



دانشگاه سوادکوه

دانشکده مهندسی

گروه برق

پایان نامه کارشناسی

گرایش: الکترونیک

عنوان:

طراحی و ساخت دستگاه اندازه گیری میدان مغناطیسی خطوط انتقال برق

استاد راهنما:

مهندس طاهری

نگارش:

حمیده احمدی

تیر ۱۳۸۷

فهرست

فصل اول:

سنسور اثر هال ۱

فصل دوم:

سنسور های مگنتورزیستیو ۲۰

فصل سوم:

معرفی MMC ۴۰

فصل چهارم:

طراحی و پیاده سازی مدار ۵۹

فصل پنجم:

استانداردهای حریم درجه یک و خطوط انتقال ۶۵

فصل ششم:

آثار میدان مغناطیسی بر انسان ۶۷

منابع و مراجع ۷۵

مابین نامہ کارستانی



آزمایشگاه پروژہ برق

مقدمه:

یک عنصر هال از لایه نازکی ماده با اتصالات خروجی عمود بر مسیر شارش جریان ساخته شده است. وقتی این عنصر تحت یک میدان مغناطیسی قرار می گیرد، ولتاژ خروجی متناسب با قدرت میدان مغناطیسی تولید

می کند، این ولتاژ بسیار کوچک و در ابعاد میکرو ولت است. بنابراین استفاده از مدارات بهسازی ضروری است. اگرچه سنسور اثر هال، سنسور میدان مغناطیسی است ولی می تواند به عنوان جزء اصلی در بسیاری انواع حسگرهای جریان، دما، فشار و موقعیت و ... استفاده شود. در سنسورها، سنسور اثر هال

کمیت فیزیکی تولید می کند و یا تغییر می دهد حس می کند. ویژگی های عمومی:

- ۱. حالت جامد؛
- ۲. عمر طولانی؛
- ۳. عمل با سرعت بالا- پاسخ فوقانی بالای ۱۰۰ KHz؛
- ۴. عمل با ورودی ثابت (Zero speed sensor)؛
- ۵. اجزای غیر متحرک؛

۶. ورودی و خروجی سازگار با سطح منطقی Logic Compatible input and output؛

۷. بازده دمایی گسترده (۴۰C-~۱۵۰C+)؛

۸. عملکرد تکرار پذیر عالی Highly Repeatable Operation؛

۹. یک عیب بزرگ این است که در این سیستمها پوشش مغناطیسی مناسب باید در نظر گرفته شود، چون وجود میدان های مغناطیسی دیگر باعث می شود تا خطای زیادی در سیستم اتفاق افتد.

تاریخچه: اثر هال توسط دکتر ادوین هال (Edvin Hall) در سال ۱۸۷۹ در حالی کشف شد که او دانشجوی دانشگاه جانز هاپکینز (Johns Hopkins) در بالتیمور (Baltimore) انگلیس بود.

هال در حال تحقیق بر تئوری جریان الکترون کلون بود که دریافت زمانی که میدان یک آهنربا عمود بر سطح مستطیل نازکی از جنس طلا قرار گیرد که جریانی از آن عبور می کند، اختلاف پتانسیل الکتریکی در لبه های مخالف آن پدید می آید.

او دریافت که این ولتاژ متناسب با جریان عبوری از مدار و چگالی شار مغناطیسی عمود بر مدار است. اگر

چهار آزمایش های هال موفقیت آمیز و صحیح بود ولی تا حدود ۷۰ سال پیش از کشف آن کاربرد بیرون از

قلمرو فیزیک تئوری برای آن بدست نیامد.

با ورود مواد نیمه هادی در دهه ۱۹۵۰ اثر هال اولین کاربرد عملی خود را بدست آورد. در سال ۱۹۶۵

Maupin Everett vorthman برای تولید یک سنسور حالت جامد کاربرد بیرون از

میان ایده های متفاوت اثر هال را انتخاب نمودند. علت این انتخاب جا دادن تمام این سنسور بر روی

یک تراشه سیلیکن با هزینه کم و ابعاد کوچک بوده است. این کشف مهم ورود اثر هال به دنیای عملی و پر

