

механических ударов, значительной запыленности и вибраций. Благодаря малым габаритам и защищенности от воздействия внешних магнитных полей ферромагнитным экраном, влияние которого на чувствительность исключено настройкой электронного блока, датчик имеет возможность встраивания или пристраивания к контролируемому органу машины при изменяющихся размерах хода между воздействующим органом и рабочей поверхностью датчика, не превышающих 50 мм. [3].

Таким образом, применение чувствительного элемента с особой конструкцией значительно (более чем в 2 раза) увеличивает производительность всего устройства (позволяет на большем расстоянии обнаружить ФМ).

Перечень ссылок:

1. Дашенков В. М. Исследование автогенераторов гармонических колебаний. – М.:БГУИР, 2002.
2. <http://elib.bsuir.unibel.by/repository/>
3. Структурно-алгоритмические принципы построения ИИС напряженно-деформированных объектов. (монографія) Донецьк, ДонДТУ, 1998, - 176с.

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА МЕТОДА И СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЯ СЛАБЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ

Хандильды А.В, гр. ЭлС – 03,

Руководитель: проф. Чичикало Н.И.

Магнитные поля на должном уровне используются в современной технике. Выбор средства измерения напрямую зависит от той среды, в которой будет применяться датчик, и какие величины он будет измерять в процессе эксплуатации. Основной характеристикой (фундаментальной) магнитных полей есть – вектор электромагнитной индукции B . Эта характеристика через функциональные зависимости связана с током, протекающем в проводнике, или со вспомогательной величиной – напряженности магнитного поля H . Также

следует учитывать, что имея H и I , можно найти множество других параметров, которые с ними связаны (например, зная ток в цепи и ее сопротивление найти напряжение и т.д.), что характерно для конкретных задач.

Выбор средств измерений также во многом зависит от численного значения измеряемого характера, таким образом, обеспечивая достаточную чувствительность и точность измерений. Особенно большой интерес представляют средства измерений, которые могут применяться для измерения величин в достаточно широком диапазоне. В электронике с такой задачей сталкиваются в силовом оборудовании электронных устройств либо микроэлектронных устройствах. Также важной, является информация о надежности прибора и его устойчивости к различным факторам (температура, давление, вибрация, влажность).

Датчик Холла представляет собой кусочек металла, формы как показано на рисунке, к которому, с торцов припаяны контакты от источника питания, по которым течет ток I . В свою очередь к боковым граням тоже припаяны два контакта, они должны быть эквипотенциальными (точки припоя к датчику должны быть на одной оси), с которых снимается Холловская ЭДС.

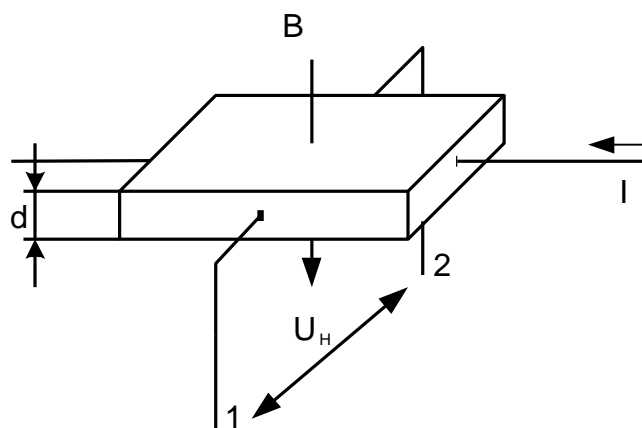


Рисунок 1—Датчик Холла и схема ЕДС Холла

Суть эффекта заключается в том, что если датчик Холла с током I поместить в магнитное поле с индукцией B , то подвижные в металле носители заряда будут находиться под влиянием действия силы в направлении, перпендикулярном магнитному полю и вектору скорости носителей. В

равновесном состоянии эта сила будет компенсироваться индуцированным электрическим полем, которое возникает в результате перераспределения зарядов в датчике. Это поле определяется по напряжению U_H , которое возникает на противоположных сторонах пластины, носит название электродвижущей силы Холла (ЭДС Холла).

Связь магнитной индукции и Холловской ЭДС определяется выражением (приводится без вывода)

$$U_H := \frac{1}{n \cdot e} \cdot \frac{I \cdot B}{d} \quad (1)$$

где n – количество электронов;

e – заряд электрона.

