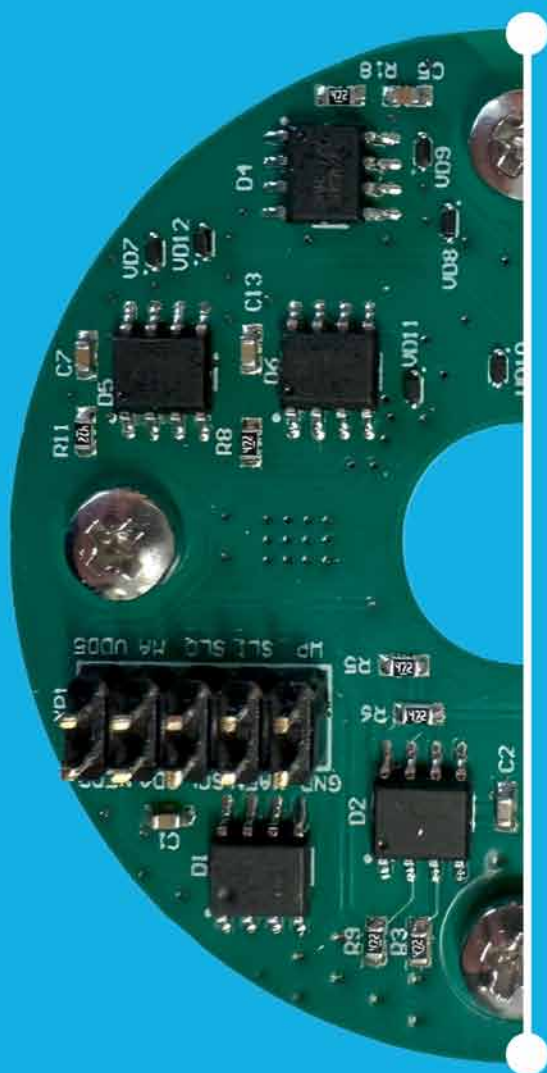


20
ЛЕТ КОМПАНИИ

**ИДМ
ПЛЮС**

Реклама

**РОССИЙСКИЙ РАЗРАБОТЧИК
И ПРОИЗВОДИТЕЛЬ**



**Датчики
тока**



**Датчики
напряжения**



**Датчики
положения**



**Электронные
модули**



Микросхемы

www.idm-plus.ru

Микросхемы датчиков магнитного поля на эффекте Холла разработки ООО «ИДМ-ПЛЮС»



Представлены новые разработки компании «ИДМ-ПЛЮС» – малогабаритные одноосевой и трехосевой датчики магнитного поля на эффекте Холла. За счет применения усовершенствованных конструктивно-схемотехнических решений новые датчики обладают улучшенными характеристиками.

Компания «ИДМ-ПЛЮС», г. Москва, Зеленоград

Компания ООО «ИДМ-ПЛЮС» имеет многолетний опыт разработки и изготовления микросхем датчиков магнитного поля (ДМП) на эффекте Холла и их применения в собственных датчиках тока, углового положения, скорости вращения и др. С использованием наработанного опыта и современных полупроводниковых технологий ООО «ИДМ-ПЛЮС» продолжает совершенствование конструктивно-схемотехнических решений датчиков с целью улучшения электрических и габаритных параметров и повышения функциональности. Вниманию читателя предлагается обзор новых разработок компании, выполненных в рамках программы импортозамещения электронных компонентов.

Малогабаритный одноосевой датчик магнитного поля на эффекте Холла

По конструкции ДМП на эффекте Холла делятся на две большие группы: линейные датчики (с выходным сигналом, линейно меняющимся при изменении величины магнитной индукции) и пороговые датчики (со скачкообразным изменением выходного сигнала при изменении величины магнитной индукции). Основные

области применения линейных и пороговых ДМП приведены в табл. 1.

Современные измерительные и управляющие системы предъявляют высокие требования к характеристикам компонентов и составных частей, в частности, датчиков и преобразователей, используемых для получения входной информации. Большое значение имеют такие характеристики датчиков, как смещение нулевого сигнала, коэффициент передачи, температурная зависимость нулевого сигнала и коэффициента передачи, ток потребления. С учетом нелинейности характеристик элементов Холла,

сформированных с использованием интегральной КМОП-технологии¹, разработка малогабаритного ДМП с высокими характеристиками становится сложной задачей.

