

اصل اثر هال در موارد زیر استفاده می شود:

- اندازه گیری میدان مغناطیسی
- برای اندازه گیری جریان مستقیم
- اندازه گیری زاویه فاز

- آشکارسازهای مجاورت
- مبدل های جا به جایی خطی یا زاویه ای
- سیستم ترمز ضد قفل
- تشخیص سرعت چرخ در اتومبیل

#۵ سنسور اثر هال چیست؟

سنسورهای اثر هال قطعات مغناطیسی هستند که اطلاعات رمزگذاری شده مغناطیسی مانند موقعیت، فاصله و سرعت را تبدیل می کنند تا مدارهای الکترونیکی بتوانند آن ها را پردازش کنند.

جداسازی سنسورهای اثر هال بر اساس خروجی ولتاژ منجر به طبقه بندی سنسور می شود:

۱. سنسورهای دیجیتال
۲. سنسورهای آنالوگ

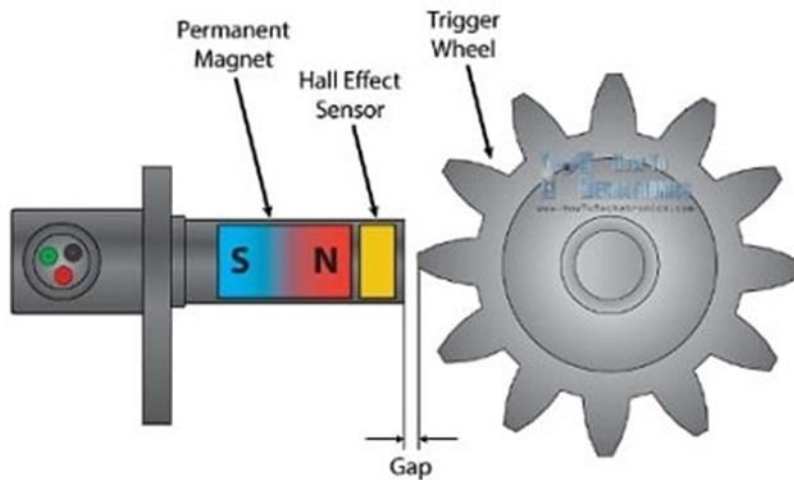


علاوه بر طبقه بندی بر اساس خروجی، سنسورهای اثر هال را می توان بر اساس نحوه کار به دسته هایی تقسیم کرد که شامل موارد زیر است:

- سنسورهای اثر هال دوقطبی

این نوعی سنسور دیجیتال است که با استفاده از میدان های مغناطیسی مثبت یا منفی کار می کند. در این قطعه یک سوئیچ با استفاده از سنسور اثر دو قطبی هال دقیقاً به همان روش سوئیچ سنتی فعال می شود. با این وجود، این قطعه علاوه بر این که نیازی به تماس فیزیکی ندارد، در محیط های ناهموار دوام بیشتری نیز دارد.

HALL EFFECT SENSOR



- سنسورهای اثر هال تک قطبی

برخلاف سنسور دو قطبی، این نوع سنسور دیجیتال فقط توسط یکی از دو قطب آهنربا فعال می شود. استفاده از سنسور اثر هال تک قطبی در یک سوئیچ اجازه می دهد تا تنظیمات خاص تر باشند و فقط در صورت قرار گرفتن در معرض یک قطب مغناطیسی خاص فعال شوند.

- سنسورهای اثر هال زاویه ای

سنسورهای پیشرفته تر اثر هال بر اجزای میدان مغناطیسی غیر از قطب ها تمرکز می کنند. به عنوان مثال، سنسورهای زاویه مستقیم، سینوس و کسینوس از میدان مغناطیسی را اندازه گیری می کنند؛ در حالی که

سنسورهای زاویه عمودی، اجزای میدان مغناطیسی را که بر سطح تراشه عمود هستند، تجزیه و تحلیل می کنند.

