

МАГНИТНЫЕ ДАТЧИКИ КОМПАНИЙ NXP, HONEYWELL И MURATA НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ

И.Романова

С развитием автоматических систем управления датчики стали элементами обобщенной логической концепции "датчик–устройство управления–исполнительное устройство–объект управления". Они классифицируются по измеряемому параметру (датчики давления, расхода, концентрации, уровня, температуры, перемещения, вибрации и т.д.) и по принципу действия – оптические, емкостные, пьезоэлектрические и магнитные (магниторезистивные и на эффекте Холла). Магнитные датчики широко применяются в банкоматах, детекторах валют, любых аппаратах для считывания магнитной полосы на карте, магнитных сканерах, компьютерах, сотовых телефонах и т.д. В машиностроении и автомобилестроении они применяются для определения скорости, положения вращающегося вала электродвигателя, изменения линейного и углового положения.

Принцип действия датчиков магнитного поля основан на магниторезистивном эффекте или на эффекте Холла.

Магниторезистивный эффект (магнетосопротивление) – это изменение электрического сопротивления материала в магнитном поле. Впервые эффект был обнаружен в 1856 году Уильямом Томсоном. В общем случае можно говорить о любом изменении тока через образец при одинаковом приложенном напряжении и изменении магнитного поля. Все материалы в той или иной мере обладают магнетосопротивлением. Для сверхпроводников, способных без сопротивления проводить электрический ток, существует критическое магнитное поле, которое разрушает этот эффект и вещество переходит в нормальное состояние, в котором наблюдается сопротивление. В нормальных металлах эффект магнетосопротивления выражен слабее. В полупроводниках относительное изменение сопротивления может быть в 100–10000 раз больше, чем в металлах, и достигать сотен тысяч процентов.

Эффект Холла, открытый американским физиком Эдвином Холлом (E.Hall) в 1879 году, состоит в следующем. Если по тонкой пластине полупроводникового материала протекает ток, то при

наличии магнитного поля на движущиеся носители заряда (электроны) действует сила Лоренца. Эта сила искривляет траекторию движения электронов, что приводит к перераспределению объемных зарядов в полупроводниковой пластине. Вследствие этого на краях пластины, параллельных направлению протекания тока, возникает

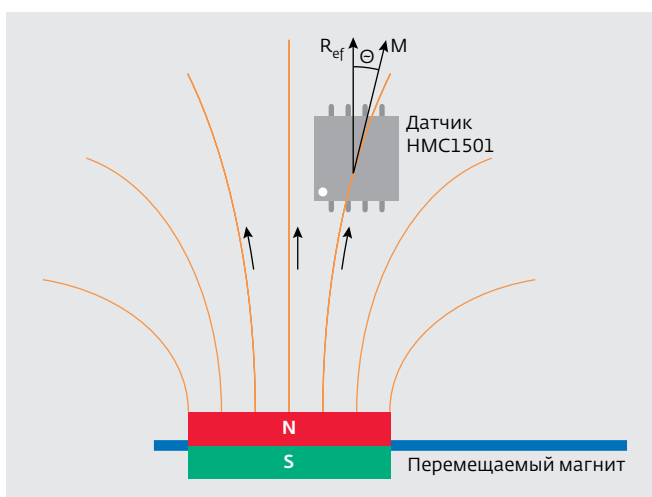


Рис.1. Схема измерения линейного перемещения на примере датчика компании Honeywell

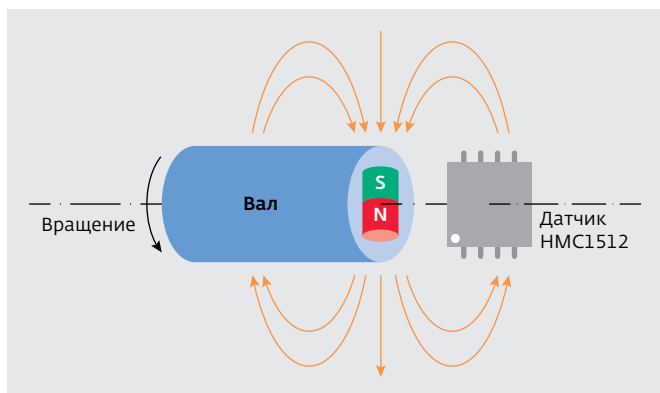


Рис.2. Схема измерения угла поворота на примере датчика компании Honeywell

ЭДС, называемая ЭДС Холла. Она пропорциональна векторному произведению индукции на плотность тока.