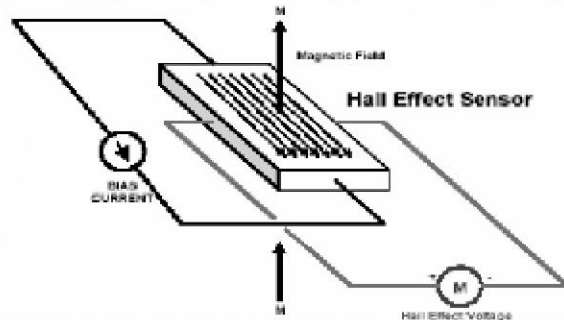
کاربرد خود در جهان بود. آزمایشگاه پروژه برق و دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق

تئوری اثر هال:

اگر یک ماده هادی یا نیمه هادی که حامل جریان الکتریکی است در یک میدان مغناطیسی به شدت **B** که

عمود بر جهت جریان عبوری به مقدار **I** می باشد قرار گیرد، ولتاژی به مقدار **V** در عرض هادی تولید می

شود.



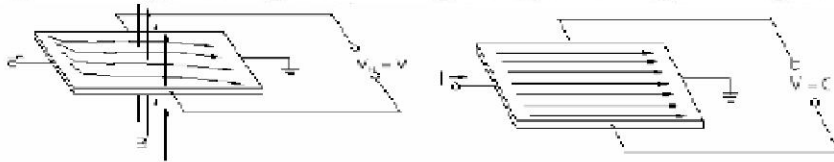
این خاصیت در مواد نیمه هادی دارای مقدار بیشتری نسبت به مواد دیگر است و از این خاصیت در قطعات

یادگیری تجاری استفاده میشود.

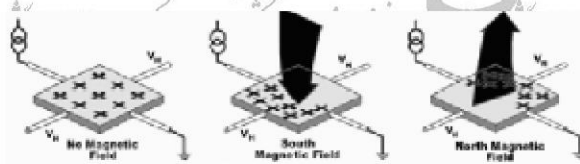
ولتاژها به این علت پدید می آیند که میدان مغناطیسی باعث می شود تا نیروی لرنتز بر جریان عمل کند و

توزیع آنرا برهم بزند $[B \cdot F = q(V)]$.

نهایتاً حاملهای جریان مسیر منحنی را مطابق شکل ببینایند.



حاملهای جریان اضافی روی یک لبه قطعه ظاهر می شوند، ضمن اینکه در لبه مخالف کمبود حامل اتفاق می افتد. این عدم تعادل بار باعث ایجاد ولتاژ هال می شود، که تا زمانی که میدان مغناطیسی حضور داشته و



برای یک قطعه نیمه هادی مستطیل شکل با ضخامت t ولتاژهای V_H توسط رابطه زیر بدست می آید:

$$V_H = K_H BI/t$$

K_H ضریب هال برای ماده مورد نظر است که بستگی به موصلیت بار و مقاومت هادی دارد. آنتیمونید ایریدیم

تقریباً $20 \mu V/T$ است. برای آن K_H مقدار $20 \mu V/T$ است.

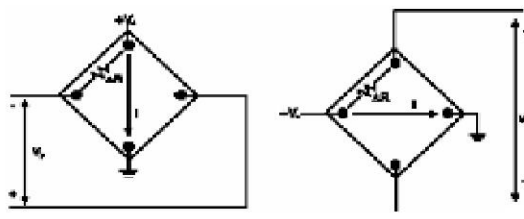
ولتاژ هال در رنج $7 \mu V/gauss$ در سیلیکن بوجود می آید و تقویت کننده بر آن حتمی است. سیلیکن اثر پیز و مقاومتی دارد و بنابر این بر اثر فشار مقاومت آن تغییر می کند. در یک سنسور اثر هال باید این

خصوصیت را به حداقل رساند تا دقت و صحت اندازه گیری افزوده شود. این عمل با قرار دادن عنصر هال بر یک IC برای به حداقل رساندن اثر فشار و با استفاده از چند عنصر هال انجام می شود. بطوری که از دو

بازوی مجاور مدار پل یک عنصر هال قرار گیرد، در یکی جریان بر میدان مغناطیسی عمود است و ولتاژ هال

ایجاد می شود و در یکی جریان موازی با میدان مغناطیسی

می باشد و ولتاژ هال ایجاد نمی شود. استفاده از ۴ عنصر هال نیز مرسوم می باشد.



