

Редактор:

Геннадий Каневский
vesti@compel.ru

Выпускающий редактор:

Снежана Холодова

Редакционная коллегия:

Андрей Агеноров
Евгений Звонарев
Сергей Кривандин
Александр Маргелов
Николай Паничкин
Борис Рудяк

Дизайн, графика, верстка:

Елена Георгадзе
Екатерина Беляева
Евгений Торочков

Распространение:

Снежана Холодова

Электронная подписка:

www.compeljournal.ru

Отпечатано:

«Гран При»
г. Рыбинск

Распространяется бесплатно

Тираж — 1500 экз.
© «Новости электроники»

Подписано в печать:
28 августа 2012 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕМА НОМЕРА: ДАТЧИКИ И РЕЛЕ КОМПАНИИ HONEYWELL

■ ДАТЧИКИ

● Наша продукция интересна тем, кто думает об инновациях <i>Норайр Минаков</i>	3
● Для экстремальных условий: металлические датчики давления Honeywell S&C <i>Сергей Зубов</i>	6
● Не отходя от печатной платы: пластиковые датчики давления Honeywell S&C <i>Александр Калачев</i>	10
● Фиксируя любые перемещения: датчики Smart Position Sensor компания Honeywell S&C <i>Андрей Самоделов</i>	19
● Измеряем положение объекта с помощью инфракрасных датчиков: ИК-устройства от Honeywell S&C <i>Андрей Самоделов, Сергей Шемякин</i>	25

■ РЕЛЕ

● Не просто «микрик»: микропереключатели от Honeywell S&C <i>Роман Иванов</i>	32
● На транспорте, в нефтехимии, в медицине: реле давления от Honeywell S&C <i>Марьяна Гетьман</i>	37

Honeywell

В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ: ИННОВАЦИИ ДЛЯ ИНЖЕНЕРОВ ОТ КОМПАНИИ MAXIM

- Защищенные промышленные интерфейсы
- Беспроводные системы сбора данных
- Решения для систем с батарейным питанием

Если вы хотите предложить интересную тему для статьи в следующий номер журнала – пишите на адрес vesti@compel.ru с пометкой «Тема в номер» или в рубрику «Я – автор» раздела «Разработчикам» сайта www.compel.ru.

ОТ РЕДАКТОРА



Уважаемые читатели!

В среде рекламщиков давно ходит байка о проекте модульной рекламы компании Sony, представлявшей собой чистый лист с фирменным логотипом в правом нижнем углу и надписью под ним «Компания Sony в рекламе не нуждается». Думаю, на место Sony можно подставить, если речь идет об автоматике, телемеханике, системах управления, электродвигателях и датчиках, американскую корпорацию **Honeywell**.

Не буду распространяться об истории компании, имя которой постоянно на слуху. Упомяну лишь два впечатляющих факта: Honeywell основана в 1906 году, а ее представительство в России (тогда — в СССР) открыто в 1974 году. Сферы деятельности — от медицины до индустрии вооружений и космоса.

Этот номер журнала посвящен **датчикам, реле и переключателям компании Honeywell** — продукции ее подразделения Sensing & Control. КОМПЭЛ является официальным дистрибьютором этой продукции, отличающейся высочайшим качеством.

Устройства от подразделения Honeywell S&C работали и продолжают работать во многих космических аппаратах. В частности, марсоход Opportunity работал, как известно, намного

дольше запланированного первоначально срока. И это произошло во многом благодаря тщательному подбору применявшихся в бортовых устройствах электронных компонентов, среди которых продукция Honeywell занимает достойное место. Используется продукция Honeywell и в авиации. Вообще многие инженеры знают компанию именно как «аэрокосмическую». На самом деле в линейке продукции Honeywell есть изделия самых разных классов точности, защищенности и надежности. Однако везде соблюдается строгий инженерный подход. Тщательно составляется и выверяется документация. Строго указываются пределы применимости того или иного параметра, составляются подробные разъяснения по фундаментальным вопросам, глоссарии (со всем этим разработчик может познакомиться на сайте www.honeywell.com/sensing в соответствующих разделах).

Примером такого строго инженерного подхода является нормирование точности. В отличие от многих других компаний, которые также пытаются выйти на рынок датчиков, Honeywell часто кроме обычной точности (ассигасы) указывает для своих термокомпенсированных устройств также и суммарную погрешность измерения (TEB — total error band). Разница меж-

ду этими параметрами — в том, что обычная точность указывается для определенной температуры и не учитывает термических эффектов, которые существенным образом могут повлиять на показания прибора (это и термический гистерезис, и термический сдвиг передаточной характеристики, и термический «уход нуля»). Также Honeywell всегда упоминает, для какого диапазона температур указывается суммарная погрешность (ведь ее величина тоже может меняться внутри термокомпенсированного диапазона). Поэтому следует внимательно читать документацию и не всегда доверять прямым сравнениям разных по сути параметров, используемым лукавыми конкурентами.

Длительный опыт работы компании КОМПЭЛ с датчиками Honeywell — гарантия того, что вы всегда получите у нас грамотную консультацию по проекту и помощь в подборе изделий. Нужны датчики от Honeywell S&C? — обращайтесь к нам.

С уважением,
Геннадий Каневский

Норайр Минаков (Honeywell S&C)

НАША ПРОДУКЦИЯ ИНТЕРЕСНА ТЕМ, КТО ДУМАЕТ ОБ ИННОВАЦИЯХ



Руководитель российского представительства подразделения Sensing & Control американского концерна Honeywell Норайр Минаков в интервью редактору журнала «Новости электроники» Геннадию Каневскому рассказывает о том, что такое «технологическая платформа» и «уровень интеграции» для датчиков Honeywell, а также — о секторах рынка, для которых предназначена продукция компании в мире и в России, и отдельно — о датчиках давления Honeywell.

Геннадий Каневский: Концерн Honeywell по обороту входит в число самых крупных концернов мира. Расскажите, какие основные виды продукции подразделения Honeywell Sensing & Control («Датчики и управление») поставляет на российский рынок?

Норайр Минаков: Сегодня российскому покупателю доступен весь ассортимент датчиков и выключателей, производимых Honeywell Sensing & Control. Это огромное количество наименований: датчики давления, усилия, тока, линейного и углового положения, влажности, температуры, магнитного поля и многие другие, а также реле давления и реле температуры (термостаты). Плюс к этому — выключатели общего применения (как полноразмерные, так и микровыключатели), а также концевые и аварийные выключатели (они выпускаются компанией под логотипом Microswitch™). Будучи крупным производителем, Honeywell S&C обладает целым набором так называемых технологических платформ, каждая из которых является базой для производства датчиков, основанных на схожих технологических принципах. Вряд ли кто-то из наших конкурентов сможет сравниться с нами по набору технологий. Для измерения одной и той же физической величины мы можем предложить несколько линеек датчиков, работа которых основана на различных физических принципах и на различных технологиях. Например, для регистрации скорости вращения Honeywell S&C предлагает датчики положения, работающие на эффекте Холла, на анизотропном магниторезистивном эффекте (AMR), а также инфракрасные. Покупатель может выбрать то, что ему больше подходит, исходя при этом из

условий применения, стоимости и необходимых функциональных характеристик. Кроме того, датчики, основанные на одном физическом принципе и выпускаемые по одной и той же технологии, мы стараемся поставлять в различных конструктивных исполнениях, соответствующих трем различным уровням интеграции. Первый уровень — это изделие в виде интегральной микросхемы или микросборки. Второй уровень — так называемое корпусированное изделие, имеющее жесткий корпус и могущее работать в более или менее тяжелых условиях эксплуатации и агрессивных средах. Третий уровень — законченное устройство, которое в отдельных случаях несет в себе ПО и может самостоятельно обрабатывать сигнал на выходе. Основываясь на своих потребностях, российский разработчик и производитель может выбирать из линейки Honeywell S&C изделия с тем уровнем интеграции, который ему больше подходит.

Г.К.: В каких областях рынка вы работаете в настоящее время?

Н.М.: На мировом рынке в качестве наших покупателей мы видим производителей оборудования следующих областей: транспортная индустрия, медицинское оборудование, производство оборудования для промышленной автоматизации, авиакосмическая промышленность, оборудование для испытаний и измерений. Переходя к российскому рынку, хочу сказать, что в России доли перечисленных выше сегментов мирового рынка представлены в иных пропорциях, нежели на рынке Европейском или Североамериканском. Но, тем не менее, и здесь мы находим заказчиков по каждому из этих направлений. Мы полагаем, что особенно перспективны

для России производство транспортного оборудования и дорожно-строительная/строительная техника (в частности, подъемные краны). И здесь нам есть что предложить.

Г.К.: В каких сегментах российского рынка продукция Сенсорного Контроля Honeywell сейчас лидирует?

Н.М.: Она лидирует в тех сегментах, где производители заботятся о качестве, и там, где производитель хочет получить какое-то новое конкурентное решение. К сожалению, многие российские производители работают сейчас в так называемом сегменте low-end, т.е. производят максимально простую и дешевую технику и обходятся самыми простыми решениями. Наша продукция интересна тем, кто думает об инновациях и пытается производить в России оборудование мирового класса. Со вступлением в ВТО российские производители столкнутся с большой конкуренцией со стороны зарубежных и вынуждены будут повышать качество своей продукции. Компоненты Honeywell S&C как нельзя лучше помогут им в этом деле.

Г.К.: Компания Honeywell является абсолютным лидером по производству датчиков на мировом рынке и одним из лидеров в производстве датчиков давления, в частности. Какие датчики давления, на Ваш взгляд, могли бы заинтересовать российских разработчиков?

Н.М.: Во-первых, мы поставляем полный спектр датчиков давления — от датчиков общего применения до высокоточных, применяемых в аэрокосмической промышленности. Это очень широкая тема, по ней можно многое рассказать, здесь же упомяну только об одной группе перспективных датчиков универсального предназначения. Это — стальные датчики давления MLN. Они легко конфигурируются (кастомизируются) в зависимости от потребности клиента. Опционально у этой серии возможны девять типов электрических разъёмов, 21 тип резьбы и шесть типов выходного сигнала. Диапазоны давления составляют от 3 до 550 бар и обладают прекрасным соотношением цена/

качество. Датчики MLN устойчивы к вибрации, ударным нагрузкам и к воздействию внешних электромагнитных полей, что делает их идеальными в промышленных применениях.

Г.К.: Какие новые продукты Honeywell S&C из представленных на мировом рынке могли бы заинтересовать российских разработчиков?

Н.М.: Хотел бы упомянуть о пластиковых датчиках давления TrueStability. Эти датчики обладают огромным количеством опций в плане конфигурирования под нужды заказчика, формы корпуса, диапазонов измеряемого давления, формата выходного сигнала, и прекрасными характеристиками по точности и стабильности. Название TrueStability говорит само за себя. Они термокомпенсированы в широком диапазоне температур и обладают высокими показателями точности и суммарной погрешности измерений. Выпускаются они как с аналоговым, так и с цифровым выходами.

В заключение я хотел бы пожелать нашим российским коллегам хорошего бизнеса! Очень надеюсь, дорогие друзья, что наши компоненты помогут российским производителям выйти на мировой уровень качества. **5**

Caterpillar наградил Honeywell S&C

Honeywell

Американская фирма Caterpillar, крупнейший в мире производитель землеройно-транспортной техники, строительного оборудования, дизельных двигателей и энергетических установок, наградила подразделение «Сенсорный Контроль» (Sensing and Control, или S&C) компании Honeywell своим платиновым сертификатом SQEP. Аббревиатура расшифровывается как Supplier Quality Excellence Process - «превосходное качество работы поставщика». Эту престижную награду Caterpillar вручает своим лучшим поставщикам с 2007 г.

Для выпуска своего оборудования компания Caterpillar использует широкий спектр переключателей и датчиков из продуктовой линейки Honeywell S&C. Престижная награ-

да вручена за высокое качество сервиса, предоставляемого Honeywell S&C в течение всего 2011 г., включая техническую поддержку и строгое выполнение графика поставок, а также за великолепное качество работы уже выпущенных изделий в течение трех последних лет.

«Награда компании Caterpillar означает, что Caterpillar высоко ценит обязательства, данные каждым сотрудником Honeywell, в каком бы из наших офисов и в какой бы точке мира он ни работал, ежедневно обеспечивать наилучшее качество поставляемых нашим клиентам изделий и высочайший уровень сервиса» - сказал в своем выступлении по поводу вручения премии президент подразделения Honeywell S&C Тони Сугальски.

Добавим, что в настоящий момент компания Honeywell является одним из лидеров мировой электронной индустрии и входит в знаменитый список Fortune100 — ста самых крупных компаний мира по версии журнала Fortune.



Председатель совета директоров Honeywell Дейв Коут показывает губернатору штата Нью-Джерси продукцию компании

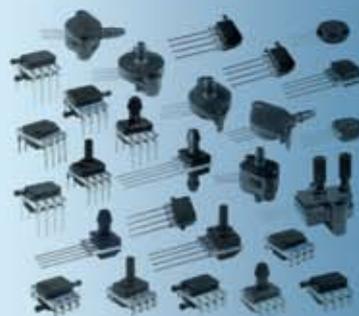
КОМПЭЛ поставляет датчики давления HONEYWELL S&C для различных применений



Нефтегазовая отрасль
(металлические датчики давления серии SPT)



Медицина
(пластиковые датчики низкого давления серий TruStability®)



Пищевая промышленность, биохимия и химическая промышленность
(пластиковые датчики низкого давления серии 24PC)



ЖКХ
(металлические датчики давления серии MLH)



Транспорт
(металлические датчики давления серии PX2)



Сергей Зубов (г. Фрязино)

ДЛЯ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ: МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ДАТЧИКИ ДАВЛЕНИЯ HONEYWELL S&C



Металлические датчики давления от компании **Honeywell** предназначены прежде всего для работы в условиях агрессивных сред, высоких и низких температур, ударов и вибрации. Сферы их применения – от медицинской техники и техники ЖКХ до военных приложений. В статье рассмотрены пять серий датчиков для использования в качестве компонентов в составе измерительных систем и одна серия, где датчики представляют собой законченное устройство.

Подразделение Sensing and Control (Honeywell S&C) известного гиганта индустрии, компании Honeywell [1], давно занимает лидирующие позиции в разработках и поставках широкой гаммы датчиков давления. Датчики применяются в медицине – в установках искусственной вентиляции легких и аппаратуре гемодиализа, в военной технике – в системах контроля двигателей и топливных систем, для контроля скорости и параметров окружающей среды, на транспорте – в системах контроля двигателей и трансмиссии, тормозных системах. В промышленности – в реф-

рижераторных установках, компрессорах, в измерительных установках, системах газо- и нефтепроводов, теплотехнических сооружениях, в системах управления лифтами и подъемниками. Кроме того, Honeywell S&C обеспечивает запросы научных и исследовательских подразделений многих компаний, занимающихся разработками или тестированием гидравлических систем и механизмов.

Линейка металлических датчиков для тяжелых условий эксплуатации

Датчики давления, выпускаемые Honeywell S&C, делятся на два типа: пластмассовые датчики давления, монтируемые на плату и предназначенные для измерения относительно невысоких давлений, и металлические датчики, рассчитанные, как правило, на более высокие давления и предназначенные для работы в тяжелых условиях эксплуатации. В данной статье мы рассмотрим датчики второго типа. В линейку металлических датчиков давления входит пять серий датчиков в корпусах из нержавеющей стали, чувствительный элемент которых отделен от измеряемой

Honeywell

среды металлической мембраной. В таблице 1 приведены параметры условий окружающей среды для работы этих изделий.

Серия 13ММ

Эти датчики (рисунок 1) сконструированы для измерения высоких давлений агрессивных сред и для работы в тяжелых условиях эксплуатации. Серия использует проверенные полупроводниковые пьезорезистивные чувствительные элементы в маслостойких корпусах. Конструкция датчиков обеспечивает точность и надежную, стабильную работу. Особенностью конструкции является сварной кольцевой воротник и заднее поддерживающее кольцо, что обеспечивает долговечность. Датчики выпускаются в 5 типах корпусов из нержавеющей стали с обычной или конической резьбой, а также в виде цилиндрического элемента с упором. Выпускаются в термокомпенсированном (13С) и нетермокомпенсированном (13U) исполнениях с заводской калибровкой.

Датчики измеряют абсолютное и дифференциальное давление и рассчитаны на давления от 0 до 5000 psi (от 0 до 350 атм).

Следует отметить, что датчики этой серии (как, впрочем, и датчики серии 19ММ, о которых пойдет речь ниже)



Рис. 1. Датчик давления 13 ММ

Таблица 1. Диапазоны применимости металлических датчиков давления Honeywell S&C различных типов

Факторы	Серия				
	13ММ	19ММ	PX2	MLH	SPT
Диапазон термокомпенсации, °С	0...82	0...82	-40...125	-40...125	-10...85
Рабочая температура, °С	-40...125	-40...125	-40...125	-40...125	-40...125
Температура хранения, °С	-40...125	-40...125	-40...125	-40...125	-40...125
Предельно допустимая вибрационная нагрузка, g	10 (в диапазоне 20...2000 Гц)	10 (в диапазоне 20...2000 Гц)	10 (в диапазоне 20...2000 Гц)	Случайная вибрация ~20 (по стандарту MIL-STD-810C)	10 (в диапазоне 20...2000 Гц)
Устойчивость к одиночным ударам, g	100 (длительностью 11 мсек)	100 (длительностью 11 мсек)	100 (по MIL-STD 202F)	100 (длительностью 11 мсек)	100 (длительностью 11 мсек)



Рис. 2. Датчик давления 19 MM

стоянного напряжения +10 В, в другой модификации — от источника постоянного тока 1,5 мА, что определяется при заказе. Напомним, что источники напряжения и тока отличаются друг от друга величиной внутреннего сопротивления. В идеальном случае — это, ноль и бесконечность.

Сопротивление изоляции составляет не менее 100 МОм при приложенном постоянном внешнем напряжении в 50 В.

Как было сказано выше, датчики 13MM предназначены для использования в OEM-приложениях. Это дает производителям возможности для создания на их базе собственных устройств измерения и контроля давления. Типичные области применения — управление промышленными процессами в гидравлических системах, а также в трубопроводах и хранилищах.

Серия 19MM

Серия (рисунок 2) была разработана для обеспечения измерений в агрессивных средах при жестких условиях эксплуатации, поэтому корпуса датчиков изготавливаются из нержавеющей стали, а сам чувствительный элемент изолирован мембраной. В состав серии, кроме компенсированных и некомпенсированных датчиков давления (19C и 19U соответственно) входят датчики разряжения 19VG для применения в вакуумных системах.

Датчики предназначены для измерения давлений в диапазоне от 3 до 500 psi (от 0,21 до 35 атм.).

Рабочий диапазон температур — от -40 до 125°C, диапазон термокомпенсации лежит в пределах от 0 до 82°C. Датчики устойчивы к вибрациям до 10g в диапазоне 20...20000 Гц и одиночным ударам до 100g длительностью 11 мсек.

Питание датчиков осуществляется в одной модификации — от источника постоянного напряжения, а в другой модификации — от источника постоянного тока, что определяется при заказе. Сопротивление изоляции составляет не менее 100 Мом при 50 В внешнего напряжения.

Датчики выпускаются в девяти модификациях корпуса, как в виде круглого соединительного элемента **euro ring**, так и с обычной либо конической резьбой, причем есть даже вариант присоединения порта давления, когда со стороны датчика используется внутренняя резьба. Столь обширная вариация типов корпусов объясняется тем, что они, как и датчики серии 13MM, предназначены для производителей оборудования, которые приспособливают эти изделия к своим нуждам. Типичные применения — в промышленных гидравлических системах, в системах автоматизации и контроля производственных процессов, а также в измерительной технике в каче-

стве элемента измерительных приборов и калибраторов давления.