МАГНИТОРЕЗИСТИВНЫЕ ДАТЧИКИ КОМПАНИИ NXP

Магниторезистивные датчики фирмы NXP Semiconductors работают на основе эффекта изменения ориентации намагниченности внутренних доменов в слое пермаллоя (NiFe) под воздействием внешнего магнитного поля. Сопротивление пермаллоя зависит от угла между направлением тока и вектором намагниченности. Так, если угол равен 90°, то сопротивление датчика минимально. С уменьшением угла до 0° сопротивление возрастает.

Магниторезистивные датчики могут с успехом применяться для измерения частоты вращения (управление двигателями и т.д.), а также для измерения угловой координаты (посудомоечные машины, робототехника, вилчатые подъемники, регулируемые сидения, рулевое управление, регулировка фар и т.д.).

Таблица 1. Датчики измерения частоты вращения

Марка	Рабочий зазор, мм	Размер магнита, мм	Рабочая температура, °С	Тип выхода	Корпус
KM115/1	2,5	8,0×8,0×4,5	-40–85	Токовый	SOT453
KM115/4	2,0	5,5×5,5×3,0	-40–85	Токовый	SOT454
KM115/2	2,5	3,8×2,0×0,8	-40–85	Токовый	SOT455
KM116/1	2,5	8,0×8,0×4,5	-40–150	Открытый коллекторный	SOT477
KM118/2	2,5	3,8×2,0×0,8	-40–150	Открытый коллекторный	SOT477A
KM118/4	2,6	5,5×5,5×3,0	-40–150	Открытый коллекторный	SOT477A



Рис.3. Магниторезистивные датчики компании NXP серии KMA115/1, KMA115/2 и KMA115/4

Для измерения частоты вращения предназначены датчики KM115, KM116, KM118 (поставляются в комплекте с магнитом), а для измерения углового положения – KMZ41, KMZ43, KMA200 и KMA199E (табл.1, 2). Схема измерения частоты вращения и угловой координаты показана на рис.1 и 2, а на рис.3 – магниторезистивные датчики измерения частоты вращения.

Наиболее эффективными из датчиков углового положения компании NXP считаются программируемые сенсоры KMA200 и KMA199E. Они содержат не только чувствительные элементы, но и сигнальный процессор. Рекомендуются для автомобильных применений.

Особенности сенсора KMA200:

- наличие защиты от переплюсовки питания до 16,5 В;
- возможность максимального повышения напряжения до 32 В;
- наличие функции отключения при превышении напряжения питания;
- четыре аналоговых и два цифровых выхода (конфигурируемых пользователем);
- наличие памяти, программируемой пользователем;
- автоматическая настройка смещения нуля;
- программируемый диапазон измерения угла ≤180°;
- диапазон рабочих температур от -40 до 160°С.

Таблица 2. Датчики измерения углового положения

Марка	Угол, град.	Выходной сигнал	Напряжение выхода, В	Напряжение питания, В	Температурный диапазон, °С	Корпус
KMZ41	180	sin/cos	0,08	5–9	-40–150	SO8
KMZ43T	180	sin/cos	0,068	5–9	-40–160	SO8
KMA200	180	4 аналог./ 2 цифровых	0–5	4,5–5,5	-40–160	SIP5
KMA210	180	1 аналоговый	0–5	4,5–5,5	-40–160	SIP3
KMA199E	180	1 аналоговый	0–5	4,5–5,5	-40–150	SIP3
KMZ60	180	sin/cos	0,69	3–5,5	-40–150	SO8

Ввиду того, что для некоторых приложений KMA200 не очень эффективен, так как не всегда нужны расширенные функции диагностики и защита от перенапряжения и переплюсовки, был разработан упрощенный датчик KMA199E. Основные отличия KMA199E от KMA200: исключение диагностика (только CRC), один аналоговый выход (цифровой отсутствует), нет защиты от перенапряжения и переплюсовки, 3-выводной корпус, меньшая стоимость.

