

Влияние демпфирования и плеча стабилизации на устойчивость угловых колебаний управляемых колес

$\frac{h, \text{мм}}{n}$	-4	4	6	8	10	12	20	30	50
0.002	+	-	-	-	-	-	-	+	+
0.004	+	-	-	-	-	-	-	+	+
0.006	+	-	-	-	-	-	-	+	+
0.01	+	-	-	-	-	-	-	+	+
0.02	+	-	-	-	-	-	-	-	+
0.05	+	-	-	-	-	-	-	-	-

(+) - автоколебательные режимы;

(-) - свободные затухающие колебания.

Полученные результаты вполне согласуются с известными опытными данными, что подтверждает корректность рассмотренной математической модели.

Итак, мы приходим к выводам:

Время стабилизации управляемых колес уменьшается с увеличением демпфирования в шинах и рулевом управлении и с увеличением до некоторого оптимального при имеющемся уровне демпфирования плеча стабилизации. Данный вывод вполне согласуется с опытом проектирования и эксплуатации автомобилей, чем подтверждается корректность рассмотренной математической модели.

Установка динамического гасителя вынужденных колебаний управляемых колес не оказывает отрицательного влияния на время стабилизации управляемых колес.

Литература

1. Ляпунов А.М. Общая задача об устойчивости движения. Гостехиздат, М.: 1950.
2. Колебания управляемых колес. (А.И. Глейзер, С.Р. Емельянов)- ELPIT 2007, СБОРНИК ТРУДОВ Первого международного экологического конгресса (Третьей международной научно-технической конференции) «Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов». ELPIT 2007, 20-23 September, 2007 TOGLIATTI CITY, RUSSIA, Россия, Самарская область, г. Тольятти 20-23 сентября 2007г., Том 2.
3. Вибрация автомобиля при торможении. (А.И. Глейзер, С.Р. Емельянов, А.П. Мысин)- ELPIT 2007, СБОРНИК ТРУДОВ Первого международного экологического конгресса (Третьей международной научно-технической конференции) «Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов» ELPIT 2007, 20-23 September, 2007 TOGLIATTI CITY, RUSSIA, Россия, Самарская область, г. Тольятти 20-23 сентября 2007г., Том 2.

Интеллектуальные датчики угла с использованием гальваномагнитных эффектов

Горкин В.П., к.т.н. доц. Зубков А.С., Тяпкин П.Ю.
ЗАО МЗАТЭ-2, МГТУ «МАМИ»

Аннотация. В статье идет речь о требованиях к магнитной системе гальваномагнитных датчиков, рассмотрены основные параметры, характеристики и принципы работы новейших энкодеров, выпускаемых известными в этой области фирмами. Приводятся сравнения магнорезистивных датчиков с датчиками на

эффекте Холла и определены основные требования к проектированию магнитной системы. Рассмотрены решения разных фирм производителей датчиков по улучшению характеристик магнитной системы. Приведен пример использования датчика с эффектом Холла при разработке магнитной системы бесконтактного датчика положения дроссельной заслонки для автомобилей ВА32110, Лада «Калина».

Ключевые слова: гальваномагнитные датчики, требования к проектированию магнитной системы.

Абсолютный энкодер, в отличие от инкрементального, выполняет уникальный код для каждой позиции вала, то есть в пределах одного оборота выдает однозначную информацию о положении вала как во время вращения, так и в режиме покоя, даже при отключении напряжения питания.

По типу чувствительного элемента энкодера можно рассматривать две группы приборов: магниторезистивные АМР, ГМР и на эффекте Холла.

Принцип действия и тех и других одинаков: под действием магнитного поля напряжение на выходе датчика изменяется, т.е. рассматриваемые гальваномагнитные преобразователи управляются магнитным полем. В качестве источника магнитного поля практически всегда используется постоянный магнит (ПМ), рисунок 1.

При разработке конструкции датчиков на базе абсолютных энкодеров в каждом конкретном случае требуется своя магнитная система. Производители энкодеров, как правило, поставку магнитной системы не производят. В лучшем случае даются общие рекомендации по выбору стандартного постоянного магнита. Однако рекомендованные ПМ изготовителями ИС часто не отвечают предъявляемым к ним требованиям.

Чтобы сформулировать требования к магнитной системе гальваномагнитных датчиков, рассмотрим основные параметры и характеристики новейших энкодеров, выпускаемых известными в этой области фирмами (Philips, Honeywell, AustriamicroSystem и др.)