PX2

Эта серия высокопрочных преобразователей давления (рисунок 3) представляет собой линейку конфигурируемых заказчиком датчиков давления, которая использует пьезорезистивную технологию и специализированные интегральные микросхемы для улучшенной обработки выходного сигнала. Датчики преобразователей полностью калиброваны и термокомпенсированы. Для исключения смещения, изменения чувствительности и нелинейности используется встроенная в преобразователь специализированная интегральная микросхема. Такое решение позволяет достичь погрешности не более ±2% во всем диапазоне рабочих температур — от -40 до 125°C.

Преобразователи выдерживают вибрацию в 20g в диапазоне частот от 10 до 2000 Гц и удары 100g в соответствии со стандартом MIL-STD 202F, метод 213B.

Преобразователи предназначены для измерения абсолютного и избыточного давлений. Преобразователи для измерения абсолютного давления имеют встроенный вакуумированный объем, что позволяет измерять давление от абсолютного нуля (вакуума). Преобразователи избыточного давления измеряют давление, избыточное по отношению к фиксированному атмосферному, существовавшему на момент изготовления и герметизации данных датчиков (стандартное давление воздуха на уровне моря). Верхний предел измеряемого давления 35 атм. Конкретные предельные давления из ряда 100, 150, 200, 250, 300, 500 psi указываются в обозначении модели.

Преобразователи выпускаются с несколькими типами выходов: пропорциональным с амплитудой до 90% питающего напряжения, нормированным с регулируемой амплитудой от 0,25 до 10 В или выходом типа токовая петля 4...20 мА.

Преобразователи применяются в системах автоматизации промышленных предприятий, где задействованы гидравлические или пневматические устройства; для контроля уровней, потока и давления жидкостей в технологических процессах; в компрессорных системах и холодильных установках, на транспорте в тормозных системах; системах контроля давления масла в двигателях, газопроводах и нефтепроводах, станциях перекачки, а также в упаковочном оборудовании и формовочных машинах.

SPT

Данная серия преобразователей выпускается в жестких корпусах из нержа-



Рис. 3. Датчик давления PX2



Рис. 4. Датчик давления SPT

используются только как компоненты для изготовления измерительных систем. Они не имеют никаких других стандартизированных выходов кроме милливольтовых.

Рабочий диапазон температур — от -40 до 125°C, диапазон термокомпенсации от 0 до 82°C. Датчики устойчивы к вибрациям до 10g в диапазоне 20...20000 Гц и одиночным ударам до 100g длительностью 11 мсек.

Питание датчиков осуществляется в одной модификации — от источника по-



Рис. 5. Датчики давления серии MLN

вещей стали и предназначена для работы в агрессивных газовых и жидких средах и наиболее тяжелых условиях эксплуатации (рисунок 4). Преобразователи в настоящий момент выпускаются с пятью типами портов давления.

Преобразователи выдерживают вибрации 10g в диапазоне частот от 20 до 2000 Гц и одиночные удары 100g длительностью 11 мсек. Сопротивление изоляции – не менее 100 МОм.

Диапазон рабочих температур преобразователей от -40 до 85°C, диапазон термокомпенсации от -10 до 85°C.

Преобразователи могут иметь три типа выходов: пропорциональный с амплитудой выходного сигнала от 1 до 5 В («вольтовый выход»), от 0 до 100 мВ («милливольтовый выход») и с выходным током от 4 до 20 мА (выход типа «токовая петля»).

Преобразователи предназначены для измерения абсолютного и избыточного давления (причем одни конструктивы измеряют избыточное давление по отношению к текущему атмосферному, а другие – по отношению к фиксированному давлению, которое существовало на момент изготовления и герметизации этих датчиков). Версия с милливольтвым выходом пригодна для измерения глубокого вакуума. Выходной сигнал может передаваться через байонетный разъем или по кабелю длиной 2 фута (60 см).

Преобразователи могут использоваться в системах управления технологическими процессами, в промышленной автоматике и гидравлике, а также – как погружной элемент измерительных устройств.

Датчики давления серии MLN

Эта серия преобразователей (рисунок 5) использует полупроводниковый пьезорезистивный датчик, принцип действия которого достаточно подробно изложен в [2]. Все датчики термокомпенсированы и калибруются при изготовлении. Сам датчик изолирован от воздействия агрессивной среды металлической мембраной и вместе с ней за-

Таблица 2. Маркировка типа электрического вывода в датчиках давления MLN

Символ	Обозначение типа вывода	Внешний вид
B	Packard Metripack	
C	Hirschmann G4W	
G	Din 43650 form C	
H	AMP 1.4 Superseal	
L M P	Кабель 1 м Кабель 2 м Литцпровод (20 скрученных проводников) 5 см	Красный – А Белый – В Черный – С
D	M12-1 Brad Harrison	
N	Deutsch DTM04-3P	

Таблица 3. Маркировка типа присоединительного разъема в датчиках давления MLN

Символ	Тип присоединения.
01	1/4-18 NPT
02	M12 x 1.5 (ISO 6149) *
03	M14 x 1.5 (ISO 6149) *
04	3/8-24 UNF (SAE-3 O-ring boss) *
05	M18 x 1.5 (ISO 6149)
06	1/8 in-27 NPT
07	1/2 in-20 UNF (SAE-5 O-ring boss)*
08	M10 x 1 (ISO 6149)
09	4 in SAE female Schrader (7/16-20 UNF-2B внутр. резьба)
10	7/16-20 UNF (SAE-4 O-ring boss)*
11	1/2 in NPT
12	9/16-18 UNF (SAE-6 O-ring boss)*
13	R 1/4-19 BSPT (ISO 7-1 коническая резьба)
14	G 1/4-19 (DIN 3852-2)*
15	G 1/8 with O-ring groove*
16	M16 x 1.5 (ISO 6149)*
17	G 1/4 with O-ring groove*
18	G 1/8 (DIN 3852-2)*
19	R 1/8-28 BSPT (ISO 7-1 коническая резьба)
20	M20 x 1.5 (ISO 6149)*
21	1/2-20 (SAE J514)*

* – означает наличие в комплекте уплотнительного кольца.

ключен в корпус из нержавеющей стали. По сравнению с вышеописанной серией SPT, серия MLN является менее дорогой, но и менее точной. А отличие MLN от серий 13ММ и 19ММ состоит в том, что датчики MLN являются закончен-

ными устройствами (которым не хватает только дисплея и блока питания, чтобы считаться самостоятельным прибором) с широким опциональным набором стандартных выходов и огромным набором возможных типов портов давления.

Сигнал датчика усиливается и обрабатывается специализированной микросхемой, при этом возможны следующие варианты выходов: пропорциональный; регулируемый, когда зависимость выходного напряжения может задаваться в различных диапазонах; и токовый, когда при изменении давления изменяется выходной ток. Благодаря встроенной обработке удается получить точность при определенных заданных условиях (в частности при давлении больше 6,8 атм) до $\pm 0,25\%$, а величина суммарной погрешности в отдельных случаях не превышает 2 % в температурном диапазоне от -40 до 125°C.

Преобразователи предназначены для измерения избыточного давления (в одних устройствах — измеренного по отношению к текущему атмосферному, в других случаях — по отношению к фиксированному на момент изготовления атмосферному). Наиболее полное представление о преобразователях можно получить, рассмотрев структуру обозначения датчиков при заказе.

Первая часть — обозначение серии, разумеется, MLH.

Вторая часть — диапазон давлений, на который рассчитан преобразователь. Давления выбираются из ряда 050, 100, 150, 200, 250, 300, 500, 01K (т.е. 1000), 02K, 03K, 05K, 08K (цифры означают фунты на квадратный дюйм), и маркируются в следующей позиции буквой P. Выпускаются также преобразователи, откалиброванные в Барах, тогда размерный ряд выглядит так: 006, 010, 016, 025, 040, 060, 100, 160, 250, 350, 500, 550 и в следующей позиции будет буква B.

Следующая за единицами позиция отводится под тип измеряемого преобразователем давления: G (gage) означает давление, избыточное по отношению к текущему атмосферному, S (sealed gage) — давление избыточное по отношению к фиксированному на момент изготовления атмосферному. При этом компания сообщает, что преобразователи избыточного давления

этой серии не выпускаются на диапазон меньше 6,8 атм.

Далее следует обозначения типа электрического выхода. Доступны как соединители разного типа, так и кабельные выводы. Возможные значения приведены в таблице 2.

Предпоследняя позиция обозначает тип присоединительного разъема (порта) для подвода измеряемого давления (таблица 3). Здесь также существует богатый выбор, практически на все наиболее употребительные стандарты.

Датчики со всеми типами присоединительных разъемов, кроме конических и внутренних резьб, поставляются с прокладками.

И последний по месту, но не по значению, символ определяет тип выходного сигнала:

- пропорциональный с выходным напряжением от 0,5 до 4,5 В при питании от 5 В обозначается буквой A
- токовый (токовая петля 4...20 мА) обозначается буквой B
- регулируемое выходное напряжение в диапазонах от 1 до 6 В (обозначается как C), от 0,25 до 10 В (соответственно, D), от 0,5 до 4,5 В (E) и от 1 до 5 В (G)

В качестве примера рассмотрим расшифровку хорошо зарекомендовавшей себя у отечественных производителей модели **MLH300PSL06A**. Этот датчик рассчитан на измерение давления, избыточного по отношению к фиксированному атмосферному в диапазоне до 20,4 атм. Он имеет кабель длиной 1 м и резьбу порта подвода давления типа NPT 1/8 in-27. Тип выходного сигнала — пропорциональный (называемый также радиометрическим), изменяющийся в диапазоне от 0,5 до 4,5 В постоянного напряжения.

Такие вариации исполнений дают более двухсот тысяч возможных комбинаций, что вынуждает компанию предупреждать о возможном отсутствии на складе выбранного варианта исполнения и обращаться с просьбой присылать предварительный запрос региональным

дилерам. С другой стороны, такое обилие сочетаний позволяет считать данный тип преобразователя полностью конфигурируемым по требованию заказчика (кастомизированным). И, тем не менее, компания декларирует возможность учета других пожеланий заказчика.

Основные области применения позиционируются традиционно как транспорт, компрессорное и холодильное оборудование, жилищно-коммунальное хозяйство и медицина.

На сайте компании приводится пример использования датчика в нефтегазовой области, точнее в установках добычи газа и нефти плунжерного типа. Интересной особенностью использования является питание преобразователей от солнечных батарей.

Известно успешное их применение в автомобилях, использующих сжатый природный газ, для устранения ошибки определения запаса топлива при изменении окружающей температуры. Применение преобразователя серии MLH позволило снизить ошибку в определении запаса топлива до 8% [3]. Использование преобразователей этой серии в гидравлических системах специальных машин типа подъемных кранов, бульдозеров, экскаваторов, в тормозных системах и системах контроля расхода топлива [4] повышает их эффективность и экономичность.

Датчики этой серии применяются в медицине — в аппаратах для наркоза, для контроля давления воздуха, кислорода и закиси азота [5], аппаратах искусственной вентиляции легких [6].

Естественно, область применения преобразователей не исчерпывается указанными примерами. Они могут использоваться в системах управления потоками жидкостей и газов, например, на нефте- и газопроводах и станциях перекачки, в системах теплоснабжения.

Литература

1. <http://sensing.honeywell.com/industries>
2. http://gete.ru/post_1183231887.html
3. http://www.sensorica.ru/pdf/MLH_appl_4.pdf
4. <http://www.carlton-bates.com/honeywell/docs/appbriefs/Heavy-DutyEquipmentApplicationBrief.pdf>
5. http://www.carlton-bates.com/honeywell/docs/appnotes/Anesthesia_App.pdf
6. http://www.carlton-bates.com/honeywell/docs/appnotes/Ventilator_App.pdf

Honeywell
Датчики давления серии MLH

- Широкий диапазон измеряемых давлений
- Разнообразие типов портов подвода давления





Компэл
www.compel.ru

Получение технической информации,
заказ образцов, поставка —
e-mail: sensors.vesti@compel.ru

Александр Калачев (г. Барнаул)

НЕ ОТХОДЯ ОТ ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ: ПЛАСТИКОВЫЕ ДАТЧИКИ ДАВЛЕНИЯ HONEYWELL S&C



Диапазон измеряемых давлений от 0 до 1700 кПа, огромное число моделей и конструктивных вариантов, применение в медицине, биохимии, нефтехимии, пищевой промышленности, системах кондиционирования и очистки воздуха, лабораторном оборудовании, в системах контроля промышленных технологических процессов — все это пластиковые датчики давления от Honeywell для монтажа на печатную плату.

Одной из впечатляющих групп продукции из портфолио компании Honeywell являются датчики различных физических величин. Особенно это касается величин, связанных с взаимодействием с внешней средой — это датчики влажности, тензодатчики, датчики давления.

Honeywell является одним из мировых лидеров по производству датчиков давления. В предлагаемом ассортименте датчиков давления присутствуют приборы для применения в самых различных областях — от измерения кровяного давления, до датчиков летательных аппаратов. Присутствуют датчики с различными характеристиками, в различном конструктивном и климатическом исполнении. Ассортимент датчиков давления Honeywell в настоящий момент насчитывает несколько тысяч наименований.

Основой датчиков давления Honeywell является тензочувствительный элемент. Это, как правило, четыре идентичных пьезорезистора, имплантированных в канавки, вытравленные на поверхности кремниевой мембраны и соединенных по мостовой схеме. Внешнее давление вызывает деформацию мембраны, что приводит к разбалансировке моста. Значение создаваемого напряжения рассогласования (полезный сигнал) прямо пропорционально приложенному давлению.

Датчик давления измеряет разницу давлений, подведенных с разных сторон мембраны. При этом, как правило, одно из них должно быть подведено через порт подвода. Давление обычно прилагается со стороны пьезорезистивного моста мембраны. Давление, используемое с противоположенной стороны мембраны, определяет тип датчика и является

опорным. Компания Honeywell производит датчики для измерения абсолютного, дифференциального, избыточного давления, датчики разрежения [1].

Все датчики давления, производимые Honeywell, по типу их исполнения можно поделить на два больших класса:

- датчики нижнего (0...250 Па... 0...1700 кПа) и среднего (0...1 кПа 0...1000 кПа) диапазона давлений, выпускаемые в пластиковом исполнении, монтируемые на плату;

- датчики верхнего диапазона (0...1700 кПа/4150 атм) давлений, предназначенные для жестких условий эксплуатации, выпускаемые в корпусе из нержавеющей стали или латуни.

По типу выходного сигнала датчики давления можно разделить на три большие группы:

- базовые;
- термокомпенсированные с заводской калибровкой смещения и диапазона;
- термокомпенсированные с заводской калибровкой и нормализованным выходным сигналом [1].

Потенциальные области применения, в которых разработчик сталкивается с необходимостью измерения или контроля давлений нижнего диапазона — дилаторы, оборудование для химического или биологического анализа, системы очистки и распределения кислорода или азота, системы обогрева, вентиляции и кондиционирования (HVAC), хранилища данных, контроль технологических процессов, насосы, промышленное оборудование, робототехника.

Часто нижний диапазон давлений делят на два поддиагона: диапазон ультранизких давлений (от 2,5 до 40 мбар/от 1" до 30"H20) и диапазон низких давлений (от 60 до 10 бар/от 1 до 150 ф./кв.д.).

Honeywell

Датчики Honeywell для диапазона ультранизких давлений

Для данного диапазона одними из оптимальных решений являются датчики серий **TruStability® HSC** и **TruStability® SSC**, однако Honeywell предлагает целый спектр серий датчиков ультранизких давлений различной степени интеграции (таблица 1): от базовых до датчиков с нормализованным выходным сигналом [2, 3].

Датчики ультранизких давлений серий TruStability® HSC

Построены по проприетарной технологии Honeywell, обладают прекрасной стабильностью параметров, высокой точностью. Кроме обычной точности измерений (величины, которая указывается только для определенной температуры — в данном случае для 25°C) нормируется и такой важный показатель, как суммарная погрешность измерений (*Total Error Band — TEB*), которая указывается для всего температурного диапазона (она различна для различных частей этого общего температурного диапазона) и включает в себя все эффекты, могущие повлиять на точность измерения (эффекты термического сдвига нуля, термического ухода шкалы и эффекта термического гистерезиса). Датчики серий HSC способны работать в широком диапазоне давлений, обеспечивают устойчивость к достаточно большим предельным давлениям, что в итоге дает возможность длительной работы под нагрузкой и высокую повторяемость результатов. Предназначены для измерения давления в некоррозионных, неионизированных средах.

Серии HSC соответствуют первому уровню требований стандарта IPC/JEDEC J-STD-020D.1 по устойчивости к воздействию влажности, нечувствительны к условиям монтажа на

Таблица 1. Датчики Honeywell для диапазона ультранизких давлений для монтажа на плату

Выходной сигнал	Диапазон давлений	Наличие калибровки/компенсации	Температурный диапазон, °C	Точность	Общая ошибка (ТЕВ)	Внешний вид, способ монтажа
TruStability® HSC						
Усиленный, аналоговый или цифровой выход (I ² C/SPI)	±2,5...±40 мбар (±1"...±30"Н ₂ O)	+/+	0...50 (компенс.)	±0,25%	±1%...±3%, в зависимости от диапазона давления	 DIP, SIP, SMT
TruStability® SSC						
Усиленный, аналоговый или цифровой выход (I ² C/SPI)	±2,5...±40 мбар (±1"...±30"Н ₂ O)	+/+	-20...85 (компенс.)	±0,25%	±2%...±5%, в зависимости от диапазона давления	 DIP, SIP, SMT
CPCL						
Не усиленный, аналоговый милливольтный	4"...10"Н ₂ O	+/+	0...70 (компенс.)	Типичное значение нелинейности и гистерезиса 0,5%	—	 SIP
CPXL						
Не усиленный, аналоговый милливольтный	4"...10"Н ₂ O	-/-	-25...85 (компенс.)	Типичное значение нелинейности и гистерезиса 0,5%	—	 SIP
ASDX						
Усиленный, аналоговый или цифровой выход (I ² C/SPI)	±5"...±10"Н ₂ O	+/+	0...85 (компенс.)	—	Не более ±2% от полной шкалы	 DIP
DCXL-DS						
Не усиленный, аналоговый милливольтный	±1"...±10"Н ₂ O	+/+	0...50 (компенс.)	Типичное значение нелинейности и гистерезиса 0,2%	—	 SIP
XCXL						
Не усиленный, аналоговый милливольтный	±4"...±10"Н ₂ O	+/+	0...70 (компенс.)	Типичное значение нелинейности и гистерезиса 0,5%	—	 SIP

Таблица 1. Датчики Honeywell для диапазона ультранизких давлений для монтажа на плату (окончание)

Выходной сигнал	Диапазон давлений	Наличие калибровки/компенсации	Температурный диапазон, °С	Точность	Общая ошибка (ТЭВ)	Внешний вид, способ монтажа
XPCL						
Не усиленный, аналоговый милливольтный	$\pm 4'' \dots \pm 10'' \text{H}_2\text{O}$	+/+	0...70 (компенс.)	Типичное значение нелинейности и гистерезиса 0,5%	—	 SIP
XPXL						
Не усиленный, аналоговый милливольтный	$\pm 4'' \dots \pm 10'' \text{H}_2\text{O}$	-/-	-25...85	Типичное значение нелинейности и гистерезиса 0,5%	—	 SIP
SCXL						
Не усиленный, аналоговый милливольтный	$\pm 4'' \dots \pm 10'' \text{H}_2\text{O}$	+/+	0...50 (компенс.)	Типичное значение нелинейности и гистерезиса 0,2%	—	 SIP
SDX005IND4 SDX010IND4						
Не усиленный, аналоговый милливольтный	$\pm 5'' \dots \pm 10'' \text{H}_2\text{O}$	+/+	0...50 (компенс.)	Типичное значение нелинейности и гистерезиса 0,2%	—	 DIP
SXL						
Не усиленный, аналоговый милливольтный	$\pm 10'' \text{H}_2\text{O}$	-/-	0...50	Типичное значение нелинейности и гистерезиса 0,2%	—	 DIP
DUXL						
Не усиленный, аналоговый милливольтный	$1'' \dots 30'' \text{H}_2\text{O}$	-/-	-25...85	Типичное значение нелинейности и гистерезиса 0,5%	—	 SIP

печатную плату, нечувствительны к вибрации.