Датчик серии KMA210 (рис.4) стал развитием версии магниторезистивного датчика KMA199. KMA210 содержит магниторезистивный датчик, сигнальный процессор и два выходных конденсатора. Наличие встроенных конденсаторов не требует введения в схему обработки навесных элементов. Основные характеристики датчика: защита от перенапряжения и переплюсовки питания до 16 В, диагностика потери магнита и напряжения питания и энергонезависимая память. Более подробные характеристики датчиков серий KMA200 и KMA199 приведены в табл.3.

В июне 2012 года компания NXP Semiconductors представила новый магниторезистивный датчик

измерения угловой координаты серии KMA220 (рис.5). Микросхема этого датчика представляет собой законченное решение для измерения угловых координат вращающихся объектов, оно включает в себя два магниторезистивных датчика и схему обработки. Такой датчик может работать с простым магнитным диском, не требует дополнительных навесных элементов, экономит место и удешевляет устройство. Таким образом, представив KMA220 на рынке, компания предлагает уникальное решение, в первую очередь ориентированное на автомобильные применения.

В датчиках KMA220 используется уникальная технология NXP ABCD9 – самая современная автомобильная платформа с интегрированной аналоговой частью. В новой технологии используются КМОП 14-го поколения, что значительно улучшает характеристики KMA220 по сравнению с предыдущими датчиками с интегрированными схемами обработки. К тому же новая микросхема классифицирована в соответствии с новым документом по безопасности НММ (Human Metal Model) и имеет высокие показатели по электростатической защите (ESD) и электромагнитной совместимости (EMC).