Энкодер выполняется в виде монолитной ИС, основной принцип работы которой базируется на АМР (анизотропном магниторезистивном) эффекте, ГМР (гипермагниторезистивном) эффекте или эффекте Холла.

АМР эффект заключается в способности пермаллоевой (NiFe) пленки изменять свое сопротивление в зависимости от взаимной ориентации протекающего через нее тока \vec{I} и направления ее вектора намагниченности \vec{M} (рисунок 2).

Основой магниторезистивного чувствительного элемента являются четыре идентичных АМР пленки, соединенные по мостовой схеме (рисунок 3). Датчики с одной мостовой схемой называются одноосевыми, а с двумя мостами – двухосевыми.

Внешнее магнитное поле \vec{B} прикладывается параллельно плоскости пленки, либо перпендикулярно, либо вдоль длины тонкопленочного пермаллового элемента. Оно поворачивает вектор \vec{M} на угол β . Величина β зависит от величины и направления этого поля. При этом сопротивление пленки

$$R = R_0 + \Delta R \cdot \cos^2 \beta,$$

где: R_0 – сопротивление пленки в отсутствии магнитного поля;

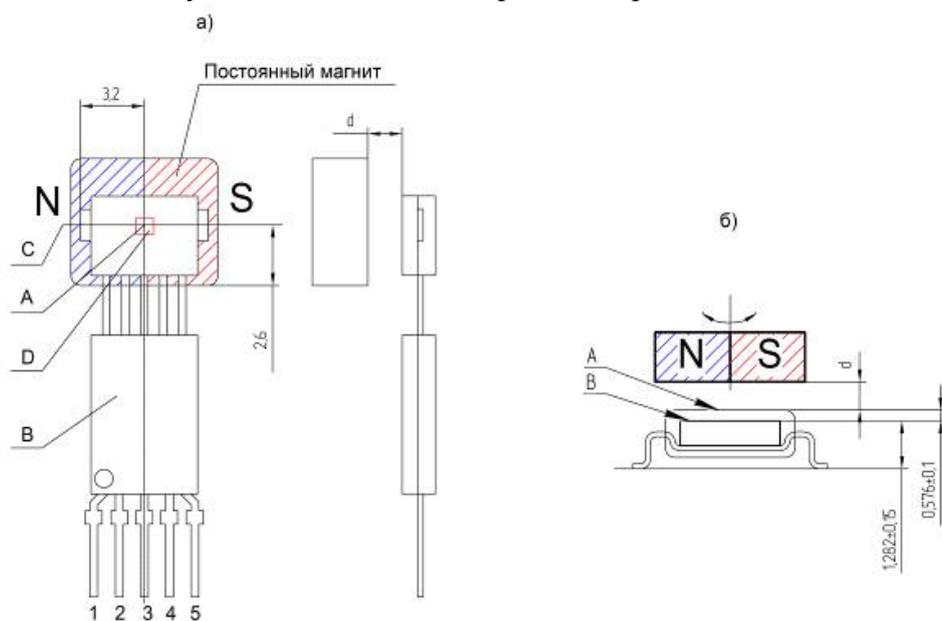
ΔR – приращение сопротивления пленки при приложении внешнего магнитного поля \vec{B} .

Магниторезистивные (АМР и ГМР) датчики примерно в 200 раз чувствительнее датчиков Холла. Для их управления требуются магнитные поля с индукцией $B < 20$ мТл. Однако при напряженности внешнего магнитного поля до 80 Э сопротивление резисторов в мосте зависит как от величины, так и от угла β . Чувствительность при этом имеет наибольшее значение.

На практике такой режим используется для решения задач магнитометрии. В датчиках для автоматических систем промышленной автоматике из-за большой нелинейности выходной характеристики и ее нестабильности такой режим не используется.

При напряженности внешнего поля \vec{B} свыше 80 Э сопротивление резисторов в мосте перестает зависеть от величины магнитного поля, но остается зависимость только от угла β .

Такой режим работы чувствительного АМР элемента называется режимом насыщения. В этом режиме и работают новейшие абсолютные энкодеры, выпускаемые ведущими в этой области фирмами. Хотя чувствительность сенсора в этом режиме несколько снижается.



1. Vdd - напряжение питания
2. DATA/V (OUT1) - аналоговый выход 1
3. CLK/V (OUT2) - цифровой выход 2
4. GND - земля (корпус)
5. CS - вход для перепрограммирования

Рис.1 Типовое расположение магнита:

а) относительно программируемой АМР ИС KM200
фирмы Philips (4,0 x 5,4 мм)

- A - центр ядра массива пермаллоевых (NiFe) элементов (1,2 x 1,2 мм)
- B - интегральная микросхема драйвера (ИМС)
- C - ось легкого намагничивания
- D - магниторезистивный (АМР) сенсор

б) относительно программируемой ИС на эффекте Холла
фирмы Austriamicro Systems.