Используя опыт, накопленный за несколько десятилетий разработки микросхем, специалисты компании ООО «ИДМ-ПЛЮС» создали малогабаритный аналоговый одноосевой ДМП на эффекте Холла с высокими характеристиками для построения

¹ КМОП (от «комплементарная структура металл – оксид – полупроводник») – технология изготовления интегральных микросхем.

Таблица 1. Основные области применения ДМП на эффекте Холла

Линейные ДМП	Пороговые ДМП
<ul style="list-style-type: none"> • датчики тока • приводы переменной частоты вращения • схемы управления и защиты электродвигателей • датчики положения • датчики расхода • бесколлекторные двигатели постоянного тока • бесконтактные потенциометры • датчики угла поворота • детекторы ферромагнитных тел • датчики вибрации • тахометры 	<ul style="list-style-type: none"> • датчики частоты вращения • устройства синхронизации • датчики систем зажигания в автомобилях • датчики положения (обнаруживают перемещение менее 0,5 мм) • счетчики импульсов (принтеры, электроприводы) • датчики положения клапанов • блокировщики дверей • бесколлекторные двигатели постоянного тока • бесконтактные кнопки и переключатели

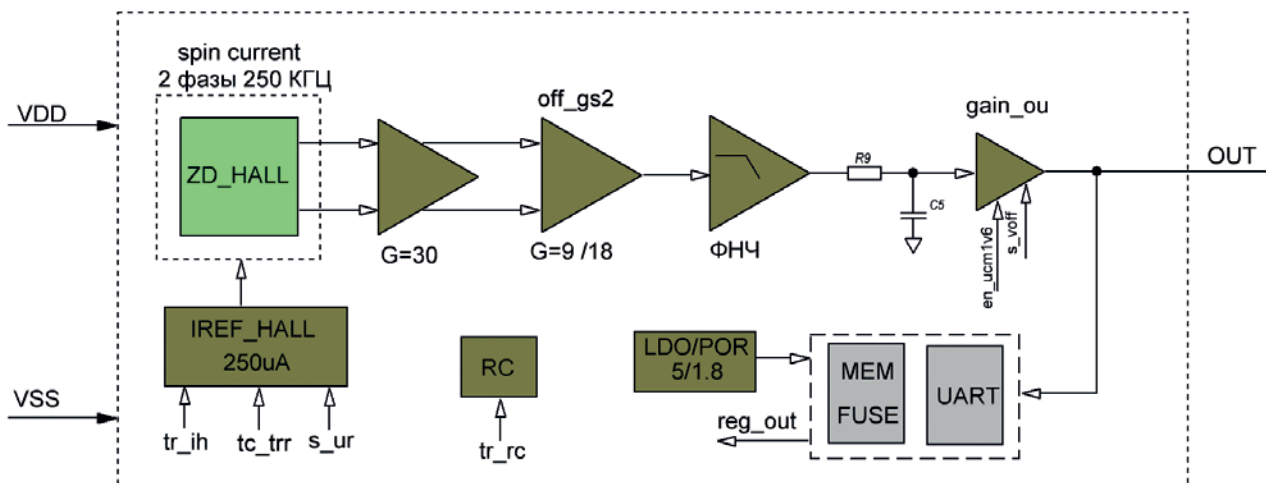


Рис. 1. Структурная схема одноосевого аналогового ДМП на эффекте Холла

широкого ряда датчиков физических величин, в числе которых датчики переменного/постоянного тока или напряжения, давления, температуры, скорости, вибрации и др. Структурная схема одноосевого аналогового ДМП на эффекте Холла приведена на рис. 1.

В основе ДМП находится планарный элемент Холла, сформированный из стандартных слоев КМОП-технологии. Питание элемента Холла осуществляется от стабилизированного

источника питания током величиной 250 мкА. Схема включения элемента Холла реализована по типу двукратного spinning current (дословно «вращающийся ток»), то есть при каждом тактовом импульсе выполняется отключение и подключение элемента Холла с поворотом на $\pm 90^\circ$. Такой подход, традиционно использующийся в схемотехнике ДМП, позволяет существенно снизить напряжение оффсета элемента Холла. Выходной сигнал элемента Холла поступает на усилитель, состоящий из двух каскадов. Второй каскад усилителя имеет функцию автообнуления для устранения оффсета, внесенного самими усилителями. Фильтр низких частот обеспечивает снижение шума выходного сигнала. Последняя ступень усиления обеспечивает ратиометрический выходной сигнал ДМП.