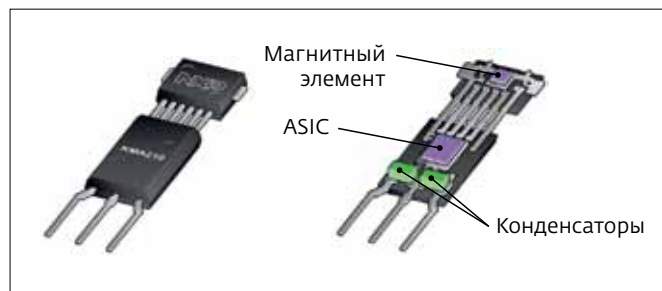


Рис.4. Магниторезистивный датчик серии KMA210

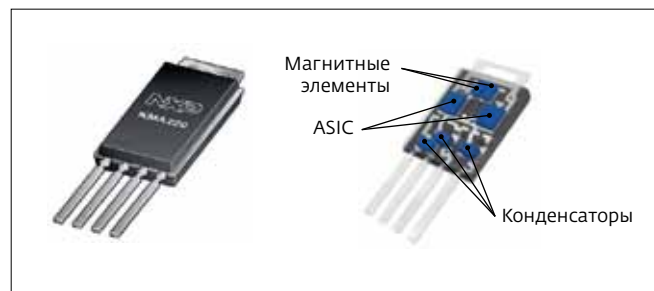


Рис.5. Магниторезистивный датчик серии KMA220

Таблица 3. Параметры датчиков семейства КМА

Серия	КМА200	КМА199E	КМА199	КМА210	КМА220
Описание	1 сенсор, 2 аналоговых + SPI-выход	1 сенсор, 1 аналоговый выход	1 сенсор, 1 аналоговый выход	1 сенсор, 1 аналоговый выход	2 сенсора, 1 аналоговый выход на канал
Состав	1MC + 1ASIC	1MC + 1ASIC + 2 диода	1MC + 1ASIC + 2 диода	1MC + 1ASIC + 2 конденсатора	2MC + 2ASIC + 3 конденсатора
Условия эксплуатации					
Максимальная температура, °C	160	160	160	160	160
Величина магнитного поля, кА/м	>35	>35	>35	>35	>35
Напряжение питания, В	4,5–5,5	4,5–5,5	4,5–5,5	4,5–5,5	4,5–5,5
Ток питания, мА, макс.	12	10	10	10,5	21
Точность					
Угловая погрешность, град. (-40–160°C)	±1,65	–	±1,35	±1,35	±1,35
Линейная погрешность	–	1,55 (-40–160°C)	±1 (-40–140°C)	±1 (-40–140°C)	±1 (-40–140°C)
Температурный дрейф	±0,64 (-25–125°C)	±0,8 (-40–160°C)	±0,65 (-40–160°C)	±0,65 (-40–160°C)	±0,65 (-40–160°C)

Основные характеристики датчика КМА220:

- два независимых датчика;
- напряжение питания 4,5–5,5 В;
- величина внешнего магнитного поля 35 кА/м;
- программируемая пользователем установка углового диапазона;
- энергонезависимая память с защитой для сохранения данных;
- микросхема работает без использования внешних элементов;
- расширенный диапазон рабочих температур от -40 до 160°C;
- защита от перенапряжения до 16 В;
- независимый однопроводной интерфейс программирования (OWI);
- наличие схемы определения потери магнита и питания;
- корпус типа SIL4.

Магниторезистивный датчик угловой координаты серии КМЗ60 (табл.4), анонсированный компанией NXP в конце 2011 года, сопоставим с датчиком серии КМЗ43Т, но имеет более широкие

возможности и схему температурной компенсации. Датчик КМЗ60 применяется для измерения угловых координат вращающихся объектов, он содержит в одном 8-выводном корпусе чувствительный элемент и схему обработки синусных и косинусных выходных сигналов, связанных с углами поворота магнитного поля в двигателе. Интегрированный усилитель позволяет отказаться от внешних усилителей и, как следствие, уменьшить общую стоимость системы. На выходе КМЗ60 стоят операционные усилители, и выходной сигнал сразу подается на аналого-цифровой компаратор. Режим выключения питания в тот период, когда датчик не используется, обеспечивает низкое энергопотребление.

Датчик NXP изготовлен по технологии AMR, основанной на анизотропном магниторезистивном эффекте (anisotropic magnetoresistive), и предназначен для недорогих высокопроизводительных устройств управления бесколлекторными двигателями постоянного тока (brushless DC motor, BLDC). По мнению экспертов NXP, новый датчик

Таблица 4. Параметры датчиков семейства KMZ

Серия	KMZ41	KMZ43T	KMZ49	KMZ60
Описание	1 сенсорный мост	1 сенсорный мост	1 сенсорный мост	1 сенсор + усилитель
Корпус	SO8(SOT96-1)	SO8(SOT96-1)	SO8(SOT96-1)	SO8(SOT96-1)
Условия эксплуатации				
Максимальная температура, °C	150	150	150	150
Величина магнитного поля, кА/м	>100	>25	>25	>25
Напряжение питания, В, макс.	9	9	9	2,7–5,5
Выходное напряжение, мВ, при $U_{пит.} = 5 В$	73–89	60–75	60–75	0,46–0,7

будет способствовать широкому распространению приложений с бесколлекторными двигателями постоянного тока (BLDC), особенно в автомобильной отрасли.

Специалисты прогнозируют, что такие двигатели постоянного тока завоюют значительную долю рынка автомобильных приложений. Их растущая популярность обусловлена значительными по сравнению с традиционными двигателями преимуществами – повышением эффективности использования топлива, более высокой точностью, улучшенным соотношением "сигнал-шум" и увеличенным сроком службы. По мнению специалистов компании IMS Research, к 2018 году в традиционных легковых автомобилях (исключая электромобили, гибридные автомобили и гибриды с возможностью подключения к электросети) будет использоваться в три раза больше BLDC-двигателей, чем в 2011 году (по оценкам, 200 млн. шт.). Их количество превысит 600 млн. и составит 8% от общего объема рынка.