Проанализируем это уравнение с учетом действия магнитного поля на движущуюся заряженную частицу. На электрон в датчике Холла действует две силы магнитная (F_M) и кулоновская ($F_{\mathcal{E}}$), которые в состоянии равновесия равны (рис.2).

$$F_M := F_{\mathcal{E}} \quad (2)$$

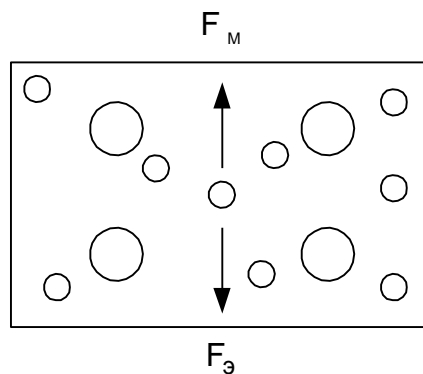


Рисунок 2 — Схема сил, действующих на электрон в датчике Холла

Расписывая эти силы получим:

$$F_M := q \cdot U \cdot B, \text{ и } F_{\mathcal{E}} := q \cdot E_x \quad (3)$$

где E_x – иксовая составляющая;

Учитывая, что для силы кулона

$$E_x := \frac{U_x}{a} \quad (4)$$

$$E := -\text{grad}(\phi) \quad (5)$$

а для магнитной силы

$$I := n \cdot e \cdot U \cdot a \cdot d \quad U := \frac{I}{n \cdot e \cdot a \cdot d} \quad (6)$$

где a , d – соответственно ширина и высота датчика;

После подстановки можем записать выражение,

$$\frac{I}{n \cdot e \cdot a \cdot d} \cdot B := \frac{U_x}{a} \quad (7)$$

которое после преобразований примет вид исходной формулы для Холловского напряжения.

Если рассматривать физику работы устройства и попытаться «заглянуть» внутрь датчика, то мы увидим: под действием поля на электроны при данных условиях будут действовать две силы кулоновская и магнитная. При некотором значении магнитной индукции кулоновская сила станет больше магнитной и заставит часть электронов сместиться (если смотреть на рисунок, то вверх), что и создаст необходимую разность потенциалов. Так как электроны более подвижны нежели чем ионы, то часть электронов которая ушла со стороны контакта 1, создаст область с преобладанием ионов, а электроны пришедшие в область контакта 2 создадут преобладание отрицательного заряда. (см. рис. 3.)

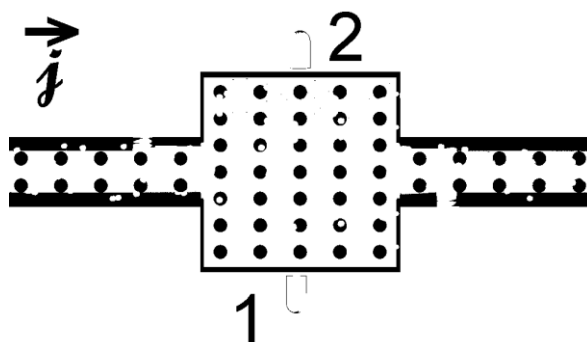


Рисунок 3 – Физические процессы в датчике Холла

На рисунке 3 показан датчик Холла в ортогональной проекции, вид сверху, масштаб не соблюден. Точки 1 и 2 - выводы для снятия Холловской ЭДС. В самом датчике условно представлены: красным цветом (более крупные частицы) обозначены ионы, а зеленым (мелкие частицы) обозначены электроны.

Схема подключения датчика приведена на рисунке 4. (следует обратить внимание что наличие питания для датчика Холла обязательно).

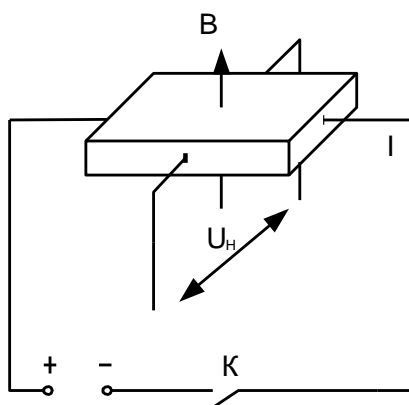


Рисунок 4 – Схема подключения датчика Холла

Состояние выхода данных микросхем изменяется под действием внешнего магнитного поля. Эти микросхемы содержат непосредственно интегральный датчик Холла (ДХ), дифференциальный усилитель (ДУ), триггер Шмидта (ТШ), стабилизатор напряжения (СН), исходный n-p-n-транзистор и схему защиты исходного транзистора от короткого замыкания (КЗ) (рис. 5). Все микросхемы имеют прямую характеристику, то есть при подаче напряжения питания и отсутствия магнитного поля исходный транзистор закрытый. Исходный транзистор открывается при действии на микросхему магнитного поля с индукцией B_{cp} .

Перечень ссылок.

1. Бродин В.Б., Калинин А.В. Системы на микроконтроллерах и БИС программируемой логики - М.: Издательство ЭКОМ, 2002. - 400 с.:илл.
2. Редько А.Л., Хандильды А.В., Компьютерное моделирование эффекта Холла. Тезисы докладов студенческой конференции «ФиНаТ – 2005» - Донецк: ДонНТУ, 2005. – 101 с.