

ДАТЧИКИ ДАВЛЕНИЯ ДЛЯ ЛЮБЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

РЕШЕНИЕ КОМПАНИИ HONEYWELL



А.Маггелов
sensors@compel.ru

Портфель полупроводниковых датчиков давления Honeywell в настоящий момент включает несколько тысяч приборов. Разнообразие конструктивных исполнений, широкий диапазон измерения (от нескольких сот паскаль до сотен мегапаскаль), способность работать в различных средах, в том числе агрессивных, все варианты стандартных выходных сигналов, наличие прецизионных моделей и гибкая ценовая политика компании позволяют разработчику выбрать датчик практически для любой области применения.

ПРИНЦИП РАБОТЫ ДАТЧИКОВ

Основой любой модели датчика давления Honeywell является тензочувствительный элемент. Это, как правило, четыре идентичных пьезорезистора, имплантированных в канавки, которые вытравлены на поверхности кремниевой мембраны и соединены по мостовой схеме (рис.1). Внешнее давление вызывает деформацию мембраны, что приводит к разбалансировке моста. Значение создаваемого напряжения рассогласования $U_{\text{вых}}$ (полезный сигнал) прямо пропорционально приложенному давлению. Этот принцип заложен в основу работы любого датчика Honeywell, однако этим сходство между приборами ограничивается. Дело в том, что Honeywell выпускает приборы для самых разнообразных областей применения – от схем контроля засорения фильтра бытового пылесоса до измерителей давления эксплуатационных жидкостей летательных аппаратов. Устройства обладают различными электрическими, конструктивными, климатическими и ценовыми характеристиками. Чтобы получить представление о всей линейке датчиков давления Honeywell, необходимо провести их классификацию по основным признакам: типу и величине измеряемого давления, типу выходного сигнала и типу измеряемой среды.

ТИПЫ ИЗМЕРЯЕМОГО ДАВЛЕНИЯ

Любой датчик измеряет разницу давлений, подведенных с разных сторон мембраны. Как правило, одно из них прилагается

через порт подвода со стороны пьезорезистивного моста мембраны. Давление с противоположной стороны мембраны является опорным и определяет тип датчика. Компания Honeywell производит датчики для измерения всех существующих типов давления: абсолютного, дифференциального, избыточного и вакуумного.

ТИПЫ ВЫХОДНОГО СИГНАЛА

По типу выходного сигнала датчики давления Honeywell можно разделить на четыре группы: 1 – базовые, 2 – термокомпенсированные, 3 – термокомпенсированные с нормализованным выходным сигналом, 4 – электромеханические реле давления.

Базовая структура датчиков (см. рис.1) – самая простая и недорогая. Ее недостаток – сильная зависимость передаточной характеристики от температуры и большой разброс напряжения смещения от образца к образцу. Несмотря на это, Honeywell выпускает несколько семейств приборов по базовой схеме. Высокий спрос на такие приборы обусловлен тем, что во многих приложениях нет необходимости в точном измерении, а требуется лишь грубая оценка. Другая причина – специфические требования к датчику по точности, стабильности, типу выходного сигнала и конструктивному исполнению. Решить проблему можно, спроектировав собственное уникальное изделие на основе базового преобразователя.

Термокомпенсированные датчики давления отличаются от базовых моделей более сложной структурой чувствительного элемента. Они содержат набор тонкопленочных термисторов и резисторов с сопротивлением, которое подгоняется лазером в процессе изготовления сенсора. В установленном диапазоне рабочих температур (как правило, 0–85°C) выходной сигнал



Рис. 1. Принцип действия (а) и конструкция (б) датчиков давления Honeywell

термокомпенсированных датчиков значительно стабильнее, а разброс напряжения смещения не превышает ± 1 мВ при размахе выходного напряжения 70–100 мВ. (Для сравнения: разброс напряжения смещения базовых датчиков – около 30 мВ.) Датчики, имеющие температурную компенсацию, наиболее популярны благодаря оптимальному соотношению "цена/стабильность" и простоте схем. Еще одно преимущество данной категории датчиков – возможность замены вышедшего из строя устройства без его перекалибровки. Эти приборы в среднем на 30–35% дороже базовых датчиков.