До настоящего времени применение BLDC-двигателей в транспортных средствах сдерживалось высокой ценой и сложностью электронных схем. Но теперь благодаря использованию датчика KMZ60 можно будет значительно снизить



Рис.6. Магниторезистивный датчик HMC1001-RC компании Honeywell

стоимость системы и обеспечить высокую скорость и точность.

МАГНИТНЫЕ ДАТЧИКИ КОМПАНИИ HONEYWELL

Магниторезистивные датчики Honeywell состоят из четырех пермалловых слоев, которые объединены в мостовую схему. Кроме того, на плату датчика добавлены две катушки: SET/RESET и OFFSET. Катушка SET/RESET создает легкую ось, которая необходима для поддержания высокой чувствительности датчика, катушка OFFSET предназначена для компенсации воздействия паразитных магнитных полей (созданных, например, каким-либо ферромагнитным объектом или металлическими предметами).

Датчики могут измерять слабые магнитные поля (от 30 мкТс) с последующим их преобразованием в выходное напряжение. В конструкции датчика могут быть объединены несколько мостовых схем, образуя, таким образом, двух- и трехосевые сенсоры.

Преимущества магниторезистивных датчиков Honeywell:

- широкий диапазон рабочих температур (от -55 до 150°C);
- зависимость только от направления поля, а не от его интенсивности;
- долгий срок службы, независимость от магнитного дрейфа.

Магниторезистивные датчики Honeywell (рис.6) применяются для измерения слабых полей (системы навигации, компенсация поля Земли, электронные и цифровые компасы и т.д.); частоты вращения (системы управления двигателем); угловой координаты (например, для регулировки сидения, в посудомоечных машинах, в системах рулевого управления, для регулировки фаз

и т.д.); для построения бесконтактных датчиков тока с гальванической развязкой.

Датчики могут быть одноосевыми, двухосевыми и трехосевыми (табл.5).

Датчики Холла являются основой многих типов датчиков, таких как датчики линейного или углового перемещения, датчики магнитного поля, датчики тока, датчики расхода и др. Бесконтактное срабатывание (полное отсутствие механического износа), низкая стоимость, простота использования делают их незаменимыми в приборостроении, автомобильной, авиационной и других отраслях промышленности.

В зависимости от назначения они различаются по конструктивным и электрическим характеристикам. Условно все датчики можно разделить на две группы: с линейным и логическим выходом.

Датчики с линейным выходом обычно применяются для определения небольших перемещений или построения более сложных датчиков, например, датчиков тока с гальванической

развязкой. Датчики с логическим выходом применяются для определения наличия какого-либо ферромагнитного объекта в поле "зрения" датчика. В отличие от линейных датчиков магнитного поля выход этих приборов, в зависимости от величины приложенного магнитного поля, принимает всего два состояния: высокий или низкий уровень.

В зависимости от вида передаточной функции (ПФ) датчики разделяются на **линейные** и **цифровые** (табл.6). В зависимости от знака пороговых уровней цифровые ПФ разделяются на униполярные, биполярные и всеполярные. Униполярные датчики реагируют на магнитное поле определенного знака (положительное или отрицательное), поэтому в конечном применении они требуют определенной ориентации полюсов магнита.

Эта особенность вызывает некоторые неудобства при сборке или установке датчиков, и в связи с этим были разработаны всеполярные датчики, которые равным образом реагируют на приближение северного и южного полюсов

Таблица 5. Параметры магниторезистивных датчиков компании Honeywell

Серия	Количество осей	Чувствительность, мВ/В/Гс	Сопротивление моста, Ом
HMC1001-1021Z	1	3	850–1100
HMC1051			
HMC1002	2	3,1	850–1100
HMC1022			
HMC1021S	1	1	1000–1100
HMC1051ZL			
HMC1021D	1	1	1100
HMC1023	3	1	1000–1100
HMC1053			
HMC1055			
HMC1052	2	1	1000
HMC1052L			
HMC1501	±45 град.*	2,1	5000
HMC1512	±90 град.*	2,1	2100

* Диапазон измерения угла.