- A - торцевая поверхность корпуса ИС
- B - поверхность ИС

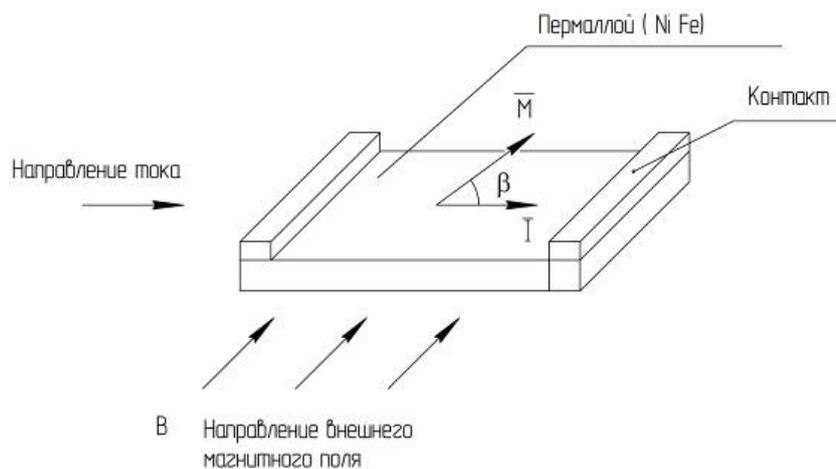


Рисунок 2 – Конструкция АМР пермаллового элемента

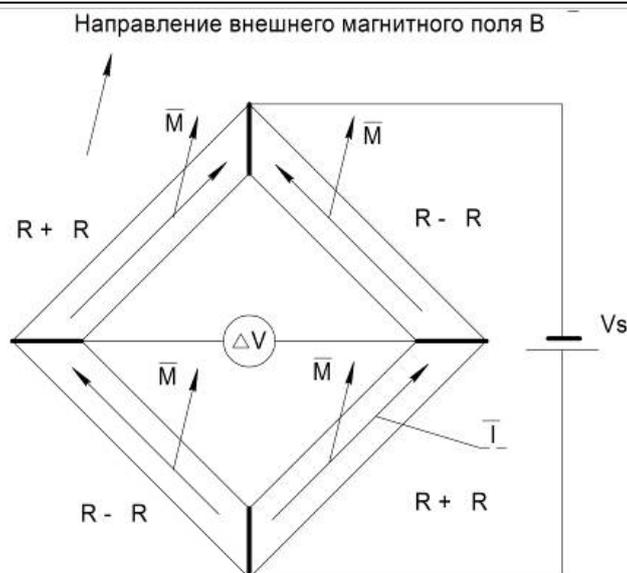


Рисунок 3 – Структура одноосевого АМР-датчика Honeywell

Однако при превышении магнитного поля B всех допустимых значений по паспортным данным на АМР энкодер наступает такой режим, при котором домены в пермаллоевой пленке не возвращаются в исходное состояние, их как бы «заклинивает». Для выхода из этого режима фирма Honeywell в ИС встраивает плоскую катушку. При подаче короткого установочного импульса тока 2...5 А длительностью 1...2 мкс через эту катушку формируется магнитное поле, ориентирующее магнитные домены всех пленок сенсора в одном направлении, которое и называется осью легкого намагничивания. Направление оси легкого намагничивания указывается в технической документации на прибор (энкодер). Прибор возвращается в режим максимальной чувствительности, восстанавливаются все его характеристики, которые сохраняются до очередного попадания сенсора в сильное магнитное поле.

Таким образом, магнитная система АМР датчика должна быть спроектирована так, чтобы ни при каких условиях магнитное поле в рабочей зоне сенсора не снижалось ниже минимально допустимого уровня, согласно паспортным данным на сенсор. Необходимо учитывать, что на режим работы магнитной системы влияет не только колебания температуры, но и внешние возмущающие воздействия – паразитные магнитные поля и близко расположенные ферромагнитные массы.

В отличие от магниторезистивных сенсоров, датчики на эффекте Холла в классическом варианте, выполненные по планарной технологии, чувствительны только к плотности магнитного потока, приложенного ортогонально к поверхности ИС.