اساس سنسورهای اثر هال:

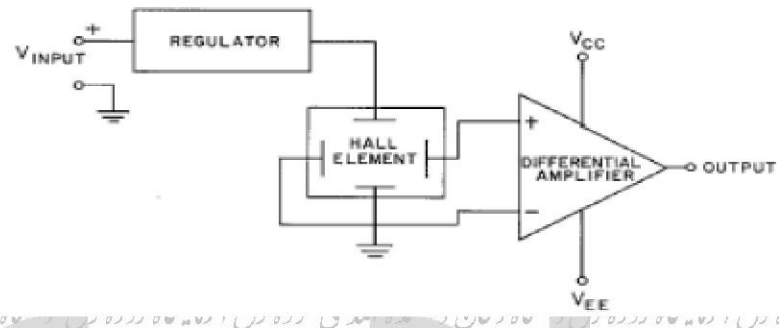
عنصر هال، سنسور میدان مغناطیسی است. با توجه به ویژگی های ولتاژ خروجی این سنسور نیازمند یک طبقه تقویت کننده و نیز جبران ساز حرارتی است. چنانچه از منبع تغذیه با ریل فرکانس استفاده کنیم وجود یک

رگولاتور ولتاژ حتمی است. رگولاتور ولتاژ باعث می شود تا جریان I ثابت باشد بنابراین ولتاژ هال تنها تابعی از شدت میدان مغناطیسی

برق آزمایشگاه پروژه می باشد. زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشکده زنجان دانشکده مهندسی

اگر میدان مغناطیسی وجود نداشته باشد ولتاژی تولید نمی شود. با وجود این اگر ولتاژ ترمینال اندازه گیری شود مقداری غیر از صفر به ما خواهد داد. این ولتاژ که برای تمام ترمینال ها یکسان است با

Common Mode Voltage (CMV) شناخته می شود. بنابراین تقویت کننده بکار گرفته شده می بایست یک تقویت کننده تفاضلی باشد تا تنها اختلاف پتانسیل را تقویت کند.

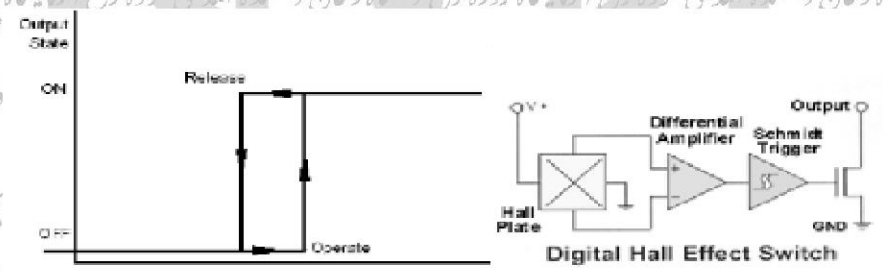


سنسورهای دیجیتال:

در این سنسورها وقتی بزرگی میدان مغناطیسی به اندازه مطلوبی از سنسور ON می شود و سپس از اینکه

بزرگی میدان از حد معینی کاهش یافت سنسور خاموش می شود. لذا در این سنسورها خروجی تقویت کننده تفاضلی را به مدار اشمیت تریگر می دهند تا این عمل را انجام دهد، برای جلوگیری از پرش های متوالی از

تابع هیستریزس نیز استفاده می کنند.



سنسورهای آنالوگ:

سنسورهای آنالوگ ولتاژ خروجی خود را متناسب با انزه میدان مغناطیسی عمود بر سطح خود، تنظیم می

کنند. با توجه به کمیت های اندازه گیری این ولتاژ می تواند مثبت یا منفی باشد. برای اینکه سنسورهای ولتاژ

خروجی منفی تولید نکند و همواره خروجی تقویت کننده تفاضلی را با یک ولتاژ مثبت را پاس می کنند.

دانشجویان محترم:

جهت دسترسی به متن کامل پایان نامه‌ها به کتابخانه دانشکده مهندسی و یا آزمایشگاه پروژه گروه برق مراجعه فرمایید.

منابع و مراجع:

www.Hitachi.com

www.MMCA.com

www.sandisk.com

<http://saba.kntu.ac.ir/eecd/ecourses/instrumentation>

<http://www.honeywell.com/sensing>

http://mariottim.interfree.it/index_e.htm

<http://www.wondrmagnet.com>