В датчиках реализована встроенная схема обработки сигнала первичного сенсора (тензочувствительного моста), цифровой (I²C- или SPI-совместимый) или аналоговый выход. Также следует отметить малые размеры датчиков и малое энергопотребление. Типичное значение потребляемой мощности составляет менее 10 мВт, что позволяет применять датчики TruStability® HSC даже в приложениях с автономным питанием.

Уникальная технология Honeywell позволяет сочетать высокую чувствительность датчика с высокой устойчивостью к перегрузкам и длительной работе при повышенном давлении. Это, в свою очередь, позволяет снизить требования к защите датчика без потери чувствительности к малым изменениям давления. Высокая стабильность параметров сводит к минимуму необходимость калибровки системы и затраты на обслуживание при сохранении высокой производительности.

Гарантированная общая ошибка в пределах компенсированного температурного диапазона от 0 до 50°C исключает необходимость тестирования и индивидуальной калибровки каждого датчика, сокращая затраты на разработку и обслуживание системы. Высокая точность датчиков также позволяет упростить алгоритмы работы программного обеспечения для обработки сигнала датчика. Наличие встроенной схемы обработки сигнала позволяет отказаться от аналогичной схемы на плате, экономя площадь печатной платы, стоимость разработки и процесс производства.

Диапазон измеряемых давлений лежит в пределах от $\pm 2,5$ мбар до ± 40 бар (от 1 до 30 дюймов водяного столба).

Разрушающее давление (по-другому называемое давлением разрыва) начинается от 415 дюймов водяного столба (1034 мбар), что позволяет датчикам данной серии выдерживать достаточное суровые внешние воздействия. При этом в диапазоне измеряемых давлений обеспечивается хорошая чувствительность даже к небольшим изменениям давления.

Предельное рабочее давление (называемое еще испытательным давлением) составляет 135 дюймов водяного столба (336 мбар), т.е. оно хотя и ниже разрушающего давления, но все же значительно выше диапазона измеряемых давлений, что обеспечивает уверенную работу датчика. Иными словами, можно не бояться, что небольшой скачок давления за пределы измеряемого диапазона вызовет выход датчика из строя. При давлении ниже испытательного, но выше диапазона измеряемых давлений у датчика еще не начинается необрати-

мой деградации характеристик, но показывать правильный результат на выходе он уже не в состоянии (правильный результат выдается им только в измеряемом диапазоне давлений). Однако длительная работа датчика в таком режиме не допускается, т.к. это резко снижает его ресурс.

В серии представлены датчики в различном корпусном исполнении, отличающиеся способом монтажа на плату и типом порта подвода давления.

Целевые области применений включают в себя медицинское оборудование (небулайзеры, анестезионные установки, регуляторы давления), измерение давления в промышленных приложениях, детекторы загрязнений, индикаторы уровня загрязнения фильтров в системах кондиционирования и вентиляции.

Датчики ультранизких давлений серий TruStability® SSC

Сочетание примененных технологий позволяет датчикам данной серии сохранять чувствительность к перепадам давления при высоких критических и максимальных рабочих давлениях. TruStability® SSC обладают высокой временной стабильностью параметров и повторяемостью результатов, что позволяет снижать затраты на обслуживание конечных систем.

Термокомпенсированный диапазон составляет от -20 до 85°C, а испытательное давление (336 мбар) и давление разрыва (1034 мбар), как и у датчиков HSC, лежат значительно выше диапазона измеряемых давлений. Компактные размеры и достаточно широкий выбор корпусных исполнений позволяют устанавливать датчики в наиболее удобных местах. Наличие цифрового интерфейса (I²C или SPI) (в цифровом варианте этой серии) упрощает взаимодействие управляющего контроллера с датчиками, доступен также и аналоговый выход. Потребляемая мощность не превышает 10 мВт.

Серии CPCL

Датчики серий CPCL отличаются небольшими размерами, относительно низкой стоимостью, но при этом имеют схемы температурной компенсации, калиброванный выход (в пределах компенсированного температурного диапазона). Идеальны для приложений, требующих небольших габаритов, или для измерения абсолютного давления. В основном ориентированы на применение в медицинских приборах.

Ключевые возможности датчиков:

- калиброванный выход;
- температурная компенсация;
- небольшие размеры;

- высокий выходной импеданс;
- малые токи потребления.

Серии CPXL

Данные серии датчиков относятся к базовым и не обладают встроенными схемами температурной компенсации.

Основные свойства:

- возбуждение постоянным напряжением;
- высокий импеданс;
- низкий рабочий ток;
- небольшие размеры.

Предназначены для применения в медицинской технике, а также для любых приложений в диапазоне низких давлений, оперирующих с неагрессивными, неионизированными средами.

Серии ASDX

Датчики серий ASDX являются калиброванными и компенсированными датчиками ультранизких давлений, имеют встроенную цифровую коррекцию смещения датчика, чувствительности, компенсации температуры и нелинейности.

ASDX имеют логотрический аналоговый выход с 12-битной точностью в пределах компенсированного диапазона напряжения питания.

12-битный цифровой I²C или SPI-совместимый протокол позволяет подключать датчики непосредственно к управляющему контроллеру без дополнительных внешних элементов. Выход в данном случае является числом в шестнадцатеричном формате, пропорциональном измеряемому давлению.

Серии ASDX ориентированы на измерение давления воздуха и сухих не агрессивных газов в таких приложениях, как регулирование воздушного потока, вентиляционное оборудование, медицинские терапевтические приборы.

Серии DCLX-DS

Ключевые характеристики датчиков серий DCLX-DS:

- калиброванные;
- температурная компенсация;
- устойчивость к ударным нагрузкам;
- высокая точность.

Данные датчики отличает калиброванное смещение и гарантированная ошибка на всем диапазоне измеряемых давлений, конструктивное исполнение с устойчивостью к стрессовым нагрузкам, нечувствительность к положению установки. Целевые области применения: медицинское оборудование, системы обогрева, вентиляции и кондиционирования, промышленные приложения.

Серии XCXL

Датчики XCXL выполнены в стандартизованном корпусе, имеют кали-

Таблица 2. Датчики Honeywell для диапазона низких давлений для монтажа на плату

Выходной сигнал	Диапазон давлений	Наличие калибровки/компенсации	Температурный диапазон, °C	Точность	Общая ошибка (ТЭВ)	Внешний вид, способ монтажа
TruStability® HSC						
Усиленный, аналоговый или цифровой выход (I ² C/SPI)	60 мбар...10 бар (1...150 ф.кв.д.)	+/+	0...50 (компенс.)	±0,25% от полной шкалы	±1% от полной шкалы	 DIP, SIP, SMT
TruStability® SSC						
Усиленный, аналоговый или цифровой выход (I ² C/SPI)	60 мбар...10 бар (1...150 ф.кв.д.)	+/+	-20...85 (компенс.)	±0,25% от полной шкалы	±2% от полной шкалы	 DIP, SIP, SMT
TruStability® NSC						
Не усиленный, аналоговый милливольтный	60 мбар...10 бар (1...150 ф.кв.д.)	-/-	-40...85	±0,25% от полной шкалы	—	 DIP, SIP, SMT
Серии базовых датчиков NBP						
Не усиленный, аналоговый милливольтный	1...10 бар (15...150 ф.кв.д.)	-/-	-40...125	±0,25% от полной шкалы	—	 DIP, SMT, безвыводные SMT
24PC						
Не усиленный, аналоговый милливольтный	0,5...250 ф.кв.д. (SIP, DIP) 1...15 ф.кв.д. (SMT) 15...30 ф.кв. дюйм для «проточного желоба»	-/-	-40...85	Типичное значение нелинейности и гистерезиса 0,5% (0,75% для конструктива «проточный желоб»)	—	 DIP, SIP*, SMT
26PC						
Не усиленный, аналоговый милливольтный	1...250 ф.кв.д. (SIP, DIP) 1...15 ф.кв.д. (SMT) 1...100 ф.кв. дюйм для «проточного желоба»	+/+	0...50 (компенс.)	Типичное значение нелинейности и гистерезиса 0,5% (0,35% для конструктива «проточный желоб»)	—	 DIP, SIP*, SMT
ASDX						
Усиленный, аналоговый или цифровой выход (I ² C/SPI)	1...100 ф.кв.д.	+/+	0...85 (компенс.)	—	±2% от полной шкалы	 DIP

Таблица 2. Датчики Honeywell для диапазона низких давлений для монтажа на плату (окончание)

Выходной сигнал	Диапазон давлений	Наличие калибровки/компенсации	Температурный диапазон, °C	Точность	Общая ошибка (ТЭВ)	Внешний вид, способ монтажа
CPC						
Не усиленный, аналоговый милливольтный	1...150 ф.кв.д.	+/+	0...70 (компенс.)	Типичное значение нелинейности и гистерезиса 0,5%	—	 SIP
SCC						
Не усиленный, аналоговый милливольтный	1...150 ф.кв.д.	-/+	0...50 (компенс.)	Типичное значение нелинейности и гистерезиса 0,2%	—	 SMT
SX						
Не усиленный, аналоговый милливольтный	1...150 ф.кв.д.	-/-	-40...125	Типичное значение нелинейности и гистерезиса 0,2%	—	 SMT
SCX						
Не усиленный, аналоговый милливольтный	1...150 ф.кв.д.	+/+	0...70 (компенс.)	Типичное значение нелинейности и гистерезиса 0,3%	—	 SIP
SDX						
Не усиленный, аналоговый милливольтный	1...100 ф.кв.д.	+/+	0...50 (компенс.)	Типичное значение нелинейности и гистерезиса 0,25%	—	 DIP
XCP						
Не усиленный, аналоговый милливольтный	1...150 ф.кв.д.	+/+	0...70 (компенс.)	Типичное значение нелинейности и гистерезиса 1,0%	—	 SIP

* — (в линейке имеется также конструктив дифференциального датчика типа «проточный желоб» (flow-through) в SIP-корпусе).

брованный логометрический выход и схемы температурной компенсации. Корпусное исполнение делает датчики устойчивыми даже к вращательным нагрузкам, что снижает общую ошибку.

Серии XPCL

Рассчитаны на измерение давления неагрессивных неионизированных сред, в частности, на медицинские приложения, связанные с измерениями абсолютного или избыточного давления. Имеют калиброванный выход и температурную компенсацию.

Серии XPXL

Экономичные, компактные датчики, возбуждаемые постоянным напряжением, обладающие высоким импедансом и малыми рабочими токами. Доступны в нескольких вариантах исполнения с портом подключения среды в виде нейлоновой трубки.

Серии SCXL

Датчики серий SCXL имеют калиброванный выход, температурную компенсацию, низкий уровень выходных шумов, обладают высоким импедансом и малыми рабочими токами.

SDX005IND4, SXD010IND4

Серии SDX005IND4, SXD010IND4 являются эффективным решением для приложений, в которых необходима высокая производительность при малых размерах, например, при управлении пневматическим оборудованием. Термокомпенсация и калибровка датчиков обеспечивают стабильную работу в пределах рабочего температурного диапазона. Компактный DIP-корпус для монтажа на печатную плату позволяет экономить полезную площадь и размещать в пределах одной платы несколько датчиков.

Исполнение корпуса также предусматривает устойчивость к коррозии и механическим напряжениям.

Высокий импеданс предполагает малый рабочий ток датчиков, что позволяет использовать их в системах с автономным питанием.

Серии SXL

Датчики серий SXL ориентированы на измерение малых давлений в портативных устройствах или устройствах с автономным питанием. Данные изделия относятся к недорогим базовым датчикам и являются бюджетным решением для приложений, связанных с измерением давления сухих неагрессивных газовых сред.

Основные свойства:

- высокая чувствительность в области низких давлений;
- высокий импеданс;

- низкий уровень собственных шумов.

Серии DUXL

Датчики данной серии построены по проприетарной технологии Honeywell SURSENSE™, позволяющей снижать общие ошибки измерений. Структура датчика обеспечивает практически линейный выходной сигнал в зависимости от приложенного напряжения, существенно снижая ошибки, вызванные изменениями температуры, нагревом и длительной работой датчика.

При этом датчики следует отнести к базовым, так как они требуют индивидуальной калибровки для применения в измерительных системах и не обладают собственными схемами температурной компенсации.

DUXL предназначены, прежде всего, для приложений, в которых доступна информация о внешней среде (в частности, о ее температуре). Низкий профиль датчиков делает их подходящими для встраиваемых приложений, в которых определяющую роль играет размер, например переносные датчики давления, портативные медицинские приборы (бытовые медприборы), индикаторы уровня давления.

Ключевые характеристики датчиков:

- низкий профиль;
- малые размеры;
- логометрический выход.

Датчики Honeywell для диапазона низких давлений

Данный поддиапазон отличается несколько более высоким уровнем максимального рабочего давления и чуть большим нижним пределом чувствительности датчиков. В диапазоне низких давлений (таблица 2) также встречаем датчики серий TruStability® HSC и SSC, ASDX а также ряд других серий [2, 3].

Датчики низких давлений серий TruStability® HSC

В серии HSC представлены датчики с полной компенсацией смещения, изменений температуры, чувствительности. Также в датчиках реализованы специализированные схемы обработки сигнала для компенсации нелинейности и обеспечения нормализованного выхода. Встроенные функции самодиагностики увеличивают надежность системы.

Датчики предназначены для измерения давления неагрессивных, неионизированных газов (воздух, азот, углекислый газ), а также жидкостей.

Серии TruStability® SSC

Датчики нижнего диапазона данных серий отличает высокая временная стабильность, высокая точность измере-

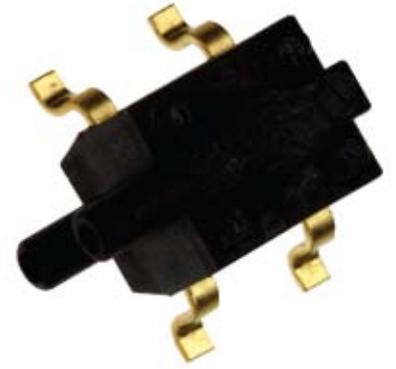


Рис. 1. Внешний вид датчиков серии 24PC SMT

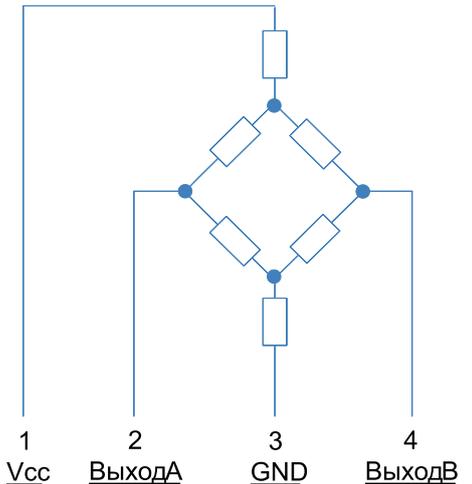


Рис. 2. Электрическая принципиальная схема датчиков серии 24PC SMT

ний, малая ошибка измерений в пределах рабочего диапазона давлений (не более 2%). Встроенная схема обработки сигнала обеспечивает компенсацию нелинейности зависимости от температуры и приложенного давления в пределах диапазона температур от -20 до 85°C. В дополнение к этому встроенная функция самодиагностики позволяет существенно увеличить надежность системы в целом.

Исполненные в миниатюрных корпусах размером всего 1x1 см датчики нечувствительны к условиям монтажа на печатную плату. В серии доступны корпуса поверхностного монтажа, а также одно- и двухрядные корпуса (SIP, DIP).

Диапазон измеряемых давлений от 60 мбар до 10 бар (от 1 до 150 ф.кв.д.), кроме измерения давления сухих газов возможно измерение давления жидких неагрессивных сред.

Серии TruStability® NSC

Серии TruStability® NSC отличаются компактными размерами (1x1 см), высокая повторяемость характеристик датчиков от партии к партии, низкое рабочее напряжение и малые токи потребления, логометрический выход. Датчики обладают высокой чувствительностью и

малым временем реакции на изменение давления при низком уровне собственных шумов.

Датчики допускают работу с влажными газами или с неагрессивными жидкими средами.

Датчики серии TruStability® NSC способны работать с низкими напряжениями питания (1.8 В) при малом потреблении тока. Это позволяет использовать данные серии в устройствах с автономным питанием.

Серии базовых датчиков NBP

Данные серии включают в себя простые и экономичные, но надежные датчики давления с длительным сроком службы. Предназначены в основном для применения в качестве первичных датчиков в составе более сложных систем для задач со специфическими требованиями к параметрам датчиков давления.

NBP с размерами 7x7 мм являются одними из самых миниатюрных датчиков, монтируемых на печатные платы, способны работать в диапазоне температур от -40 до 125°C, что перекрывает требования многих промышленных и автомобильных применений. Доступен широкий выбор датчиков серий NBP в зависимости от требуемого диапазона давлений, способов монтажа и подвода среды.

Датчики серий 24PC

Пьезорезистивный чувствительный элемент обеспечивает стабильный выходной сигнал во всем диапазоне измеряемых давлений. Датчики серий 24PC предназначены для измерения абсолютного или избыточного давлений, доступны в нескольких конструктивных исполнениях.

Основные возможности датчиков:

- малые размеры;

- DIP-, SIP- или SMT-корпуса;
- допускают измерение давления влажных газов (в том числе дифференциального давления в случае, если с обеих сторон мембраны – влажная среда);
- сохраняют полную работоспособность после замерзания и последующей разморозки.

Серии 26PC

Являются развитием датчиков предыдущих серий, имеют заводскую калибровку и схемы температурной компенсации.

Основные возможности:

- малые размеры;
- SIP-, DIP- или SMT-корпуса;
- допускают измерение давления влажных газов (в том числе дифференциального давления в случае, если с обеих сторон мембраны – влажная среда);

Таблица 3. Возможность применения датчиков Honeywell в различных медицинских приложениях

Приложение/Серия	TruStability HSC	TruStability SSC	TruStability NSC	24PC	26PC	NBP
Анестезионное оборудование	+	+	–	–	–	–
Измерение кровяного давления	+	+	–	+	+	+
Стоматологические кресла	–	–	–	+	+	–
Оборудование для анализа крови	+	+	+	+	+	–
Оборудование для хим. анализа	+	+	+	+	+	–
Хроматография	+	+	+	+	+	–
Оборудование для проточной цитометрии	+	+	–	+	+	–
Автоматические лабораторные системы	+	+	–	+	+	–
Лабораторное оборудование	+	+	–	+	+	–
Молекулярные исследования	+	+	–	+	+	–
Больничные кровати	–	–	–	+	–	+
Системы газоснабжения	–	+	+	–	–	–
Контроль давления в помещении	+	+	–	–	–	–
Небулайзеры	+	+	+	+	+	–
Системы распределения кислорода или азота	–	–	–	+	+	–
Мониторинг состояния пациента	–	–	+	–	–	–
Спирометры	+	+	+	–	–	–
Вентиляторы	+	+	–	–	–	–

Таблица 4. Возможность применения датчиков Honeywell в промышленных приложениях

Приложение/Серия	TruStability HSC	TruStability SSC	TruStability NSC	24PC	26PC	NBP
Компрессоры	–	–	–	+	+	–
Детектирование движения воздуха	–	–	–	–	–	+
Барометры	–	–	+	–	–	–
Контроль окружающей среды	–	–	–	–	–	+
Контроль состояния фильтров	–	–	–	+	+	–
Хроматография	–	–	+	+	+	–
Системы сбора и распределения газа	–	–	+	+	+	–
Системы вентиляции и кондиционирования	+	+	+	–	–	–
Мониторинг качества воздуха в помещении	+	+	–	–	–	–
Ирригационное оборудование	–	–	–	+	+	–
Детекторы утечки	–	–	–	+	+	+
Индикаторы уровня	–	–	–	–	–	+
Контроль пневматического оборудования	–	–	+	–	–	+
Индикация давления в клапанах газа/воды	–	–	–	+	+	–

• сохраняют полную работоспособность после замерзания и последующей разморозки;

- калибровка;
- термокомпенсированные.