В ДМП также предусмотрена цифровая подстройка тока питания и коэффициента передачи. Коэффициенты подстройки хранятся в постоянной памяти с возможностью однократной записи. Доступ к цифровой части ДМП и записи коэффициентов

осуществляется через аналоговый выход микросхемы, который переводится в состояние однопроводного интерфейса UART путем подачи импульса напряжения после включения.

Сборка ДМП планируется в малогабаритный трехвыводной корпус TO92UA с размерами $4,0 \times 3,0 \times 1,5$ мм (рис. 2). Основные характеристики разработанного одноосевого ДМП приведены в табл. 2.

Малогабаритный трехосевой датчик магнитного поля на эффекте Холла

подавляющее большинство линейных ДМП на эффекте Холла, представленных на рынке, позволяют проводить измерение только одного компонента вектора магнитной индукции – Z-компонента, направленного нормально к поверхности кристалла. В последнее десятилетие на рынке появились ДМП, обеспечивающие измерение двух и трех компонентов вектора магнитной индукции. Дополнительно к планарному элементу Холла трехосевые ДМП имеют два вертикальных элемента Холла, развернутых друг относительно друга на 90 градусов; эти элементы обеспечивают измерение X- и Y-компонентов вектора магнитной индукции. Для совмещения на одном кристалле трех чувствительных элементов и достижения высоких параметров ДМП разработаны специализированные БиКМОП-технологии, включающие формирование на поверхности подложки низколегированного слоя n-типа и разделительных канавок между вертикальными элементами Холла и остальной частью структуры. Возможность измерения сразу трех компонентов вектора маг-



Рис. 2. Аналоговый ДМП в корпусе TO92UA

Таблица 2. Основные характеристики разработанного одноосевого ДМП

Характеристика	Значение
Диапазон индукции магнитного поля, мТл	$\pm 75,0$
Чувствительность к магнитному полю, мВ/мТл, не менее	25
Выходной шум, мВ (p-p), не более	20
Время включения, мкс, не более	30
Напряжение питания, В	$5,0 \pm 0,5$
Ток потребления, мА, не более	7,0
Температурный диапазон, °C	-40...+150
Тип корпуса (габаритные размеры, мм)	TO92UA ($4,0 \times 3,0 \times 1,5$)