Таблица 6. Датчики Холла компании Honeywell

Серия	Передаточная функция	Напряжение питания, В	Потребляемый ток, мА (не более)	Направление выходного тока	Корпус	Рабочий температурный диапазон, °С
SS30AT SS40A SS50AT	Цифровая биполярная	4,5–24	10	Втекающий	SOT-23 SIP-3 SOT-89B	-40–125
SS311PT SS411P	Цифровая биполярная	2,7–7	14	Втекающий	SOT-23 SIP-3	-40–150
SS340RT SS440R	Цифровая униполярная	3–24 3–24	8	Втекающий	SOT-23 SIP-3	-40–150
SS351AT SS451A	Цифровая всеполярная	3–24 3–24	9	Втекающий	SOT-23 SIP-3	-40–150
SS361RT SS461R	Цифровая истинная биполярная	3–18 3–18	8	Втекающий	SOT-23 SIP-3	-40–150
SS400 SS500	Цифровая униполярная, биполярная или истинная биполярная	3,8–30	10 8,7 (5 В)	Втекающий	SIP-3 SOT-89	-40–150
SS41 SS51T	Цифровая биполярная	4,5–24	15	Втекающий	SIP-3 SOT-89	-40–150
SS421	Цифровая биполярная	4,5–16	15	Втекающий	SIP-4	-40–105
SS42R	Цифровая истинная биполярная (симметричная)	4,5–16	11	Втекающий или вытекающий	SIP-4	0–100
SS46	Цифровая истинная биполярная (симметричная)	4,5–24	10	Втекающий	SIP-3	-40–150
VF526DT	Цифровая истинная биполярная (два канала)	3,4–24	14	Втекающий (два канала)	SOT-89	-40–125
91SS	Линейная	8–16	19	Втекающий	Керамич. SIP-3, керамич. с ламелями	-40–150
SS490 SS491B	Линейная	2,7–6,5	10	Втекающий или вытекающий	SIP-3	-40–150
SS49E SS59ET	Линейная	2,7–6,5	10	Втекающий	SIP-3 SOT-89	-40–100
SS94	Линейная	4,5–12,6	30	Втекающий или вытекающий	Керамич. SIP-3, керамич. с ламелями	-40–150

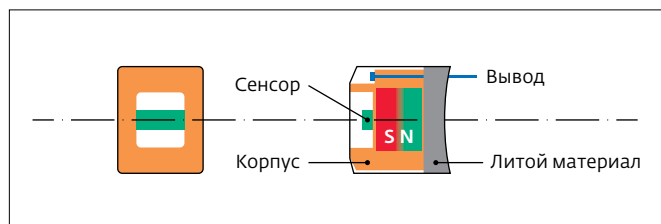


Рис.7. Устройство магниторезистивного датчика Murata

магнита, и поэтому не критичны к их ориентации. Однако в ассортименте Honeywell есть датчики и с гарантированной биполярностью передаточной функции, она называется "истинная биполярная".

Датчики Холла характеризуются повышенной чувствительностью, имеют встроенную защиту от подачи питания неверной полярности. Граница напряжения питания снижена до 3 и даже 2,7 В, что обеспечивает простоту их применения в низковольтных системах.

Датчики выпускаются в компактных корпусах SOT-23, упакованных в ленту на бобину, что снижает стоимость самого корпуса и удешевляет технологию монтажа. Они также доступны в традиционном исполнении (корпусе типа SIP), что дает возможность модернизации выпускаемой продукции путем прямой замены на более совершенный аналог с множеством конкурентных преимуществ. К числу преимуществ также можно отнести улучшенную температурную стабильность, которая проявляется в несущественной зависимости порогов срабатывания и их симметричности от температуры в пределах широкого диапазона температур – от -40 до 125 (150)°С.

Всеполярные датчики (SS351AT, SS451A) по сравнению с униполярными не критичны к ориентации полюсов магнита, что потенциально дает возможность уменьшить затраты на сборку (или монтаж) датчика.