ASDX серии

Серии ASDX — датчики низких давлений, имеют встроенную цифровую коррекцию смещения датчика, чувствительности, нелинейности, компенсацию изменений температуры.

ASDX имеют аналоговый выход с 12-битным разрешением в пределах компенсированного диапазона напряжения питания.

12-битный цифровой I²C- или SPI-совместимый протокол позволяет подключать датчики непосредственно к управляющему контроллеру без дополнительных внешних элементов. Выход в данном случае является числом в шестнадцатеричном формате, пропорциональном измеряемому давлению, и не зависит от напряжения питания (в пределах допустимых значений питающего напряжения).

Серии CPC

CPC — компактные недорогие датчики давления с заводской калибровкой и компенсированным температурным диапазоном. Запитываются постоянным напряжением, обладают достаточно высоким импедансом и низким током потребления.

Отличаются малыми размерами, в том числе низким профилем, что позволяет применять их в приложениях, где размер является одним из критических факторов.

Серии SCC, SX

Данные серии выпускаются в корпусах для поверхностного монтажа. Серии SCC отличает наличие температурной компенсации, серии SX — более низкое энергопотребление и низкий уровень собственных шумов.

Серии SCX

Среди основных свойств серий SCX:

- низкая стоимость;
- калибровка и наличие температурной компенсации;
- высокая точность;
- низкий уровень шумов;
- устойчивость к коррозии.

SCX являются прекрасным выбором для приложений, в которых требуется широкий диапазон рабочих температур и малое время реакции. Дополнительно на двух выводах датчика формируется напряжение, пропорциональное его температуре, которое может быть использовано

внешними схемами либо как самостоятельное значение, либо для дальнейшей обработки сигнала.

Серии SDX, XCP

SDX ориентированы на приложения, в которых требуется сочетание высокой производительности и компактных размеров. Обладают повышенной точностью и стабильностью в пределах рабочего температурного диапазона. Имеют встроенную схему температурной компенсации. Чувствительный элемент изготовлен с применением лазерной подгонки.

Основные возможности:

- низкий уровень шумов;
- низкая стоимость;
- калибровка;
- температурная компенсация;
- устойчивость к коррозии;
- малое энергопотребление.

Датчики серии 24PC

Одними из самых популярных серий датчиков у российских разработчиков является датчики серии 24PC, в частности, **24PC15SMT**. Остановимся на них более подробно.

Датчик монтируется непосредственно на плату методом поверхностного монтажа, имеет небольшие размеры: корпус всего 7,11x6,10x7,87 мм, не включая порты подвода давления (размер порта давления добавляет к длине датчика еще 3,81 мм) — см. рисунок 1. Для надежной фиксации на плату на корпусе датчика предусмотрены выступающие фиксаторы. Несмотря на пластиковое исполнение (эластомер), датчик выдерживает температуру монтажа до 260°C.

Несмотря на отсутствие калибровки и компенсации, причины популярности датчиков данной серии кроются в широком рабочем температурном диапазоне от -40 до 85°C, что перекрывает требования многих типов приложений, включая промышленные. В дополнение к этому, датчики способны работать с влажными газами при измерении абсолютного, дифференциального или избыточного давлений, сохраняя работоспособность даже в случае замерзания конденсата.

Электрическая схема датчика достаточно проста: мостовая схема с парой дополнительных резисторов — рисунок 2. При увеличении давления напряжение на выходе А растет, на выходе В — падает.

Входное и выходное сопротивления датчика 5 кОм ±0,5 кОм, размах выходного сигнала при напряжении питания 10 В составляет 225 мВ. Датчик выдерживает ударные и вибрационные нагрузки до 150g. Вес датчика составляет всего 0,5 грамма.

Потенциальные области применения включают в себя:

- медицинское оборудование;
- маломощные насосы;
- вентиляционное оборудование;
- топливные ячейки;
- оборудование, работающее с постоянным повышенным давлением.

Заключение

Датчики давления Honeywell для монтажа на печатную плату способны обеспечить решение многих прикладных задач измерения давления в различных областях применения. Все представленные серии датчиков отличаются высокой стабильностью параметров, высокой точностью и повторяемостью результатов измерений.

Примерное соответствие параметров датчиков давления наиболее характерных серий требованиям различных приложений представлено в таблицах 3 и 4 [3].

Для коммерческих приложений датчики таких серий, как TruStability[®] HSC, TruStability[®] SSC, ASDX, могут предоставить законченное решение с минимальными затратами на обработку сигнала и подключение датчика к системе.

Серии CPXL, XPXL, TruStability[®] NSC, NBP, 24PC способны обеспечить широкий температурный диапазон измерений при незначительных затратах. Также данные серии могут служить основой для построения систем измерения давления со специфическими требованиями к датчику по точности, стабильности, типу выходного сигнала и конструктивному исполнению, которым возможно не может удовлетворить полностью законченный интегрированный прибор.

Литература

1. А. Маргелов. Датчики давления компании HONEYWELL. // Chip News. 2005. №7. с. 46 — 50.
2. Board Mount Pressure Sensors Line Guide. // http://sensing.honeywell.com/board%20mount%20pressure%20sensors%20line%20guide_008152-13-en_final_09jul12_low%20res.pdf
3. Selecting Honeywell Board Mount Pressure Sensors: TruStability[®], 24 PC, 26 PC, and Basic NBP. // http://sensing.honeywell.com/pressure_force_flow_008081-13-en_lowres.pdf

Получение технической информации,
заказ образцов, поставка —
e-mail: sensors.vesti@compel.ru

Андрей Самоделов (г. Москва)

ФИКСИРУЯ ЛЮБЫЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ: ДАТЧИКИ SMART POSITION SENSOR КОМПАНИИ HONEYWELL S&C



Интеллектуальные датчики перемещения SMART Position компании **Honeywell Sensing & Control** занимают особое положение в портфолио компании благодаря возможностям **самодиагностики** и запатентованному сочетанию **магниторезистивной технологии** и **заказных интегральных схем**. Семейство SMART Position состоит из трех подсемейств: **линейных датчиков, полукольцевых (или секторных) датчиков с рабочим углом 100° и 180° и кольцевых полноповоротных датчиков с рабочим углом 360°**. Области применения — **промышленность, транспорт, строительство, медицина, военная техника**.

Honeywell

ляющих системах, требующих обмена по интерфейсу RS-232 со скоростью 57,6 кбит/сек.

Почему датчики SMART Position Sensors интеллектуальные (Smart)?

Слово SMART означает, что перед нами — датчики с возможностью самоконтроля. В платформе SMART Position компания Honeywell использует технологию совмещения MR (магниторезистивных датчиков) и специализированных аналоговых микросхем ASIC (*Application-Specific Integrated Circuit*) на невиданном прежде уровне. К дугообразным и линейным датчикам семейства SMART Position Sensors компании Honeywell недавно добавились и полноповоротные (вращающиеся) датчики.

Компания Honeywell использует запатентованную комбинацию ASIC и массива MR-датчиков, чтобы увеличить точность и надежность определения положения магнита, присоединенного к вращающемуся объекту таким образом, что положение объекта может определяться, или им можно управлять. Выход и цепочка MR-датчиков определяют ближайшую к расположению центра магнита пару MR-датчиков а выходной сигнал от них используется, для опреде-

Компания Honeywell в 2009 г. представила датчики SMART Position Sensors — новый уникальный тип датчиков перемещения. Они имеют возможность самокалибровки, поскольку используют запатентованную комбинацию специализированной аналоговой микросхемы (ASIC) и массива магниторезистивных (MR) датчиков, чтобы определять положение магнита, прикрепленного к движущемуся объекту. Это расширяет точность и надежность вычисления информации о положении в различных аэрокосмических, промышленных, медицинских и транспортных приложениях. Датчики доступны в трех конфигурациях: линейные (чувствительные к положению магнита относительно датчика на отрезке 0...75 мм или 0...225 мм), дугообразные (0...100° или 0...180°), и полноповоротные (0...360°).

Датчики SMART Position Sensors являются одними из наиболее долговечных, адаптируемых и легких датчиков положения, доступных в отрасли. Датчики позволяют с высокой точностью управлять движением и повышать эффективность и безопасность работы.

Датчики SMART Position Sensors являются первыми бесконтактными датчиками положения компании Honeywell, которые позволяют совместить точность и надежность в приложениях, для которых требуется измерение любого движения. Простая бесконтактная конструкция датчиков

- Устраняет источники механических отказов;
- Уменьшает износ;

- Увеличивает надежность и долговечность;
- Расширяет эффективность и безопасность работы;
- Минимизирует время простоя оборудования.

Линейные датчики SMART Position Sensors Linear 75 mm сконструированы для измерения линейных перемещений в диапазоне 0...75 мм, а SMART Position Sensors Linear 225 mm — линейных перемещений в диапазоне 0...225 мм. Датчики SMART Position Sensors Arc 100 сконструированы для измерения угловых перемещений 0...100°, датчики SMART Position Sensors Arc 180 — угловых перемещений 0...180°, а полноповоротные датчики SmartPosition Sensor Rotary — углов поворота во всем диапазоне 0...360°.

Линейные датчики выпускаются как с аналоговым выходом (конфигурации Linear 75 mm и Linear 225 mm), так и с цифровым RS-232-подобным выходом (только для конфигурации Linear 225 mm) для использования в управ-

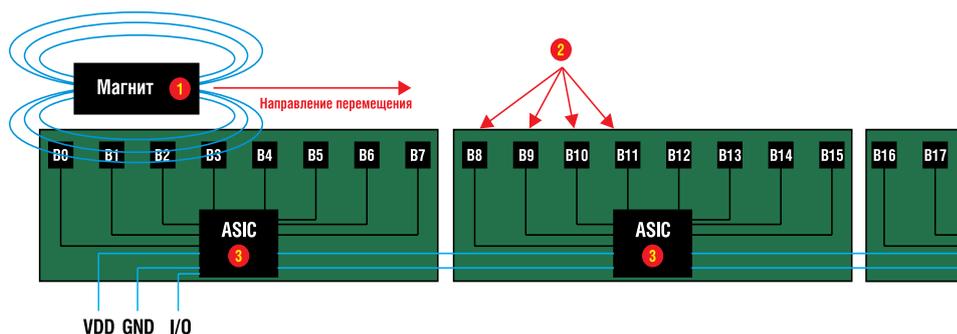


Рис. 1. Принцип работы линейного датчика SmartPosition

Таблица 1. Характеристики линейных датчиков положения

Характеристика	Компоненты	Значение		
		75 мм	225 мм	
		Аналоговый (SPS-L075-HALS)	Аналоговый (SPS-L225-HALS)	Цифровой (SPS-L225-HDLS)
Диапазон чувствительности, мм	Только датчик	0...75	0...225	
Разрешение, мм		0,05	0,14	0,0035
Напряжение питания, В пост. тока		6...24		
Выход		0...5 В пост. тока		RS-232
Потребляемый ток, макс., мА		32	34	88
Линейность		±0,4% от полной выходной шкалы		
Обратная полярность, В		26,4 при 125°C		
Чувствительность		50 мВ/мм тип.	17,78 мВ/мм тип.	282,16 отсчетов/мм тип.
Скорость обновления, мксек		400		3200
Скорость обмена, кбит/сек		–		57,6
Время начального запуска, мсек		30		
Электрическое соединение		Проволочные выводы: красный = напряжение питания, черный = общая шина, зеленый = выход		
Радиус изгиба кабеля мин., мм		40		
Рабочая температура, °C		-40...125		
Температура хранения, °C		-40...150		
Воздушный зазор, мм		3,0 ±2,5		
Степень защиты		IP67, IP69K		
Удары		50g полусинусоидальная волна длительностью 11 мсек		
Вибрация		20g в диапазоне 10...2000 Гц		10g в диапазоне 10...2000 Гц
Тип корпуса	Термопластик			
Сертификация	CE			
Монтаж: винтами; рекомендованный момент	1/4-20 или M6; 6...8 Н·м			
Материал	Только магнит	Неодимовый		
Коэрцитивная сила, Гс		10000		

Таблица 2. Информация для заказа линейных датчиков положения

Номер по каталогу	Изображение	Описание
SPS-L075-HALS		Датчик SMART Position Sensor, линейная конфигурация 75 мм, диапазон чувствительности 0...75 мм, аналоговый выход 0...5 Vdc, магнит в комплекте
SPS-L225-HALS		Датчик SMART Position Sensor, линейная конфигурация 225 мм, диапазон чувствительности 0...225 мм, аналоговый выход 0...5 Vdc, магнит в комплекте
SPS-L225-HDLS		Датчик SMART Position Sensor, линейная конфигурация 225 мм, диапазон чувствительности 0...225 мм, цифровой выход RS-232-типа со скоростью обмена 57,6 кбит/сек, магнит в комплекте

Таблица 3. Характеристики дугообразных датчиков угловых перемещений

Характеристика	Компоненты	Значения			
		100 Arc		180 Arc	
		SPS-A100D-HAMS	SPS-A100D-VAMS	SPS-A180D-HAMS	SPS-A180D-VAMS
Диапазон чувствительности, °	Только датчик	0...100		0...180	
Разрешение, °		0,06		0,11	
Напряжение питания, В пост. тока		6...24	18...40	6...24	18...40
Выходной сигнал, В пост. тока		0,5...4,5 (10...90% от 5 В пост. тока)			
Потребляемый ток макс., мА		45			
Линейность		±0,4% от полной выходной шкалы			
Обратная полярность, В пост. тока		26,4	40	26,4	40
Чувствительность, мВ		40/±4% FS		22,22/±4% FS	
Частота измерения тип., Гц		312			
Разъем		4-контактный разъем M12			
Рабочая температура, °С	Датчик и магнит	-40...85			
Температура хранения, °С		-40...150			
Воздушный зазор, мм		7,8 ±2,5 мм		8,58 ±2,5 мм	
Степень защиты		IP67, IP69K			
Удары		50g полу-синусоидальная волна длительностью 11 мсек			
Вибрационная устойчивость		20g в диапазоне 10...2000 Гц			
Тип корпуса		Термопластик			
Сертификация		CE			
Монтаж: винтами; рекомендованный момент		M6 или 1/4-20; 6...8 Н·м			
Материал		Только магнит	Неодим		
Коэрцитивная сила, Гс	10000				

Таблица 4. Информация для заказа дугообразных датчиков угловых перемещений

Номер по каталогу	Изображение	Описание
SPS-A100D-HAMS		Датчик SMART Position Sensor, конфигурация 100 arc, измеряемые углы поворота 0...100°, напряжение питания 6...24 В пост. тока, аналоговый выход 0,5...4,5 В пост. тока, магнит в комплекте
SPS-A100D-VAMS		Датчик SMART Position Sensor, конфигурация 100 arc, измеряемые углы поворота 0...100°, напряжение питания 18...40 В пост. тока, аналоговый выход 0,5...4,5 В пост. тока, магнит в комплекте
SPS-A180D-HAMS		Датчик SMART Position Sensor, конфигурация 180 arc, измеряемые углы поворота 0...180°, напряжение питания 6...24 В пост. тока, аналоговый выход 0,5...4,5 В пост. тока, магнит в комплекте
SPS-A180D-VAMS		Датчик SMART Position Sensor, конфигурация 180 arc, измеряемые углы поворота 0...180°, напряжение питания 18...40 В пост. тока, аналоговый выход 0,5...4,5 В пост. тока, магнит в комплекте

ления точного положения магнита между ними.

Принцип работы датчиков SMART Position Sensors

Линейный датчик чувствителен к положению магнита относительно датчика в диапазоне расстояний 0...75 мм или 0...225 мм. На рисунке 1 в графической форме представлен принцип работы линейного датчика SMART Position: **магнит (1)** присоединен к движущемуся объекту (например, лифту, подвижной части оборудования, трубе и т.п.). Синие линии вокруг магнита представляют собой силовые линии напряженности магнитного поля, выходящие из магнита и пересекающие **MR-мосты (2)**, которые установлены на основании линейного датчика SMART Position Sensors. Выходной сигнал от MR-мостов поступает на **ASIC (3)**, которые калибруют положение магнита.

Датчики линейных перемещений

Датчики SMART Position Sensors компании Honeywell являются одними из наиболее долговечных и адаптируемых датчиков положения, доступных в настоящее время в промышленности. Датчики используют запатентованную комбинацию технологии заказных микросхем (*ASIC, Application-Specific Integrated Circuit*) и массива MR- (магниторезистивных) датчиков, чтобы обеспечить определение положения объекта с повышенной скоростью и точностью.

Их простая бесконтактная конструкция устраняет источники механических отказов, уменьшает износ, увеличивает надежность и долговечность, расширяет надежность и безопасность функционирования и минимизирует время простоя из-за отказов.

Приборы семейства SMART Position Sensor являются бесконтактными датчиками для определения абсолютного положения объекта с повышенной точностью. Они чувствительны к положению магнита относительно датчика в одном из следующих двух диапазонов чувствительности:

- 0...75 мм
- 0...225 мм

Датчики SMART Position Sensor доступны как с аналоговым выходом (конфигурации 75 мм и 225 мм), так и с цифровым выходом (только конфигурация 225 мм) для использования в системах управления, требующих обмен по RS-232-подобному интерфейсу со скоростью 57,6 кбит/сек (см. таблицы 1 и 2).

Другие конфигурации находятся в процессе разработки.

Линейные датчики перемещения находят применение **в промышленности** — положение клапанов, обработка материалов, пластмассовая штамповка, обработка подложек, станки с ЧПУ; **на транспорте** — положение уровня пассажирских автобусов, положение подвижных частей подъемных кранов, идентификация тяжелого оборудования, гидравлические цилиндры (225 мм вер-

сия датчика), морские моторы; **в медицине** — инъекционные насосы; **в аэрокосмической отрасли** — исполнительные механизмы самолетов.

Датчики угловых перемещений SMART Position Sensor Дугообразные с углом 100° и 180° (Arc Configuration)

Полноповоротные датчики SMART Position Sensor, Arc Configuration (см. таблицы 3, 4) — это бесконтактные устройства для абсолютного позиционирования повышенной точности. Они способны отслеживать положение магнита относительно датчика в двух диапазонах углов:

- 0...100°
- 0...180°

Другие конфигурации находятся в процессе разработки.

Области применения: **транспорт** — платформы подъемников для наружных работ, определение положения ковшей погрузчиков и землеройных машин/экскаваторов, определение положения лифта; оборудование для перекрестков, мобильная регулировка подъемных кранов; **промышленность** — телескопические подъемники конвейеров, угловые контакты генераторов электроэнергии, положение режущего инструмента на пилорамах, встроенные загрузчики весов; **оборонная промышленность** — управление подъемом артиллерийских стволов, управление ходовой частью,

Таблица 5. Характеристики полноповоротных датчиков угловых перемещений

Характеристика	Компоненты	Значение
Диапазон чувствительности, °		360
Разрешение, °		0,01
Напряжение питания, В пост. тока		12...30
Выход, мА		Токовая петля 4...20
Потребляемый ток макс., мА		90
Линейность: 25°C ТС: >85°C	Только датчик	-0,03% FS мин., 0,030% FS макс. 0,0011%FS/°C
Смещение: 25°C ТС: >85°C		-0,044% FS мин., -0,011% FS тип., 0,022% FS макс. 0,0033%FS/°C
Точность		-0,069% FS мин., 0,069% FS макс.
Чувствительность: 25°C ТС: >85°C		44,43 мкА/° мин., 44,43 мкА/° тип., 44,48 мкА/° макс. 80 ppm/°C
Обратная полярность, В пост. тока		-12...-30
Время начального запуска тип., мсек		130
Тип выводов		Разъем M12, штекер 5 выводов
Рабочая температура, °C		-40...85
Температура хранения, °C		-40...150
Воздушный промежуток тип., мм		3,0±2,0
Степень защиты		IP67, IP69K
Удары	Датчик и магнит	50g полусинусоидальная волна с продолжительностью 11 мсек
Вибрации		20g в диапазоне 10...2000 Гц
Материал корпуса		Алюминий с порошковым покрытием
Аттестация		CE
Монтаж: винтами; рекомендованный момент		M5 или UNC 10-24 5...7 Н·м
Материал	Только магнит	Неодимовый сплав (NdFeB)
Коэрцитивная сила, Гс		3700

Таблица 6. Информация для заказа полноповоротных датчиков угловых перемещений

Номер по каталогу	Изображение	Описание
SPS-R360D-NBMS0101		SMART Position Sensor, полноповоротная конфигурация, диапазон 360°, выход 4...20 мА (без магнитного воротника)
SPS-MAG-0021		Магнитный воротник для диаметра вала 25,4 мм (приобретается отдельно)
SPS-AUX-AS100-11		Сборочный инструмент, из 1 части, 25,4 мм, алюминий (приобретается отдельно)
SPS-AUX-AS100-21		Сборочный инструмент, из 2 частей, 25,4 мм, алюминий (приобретается отдельно)

системы позиционирования дверей боевой техники; **аэрокосмическая отрасль** — развертывание и поворот панелей солнечных батарей, управление спутниковыми антеннами; **медицина** — положение управляемых роботами хирургических инструментов, подъем кровати пациента.