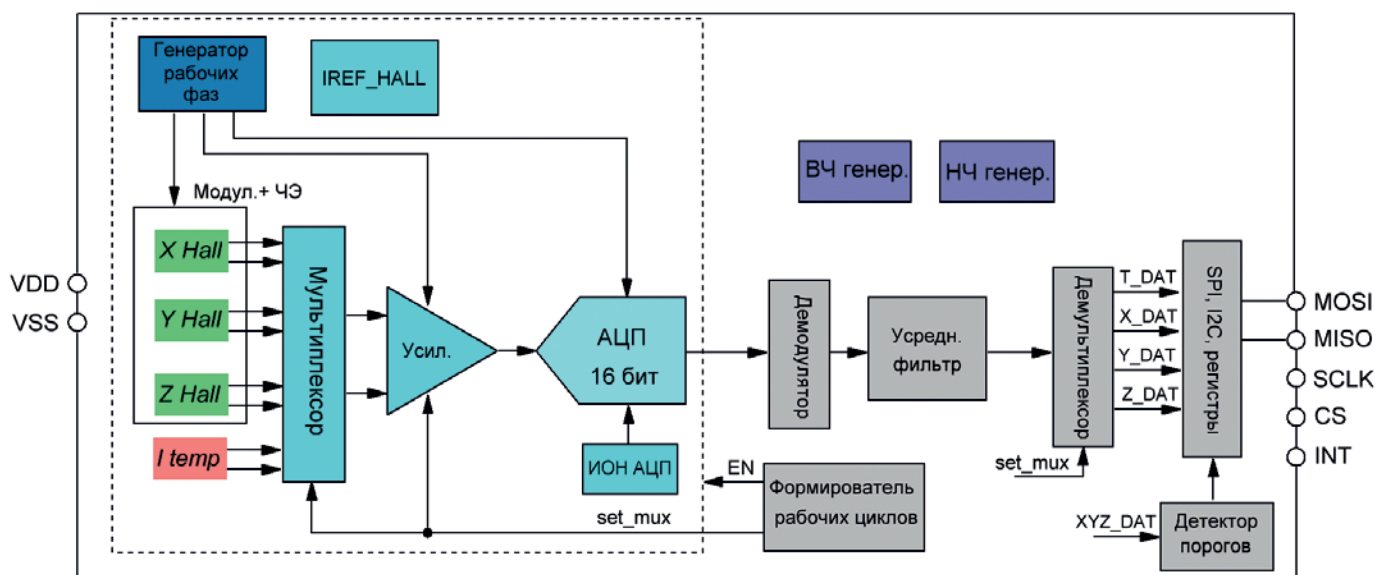


Рис. 3. Структурная схема трехосевого цифрового ДМП на эффекте Холла

нитной индукции существенно расширяет области применения ДМП. В частности, с использованием трехосевых ДМП легко реализуются джойстики для игровых консолей и промышленных пультов управления.

Одно из важных практических применений трехосевого ДМП, разработанного «ИДМ-ПЛЮС», – регистрация несанкционированного внешнего воздействия на приборы учета электрической и тепловой энергии и приборы учета воды. Обязательное наличие такой функции напрямую указывается в требованиях к интеллектуальным приборам учета электроэнергии, установка которых планируется в рамках реализации концепции интеллектуальных сетей учета в Российской Федерации.

учета электроэнергии активно разрабатываются и производятся ООО «Милур – Интеллектуальные Системы», ООО НТЦ «Нартис», ООО «Тайпит – Измерительные приборы», НПО «МИР», ООО «Петербургский завод измерительных приборов» и другими крупными приборостроительными компаниями.

ООО «ИДМ-ПЛЮС» разработало малогабаритный трехосевой цифровой ДМП с высокими характеристиками для использования в системах мониторинга внешнего магнитного поля.

Структурная схема трехосевого цифрового ДМП на эффекте Холла приведена на рис. 3, характеристики – в табл. 3.

Трехосевой ДМП имеет три элемента Холла, обеспечивающих преобразование X-, Y- и Z-компонентов вектора магнитной индукции в напряжение. Элементы Холла сформированы из стандартных слоев КМОП-технологии с проектными нормами 0,18 мкм. Дополнительно в непосред-



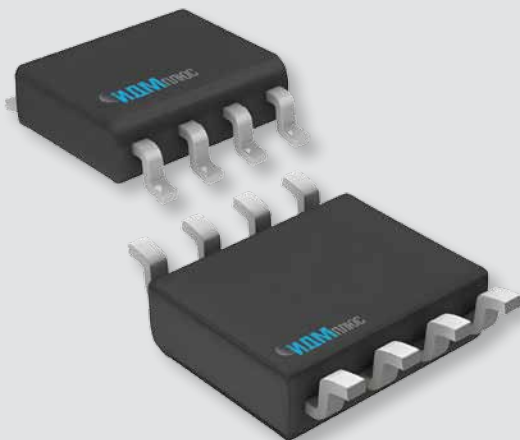
Рис. 4. Трехосевой цифровой ДМП в корпусе QFN16

В соответствии с Постановлением Правительства РФ № 950 от 29.06.2020 интеллектуальный прибор учета электроэнергии должен обеспечивать контроль наличия внешнего переменного и постоянного магнитного поля и фиксацию воздействия постоянного или переменного магнитного поля с указанием даты и времени воздействия со значением модуля вектора магнитной индукции свыше 150 мТл (пиковое значение) [1]. Наиболее эффективно данная задача решается путем установки в прибор учета электроэнергии малогабаритного трехосевого ДМП, имеющего режим низкого энергопотребления. В настоящее время такие приборы