Современные датчики углового положения строятся на соответствующих энкодерах Холла, выполненных по технологии Triaxis. Такие сенсоры чувствительны к плотности потока магнитного поля, приложенного параллельно поверхности ИС. При этом даже при экстремально высокой напряженности поля насыщение элемента Холла не наблюдается, а выходная характеристика более линейная, чем у магниторезистивных сенсоров.

Требуемое значение магнитной индукции в рабочей зоне элемента Холла около 200 мТл. Такое значение индукции достичь на практике с открытой магнитной системой датчика практически невозможно. Фирма Melexis для увеличения индукции магнитного поля в рабочей зоне сенсора размещает на КМОП-сердечнике ИС встроенный дисковый концентратор магнитного потока (ИМС). С магнитоконцентратором ИМС выполнена, например, ИС MLX90316. Эта ИС чувствительна только к плотности потока, параллельного ее поверхности. MLX90316 имеет двухосевой чувствительный элемент Холла (два моста сдвинуты относительно друг друга на 90°). Это позволяет с надлежащей магнитной системой измерять угловое положение от 0° до 360° . Информация от обоих векторных компонентов B_x и B_y индукции магнитного поля позволяет вычислить абсолютное значение угла, пропорциональное выходному сигналу датчика. Выходной сигнал может быть представлен аналоговой величи-

ной, ШИМ или последовательным протоколом. Аналоговые выходные сигналы U_x и U_y преобразованные АЦП реализуют функцию:

$$\alpha = \text{ATAN}(U_x/U_y)$$

Выходной сигнал зависит не от абсолютных значений U_x и U_y , а от их отношений, что обязательно нужно учитывать при конструировании магнитных цепей датчиков.

Чувствительность элемента Холла без усилителя составляет около 3 мкВ/мТл при напряжении питания 3,5...12 В. Рекомендуемые магниты из материала NdFeB дисковой формы диаметрально намагниченные ($\varnothing 6$ мм; $h = 2,5$ мм.) или призматические ($b = 2$ мм; $l = 3$ мм и $h = 2$ мм).

Как показывают экспериментальные исследования, данные размеры магнитов для магнитной системы с открытой цепью не являются оптимальными. Поэтому при создании конкретной конструкции датчика приходится проводить измерения величины индукции для создания картины поля с целью обеспечения работоспособности чувствительного элемента. В качестве примера можно привести размеры магнитной цепи бесконтактного датчика положения дроссельной заслонки 42.3855 разработки ЗАО «МЗАТЭ-2» (Москва) для автомобилей ВАЗ2110, Лада «Калина». Датчик выполнен на микросхеме КМА200 фирмы «Philips» и имеет призматический магнит (рисунок 4) из материала NdFeB с размерами $b = 3,7$ мм; $l = 5,1$ мм; $h = 1,7$ мм. И магнитом не более 1,5мм.

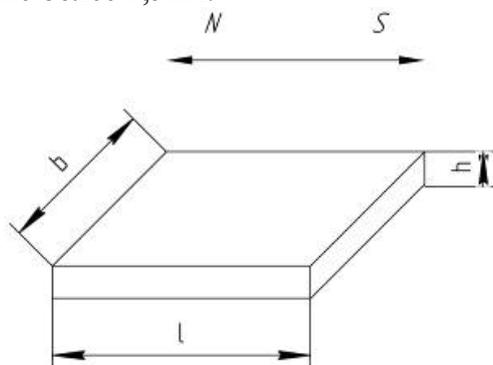


Рисунок 4 – Размеры призматического постоянного магнита

Снижение шума дизельного автопогрузчика

Калабухов Г.И., к.т.н. проф. Айрбабамян С.А.
МГТУ «МАМИ»
(495) 223-05-23, доб. 1313

Аннотация. Сегодня в условиях ужесточения экологических норм и возросшей конкуренции с зарубежными производителями транспортных машин разработка методов совершенствования акустических характеристик систем выпуска дизелей как одного из основных источников шума, например, автопогрузчика, является чрезвычайно важной. Этой теме и посвящена данная статья. В ней обосновывается необходимость разработки высокоэффективного глушителя выпуска ДВС дизельного погрузчика и предлагаются пути усовершенствования конструкции глушителей, приводящие к улучшению как акустических показателей, так и мощностных характеристик двигателя.

Ключевые слова: высокоэффективный глушитель шума ДВС, акустические показатели.

Ужесточение ограничений негативного воздействия шума транспортных машин (ТМ) на окружающую среду, повышение требований к условиям работы водителей наряду с возросшей конкуренцией с иностранными производителями этой техники побуждают отечественных производителей уделять значительное внимание исследованиям по разработке мето-