#۶ کاربرد سنسور اثر هال

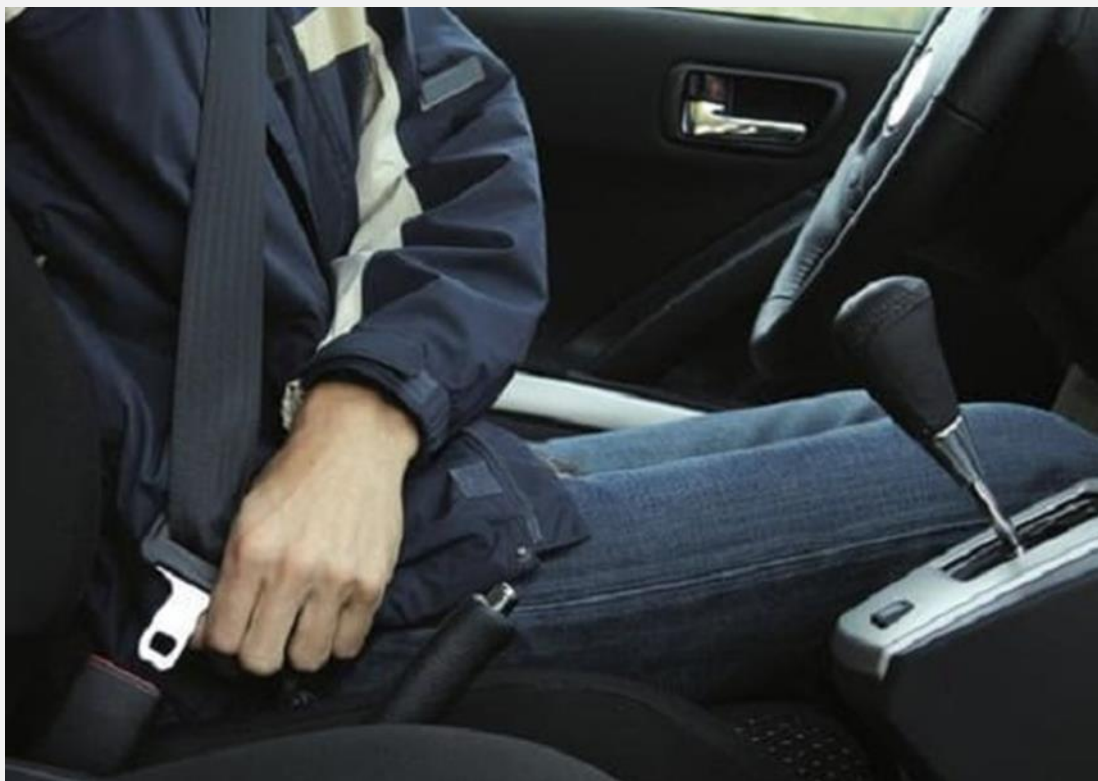
سنسورهای اثر هال در طیف گسترده ای از برنامه ها در پنج صنعت عمده استفاده می شوند:

#۶-۱ ایمنی خودرو و خودرو

صنایع ایمنی خودرو از انواع سنسورهای اثر هال دیجیتال و آنالوگ در کاربردهای مختلف استفاده می کنند.

نمونه هایی از کاربردهای سنسور اثر هال دیجیتال در صنعت خودرو عبارتند از:

- سنسور صندلی و موقعیت کمر بند ایمنی برای کنترل کیسه هوا
- تعیین موقعیت زاویه ای میل لنگ برای تنظیم زاویه شلیک شمع ها



برخی از مثال های استفاده از سنسورهای نوع آنالوگ عبارتند از:

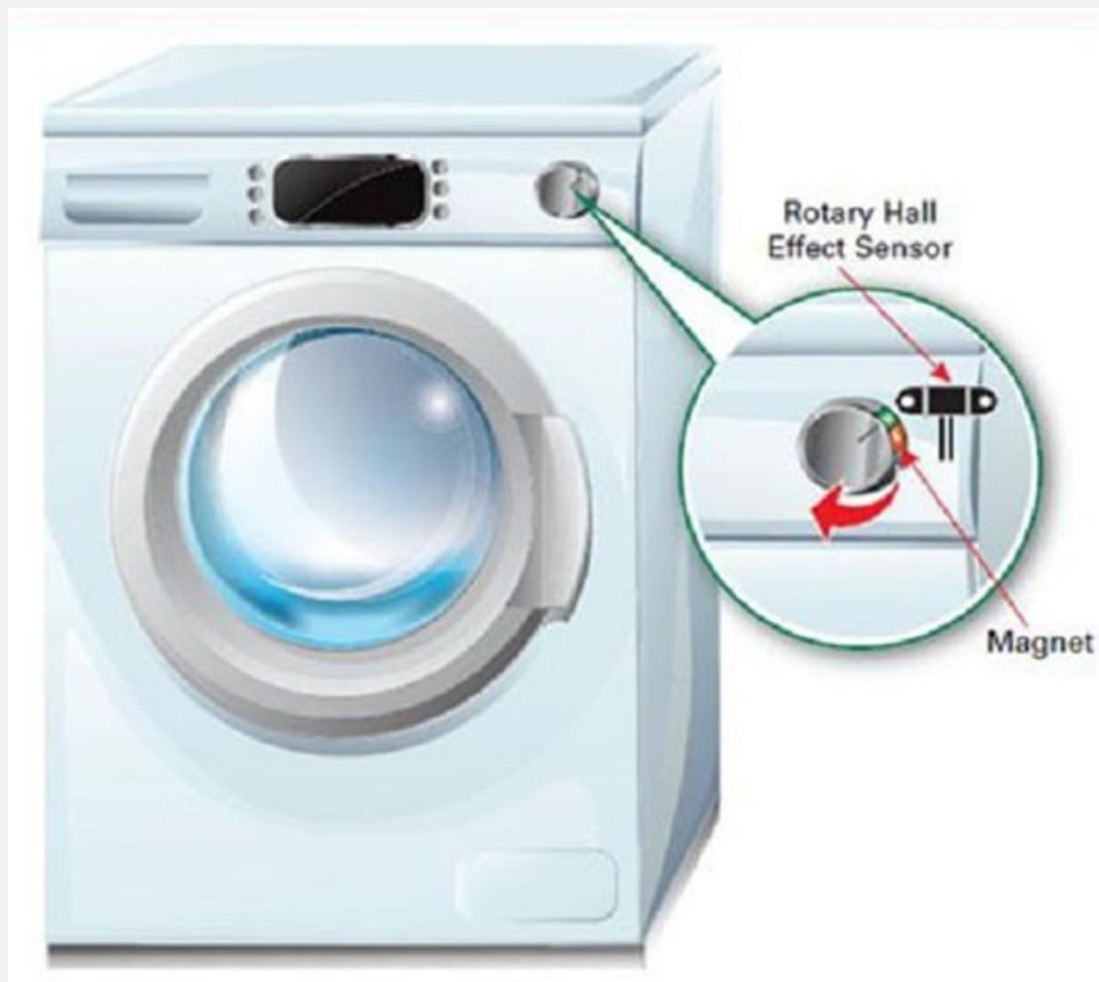
- نظارت و کنترل سرعت چرخ در سیستم های ترمز ضد قفل (ABS)
- تنظیم ولتاژ در سیستم های الکتریکی

#۲-۶ لوازم خانگی و کالاهای مصرفی

صنایع لوازم خانگی و کالاهای مصرفی انواع حسگرهای اثر هال را در طراحی های بی شماری از محصولات ادغام می کنند. مثلاً:

- سنسورهای تک قطبی دیجیتالی به ماشین لباسشویی کمک می کنند تا تعادل خود را در دوره های شستشو حفظ کنند.

- سنسورهای آنالوگ به عنوان سنسورهای در دسترس بودن منبع تغذیه، نشانگرهای کنترل موتور و خاموش شدن ابزارهای برقی و سنسورهای تغذیه کاغذ در دستگاه های کپی عمل می کنند.



#۳-۶ کنترل مایعات

سنسورهای دیجیتال اثر هال معمولاً برای نظارت بر میزان جریان و موقعیت شیر برای تولید، تأمین آب و تصفیه و عملیات فرآیند پالایش نفت و گاز استفاده می شوند. در برنامه های کنترل مایع، از سنسورهای

اثر هال آنالوگ نیز برای تشخیص سطح فشار دیافراگم در فشارسنج های دیافراگم استفاده می شود.



#۴-۶ اتوماسیون ساختمان

در عملیات اتوماسیون ساختمان، پیمانکاران هر دو سنسور اثر هال دیجیتال و آنالوگ را ادغام می کنند. سنسورهای اثر هال دیجیتال اغلب در طراحی موارد زیر استفاده می شوند:

- مکانیسم شستشوی اتوماتیک توالت
- خشک کن دستی اتوماتیک
- سیستم های امنیتی ساختمان و در
- آسانسور



سنسورهای آنالوگ برای موارد زیر استفاده می شود:

- نور سنجش حرکت
- دوربین های سنجش حرکت

#۵-۶ برنامه های الکترونیکی

این بخش دیگری است که در آن محبوبیت سنسورهای اثر هال آنالوگ و دیجیتال همچنان ادامه دارد.

برنامه های کاربردی برای سنسورهای دیجیتال عبارتند از:

- دستگاه های کنترل موتور
- مکانیسم های زمان بندی در تجهیزات عکاسی

برنامه های کاربردی برای سنسورهای آنالوگ عبارتند از:

- درایوهای دیسک
- محافظ های منبع تغذیه