Полноповоротные с углом 360° (Rotary Configuration)

Полноповоротные датчики SMART Position Sensor, Rotary Configuration — это бесконтактные устройства для абсолютного позиционирования повышенной точности. Они способны отслеживать положение магнита относительно датчика в диапазоне углов 0...360° (см. таблицы 5, 6).

Датчики SMART Position Sensor, Rotary Configuration предназначены для работы на валу диаметром 25,4 мм. Монтажные инструменты (приобретаются отдельно) обеспечивают повторяемую установку датчика.

Полноповоротные датчики дугообразных перемещений находят применение **на транспорте** — для определения угла поворота руля, углов шарнирных соединений, определения степени выдвинутости крановой стрелы; **в промышленности** — в солнечных панелях, в ветровых турбинах.

Потенциальные области применения датчиков SmartPosition

Датчики положения находят применение во многих отраслях промышленности, хозяйства, в военной отрасли. Ниже приведены примеры возможных применений.

В промышленности

- Контроль за положением клапанов и заслонок (например, в автоматах для бутылирования жидкостей, кулинарных, химических процессах, оборудовании для регулирования напора воды, и т.п.).
- грузоподъемный механизм между ленточными конвейерами.

- позиционирование инжекторов при литье пластмасс.
- управление местоположением резака в целлюлозно-бумажной промышленности.
- определение правильного положения заготовок перед обработкой.
- наблюдение за положением и движением инструмента в станках с ЧПУ.

На транспорте

- управление положением уровня подножки для пассажиров.
- контроль положения стрелы подъемного крана.
- идентификация подключения оборудования
- бесконтактное определение положения поршня в немагнитных гидравлических цилиндрах.
- подстройка положения внутренних/внешних моторов на морском транспорте для повышения долговечности и производительности.

В медицине

• определение положения поршня инжекционного насоса.

В авиации и космонавтике

• управление положением исполнительных механизмов различного применения в двигателях и системах жизнеобеспечения самолета.

Закключение

Ряд особенностей и преимуществ датчиков перемещения SmartPosition компании Honeywell делают в настоящий момент эти изделия поистине уникальными на рынке электронных компонентов. Среди них:

• **Надежность и долговечность:** бесконтактная конструкция уменьшает износ, повышает надежность и долговечность и минимизирует время простоя оборудования;

• **Простота установки:** установка производится за четыре простейших шага (1 — позиционирование устройства; 2 — сверление крепежных отверстий; 3 — монтаж датчика; 4 — определение местонахождения магнита/подключение трех выводов датчика) против 14 шагов, которые необходимы для установки некоторых конкурирующих продуктов. Такая простота установки уменьшает общую стоимость ввода изделий в эксплуатацию;

• **Стойкость:** поскольку датчики не имеют движущихся частей, то компания Honeywell может позволить себе использовать для корпусов датчиков уникальные материалы, которые делают датчики более стойкими к вибрации, ударам и экстремальным температурам;

• **Гибкость:** воздушный промежуток величиной до $3,0 \pm 2,5$ мм между датчиком и магнитом расширяет возможности применения; чему еще более способствует доступность различных вариантов представления выходного сигнала, начиная от стандартного аналогового выхода, и заканчивая вариациями интерфейса RS-232 с различными скоростями обмена;

• **Рентабельность:** адаптируемая бесконтактная конструкция позволяет клиентам устранять ненужные действия при установке, таким образом уменьшая количество установочных шагов, время установки и количество установочных компонентов;

• **Точность:** 75 мм конфигурация с высокой точностью измеряет значения вплоть до 0,05 мм, в то время как 225 мм конфигурация точно измеряет значения вплоть до 0,14 мм (при аналоговом выходе) и до 0,0035 мм (при цифровом выходе);

• **Адаптивность:** встроенные электронные схемы обеспечивают гибкость при выборе корпуса и компонентную

совместимость с существующими системами;

• **Уменьшенный вес:** более чем на 50% по сравнению с датчиками, выполненными по технологии LVDT (*Linear Variable Differential Transformer*);

• **Упрощенное проектирование:** простой для конфигурирования массив датчиков можно приспособить к обслуживанию практически любого типа линейного или кругового движения, что значительно упрощает разработку конечных изделий;

• **Функция самодиагностики** может уменьшить время простоя оборудования, обеспечивая своевременное информирование о начинающихся неполадках в системе;

• **Комбинация специализированных микросхем (ASIC) и массива магниторезистивных датчиков** обеспечивает высокую производительность и точность измерений;

• **Защита по уровню IP67 и IP69K** позволяет использовать датчики в самых жестких условиях эксплуатации;

• **Совместимые с RoHS материалы** удовлетворяют требованиям Директивы 2002/95/ЕС. 

Получение технической информации,
заказ образцов, поставка —
e-mail: sensors.vesti@compel.ru

Honeywell

Прецизионные датчики положения «SMART position»
на магниторезистивном эффекте



Разрешение до 0,0035 мм

SPS-L075

(аналоговые)
на диапазоны перемещений
до 75 мм

SPS-L225

(аналоговые и цифровые)
на диапазоны перемещений
до 225 мм



Разрешение до 0,06°

SPS-A100D

(угловые на диапазон до 100°)
аналоговый выход

SPS-A180D

(угловые на диапазон до 180°)
аналоговый выход



Разрешение до 0,01°

SPS-R360D

(полноповоротные на 360°)
аналоговый выход

Бесконтактный
принцип
действия

Москва
Тел: (495) 234-7764, доб. 2411
Шемякин Сергей
E-mail: s.shemyakin@compel.ru

Санкт-Петербург
Тел: (812) 327-9404, доб. 4258
Иванов Максим
E-mail: ivanov.spb@compel.ru

 **Компэл**
www.compel.ru

Андрей Самоделов (г. Москва), Сергей Шемякин (КОМПЭЛ)

ИЗМЕРЯЕМ ПОЛОЖЕНИЕ ОБЪЕКТА ПРИ ПОМОЩИ ИНФРАКРАСНЫХ ДАТЧИКОВ: ИК-УСТРОЙСТВА ОТ HONEYWELL S&C

Измерять положение объекта можно многими способами. В том числе при помощи инфракрасного излучения. Когда окружающая среда насыщена электромагнитными помехами, этот способ наиболее рекомендован. У подразделения «Сенсорный Контроль» компании Honeywell есть целая линейка инфракрасных датчиков, реализующих принцип регистрации перемещения объекта в ИК-диапазоне, но основной принцип, заложенный во все эти устройства, прост — это перекрытие объектом луча света, идущего от излучателя к приемнику.

Подразделение Sensing and Control (S&C) компании Honeywell, мирового лидера в производстве датчиков, выпускает огромный спектр различных приборов, находящихся применение в аэрокосмических, промышленных, медицинских и транспортных системах.

Honeywell S&C предлагает широкий набор решений, различающихся по электрическим параметрам, специальной маркировке, цоколевке и способам подключения, наличию или отсутствию встроенных интегральных микросхем (ИС), по типам корпусов (некоторые из этих корпусов сами по себе являются уникальными инженерными решениями), но, в целом, все выпускаемые Honeywell S&C ИК-устройства, служащие для определения положения объекта, можно объединить в следующие семейства:

- **ИК-излучатели** (ИК-светодиоды)
- **ИК-приемники** — устройства, состоящие как из одних лишь простейших элементов, ИК-фотодиодов и ИК-фототранзисторов (дарлингтоновских, либо одиночных), так и интегрированные, включающие в себя еще и триггер Шмитта с усилителем и выходным транзисторным каскадом.
- **ИК-датчики** — оптопары просветного и отражательного типа
- **ИК-энкодеры** — устройства, хотя и созданные на основе ИК-датчиков, но уже выдающие на выходе сигналы, на основе которых можно осуществлять простейший анализ перемещения отслеживаемого объекта (измеряются скорость и направление линейного перемещения, либо угла поворота). ИК-энкодер может как включать в себя встроенный излучатель, так и состоять из одного лишь датчика (в этом случае

предполагается использование внешнего излучателя).

В отдельную категорию обычно выделяются ИК-датчики уровня жидкости (их мы в данной статье не рассматриваем).

В качестве излучателей чаще всего используются ИК-светодиоды на арсениде галлия (GaAs) и на алюмогаллиевом арсениде (AlGaAs). Они отличаются длиной волны, на которую приходится максимум спектральных характеристик (соответственно 935 и 880 нм), а в качестве приемников — кремниевые фотодиоды или NPN фототранзисторы, как одиночные, так и составные. Следует отметить, что светодиоды на AlGaAs имеют мощность излучения примерно на 70% большую, чем светодиоды на GaAs при том же прямом токе.

Поскольку в одной статье невозможно рассказать обо всех датчиках, излучателях и приемниках всех типов, выпускаемых Honeywell S&C в настоящее время, мы выбрали лишь несколько конcretsных наименований каждого типа из тех, что уже наиболее известны российским разработчикам. Отметим еще, что эти выбранные нами наименования в жизни существуют, как правило, в нескольких «ипостасях». Иными словами, и в реальных полных заводских названиях, с которыми столкнется заказчик, к их наименованиям добавляются несколько цифр (например -001, -002 и пр.), характеризующих незначительные конструктивные отличия. Но это уже детали, которые можно посмотреть в соответствующих даташитах [1], и мы решили в данной обзорной статье не заострять на этом факте внимание, за исключением нескольких наименований. Теперь рассмотрим по

Honeywell

порядку перечисленные выше классы устройств.

ИК-излучатели

ИК-излучатели Honeywell S&C (рисунки 1) построены, как было сказано выше, на базе светоизлучающих диодов и выпускаются в корпусах трех вариантов: металлическом, пластиковом и керамическом. Излучатели в металлическом корпусе имеют стеклянную линзу, которая обеспечивает превосходные оптические свойства. Сам металлический корпус позволяет рассеивать большую мощность и обеспечивает широкий температурный диапазон. Вся металло-стеклянная конструкция придает стойкость к влажности и растворителям. За счет высочайшего качества исполнения излучатели в металлическом корпусе используются в оборонной, авиакосмической и медицинской промышленности. Рабочий температурный диапазон излучателей в металлическом корпусе составляет — 55...125°C. Пластиковые ИК-излучатели предназначены для монтажа в отверстия печатной платы, а керамические — для поверхностного монтажа.

ИК-излучатели в пластмассовом корпусе (см. табл. 1) широко применяются в решениях для индустрии. Могут так же, как и металлические, иметь линзовый купол (для фокусировки излучения) или плоское окно (для получения широкой диаграммы направленности). Пластмассовый или керамический корпус обеспечивает хорошую стойкость к коррозии, что позволяет использовать такие излучатели в агрессивных средах.



Рис. 1. ИК-излучатель SEP8706-002 в пластиковом корпусе

Таблица 1. Типовые параметры ИК-излучателей в пластмассовом или керамическом корпусе

Характеристики/Наименование	SEP8505	SEP8506	SEP8705	SEP8706	SEP8736	SME2470
Материал полупроводника	GaAs	GaAs	AlGaAs	AlGaAs	AlGaAs	AlGaAs
Тип корпуса	T1	Боковое излучение	T1	Боковое излучение	Боковое излучение, линза	Для поверхностного монтажа, стеклянная линза
Угол излучения, °	15	50	15	50	10	24
Мощность излучения, мВт/см ²	2...4	0,33...0,52	2,7...7,8	0,45...0,9	1,2...3,0	0,6
Максимум излучения, нм	935	935	880	880	880	880
Ширина спектра излучения, нм	50	50	80	80	80	80
Прямое падение напряжения, В	1,5	1,5	1,7	1,7	1,7	1,5
Способ монтажа	В отверстия					Поверхностный монтаж
Тип выводов	Круглые d=0,46 мм		Квадратные 0,51x0,51 мм ²			SMT

Таблица 2. ИК-фотодиодные детекторы

Характеристика/Наименование	SD1420(L)	SD2420	SD5421	SD8276	SMD2420
Тип корпуса	Коаксиальный, облуженный корпус	«Мини-таблетка»	ТО-46, купольная линза	Окно детектора на боковой стороне корпуса	Для поверхностного монтажа, стеклянная линза
Диаграмма направленности, °	24	48	18	50	28
Световой ток мин., мА	5	7	40	4	6
Обратное напряжение пробоя, В	50	50	75	50	50
Время нарастания/спада, нс	50	50	15	50	20
Темновой ток (макс.), нА	5	20	20	50	5
Способ монтажа	В отверстия платы				Поверхностный монтаж
Тип выводов	Круглые d=0,46 мм	Отверстие 1,57 мм	Круглые d=0,46 мм	Круглые d=0,46 мм	Квадратные 0,51x0,51 мм ²

Рабочий температурный диапазон излучателей в пластмассовом корпусе уже, чем у металлических. Он составляет –40...85°С. Несмотря на то, что излучатели в пластмассовом и керамическом корпусах имеют меньшую мощность, за счет своей невысокой стоимости они более востребованы у разработчиков, чем излучатели в металлическом корпусе, если отсутствуют жесткие требования по температурному режиму.

Рассмотрим в качестве примера из таблицы выше арсенид-галлиевый инфракрасный светоизлучающий диод **SEP8706**. Он имеет серый дымчатый корпус с излучателем, расположенным на боковой поверхности корпуса. Как



Рис. 2. ИК-приемник SD5443-003 на базе кремниевого фототранзистора

показано в таблице 1, его угол излучения составляет 50°, что вполне достаточно для большинства приложений. Спектральный максимум излучения находится на длине волны 880 нм. Механически и спектрально излучатель SEP8706 совместим с фототранзистором **SDP8406**, составным фототранзистором **SDP8106** и датчиками с триггером Шмитта серий **SDP8000/8600**.

ИК-приемники

К ИК-приемникам (рис. 2), выпускаемым Honeywell S&C [2], относятся полупроводниковые кремниевые фотодиоды (см. рис. 3а), фототранзисторы (см. рис. 3б), дарлингтоновские составные транзисторы (см. рис. 3в) и интегрированные фотодетекторы различных типов с логическим выходом на базе триггера Шмитта (см. рис. 3г, д, е).

ИК-фотодиодные детекторы

Фотодиодные детекторы (см. табл. 2) обеспечивают высокую линейность и высокоскоростной аналоговый выход. Чаще всего используются в энкодерах и устройствах для передачи данных. Для нормальной работы фотодиодных детекторов необходим внешний усилитель. Фотодиоды выпускаются в метал-

лических, пластмассовых и керамических корпусах.

ИК-фототранзисторы

Основные характеристики некоторых типичных ИК-фототранзисторов (одиночных и дарлингтоновских) приведены в табл. 3. Кривые спектральных характеристик приведенных в таблице транзисторов имеют максимальное значение на длине волны 880 нм, что указывает на тип полупроводника, использовавшегося при их производстве – алумо-галлиевый арсенид. Они выпускаются как в металлических, так и в пластиковых корпусах.

Фототранзисторы в металлическом корпусе используются в коммерческих и промышленных приложениях, в которых требуются фотоприемники с аналоговым выходом. Фототранзисторы имеют высокую нелинейность, и среднюю или высокую скорость отклика. Стеклянная линза обеспечивает великолепные оптические свойства. Фототранзисторы в металлическом корпусе имеют высокую допустимую рассеиваемую мощность, широкий температурный диапазон и стойкость к влаге и растворителям. Их рабочий температурный диапазон составляет –55...125°С.

Вот характеристики типичного фототранзистора в металлическом корпусе **SD3443/5443** из таблицы выше: он построен на кремниевом NPN-фототранзисторе, в металлическом корпусе **ТО-46**. Датчик SD3443 имеет плоское окно, обеспечивающее широкую диаграмму направленности, а датчик SD5443 снабжен линзой, позволяющей получить узкую диаграмму направленности. Корпуса **ТО-46** идеально подходят для работы в жестких условиях окружающей среды. Базовый вывод подключен к выводу корпуса для всех стандартных продуктов SD3443/SD5433. Механически и спектрально SD3443/SD5433 совместимы с ИК светодиодами **SE3450/5450**, **SE3455/5455** и **SE3470/5470**.