Датчики с температурной компенсацией и нормализованным выходным сигналом, кроме цепей термокомпенсации, оснащены схемой линеаризации передаточной характеристики и преобразователем. Преобразователь формирует один из стандартных типов выходного сигнала:

- пропорциональный выход по напряжению: размах выходного напряжения во всем диапазоне измеряемых давлений линейно зависит от напряжения питания;
- 2- или 3-проводной токовый выход: 4–20 мА при напряжении источника питания $U_{пит} = 9–35$ В;
- стабилизированный выход: размах выходного напряжения во всем диапазоне давлений лежит в пределах 1–6 В и не зависит от напряжения источника питания;
- частотный выход: как правило, 1–6 кГц (частота следования импульсов пропорциональна величине давления).

Большинство датчиков содержат схемы подавления шумов источника питания, защиты от случайной смены полярности питания и его резких выбросов.

Электромеханические реле давления предназначены для коммутации силовых или малосигнальных электрических цепей. Когда подведенное к датчику давление достигает пороговой величины, происходит размыкание (или замыкание) контактов датчика. Основные параметры таких приборов – это

давление включения и выключения и нагрузочная способность контактов.

ДИАПАЗОНЫ ИЗМЕРЯЕМЫХ ДАВЛЕНИЙ, ИЗМЕРЯЕМЫЕ СРЕДЫ И КОНСТРУКТИВНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ

Конструктивное исполнение датчика определяется диапазоном и видом измеряемого давления, а также типом измеряемой среды. Кроме того, на конструкцию влияют требования к материалу корпуса датчика и классу защиты от окружающей среды, способ крепления (шасси, печатная плата, стандартные резьбовые соединения) и область применения.

Датчики малых (≤ 1 кПа) и средних (≤ 1700 кПа) давлений, как правило, выполнены в пластиковом полиамидном корпусе (рис.2а,б). Датчики высоких (до 415 МПа) давлений имеют корпус из нержавеющей стали или латуни (рис.2в).

В зависимости от вида измеряемого давления датчики различаются конфигурацией портов подвода среды. Датчики абсолютного, избыточного и вакуумного давления имеют обычно один порт подвода (рис.2в, снизу). Типовой представитель дифференциального типа имеет 2 порта подвода среды

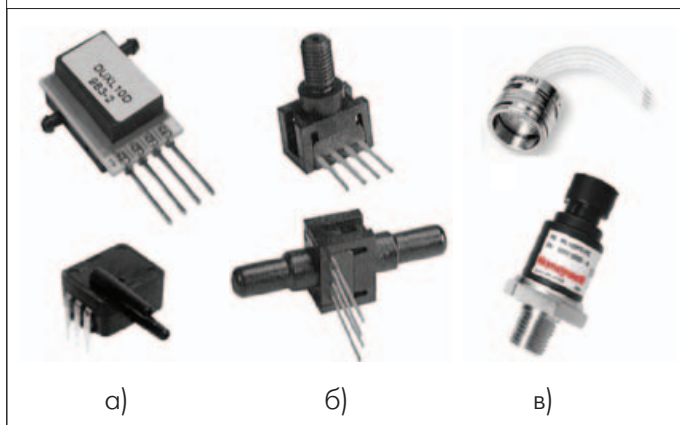
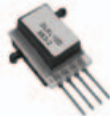















Рис.2. Внешний вид некоторых датчиков малых (а), средних (б) и высоких (в) давлений