Применение датчиков SS311PT и SS411P со встроенными на выходе резисторами позволяет уменьшить затраты на приобретение и монтаж внешнего резистора в тех применениях, где необходима его установка для формирования уровня логической единицы.

Датчики SS361RT и SS461R (см. табл.6) обладают повышенной чувствительностью и позволяют использовать менее дорогостоящие и менее сильные магниты в различных устройствах. Контактная площадка датчика SS361RT занимает меньшую площадь на печатной плате и снижает ее стоимость. Кроме того,

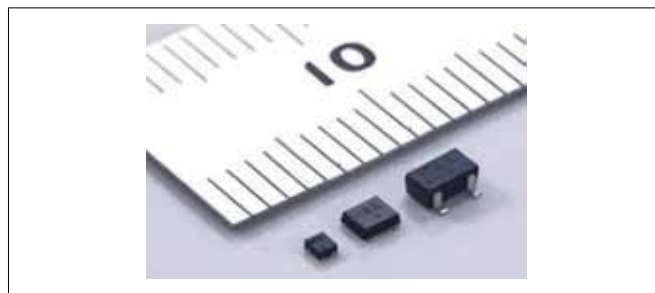


Рис.8. Магнитные датчики компании Murata

SS361RT поставляется в ленте на катушке для автоматической установки компонента на плату, что дополнительно удешевляет стоимость производства.

Характерная особенность датчиков SS361RT и SS461R – низковольтное питание (от 3 В DC) и малый ток потребления, что позволяет применять их в устройствах с питанием от батарей. Индукция включения датчиков составляет 50 Гс, индукция выключения равна -50 Гс, время

Таблица 7. Особенности магниточувствительных датчиков Murata

Марка	Толщина слоя, мм	Особенности
BSO5N1HGAA	3	Общего назначения
BSO5N1HFAA		Высокая чувствительность
BSO5C1HGCA		Не чувствителен к шумам
BSO5C1HFAA		Специальная оболочка корпуса, высокая чувствительность
BSO5N1NFAA	6	Высокая чувствительность
BSO5W1KFAA	10	Компактный, высокая чувствительность
BSO5M1HFAL	3	8-канальный, высокая чувствительность

нарастания и спада сигнала имеют одинаковое значение – 1,5 мкс.

Рассмотренные датчики Холла идеальны для построения импульсных датчиков скорости и дискретных датчиков положения в разнообразных устройствах бытового и промышленного назначения, в том числе в устройствах с функцией контроля частоты вращения электродвигателя и контроля концевых положений элементов исполнительных механизмов, в системах автоматизации поточных линий, в робототехнике и т.д.

В феврале 2012 года Honeywell расширила семейство микросхем линейных датчиков Холла, добавив новую серию **SS39ET** к уже выпускающимся сериям SS49E и SS59ET. Новые датчики поставляются в недорогом универсальном

субминиатюрном корпусе SOT-23 для поверхностного монтажа. Они идеальны для компактных конструкций в условиях ограниченного пространства.

Датчики серии SS39ET предназначены для контроля магнитного поля постоянных или электромагнитов. В любом типе корпуса датчики могут поставляться в ленте для автоматического монтажа. Устройства чувствительны к обоим полюсам магнита.

Схема термокомпенсации гарантирует работу датчиков в диапазоне температур от -40 до 100°C. Тонкопленочные резисторы повышают точность и обеспечивают стабильность выходного сигнала. Приборы потребляют ток не более 6 мА и могут работать в широком диапазоне питающих напряжений – от 2,7 до 6,5 В.

МАГНИТОРЕЗИСТИВНЫЕ ДАТЧИКИ КОМПАНИИ MURATA

Компания Murata основана в 1944 году, первой в мире она стала производить керамические конденсаторы на основе оксида титана (TiO₂). Со дня своего основания Murata ведет научно-исследовательские разработки в области керамических материалов и их применения. Но сегодня компания известна как один из крупнейших в мире производителей радиоэлектронных компонентов широкого спектра применения, в том числе и магниточувствительных датчиков. Их принцип действия основан на магниторезистивном эффекте (на изменении внутреннего сопротивления под воздействием внешнего магнитного поля) в полупроводниковом материале на основе смесей InSb, InAs, GaAs, Ge, Si. Наиболее подходящим материалом для использования в магнитных датчиках сегодня является смесь InSb, обладающая наибольшей подвижностью основных носителей заряда.