Фототранзисторы в пластмассовом корпусе используются в коммерческих и промышленных приложениях с аналоговым выходом. Фототранзисторы обладают большой нелинейностью и малым или средним временем отклика. Стеклопленочные линзы обеспечивают превосходные оптические характеристики, а покрытие золотом и пластмассовый

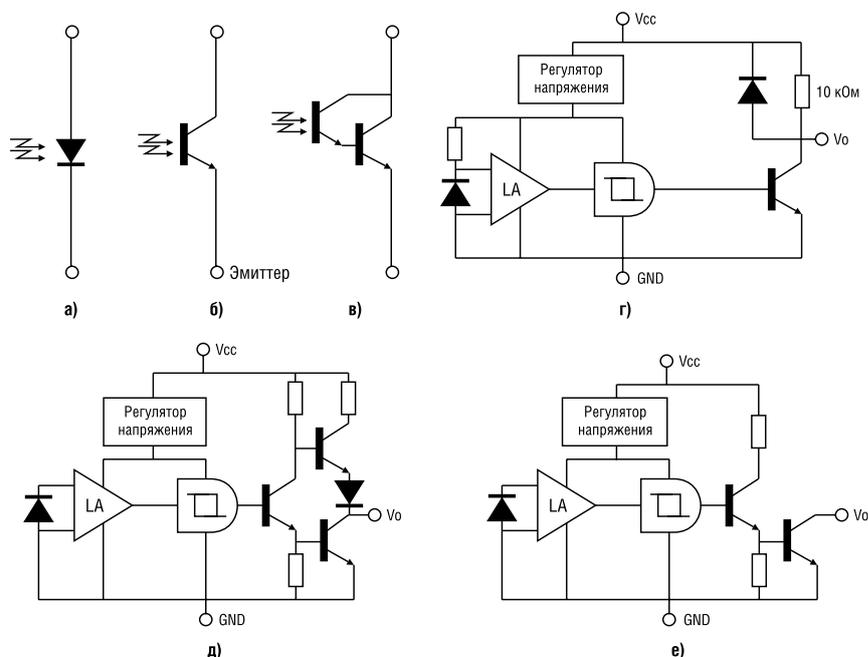


Рис. 3. Функциональная организация фотоприемников: а – фотодиод; б – фототранзистор; в – составной фототранзистор; г – интегрированный с выходным транзистором по схеме ОЭ; д – интегрированный с двухтактным выходным каскадом; е – интегрированный с выходным транзистором по схеме ОЭ с открытым коллектором

Таблица 3. Основные характеристики некоторых ИК-транзисторов различных типов, выпускаемых Honeywell S&C

Наименование/ Характеристики	Тип корпуса	Диаграмма на- правленности, °	Световой ток мин., мА	Время нараста- ния/спада тур.	Способ монтажа	Тип выводов
Фототранзисторы в металлическом корпусе						
SD1440(L)	Коаксиальный луженый	24	3	15 мкс	В отверстия платы	Круглые d=0,46 мм
SD2440	«Мини-таблетка»	48	7	15 мкс		Отверстие d=1,57 мм
SD3443	ТО-46 с плоским окном	90	2	15 мкс		Круглые d=0,46 мм
SD5443	ТО-46 с купольной линзой	18	8	15 мкс		Круглые d=0,46 мм
SD5491	ТО-18 с купольной линзой	12	2	15 мкс		Круглые d=0,46 мм
Фототранзисторы в пластмассовом корпусе						
SDP8405	T1	20	12	15 мс	В отверстия платы	Квадратные 0,51x0,51 мм ²
SDP8406	Окно детектора на боковой стороне корпуса	50	1,8	15 мс		Квадратные 0,51x0,51 мм ²
SDP8436	Окно детектора с коллиматором на боковой стороне корпуса	18	7	15 мс		Квадратные 0,51x0,51 мм ²
SMD2440	Керамический для поверхностного монтажа, стеклянная линза	28	1,5	15 мс	Поверхностный монтаж	SMT
Детекторы на составных фототранзисторах (схема Дарлингтона)						
SD1410(L)	Коаксиальный, облуженный	24	0,6	75 мс	В отверстия платы	Круглые выводы d=0,46 мм
SD2410	«Мини-таблетка»	48	1	75 мс		Круглые выводы d=1,57 мм
SD3410	ТО-46, плоское окно	90	0,6	75 мс		Круглые выводы d=0,46 мм
SD5410	ТО-46, купольная линза	12	2	75 мс		Круглые выводы d=0,46 мм
SDP8105	T1	50	0,5	75 мс		Квадратные выво- ды 0,51 мм
SDP8106	Окно детектора с коллиматором на боковой стороне корпуса	50	1	75 мс		Квадратные выво- ды 0,51 мм

Таблица 4. Оптические детекторы с триггером Шмитта

Наименование/Характеристики	Тип корпуса	Материал корпуса	Диаграмма направленности, °	Порог включения	Выходная логика	Напряжение питания, В	Способ монтажа	Тип выводов
SD5600	ТО-46 с линзовым куполом	Металл	12	2,5 мВт/см ² max.	Буфер	4,5...16	Крепежное отверстие	Круглые выводы d=0,46 мм
SD5610	ТО-46 с линзовым куполом	Металл	12	2,5 мВт/см ² max.	Инвертер	4,5...16	Крепежное отверстие	Круглые выводы d=0,46 мм
SD5620	ТО-46 с линзовым куполом	Металл	12	0,25 мВт/см ²	Буфер	4,5...16	Крепежное отверстие	Круглые выводы d=0,46 мм
SD5630	ТО-46 с линзовым куполом	Металл	12	0,25 мВт/см ²	Инвертер	4,5...16	Крепежное отверстие	Круглые выводы d=0,46 мм
SD8600	Боковой детектор	Пластмасса	50	2,5 мВт/см ² max.	Буфер	4,5...12	Крепежное отверстие	Квадратные выводы 0,51 мм
SD8610	Боковой детектор	Пластмасса	50	2,5 мВт/см ² max.	Инвертер	4,5...12	Крепежное отверстие	Квадратные выводы 0,51 мм



Рис. 4. ИК-датчик положения НОА0708-001 с одиночным ИК-фототранзистором в качестве приемника

корпус препятствуют коррозии. Фототранзисторы выпускаются также в керамических корпусах для поверхностного монтажа с высококачественными стеклянными линзами. Фототранзисторы в пластмассовом корпусе идеально подходят для приложений, чувствительных к стоимости комплектующих. Рабочий температурный диапазон фототранзисторов в пластмассовом корпусе составляет -40...85°C.

Детекторы на составных фототранзисторах (схема Дарлингтона)

Детекторы на составных фототранзисторах обеспечивают нелинейный аналоговый выход с большим коэффициентом усиления по току. Используются для детектирования сверхслабых световых потоков, обеспечивают работу на больших дистанциях и имеют большое значение выходного тока.

Оптические детекторы с триггером Шмитта

Оптические детекторы с триггером Шмитта состоят из фотодиода, усилителя, триггера Шмитта и выходной ступени на транзисторе с нагрузочным резистором с сопротивлением 10 кОм, каскада с открытым коллектором или каскада с двухтактным выходом. Для повышения стабильности характеристик используется внутренний стабилизатор напряжения. Однокристалльный фотодетектор с триггером Шмитта монтируется в металлокерамическом корпусе ТО-46 с торцевым расположением фотодатчика или в пластмассовом корпусе с боковым расположением фотодатчика. Цифровой выход используется для обнаружения движения или для создания на его базе энкодеров. Основные характеристики этих детекторов приведены в табл. 4.

Переходя к ИК-датчикам и энкодерам от Honeywell S&C, отметим, что они конструируются из уже имеющихся стандартных ИК-излучателей и ИК-приемников того же производителя. Например, отражательные датчики серии НОА0149 созданы на базе светодиода SEP8505 и фототранзистора SDP8405.

ИК-датчики

Инфракрасные датчики (рис. 4) положения, выпускаемые Honeywell S&C бывают просветного и отражательного типов.

Датчики просветного типа

Эти датчики могут иметь в качестве ИК-фотоприемника как одиночный элемент — фототранзистор (простой или составной) или фотодиод, так и содержать в своей схеме усилитель, встроенный триггер Шмитта и выходные каскады различных типов. Датчики просветного типа выпускаются в разно-

образных корпусах с различными вариантами крепления, различной шириной рабочего просвета и различным размером апертурной щели. Корпуса могут быть как металлическими, так и пластмассовыми. Детектор срабатывает, если в оптическом промежутке между излучателем и приемником оказывается непрозрачный предмет.

В табл. 5. читатель может видеть характеристики некоторых успешно применяющихся на российском рынке типичных представителей семейства просветных датчиков, выпускаемых Honeywell S&C, как с триггером Шмитта, так и без него. По другому ИК-датчики, содержащие в своем составе триггер Шмитта, называются в таком контексте интегрированными, чтобы подчеркнуть их отличие от датчиков, где приемником является простейший элемент — фотодиод, фототранзистор (одиночный, либо составной дарлингтоновский).

Характерный представитель просветных датчиков без триггера Шмитта — датчик НОА1874 содержит ИК светодиод SE1450/SEP8506 SD1440/SDP8406 (НОА1874-001, -002, -011, -012) или составной фототранзистор SD1410/SDP8106 (НОА1874-003, -013) помещенные в черный термопластиковый корпус. Датчики НОА1874-001, -002 и -003 имеют диаметр апертуры детектора 1,27 мм и используют компоненты в металлических корпусах, а датчики НОА1874-011, -012 и -013 имеют диаметр апертуры детектора 1,52 мм и выполнены из деталей в пластмассовых корпусах. Корпуса датчиков НОА1874-001, 002, 003 изготавливаются из ацеталкополимера, а датчиков НОА1874-011, 012, 013 — из полиэстера.

Датчики просветного типа с триггером Шмитта состоят из расположенных

Таблица 5. Датчики просветного типа различных типов

Наименование / Характеристики	Степень интеграции	Апертура	Ширина слота, мм	Выходная логика	Длительность фронта / спада, нс	Световой ток, мА	Способ монтажа	Способ подключения
НОА0825	Неинтегрированные	d=1,52 мм	4,19	При перекрытии просвета – высокий выходной сигнал на выходе фототранзистора	15	0,5	Монтажное отверстие в корпусе датчика/через отверстия платы	Квадратные выводы 0,51 мм
НОА086Х		1,52x1,27 мм ²	3,18		15	1	Монтажное отверстие в корпусе датчика/через отверстия платы	Квадратные выводы 0,51 мм
НОА1874		d=1,52 мм	3,05		15	1,8	Монтажное отверстие в корпусе датчика	Квадратные выводы 0,51 мм
НОА1877		d=1,52 мм	9,53		15	0,5	Монтажное отверстие в корпусе датчика	Круглые выводы d=0,46 мм
НОА698Х / НОА699Х	Интегрированные	1,52x0,25 мм ² ; 1,52x1,27 мм ²	3,18	Буфер/инвертер	70/70	–	Монтажное отверстие в корпусе датчика/в отверстия платы	Выводы в виде проводов
НОА0963-Т51		1,52x0,25 мм ² ; 1,52x1,27 мм ²	3,18	Буфер/инвертер	60/15	–	Монтажное отверстие в корпусе датчика/в отверстия платы	Квадратные выводы 0,51 мм

Таблица 6. Датчики отражательного типа

Наименование / Характеристики	Световой ток, мА	Прямой ток, мА	Оптимальная точка отклика, мм	Способ монтажа	Тип выводов
НЛС1395	0,6	10	1,02	Печатный	Квадратные выводы 0,51 мм
НОА0149	1	40	3,80	Печатный или через отверстие d=2,16 мм	
НОА0708	0,2	40	3,81	Печатный или 3,30x6,60 мм ² эллипт. отверстие	
НОА1397	0,7	20	12,7	Печатный	
НОА1404	0,8	30	5,08	В отверстие платы	
НОА1405	0,8	30	5,08	В отверстие платы	

друг напротив друга ИК-светодиода и фотодетектора с триггером Шмитта, помещенных в черный пластмассовый корпус. Выход фотодетектора переключается, когда поток излучения от светодиода перекрывается каким-либо непрозрачным предметом. Фотодетектор состоит из фотодиода, усилителя, стабилизатора напряжения и триггера Шмитта, сигнал с которого поступает на выходную ступень, представляющую собой NPN-транзистор с нагрузочным резистором сопротивлением 10 кОм, каскад с ОК или двухтактный каскад. Триггер Шмитта обеспечивает четкое однократное срабатывание датчика при прерывании оптического пути непрозрачным объектом.

Рассмотрим серию датчиков **НОА096Х/097Х**, имеющих триггер

Шмитта в своей конструкции. Здесь, в зависимости от конкретного наименования, имеется возможность выбора трех параметров датчика: размера апертуры детектора, конфигурации крепежных петель, материала корпуса. Выход датчика совместим с TTL-уровнями. Датчик обеспечивает высокую точность позиционирования объекта и может использоваться при большом уровне фоновой засветки.

Алгоритм работы:

- Буфер – Если оптический путь заблокирован, то выход находится в состоянии с низким уровнем.
- Инвертор – Если оптический путь заблокирован, то выход находится в состоянии с высоким уровнем.

Приборы **НОА096Х/097Х** могут применяться в датчиках присутствия,

датчиках движения, энкодерах положения, датчиках границ и краев объекта, детекторах движения и счетчиках.

Датчики отражательного типа

Датчики отражательного типа имеют аналоговый выход за счет используемого в них фототранзистора и размещаются в литом корпусе. Используются в случае, если необходимо размещение излучателя и детектора не с разных сторон, как у просветных датчиков, а с одной стороны от обнаруживаемого объекта, который не является непрозрачным, или необходимо определение присутствия/положения объекта. Датчики выпускаются как с металлическими, так и с пластиковыми компонентами в зависимости от типа корпуса. Корпуса датчиков легко растворимы в хлороуглеродах и

Таблица 7. Характеристики некоторых энкодеров

Класс энкодера	Датчики энкодеров		Просветные энкодеры	
Модель энкодера	HLC2701	HLC2705	НОА0901	НОА0902
Тип	Чувствительный элемент на боковой поверхности корпуса	Чувствительный элемент на боковой поверхности корпуса	Просветный	
Разрешающая способность, мм	0,03	0,46	0,03	0,46
Ширина тахо-импульса, мс	—	3...20	—	3...20
Активный уровень тахо-импульса, В	—	0,4	—	0,4
Время нарастания/спада выходного сигнала, нс	100	—	100	—
Напряжение питания, В	4,5...5,5			
Пособ монтажа	Через отверстия в плате	Через отверстия в плате	Два отверстия в корпусе (-012) или на печатную плату (-011)	Два отверстия в корпусе (-012) или на печатную плату (-011)
Тип контактов	Квадратные выводы 0,51 мм			

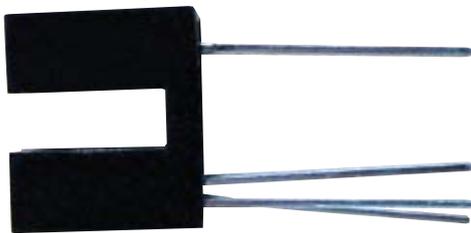


Рис. 5. ИК-энкодер НОА0901-011 с триггером Шмитта

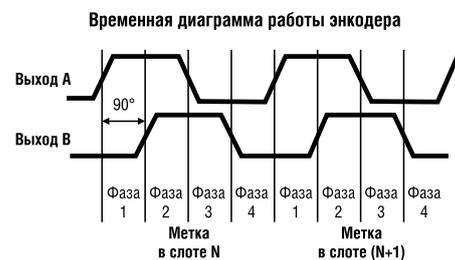
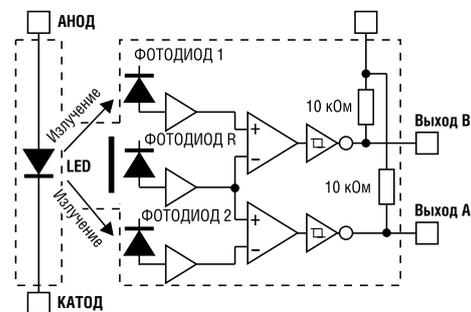


Рис. 6. Функциональная схема ИК-энкодеров

кетонах, поэтому для их очистки рекомендуется использовать метиловый или изопропиловый спирт (это относится также и к пластиковым энкодерам, о которых пойдет речь ниже). Некоторые примеры из известных отражательных ИК-датчиков Honeywell S&C приведены в таблице 6.

Датчики серии НОА0708/0709 содержат ИК-светодиод и кремниевый

NPN-фототранзистор (НОА0708-001, -011), или составной фототранзистор (НОА0709-001, -011), установленные рядом в одном корпусе таким образом, что их оптические оси пересекаются. Датчик отвечает на излучение ИК-светодиода только в том случае, если в их поле зрения появляется отражающий объект. В конструкцию НОА0708-011 и НОА0709-011 входят просветные ИК-фильтры для минимизации помех от фоновой засветки и имеют гладкие оптические поверхности для предотвращения оседания пыли. Датчики НОА0708/0709 имеют литые пластмассовые корпуса.

Имеются датчики с выходным каскадом на обычном или составном транзисторе. Они снабжены фильтрами от фоновой засветки и пыли. Для максимального отклика можно осуществлять фокусировку.

Датчик НОА1404 состоит из ИК-светодиода SE1450 и кремниевого NPN-фототранзистора SD1440 (НОА1404-001, -002) или составного фототранзистора SD1410 (НОА1404-003), расположенных на одной стороне корпуса и имеющих пересекающиеся оптические оси. Имеет черный корпус из термопластика. Детектор отвечает на ИК-излучение от источника, только если в его поле зрения появляется отражающий предмет. Датчики серии НОА1404 изготовлены в металлическом корпусе.

На сегодняшний день ИК-датчики различных типов широко распространены и находят применение в принтерах и копирах, измерительных системах и системах хранения данных, в системах управления движением, сканерах, системах автоматических транзакций, сканерах штрих-кодов, датчиках падения, медицинском оборудовании

Энкодеры

Энкодеры Honeywell S&C построены на просветном принципе (рис. 5). Функциональная схема их организации представлена на рис. 6. Они могут иметь как собственный встроенный излучатель, так и быть рассчитанными на применение внешнего излучателя. В последнем случае энкодер состоит из одного лишь ИК-датчика-энкодера, который от обычного ИК-датчика отличается тем, что имеет в своем составе схему, позволяющую анализировать сдвиг по времени от поступающих световых импульсов (см. рис. 7).

Основные характеристики энкодеров различных типов представлены в таблице 7.

«Половинки» энкодеров, состоящие только из приемников

Датчики энкодеров представляют собой монолитные ИС, состоящие из трех фотодиодов, усилителей и триггеров Шмитта в выходной ступени. На выходе ИС устанавливаются NPN-транзисторы с внутренними нагрузочными резисторами сопротивлением 10 кОм. В состав ИС входит схема температурной компенсации мощности светодиода. На выходе энкодеры выдают два сигнала о характере перемещений отверстий диска или линейки, движущихся в просвете между излучателем и приемником (а эти диск или линейка, в свою очередь, соединены с объектом, перемещение которого отслеживается). В зависимости от конструкции энкодера, этими двумя выходными сигналами являются либо смещенные по фазе друг относительно друга последовательности трапецидальных импульсов, либо сигнал направления и последовательность тахоимпульсов. Ширина таких тахо-импульсов показана в таблице 7 (разумеется только для

тех энкодеров, которые такие импульсы выдают).

Просветные энкодеры

Просветные энкодеры состоят из ИК-светодиода, напротив которого установлены три оптических датчика, помещенных в пластмассовый корпус. За один механический цикл прерывателя такой детектор генерирует два электрических импульса. Выходные сигналы дают информацию о скорости и направлении движения. Цифровой выход можно использовать как датчик присутствия или движения.

Например, датчик **НОА0901**, размещенный в черном термопластовом корпусе, содержит двухканальную ИС детектора **НЛС2701** и ИК-светодиод **SEP8506**. Типичное применение датчика — использование с прерывателем в виде диска с отверстиями (кодовый диск) для кодирования величины и направления вращения. Датчик используется в линейных и вращающихся энкодерах, в том числе в оптических мышах. На каждый механический цикл прерывателя генерируется по два электрических импульса, которые могут давать информацию о скорости и направлении.

ИС детектора содержит два светодиода, усилители и триггер Шмитта. На выходах установлены NPN-транзисторы с нагрузочными резисторами сопротивлением 10 кОм, что позволяет непосред-

ственно управлять TTL-нагрузками. ИС снабжена схемой компенсации изменения выходной мощности ИК светодиода при изменении температуры. Оптически чувствительные области ИС имеют размер 0,203 мм в ширину и 0,381 мм в высоту с промежутком 0,0254 мм, при этом межцентровое расстояние составляет 0,229 мм, а общая ширина зоны чувствительности 0,432 мм.

Основное применение энкодеров находят в качестве основы для конструирования систем кодирования перемещений и вращения. Например, они используются в линейных и вращающихся энкодерах, в том числе — в оптических мышах и системах управления перемещением манипуляторов роботов.

Литература

1. Сайт Сенсорного Контроля Honeywell: www.honeywell.com/sensing

2. Маргелов А., «Оптические датчики положения компании Honeywell». ЭК №8, 2004

3. Карпов В.Э. «Управление движения роботом с использованием энкодера» <http://robofob.ru/materials/begin/mEncoder.pdf>.

Получение технической информации,
заказ образцов, поставка —
e-mail: sensors.vesti@compel.ru

Набор изделий Honeywell S&C для морской нефте- и газодобычи

Honeywell

На проходившей с 30 апреля по 3 мая 2012 г. в США в хьюстонском Релейэнт-Центре конференции по технологиям морской добычи полезных ископаемых подразделение Honeywell S&C представило свой новый «портфельный» набор различных устройств, рекомендованных для повышения безопасности и производительности при разработке нефтяных и газовых месторождений.