Характеристики популярных семейств датчиков давления Honeywell

Наименование серии	Диапазоны измеряемых давлений*, кПа	Измеряемые давления	Термокомпенсация	Диапазон рабочих температур, °C	Внешний вид
DUXL	0–0,25 0–1,25 0–2,5 0–5,0 0–7,5	Избыточное Дифференциальное Вакуумное	Нет	-25...85	
CPCL	0–1,0 0–2,5	Избыточное Дифференциальное Вакуумное	Есть в диапазоне 0–70°C	-25...85	
XPCL	0–1,0 0–2,5	Избыточное Дифференциальное Вакуумное	Есть в диапазоне 0–70°C	-25...85	
DC	8 диапазонов от 0–0,125 до 0–7,5	Избыточное Дифференциальное Вакуумное	Есть в диапазоне 0–50°C	-25...85	
ASDXL-DO	0–1,25 0–2,5	Избыточное Дифференциальное Вакуумное	Есть в диапазоне 0–85°C	-20...105	
24PC	7 диапазонов от 0–3,5 до 0–1,7·10 ³	Абсолютное Избыточное Дифференциальное Вакуумное	Нет	-40...85	
26 PC SMT	0–7 0–30 0–100	Избыточное Дифференциальное Вакуумное	Есть в диапазоне 0–50°C	-40...85	
1800	8 диапазонов от 0–20 до 0–10 ³	Абсолютное Избыточное Дифференциальное Вакуумное	Есть в диапазоне -1...54°C	-40...85	
40PC	7 диапазонов от 0–7 до 0–3,5·10 ³	Избыточное	Есть в диапазоне -45...125°C	-45...125	
ASDX-DO	0–7 0–30 0–100 0–200 0–700	Абсолютное Избыточное Дифференциальное Вакуумное	Есть в диапазоне 0-85°C	-20...105	
13U(C)	0–3,5·10 ³ 0–7·10 ³ 0–1,4·10 ⁴ 0–2·10 ⁴ 0–3,5·10 ⁴	Абсолютное Избыточное	Нет для 13U, Есть для 13C в диапазоне 0–82°C	-40...125	
MLH	8 диапазонов от 0–3,5·10 ³ до 0–5,5·10 ⁴	Абсолютное Избыточное	Есть в диапазоне -40...125°C	16,239 mm-40...105	
TJE	20 диапазонов от 0–70 до 0–4·10 ⁵	Абсолютное Избыточное	Есть в диапазоне 15–71°C	-73...121	
FP2000	12 диапазонов от 0–2,5 до 0–7·10 ³	Избыточное Дифференциальное Вакуумное	Есть в диапазоне 4–60°C	-40...115	

* Зависят от конкретной модели датчика.



(рис.2а, снизу; 2а, сверху; 2б, снизу). Honeywell выпускает ряд датчиков без портов подвода среды (рис.2в, сверху). С их помощью можно конструировать преобразователи давления в соответствии со специфическими требованиями задачи.

Тип среды и ее температура также налагают требования на конструкцию прибора. Средой может являться сухой или влажный газ, различные эксплуатационные жидкости, в том числе агрессивные. Практически все *пластиковые* датчики Honeywell предназначены для измерения давления сухих и влажных неагрессивных газов. Различные типы силиконовых гелей защищают их чувствительный элемент от окружающей среды. Как правило, для этой цели применяют фторосиликон. Если же датчик должен работать в условиях высокой влажности и загрязненности, его чувствительный элемент защищают этилпропилдиеновым мономером (EPDM) – чрезвычайно гибким и сверхпрочным материалом, сохраняющим повышенную пластичность и влагостойкость в диапазоне -60...150°C. Практически у всех *металлических* датчиков чувствительный элемент защищен дополнительной металлической мембраной из латуни или нержавеющей стали. Давление в этом случае передается при помощи слоя силиконового геля, заполняющего пространство между защитной мембраной и сенсором. Эта 100%-ная изоляция позволяет прибору работать с множеством агрессивных газов и жидкостей (топливо, масла, эмульсии и другие эксплуатационные жидкости). При этом снижается время отклика и чувствительность датчика.

К сожалению, в рамках одной статьи невозможно рассмотреть характеристики и особенности конкретных датчиков. Поэтому мы предлагаем ознакомиться с таблицей, которая дает представление об эксплуатационных свойствах некоторых выпускаемых приборов и в целом описывает всю линейку датчиков давления Honeywell.

Более подробную информацию о датчиках давления компании Honeywell можно запросить у официального дистрибьютора компании КОМПЭЛ (www.compel.ru).

i Европа разворачивается в сторону МЭМС

По данным SEMI, в Европе из 285 полупроводниковых заводов, 77 производят МЭМС. Их так много, поскольку в Европе старые предприятия в основном не сносятся, а модернизируются для производства новых изделий, в частности – МЭМС. Стимул увеличения выпуска МЭМС – рост спроса на них на рынках автомобильной и бытовой электроники. По оценкам SEMI, мировой рынок систем на базе МЭМС за 2005–2008 годы увеличится с 48 до 72 млрд. долл., и в 2010-м составит 95 млрд. долл. За тот же период продажи МЭМС-устройств возрастут с 3,8 до 7,8 млрд. долл., и к 2010 году достигнут 9,9 млрд. долл. Доля европейских производителей МЭМС в 2006 году составит 16% от мирового рынка в 6 млрд. долларов. Причем лишь две европейские фирмы – Bosh Sensortec и STMicroelectronics – входят в 10 ведущих мировых производителей МЭМС.

www.eetimes.com