Таблица 3. Основные характеристики разработанного трехосевого ДМП

Характеристика	Значение
Диапазон индукции магнитного поля, мТл: • X, Y • Z	±130,0 ±80,0
Чувствительность к магнитному полю, ед./мТл, не менее: • X, Y • Z	65,5 102
Выходной шум, мТл (p-p), не более: • X, Y • Z	0,2 0,1
Напряжение питания, В	2,8...5,5
Ток потребления в режиме непрерывного измерения, мА, не более	16,23
Рабочий режим, частота выдачи данных 10 Гц, мкА, не более	61,7
Режим пониженного потребления, мкА, не более	2,4
Температурный диапазон, °С	-40...+125
Тип корпуса (габаритные размеры, мм)	QFN16 (3,0 × 3,0 × 0,8)

НОВИНКА! Интегральная схема датчика тока K5331HH025



ИДМ-ПЛЮС разработал новую интегральную схему датчика тока K5331HH025.

Микросхема K5331HH025 представляет собой компактное решение в корпусе SO-8 со встроенными элементами Холла и токовым проводником. Устанавливается на печатную плату в разрыв токовой цепи и имеет следующие технические характеристики: напряжение питания 5 В, диапазон измеряемых токов от -10 до 10 А или -5 до 5 А (в зависимости от исполнения), ток потребления не более 15 мА, рабочий температурный диапазон от -60 до +85 °С.

Микросхема предназначена для применения в автоматизированных системах управления приводами, системах защиты от перегрузки по току, источниках питания малой мощности, для установки в приборы учета электроэнергии и уже сейчас доступна для заказа.

ственной близости от элементов Холла на кристалле расположен датчик температуры. Питание элементов Холла осуществляется от стабилизированного источника тока, при этом реализуется схема 4-кратного spinning current, то есть при каждом тактовом импульсе выполняется отключение и подключение элементов Холла с поворотом на 90 градусов. Подключение каждого элемента Холла, а также датчика температуры к усилителю осуществляется с использованием мультиплексора. После усиления сигнал поступает на АЦП с разрядностью 16 бит. Далее выполняется демодуляция и фильтрация цифрового сигнала. После демультимплексирования коды значений компонентов вектора магнитной индукции

и значения температуры записываются в выходные регистры, из которых по интерфейсу I2C передаются на внешний микроконтроллер.

Трехосевой ДМП имеет несколько режимов работы: режим непрерывного измерения, режим измерения с частотой 10 и 100 Гц, режим измерения по запросу микроконтроллера. Также трехосевой ДМП может функционировать в режиме измерения порогового значения магнитного поля, передавая сигнал на микроконтроллер в случае его превышения. В режимах с пониженной частотой выборки ток потребления ДМП составляет несколько десятков микроампер, что удовлетворяет требованиям применений, связанных с мониторингом внешнего воздейст-

вия. Также ДМП имеет спящий режим, в котором ток потребления составляет 2,4 мкА. Для реализации разных режимов работы ДМП оснащен двумя тактовыми генераторами: высокой и низкой частоты.

Информация о температуре кристалла может быть использована во внешнем микроконтроллере для коррекции температурной зависимости выходного сигнала. Сборка ДМП планируется в малогабаритный корпус QFN16 с размерами 3,0 × 3,0 × 0,8 мм (рис. 4).

Датчики, разработанные ООО «ИДМ-ПЛЮС», имеют высокие характеристики, позволяющие им конкурировать с лучшими зарубежными образцами и выполнять задачи импортозамещения, поставленные Правительством РФ. Пополнение номенклатуры датчиков, выпускаемых ООО «ИДМ-ПЛЮС», позволит расширить сферу применения высокотехнологичной продукции и предоставить потребителям дополнительные возможности для реализации собственных конструктивных решений в области датчиков и систем мониторинга физических величин.

Литература

1. Постановление Правительства РФ от 29 июня 2020 г. № 950 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации по вопросам совершенствования организации учета электрической энергии» // ГАРАНТ.РУ, информационно-правовой портал: [сайт]. URL: <https://base.garant.ru/74323646/?ysclid=lsel44uv4n938502258> (дата обращения: 25.04.2024).

ООО «ИДМ-ПЛЮС»,
г. Москва, Зеленоград,
тел.: +7 (495) 018-1231,
e-mail: sales@idm-plus.ru,
сайт: www.idm-plus.ru



vk.com/journal_isup
ВКонтакте



<https://t.me/isupmagaz>
Телеграм



<https://dzen.ru/isup>
Дзен

Все новости и статьи в свободном доступе