Этот набор включает в себя:

- Прецизионные датчики давления **Model 425** и **Model 427**, обеспечивающие точность измерения 0,1 и 0,2% соответственно, и способные работать как с жидкой, так и с илстой средой.
 - Пыле-, брызго- и взрывозащищенные переключатели серии **VX2**, предназначенные для работы в опасных средах. Они также имеют специальное покрытие, которое позволяет им выдерживать кратковременное воздействие языков пламени и выхлопов горячего газа.
 - Беспроводные концевые выключатели — изделия, качество которых не уступает качеству уже широко распространенных под маркой **Microswitch™** обычных проводных концевых выключателей этой же фирмы. Беспроводной вариант удобно использовать там, где подвод проводов к обычному концевому выключателю невозможен, дорог, либо требует слишком много времени.
 - Беспроводные датчики положения **XYR™ 6000**, новый продукт от Honeywell S&C, предназначенный для отслеживания в удаленном режиме состояния различных клапанов. Это устройство, как и перечисленные выше, также предназначено для работы в тяжелых средах.
 - Целый набор различных датчиков (давления, температуры, усилия и момента вращения), которые найдут применение в различных буровых установках и погружных платформах.
- Устройства, входящие в вышеперечисленный набор, обладают повышенными прочностными показателями и надежностью, которые особенно важны для электронных компонентов, используемых в нефтегазовом оборудовании.

Honeywell

Оптические датчики уровня жидкости

Особенности:

- Инфракрасный метод измерения
- Отсутствие подвижных частей
- Быстрый отклик (50 мкс на прибывающую жидкость)
- Возможность применения с различными типами жидкостей
- Компактные размеры

Москва
Тел.: (495) 234-7764, доб. 2411
Шемакин Сергей
E-mail: s.shemyakin@compel.ru

Санкт-Петербург
Тел.: (812) 327-9404, доб. 4258
Иванов Максим
E-mail: ivanov.spb@compel.ru

Компэл
www.compel.ru

Роман Иванов (г. Санкт-Петербург)

НЕ ПРОСТО «МИКРИК»: МИКРОПЕРЕКЛЮЧАТЕЛИ ОТ HONEYWELL S&C



Стандартные, водонепроницаемые, высоконадежные, разной степени миниатюрности, специального применения (для открывания/закрывания дверей), сдвоенные. Применяются в электронной технике, системах безопасности, промышленной автоматике, автомобильной промышленности, фармацевтике, производстве химической продукции, газовом и нефтяном оборудовании. Все это – микропереключатели от Honeywell, запатентованные в 1932 году, но продолжающие совершенствоваться по сей день.

На сегодняшний день компания Honeywell является одним из мировых лидеров на рынке микропереключателей, предлагая огромный ассортимент высококачественной продукции по привлекательным ценам. Большинство разработчиков под термином «микропереключатель» понимают обобщенную группу электрических переключателей от различных производителей, требующих незначительного усилия и движения для включения/выключения. Однако Microswitch™, запатентованная технология выключателя мгновенного действия, принадлежащая фирме Honeywell – это нечто иное.

Изобретение первого микропереключателя уходит корнями в Америку начала XX века, когда возникла необходимость использования выключателя мгновенного действия. Начало разработки нового переключателя было положено доктором Берджесом. Переключатель был необходим для управления температурой в курином инкубаторе. И в 1932 году меха-

ник по фамилии Макгэлл из лаборатории Берджесса представил новый усовершенствованный механизм переключателя. Он был столь совершенен, что его принцип все еще используется в большинстве современных переключателей.

В течение 1933 года Макгэлл усовершенствовал свой проект переключателя, и в мае 1934 он был запатентован. (Патент США №1960020 от 22 мая 1934 года). Позднее патент перешел к компании Honeywell.

Технологию Microswitch™ Honeywell использует в нескольких линейках своей продукции:

- Выключатели базового типа (*Basic Switches*);
- Выключатели для работы в опасных зонах (*Hazardous location Switches*);
- Концевые выключатели (*Limit switches*);
- Кнопочные выключатели (*Pushbutton switches*);
- Кулисные переключатели (*Rocker switches*);



Рис. 1. Микропереключатели серии V15



Рис. 2. Микропереключатели серии V15W

Honeywell

- Защитные или аварийные выключатели (*Safety switches*);
- Герметизированные переключатели (*Sealed switches*);
- Тумблеры (*Toggle switches*).

К сожалению, описать все это многообразие не позволяет формат статьи, поэтому остановимся на наиболее востребованных на сегодняшний день в нашей стране микропереключателях базового типа.

Стандартные переключатели серии V15

Электромеханические переключатели серии **V15** (рисунок 1) предоставляют хорошую надежность по привлекательной цене. Идеально подходят для приложений, где выход из строя переключателя не повлечет серьезных последствий, а сам переключатель может быть легко заменен. Механический ресурс – до 5 млн. циклов. Электрический ресурс – до 50 тыс. операций. Усилие нажатия для включения требуется достаточно небольшое: от 100 грамм.

Переключатели этой серии предлагают широкий ассортимент исполнений, в том числе по механизму включения, усилию нажатия, конфигурации контактов и электрическим характеристикам.

Водонепроницаемые переключатели серии V15W

Микропереключатели серии **V15W** (рисунок 2) предназначены для суровых условий эксплуатации в областях, где возможно кратковременное заливание водой или окружающая среда сильно запылена. Использование эпоксидной смолы обеспечивает высокую герметичность со степенью защиты оболочкой IP67. Механический ресурс – до 1 млн. циклов. Электрический ресурс – до 50 тыс. циклов. Возможно изготовление позолоченных контактов для лучшей коммутации небольших напряжений. Для облегчения процесса установки воз-

Таблица 1. Микропереключатели серии V7, V15 и V15W

Серия	V7	V15	V15W
Конфигурация контактов	SPDT, SPNO, SPNC		
Ток, А	0,1...25	5...26	0,1; 5; 10
Напряжение, В	AC: 125, 250, 277	AC: 125, 250	AC: 125, 250; DC: 30, 48

Таблица 2. Микропереключатели серии SM и SX

Серия	SM	SX
Конфигурация контактов	SPDT	SPDT, SPNO
Ток, А	0,1...11	1...7
Напряжение, В	AC: 115, 125, 250; DC: 30	AC: 125, 250; DC: 28



Рис. 3. Микропереключатели серии V7



Рис. 4. Микропереключатели серии SM



Рис. 5. Микропереключатели серии SX

можно оснащение микропереключателей монтажными проводами.

Премиум-переключатели серии V7

Электромеханические переключатели серии V7 (рисунок 3) позиционируются как высоконадежные. Механический ресурс – до 10 млн. циклов. Электрический ресурс – до 100 тыс. операций. Большой коммутационный ресурс делает эти переключатели идеально подходящими для контрольно-измерительной техники, компьютеров и офисной техники. Доступны высокотемпературные исполнения с верхней границей 175°C.

Серия V7 имеет два исполнения: «Timesaver» и «International». Исполнение «Timesaver» сертифицировано по стандарту CSA и доступно для потребителя в больших объемах, что обеспечивает минимальный срок заказа. Исполнение «International» имеет также сертификацию по VDE.

В таблице 1 представлены основные электрические характеристики микропереключателей серий V7, V15 и V15W.

В таблице приняты следующие обозначения:

- SPDT (*Single-Pole Double-Throw*) – один перекидной контакт;
- SPST-NO (*Single-Pole Single-Throw Normally Open*) – один нормально разомкнутый контакт;
- SPST-NC (*Single-Pole Single-Throw Normally Closed*) – один нормально замкнутый контакт.

Премиум-миниатюрные переключатели серии SM

Переключатели серии SM (рисунок 4) сочетают небольшие размеры, маленький вес с достаточной электрической мощностью и длительным сроком службы. Механический ресурс – до 10 млн. циклов. Электрический ресурс – до

80 тыс. циклов. Доступно высокотемпературное исполнение с ресурсом работы 100 часов при 204°C. Соответствует военным стандартам MIL-PFR-8805. Для включения требуется очень маленькое усилие нажатия: от 1,5 до 55 граммов.

Премиум-миниатюрные переключатели серии SX

Переключатели серии SX (рисунок 5) идеальны для приложений, где важна экономия пространства и веса, поскольку они являются самыми маленькими из всей линейки. Доступны высокотемпературные исполнения с верхней границей 204°C. Ресурс аналогичен переключателям серии SM. По умолчанию микропереключатели выпускаются с серебряными контактами.

В таблице 2 представлены основные электрические характеристики микропереключателей серий SM и SX.

Стандартные миниатюрные переключатели серии Z

Микропереключатели серии Z сочетают компактный размер с высокой электрической мощностью, низкой стоимостью и продолжительным сроком службы. Серия Z состоит из шести семейств переключателей с уникальными свойствами. На рисунке 6 представлен переключатель серии ZM. Можно выбрать под свои задачи механизм включения, усилие нажатия, конфигурации контактов, их покрытие и электрические характеристики переключателя. Микропереключатели семейств ZW и ZD имеют корпуса со степенью защиты оболочкой IP67. Диапазон рабочих температур – от -25/-40 до 85°C, что подойдет для большинства приложений.

Самый большой механический ресурс у семейств ZM, ZM1 и ZV – до 10 млн. циклов; у семейства ZW – до 2 млн.; ZD – до 500 тыс.; ZX – до 1 млн.. Максимальная механическая частота, с которой может работать механизм микропереключателя, составляет 120 операций в минуту. Электрический ресурс, в зависимости от семейства и включаемой электрической нагрузки, варьируется от 6 тыс. до 1 млн. операций.

В таблице 3 представлены основные электрические характеристики микропереключателей серии Z.

Переключатели специального назначения серий AC и DM

Микропереключатели серий AC (рисунок 7) и DM (рисунок 8) служат для

Таблица 3. Микропереключатели серии Z

Серия	ZD	ZM	ZV	ZW	ZX
Конфигурация контактов	SPDT	SPST, SPDT, SPNO	SPDT, SPNO, SPNC		SPDT
Ток, А	0,1; 3	0,1; 5; 10,1; 16	0,1; 6; 10,1	0,1; 5	0,1; 3
Напряжение, В	AC: 125; DC: 12	AC: 125, 250; DC: 30	AC: 125, 250	AC: 125, 250	AC: 125; DC: 48



Рис. 6. Микропереключатели серии ZM

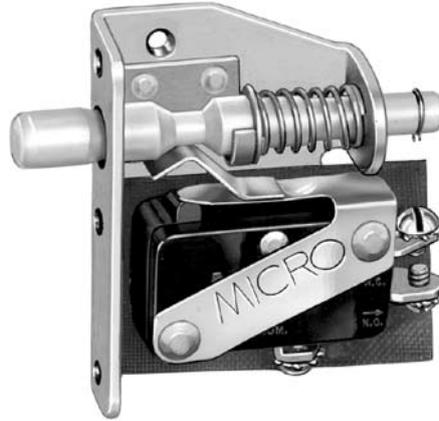


Рис. 7. Микропереключатели серии AC



Рис. 8. Микропереключатели серии DM

фиксации открытия дверей или ящиков. Переключатели AC снабжены универсальным монтажным кронштейном для крепления в двух плоскостях, DM предназначены для монтажа в панель.

Широкий диапазон рабочих температур от -54 до 121°C для серии AC и от -37 до 82°C для серии DM позволяет использовать эти микропереключатели как в помещении, так и на улице или в неотопливаемых местах.

В таблице 4 представлены основные электрические характеристики микропереключателей серий AC и DM. Маркировка DPDT (*Double-Pole Double-Throw*) означает две группы переключающих контактов.

Большие премиум-переключатели серий BZ, BA, BM и BE

Линейка больших премиум-переключателей состоит из восьми серий. Наиболее востребованы на российском рынке микропереключатели серий **BZ, BA, BM** и **BE**. На рисунке 9 представлен переключатель серии BZ.

Микропереключатели этих серий имеют широкие эксплуатационные характеристики и продолжительный срок службы. В качестве дополнительной опции возможно изготовление корпуса со степенью защиты оболочкой IP64. Также доступно высокотемпературное исполнение с максимальной рабочей температурой 204°C . Механический ресурс довольно большой и составляет до 20 млн. циклов.

Основные параметры, общие для всех переключателей:

- Конфигурация контактов: SPDT;
- Усилие нажатия: от 29 до 80 грамм;
- Выводы: быстрое подключение, под пайку, под винт;
- Механизм включения: кнопка, кнопка с дополнительным ходом, лапка, лапка с роликом, рычаг, рычаг с роликом, кнопка под панельный монтаж;
- Напряжение (В): 115, 125, 250 AC;

Таблица 4. Микропереключатели серии AC и DM

Серия	AC	DM
Конфигурация контактов	SPDT	SPDT, DPDT
Ток, А	5...25	10; 16
Напряжение, В	AC: 125, 250, 480; DC: 30	AC: 125, 250, 277

- Сертификаты: UL, CSA, ENEC, CE;
- Рабочая температура: от -55 до 85°C ;
- Контакты: серебро, серебро-окись кадмия;
- Корпус: фенольный (возможно исполнение IP64);
- Электрическая прочность: 2000 В между каждым выводом и землей;
- Сопrotивление контакта: максимум 15 мОм;
- Сопrotивление изоляции: минимум 100 МОм;
- Вибрация: амплитудой 1,5 мм от пика до пика, частотой от 10 до 55 Гц на протяжении двух часов;
- Электрический ресурс: до 100 тыс. операций на полной нагрузке.

Основным отличием серий являются максимальные коммутируемые токи: серия BZ – до 15 А, BA – до 20 А, BM – до 22 А, BE – до 25 А.

Микропереключатели серии 6AS

Эти изделия (рисунок 10) состоят из двух переключателей серий BZ, BA, BM или BE. Два переключателя собираются вместе и приводятся в действие одним общим приводом. Эксплуатационные характеристики зависят от типа объединяемых микропереключателей и выбираемого привода.

Большие премиум-переключатели серий DT, MT, MN и TB

Микропереключатели серии DT (рисунок 11) содержат две независимые группы контактов в одном корпусе, переключающиеся с помощью одного привода. Группы разделены между собой



Рис. 9. Микропереключатели серии BZ



Рис. 10. Микропереключатели серии 6AS

перегородкой для исключения между ними короткого замыкания. Такие переключатели идеально подходят для коммутации цепей, в которых действуют два разных напряжения.

Магнитные микропереключатели серии MT предназначены для коммутации цепей постоянного тока высокой мощности. Встроенный магнит вокруг зазора между контактными площад-



Рис. 11. Микропереключатели серии DT

Таблица 5. Микропереключатели серии DT, MT, MN и ТВ

Серия	DT	MT	MN	ТВ
Конфигурация контактов	DPDT	SPDT	2 CKT DB	2 CKT DB
Ток, А	10	10	15	10
Напряжение, В	AC: 125, 250; DC: 28	DC: 125, AC: 250	AC: 480	AC: 250

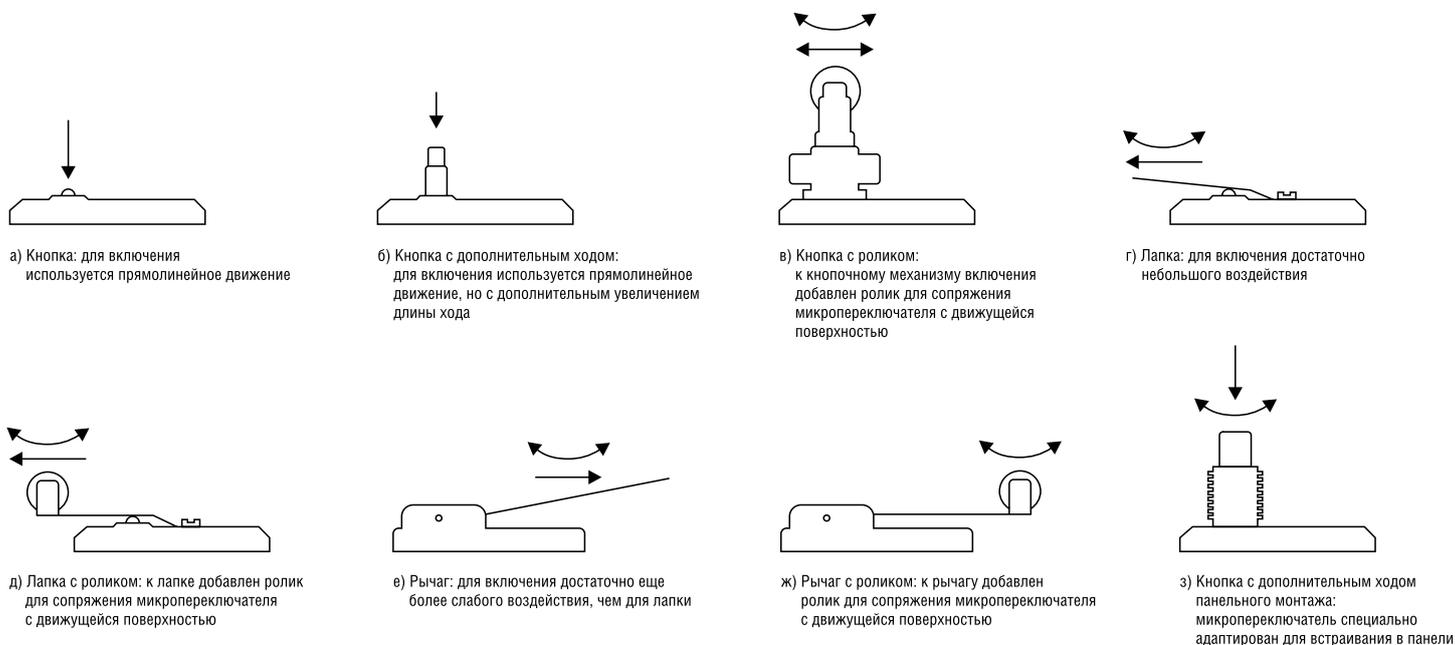


Рис. 12. Виды механизмов включения микропереключателей



Рис. 13. Крепежный кронштейн 8MA1



Рис. 14. Крепежный кронштейн 17MA1-B



Рис. 15. Корпус 3PA1

ками защищает контакты, отклоняя электрическую дугу. Вентиляционные отверстия позволяют выводить горячие газы.



Рис. 16. Корпус 5PA1

Микропереключатели серии MN со схемой двойного разрыва цепи предназначены для коммутации больших нагрузок по переменному току и исполь-

зуются в основном в промышленном оборудовании (станки, прессы и др.). Механический ресурс составляет до 10 млн. циклов. Для уменьшения вероятности короткого замыкания зажимы для проводов максимально разнесены. Корпус сделан из материала, стойкого к электрической дуге.

Микропереключатели серии ТВ, так же, как и серия DT, содержат схему двойного разрыва цепи, но рассчитаны на меньшие мощности.

В таблице 5 представлены основные электрические характеристики микропереключателей.

Остановимся немного подробнее на механизмах включения микропереключателей (см. рис. 12 (а-з)).

В дополнение к микропереключателям компания Honeywell предлагает ряд аксессуаров: крепежные кронштейны, литые цинковые и пластиковые теплоизоляционные корпуса.

В частности, предлагается три вида крепежных кронштейнов:

- **8MA1:** Левосторонний, стальной. Для закрепления переключателя достаточно только отвертки (рисунок 13). Может использоваться со всеми стандартными переключателями базового типа.

• **8MA2:** Стальной кронштейн с пражосторонним крепежом.

• **17MA1-B:** Крепежный кронштейн из металла, устойчивого к коррозии (рисунок 14). Фиксация переключателя в кронштейне происходит без использования винтов.

Кроме крепежных кронштейнов Honeywell выпускает литые цинковые корпуса, служащие для защиты переключателя от физического воздействия и закрывающие выходные контакты с высоким напряжением. Honeywell предлагает три вида корпусов: **3PA1** (рисунок 15), **3PA28**, **3PA2**. Все корпуса имеют съемную нижнюю крышку. Крепление переключателя происходит винтами.

Honeywell предлагает также три типа теплоизоляционных корпусов: **5PA1** (рисунок 16), **5PA2** и **5PA3**:

• **5PA1:** Пластиковый корпус для переключателей с выводами под пайку.

• **5PA2:** Пластиковый корпус для переключателей с выводами под винт.

• **5PA3:** Пластиковый корпус для переключателей с выводами под винт или пайку и дополнительными механизмами включения.

Теплоизоляционные корпуса просты в использовании, закрывают выходные клеммы с высоким напряжением.