Таблица 8. Основные параметры магниточувствительных датчиков компании Murata

Параметр	Марка				
	BSO5N1HGAA BSO5C1HGCA	BSO5N1HFAA BSO5C1HFAA	BSO5W1KFAA	BSO5N1NFAA BSO5W1KFAB	BSO5M1HFAL
Напряжение питания, В	5				
Входное сопротивление, кОм	0,5–6	0,5–6	0,6–6	1–15	0,5–6
Выходное напряжение, мВ	235	400	330	300–800	150
Диапазон рабочих температур, °C	от -20 до 60				

Магниточувствительные датчики компании Murata (рис.7) используются для распознавания информации, нанесенной посредством тонкого слоя магнитного вещества. Благодаря хорошей динамике, стабильности параметров и высокому уровню выходного сигнала датчики реагируют как на магнитные, так и на ферромагнитные материалы.

Фирма Murata выпускает несколько типов магнитных сенсоров (рис.8), принципиально различающихся площадью, устройством считывающей поверхности и толщиной слоев (табл.7).

Серии датчиков BS05C и BS05N (табл.8) относятся к стандартному компактному типу. Они характеризуются высокой чувствительностью и стабильностью характеристик, большой наработкой на отказ благодаря использованию металлического корпуса, независимостью от внешних магнитных полей (трансформаторы и электродвигатели). Уровень выходного напряжения не зависит от скорости сканирования, а компактные размеры и малая масса позволяют использовать датчики в миниатюрных устройствах. Эти датчики применяются в счетчиках банкнот, считывателях магнитных карт, датчиках положения зубчатого колеса.

Датчики серии BS05W имеют широкий чувствительный элемент, что повышает точность считывания информации при сканировании магнитных полос. Этот тип датчиков отличается высокой чувствительностью и стабильностью временных характеристик. Применяются они в высокоскоростных счетчиках банкнот, считывателях магнитных карт.

В апреле 2012 года компания Murata выпустила магниторезистивные датчики серий AS-M и AS-V. Это миниатюрные, высокочувствительные датчики, предназначенные для работы со слабыми магнитными полями. Они

имеют небольшие габариты (1,2×1,2×0,37 мм) и определяют магнитное поле по вертикали или горизонтали.

По сравнению с традиционными магнитными переключателями (герконами или датчиками Холла) новые датчики Murata имеют высокие чувствительность, надежность, низкое энергопотребление и широкую область измерений. Они идеально подходят для обнаружения закрытия/открытия приложений мобильных телефонов и компьютеров. Также их можно использовать в бытовой технике, промышленном и охранном оборудовании.

Датчики серии AS-M обеспечивают горизонтальные измерения поля в широкой рабочей зоне. Модели AS-M15SAH-R и AS-M15KAH-R имеют узкий диапазон чувствительности – от 0,5 до 1,6 мТ, а модели AS-M15SA-R и AS-M15KA-R – более широкий – от 0,5 до 2,2 мТл. Они могут использоваться в высокоточных приложениях.

Датчики серии AS-V предназначены для вертикального измерения магнитного поля и могут стать эффективной заменой датчиков Холла, так как имеют низкое энергопотребление.

Датчики обеих серий выпускаются в стандартных корпусах SOT23 и SON4 и пригодны для пайки волной.

ЛИТЕРАТУРА

1. www.ics.nxp.com
2. www.gamma.spb.ru
3. www.muraba.ru
4. **Левашов Ю.** Murata: магниточувствительные датчики. – Компоненты, 2004, №1.
5. NXP magnetoresistive sensor KMZ60. Проспект компании NXP.
6. NXP magnetoresistive sensor KMZ49, X3C-ОН04х&X3T-ОН04х. Проспект компании NXP.