Применение

Области применения микропереключателей практически неограничены. Они применяются повсеместно в электронной технике, системах безопасности, промышленной автоматике, автомобильной промышленности, фармацевтике, производстве химической продукции, газовом и нефтяном оборудовании. Проще, наверное, найти области, где не используются микропереключатели.

Рассмотрим несколько конкретных применений.

В вакуумно-упаковочной машине, достаточно часто сейчас используемой для упаковки продуктов, применяется несколько микропереключателей. Эта машина автоматически упаковывает продукты в защитный пластик и создает там разреженную среду.

Используемые микропереключатели помогают управлять процессами нагрева пластика и вакуумизации. В начале каждой упаковочной операции нагревательный элемент движется над листом пластика, который подается из рулона. Микропереключатель в высокотемпературном исполнении (например, семейства ВZ) определяет это движение и задает время цикла нагрева. Переключатель в процессе работы подвергается постоянному воздействию высоких температур до 200°C. После того как пластик был нагрет, рамная конструкция опускает его вниз к объекту упаковки. По пути вниз рама соприкасается с другим микропереключателем и включает

его. Этот переключатель запускает вакуумный цикл, который длится до завершения упаковки.

Еще одним примером применения могут служить различные электрические клапаны, широко применяемые для автоматизации химических, энергетических, нефтяных и газовых производств. Микропереключатели используются для включения приводов и определения текущего положения клапана. Это обеспечивает надежную и точную работу устройства и облегчает контроль в труднодоступных местах. Примером также может служить контроль натяжения бумаги, необходимый в бумагоделательных и печатных машинах. Микропереключатель приводится в действие туго натянутым бумажным полотном и позволяет обнаружить даже незначительное провисание бумаги. Как только происходит ослабление натяжения, переключатель отключается и на пульт управления оператора поступает сигнал.

И последний пример — система централизованной пылеуборки, где для проведения уборки к пневморозетке присоединяется гибкий шланг длиной несколько метров с насадкой, как у обычных пылесосов. После подсоединения шланга к пневморозетке замыкаются электрические контакты микропереключателя, приводящие в действие всю систему, и пылесос начинает работать.

Заключение

На сегодняшний день американская компания Honeywell является общепризнанным лидером на рынке электронных систем управления и автоматизации. Одним из продуктов, поставляемых на этот рынок, являются микропереключатели. Их ассортимент способен удовлетворить практически любого разработчика. Honeywell предлагает широкий выбор приводов включения, конфигурации контактов, материалов, из которых их изготавливают, корпусов, электрических и эксплуатационных характеристик переключателей.

Выбирая Honeywell, инженер может быть уверен, что получит качественный продукт по конкурентоспособной цене. Каждый микропереключатель проходит строжайший контроль в течении всего цикла производства. Лучшим доказательством непревзойденного качества может служить использование продукции Honeywell Национальным управлением по авионавигации и исследованию космического пространства США (NASA) в своих космических проектах. 

Получение технической информации,
заказ образцов, поставка —
e-mail: relay.vesti@compel.ru

Новые металлические датчики абсолютного избыточного давления

Honeywell

Компания Honeywell S&C представил новые модели термокомпенсированных металлических датчиков абсолютного и избыточного давления, чья суммарная погрешность в компенсированном диапазоне измерений от -40°C до 125°C составляет всего 2%. Эти датчики расширяют уже выпускающуюся линейку продуктов данного семейства. Новая серия называется **PX2**. Они предназначены для работы в умеренно-агрессивных средах, таких как хладагенты морозильных камер, жидкости тормозных и гидравлических систем, двигательные масла, водная среда, сжатый воздух.

Это определяет их возможные сферы применения: вентиляция, кондиционирование и отопление, воздушные компрессоры, промышленные клапаны и системы измерения давления, различные пневматические системы (в частности, пневмоочистители), измерение давления масла в двигателе, тормозной системе и трансмиссиях, а также гидравлические системы, насосы, упаковочное оборудование, распылители, лазеры, энергетические солнечные установки и приборы контроля над различными видами излучений. Другие потенциальные возможности применения: тяжелые транспортные средства и виды транспорта, движущиеся на альтернативных источниках энергии.

Конфигурируемость — сильная сторона этих датчиков. Она включает в себя выбираемую на заказ возможность подключения электрических разъемов различных типов, большой набор форм-факторов портов давления, а также возможность заказать нужный диапазон измеряемых давлений в широких пределах (до 34 бар), чтобы в максимальной степени удовлетворить требования заказчика. «Мы создали серию PX2 для того, — говорит директор отдела глобального маркетинга Honeywell S&C А. Дж. Смит, — чтобы разработчики могли... снизить собственные расходы на разработку и внедрение и, вместе с тем, максимально гибко удовлетворить требования, предъявляемые к конечному изделию».

Марьяна Гетьман (г. Мелитополь)

НА ТРАНСПОРТЕ, В НЕФТЕХИМИИ, В МЕДИЦИНЕ: РЕЛЕ ДАВЛЕНИЯ ОТ HONEYWELL S&C



Разомкнуть контакт при давлении 35 МПа и температуре окружающей среды 120°C, да еще и в агрессивной среде? Это вполне разрешимая задача для **реле давления Honeywell**, широко применяемых на транспорте, в нефтехимии, металлургии, пищевой индустрии, в медицинской технике, в системах кондиционирования и управления насосами, в лабораторном оборудовании.

Реле давления — это электро-механические устройства, контактная система которых изменяет свое положение при изменении контролируемого значения давления сверх допустимых пределов.

Область применения реле давления — металлургическая, химическая, медицинская и многие другие отрасли. Их используют в гидравлических и автотормозных системах, автокранах, насосах и т.д.

На протяжении многих лет инженерами и разработчиками подразделения Sensing and Control (S&C) компании Honeywell было изготовлено множество стандартных моделей реле давления, а также модифицированы имеющиеся и созданы совершенно новые продукты в соответствии с техническим заданием заказчика. Реле давления Honeywell S&C отлично работает даже в тяжелых условиях эксплуатации, таких как перепады напряжения, воздействие химически-активных сред, вибрация и другие внешние факторы.

В представленной линейке реле давления Honeywell S&C имеются реле с нормально замкнутым, нормально разомкнутым контактами и дуальной электрической цепью (содержат два пе-

реключающих контакта и бывают трех видов). В соответствии с поставленной задачей выбирается реле давления с необходимой схемой подключения.

Компания Honeywell S&C в линейке продукции представляет как реле давления, так и вакуумные реле. Отличие определяется точкой срабатывания реле (*set point*). Если она лежит выше атмосферного давления, то это реле давления, а если ниже — вакуумное. Многие серии данного производителя имеют в своем составе оба типа. Точку срабатывания еще называют уставкой.

Уставка — это заданное значение давления, при достижении которого происходит переключение контактов. Она может быть настраиваемой в зависимости от применения.

Кроме переключения контактов в некоторых сериях реле давления предусмотрен установленный или настраиваемый дифференциал, который представляет собой разность между значением давления, которое переключает реле (*set point*), и значением давления, которое производит возврат переключателя в исходное положение.

К главным характеристикам реле давления относятся также максимальное рабочее давление, предельное нераз-

Honeywell

рушающее давление (называемое также испытательным, а по-английски — *proof pressure*), и разрушающее давление (или давление разрыва — *burst pressure*). При максимальном рабочем давлении устройство выполняет множество переключений без отклонений от номинального режима работы, некоторое время (в большинстве случаев заданное количеством переключений) реле давления может работать при максимально допустимом неразрушающем давлении. Работа при предельном неразрушающем давлении — это предаварийное состояние.

Одной из характеристик, от которой зависит длительность времени работы реле, является диапазон рабочих температур. Почти у всех реле давления Honeywell S&C рабочая температура находится в пределах -40...120°C, а у реле давления PBN1 и PBN3: -40...66°C (полиуретановая мембрана) и -40...96°C (тефлоновая мембрана).

Рассмотрим подробнее основные семейства реле давления, выпускаемые компанией Honeywell S&C:

Серия 1000 (рис. 1, таблица 1) разработана специально для применения в высоконапряженных системах гидравлических тормозов, где требуется высокая степень защиты от внешних воздействий в экстремальных погодных условиях с повышенным воздействием пыли. Эти реле обладают повышенной устойчивостью к вибрации и ударным нагрузкам, способны выдерживать резкие перепады давления.

Особенности:

- малое значение точки срабатывания: 20 ±10 psi (137 кПа);
- устойчивость к скачкам давления;
- соединение типа «банджо» (банджо-фитинг) для порта давления;
- степень защиты IP65;



Рис. 1. Реле давления серии 1000



Рис. 2. Реле давления серии 5000

Таблица 1. Характеристики реле давления компании Honeywell S&C

Серия реле давления	Характеристики			
	Тип коммутации	Значение точки срабатывания, psi	Рабочее давление, psi	Допустимое давление, psi
Серия 1000	Гидравлический тормозной выключатель давления	20±10	2400	2400
Серия 5000	Ножевой контакт прямого действия	Заводская установка: 0,5...150	до 1000	до 2000
Серия III	Выключатель мгновенного действия	Заводская установка: 1...70	200	350
Серия V	Выключатель мгновенного действия	Заводская установка: 35...300; 100...3000	300 (мембрана) 3000 (пистон)	500 (мембрана) 5000 (пистон)
Серия PBN1	Ножевой контакт прямого действия	0,018...1,8	до 12	до 15
Серия PBN3	Выключатель быстрого действия	0,036...40	до 60	до 100
Серия 5000 Вакуум	Ножевой контакт прямого действия	Заводская установка: От 1.1 in-Hg до 22 in-Hg	30 in-Hg max.	—
Серия III Вакуум	Выключатель быстрого действия	Заводская установка: От 1.1 in-Hg до 22 in-Hg	200 psi	—

• электрическое соединение осуществляется с помощью лепестковых клемм.

Эти реле можно использовать на различных средствах передвижения: вездеходах, снегоходах, внедорожниках, комбайнах, тракторах, грузовиках, мотороллерах, автопогрузчиках, а также на подъемно-транспортных системах.

Серия 5000 (рис. 2, таблица 1) разработана для разнообразных промышленных применений с жесткими условиями эксплуатации для мониторинга давления различных сред в диапазоне от 200 до 1000 psi. Возможно также из-

готовление вакуумного реле. (см. «Серия 5000 вакуум» (таблица 1)).

Особенности:

- Значение точки срабатывания: до 1000 psi (685 кПа);
- Материал корпуса – сталь;
- Стандартный уплотнитель – нитрил;
- Позолоченный пластинчатый контакт;
- Различные типы соединений, с контактными зажимными винтами и разъемом Metri-Pack, который способствует максимальной герметизации соединения;

• Возможность самостоятельной настройки предела срабатывания реле давления.

Реле давления выпускаются в компактных корпусах и предназначены для работы в различных средах, что значительно расширяет область их применения (трансмиссия двигателей, гидравлика, тормоза, рулевые приводы, системы подачи топлива, тормоза ABS и др.)

Серия III (рис. 3, таблица 1) наиболее устойчива к вибрациям и ударам. Нашла применение в процессах, которые требуют быстрого срабатывания. Реле данной серии имеют значение дифференциала в



Рис. 3. Реле давления серии III



Рис. 4. Реле давления серии V



Рис. 5. Реле давления серии PBN1

Характеристики				
Максимальное давление, psi	Порт подачи давления	Контакты	Тип соединения	Рабочая температура, °C
4800	M10x1,25 банджо-фитинг, резьбы M10x1, 1/8-27 NPT	посеребренные медные контакты	Лепестковые клеммы 1/4	-40...120
до 4000	Мембрана: разъем стандарта SAE с резьбой 1/8-27 NPT. Пистон: 3/4-16 UNF (доступны также варианты с метрич. резьбой)	Позолоченная композитная пластинка	Клеммы с винтовым креплением M8-32, лепестковые клеммы 1/4", коннектор Metri-Pack серии 280	-40...120
500	Разъемы 1/4" и 3/8" стандарта PTF SAE, резьбы 1/2-20 UNF (с уплотнительным кольцом); 3/8-24 UNF; 7/16-24 UNF и метрическая	Позолоченная серебряная пластинка	8-ми дюймовый проволочный вывод 18-го калибра	-40...120
2000 (мембрана) 10000 (пистон)	Мембрана, шланговый разъем стандарта SAE тип PTF, Резьба 1/8-27 NPT, пистон 3/4-16 UNF	Позолоченная серебряная пластинка	8-ми дюймовый проволочный вывод 18-го калибра	-40...120
30	Гладкий порт 5 мм перпендикулярный корпусу, радиальный заостренный 5 мм	Золотая вкладка	Лепестковые клеммы 4,8x0,5 мм	-40...66 (полиуретановая мембрана) -40...96 (тефлоновая мембрана)
до150	Гладкий порт 5 мм перпендикулярный корпусу, радиальный заостренный 5 мм	Серебряные контакты	Лепестковые клеммы 6,3x0,8 мм (в некоторых сериях 4,8x0,5 мм)	-40...66 (полиуретановая мембрана) -40...96 (тефлоновая мембрана)
150 psi	1/8-27 NPT. (доступны также варианты с метрич. резьбой)	Позолоченная пластинка	Клеммы с винтовым креплением M8-32, лепестковые клеммы 1/4", коннектор Metri-Pack серии 280	-40...120
500 psi	Разъемы 1/4" и 3/8" стандарта PTF SAE, резьбы 1/2-20 UNF (с уплотнительным кольцом); 3/8-24 UNF; 7/16-24 UNF и метрическая	Позолоченная серебряная пластинка	8-ми дюймовый проволочный вывод 18-го калибра	-40...120

узких пределах и нашли свое применение в тех же сферах, что и серия 5000. Возможно также изготовление вакуумного реле «Серия III Вакуум» (см. таблицу 1).

Особенности:

- Переключатель мгновенного действия;
- Отличное срабатывание в тяжелых условиях эксплуатации;
- Позолоченные контакты;
- Малое сопротивление контактов;
- Настраиваемый дифференциал.

Серия V (рис. 4, таблица 1) используется при высоких давлениях. Так же, как и серия III, имеет малый дифференциал и сопротивление контактов.

Особенности:

- Значение точки срабатывания: до 3000 psi (2055 кПа);
- Влагонепроницаемые;
- Позолоченные контакты;
- Переключатель мгновенного действия;
- Отличная степень срабатывания при крайне высоких температурах;
- Широкий диапазон рабочих сред;
- Малое время отклика.

Реле давления серии V нашли применение в тех же областях, что и серия 5000

и III. Разница между ними состоит в том, что серия V имеет более высокие значения предельно допустимого рабочего, испытательного и разрывного давлений.

Серия PBN1 (рис. 5, таблица 1) предназначена для работы со сверхнизкими нагрузками, поэтому данные реле чувствительны даже к небольшим перепадам давления. Применяются в отоплении, вентиляции и кондиционировании воздуха, в управлении вакуумом, в управлении насосами и счетчиками.

Особенности:

- Чувствительность к низким давлениям;
- Малый вес и габариты;
- Тип измеряемого давления — избыточное, вакуумное, дифференциальное;
- Быстрый отклик.
- Возможно изготовление с настраиваемыми параметрами, вибро- и удароустойчивыми корпусами.

Серия PBN3 (рис. 6, таблица 1) предназначена для работы в неагрессивных средах и при низких давлениях. Эти реле сконструированы для переключений при положительном давлении воздуха. Высокая производительность реле давления

данной серии позволяет использовать их для определения уровня жидкости, обнаружения краев, в счетчиках движения, для управления моторами и контроля давления в медицинском оборудовании.

Особенности:

- Возможность коммутации больших токов;
- Чувствительность к низкому избыточному давлению;
- Малый вес и габариты;
- Тип измеряемого давления — избыточное, вакуумное, дифференциальное;
- Быстрый отклик.
- Возможно изготовление с настраиваемыми параметрами, вибро- и удароустойчивыми корпусами.



Рис. 6. Реле давления серии PBN3

Примеры применения реле давления компании Honeywell S&C

Рассмотрим некоторые примеры практического применения реле давления. В кислородных концентраторах реле давления используется для регулирования давления кислорода на выходе концентратора.

Также реле давления используются для контроля трансмиссии двигателя (встроенные реле давления Серия 5000) и для управления работой двигателя (вакуумные реле давления Серия 5000). Уровень масла в двигателе определяется по индикатору. Если индикатор светится — значит, контакт реле давления (с нормально замкнутым контактом) замкнут, и это сигнализирует о том, что уровень ниже нормы, если же нет — то контакт реле давления разомкнут и уровень масла в норме.

Реле давления Серия 5000 применяется вместе с микровыключателями и другими датчиками компании Honeywell S&C в санитарно-гигиенических клапанах, которые используются в производствах, где не допускается смешение двух различных продуктов или же необходимо предотвращать возможное загрязнение продукта негигиеничными средствами.

В тормозных системах используются реле давления серии 5000, а реле серии 1000 отвечает за включение стоп-сигнала при нажатии на тормоз.

Заключение

При выборе реле давления рекомендуется ориентироваться на продукцию известных производителей, так как эти изделия в основном применяются в оборудовании, которое должно работать надежно и не подвергать риску здоровье и жизни людей.

В наше время рынок реле давления очень широк. Инженерами подбираются необходимые варианты для решения множества задач. Широкий выбор серий реле давления компании Honeywell S&C дает возможность выполнять конкретные поставленные цели, а индивидуальный подход к заказчикам предоставляет возможность получить именно тот продукт, который необходим в соответствии с техническим заданием.

Литература

1. <http://www.honeywell-ec.ru/catalog/65/>
2. http://sensing.honeywell.com/index.php?ci_id=54991&la_id=1
3. http://sensing.honeywell.com/index.php?ci_id=43989
4. http://sensing.honeywell.com/index.php?ci_id=49595
5. http://sensing.honeywell.com/index.php?ci_id=44362

Получение технической информации,
заказ образцов, поставка —
e-mail: relay.vesti@compel.ru

Новые базовые датчики низкого давления

Honeywell

11 июля 2012 г. компанией Honeywell в Миннеаполисе анонсирован выпуск новой линейки базовых датчиков низкого (до 10 бар) давления с милливольтвым выходом. Они представляют собой линейку датчиков нижнего ценового диапазона, в которых нет ни схемы термокомпенсации, ни усилителя выходного сигнала. Их предназначение — быть основой, чувствительным элементом для построения устройств, измеряющих давление, в которых разработчик конечного устройства сам создает под свои нужды и схему термокомпенсации, и схему усиления сигнала, а также сам занимается калибровкой. Однако, нижний ценовой диапазон в данном случае не означает низкого качества. Как и многие другие изделия Honeywell, датчики NBP являются высококачественным изделием в своей товарной нише и обеспечивают точность (разумеется, при фиксированной температуре, т.к. в базовых датчиках термокомпенсация отсутствует по определению) 0,25% от полной шкалы, и при этом надежно работают во всем заявленном температурном диапазоне от -40 до 150°C. Серия NBP может быть использована в широком диапазоне приложений. Предполагается, что они могут с успехом применяться в медицине в измерителях артериального давления, различном оборудовании, кислородных концентраторах, а также для конструирования таких, с успехом применяющихся в последнее время устройств, как аппараты терапии ран отрицательным давлением (так называемая NPWT-терапия). Что касается промышленных приложений, то там эти датчики найдут применение в системах вентиляции, кондиционирования и обогрева воздуха, системах мониторинга состояния окружающей среды, датчиках уровня жидкости, детекторах утечек газа, и в системах контроля производственных процессов.

Honeywell

Вакуумные реле и реле давления

Серии: PBN, 1000-я, III-я, 5000-я, V-я

- Вакуумные и избыточные с рабочим давлением срабатывания (установкой) до 3000 ф/кв. дюйм
- Предельное неразрушающее давление: до 5000 ф/кв. дюйм
- Возможность задания дифференциала



Москва
Тел.: (495) 234-7764, доб 2411
Шемакин Сергей
E-mail: s.shemyakin@compel.ru

Санкт-Петербург
Тел.: (812) 327-9404, доб 4258
Иванов Максим
E-mail: Ivanov.spb@compel.ru

