Измерение влажности воздуха датчиками Honeywell

Владимир Вычужанин (г. Одесса, Украина)

В статье описываются ёмкостные датчики влажности воздуха компании Honeywell.

В настоящее время на рынке контрольно-измерительных устройств представлены разнообразные датчики влажности зарубежных и отечественных производителей. Это и быстродействующие детекторы, обеспечивающие высокую линейность преобразования относительной влажности в унифицированный выходной электрический сигнал, и недорогие преобразователи с большой погрешностью.

На практике для измерения относительной влажности применяются несколько технологий, использующих свойства различных структур изменять свои физические параметры (ёмкость, сопротивление, проводимость и температуру) в зависимости от степени насыщения водяным паром. Каждой из технологий свойственны определённые достоинства и недостатки. Однако, несмотря на существующее многообразие средств измерения влажности, выбор наиболее подходящего из них для конкретных условий эксплуатации должен быть обоснованным.

Наиболее известны полимерные и плёночные датчики относительной влажности конденсаторного (ёмкостного) или резистивного типа. Емкостные датчики устойчиво работают в широком диапазоне температур, имеют малое время отклика, высокую линейность характеристики преобразования влажность – ёмкость и стабильность передаточной характеристики во времени. Кроме того, емкостные датчики отличаются высокой надёжностью и низкой стоимостью при использовании микроэлектронной технологии для изготовления тонкоплёночных конденсаторов планарного типа, которая обеспечивает миниатюрность чувствительного элемента и позволяет реализовать специализированную схему обработки сигнала на том же кристалле.

Датчики конденсаторного типа, работая в широком диапазоне рабочих температур, часто не нуждаются в температурной компенсации. Благодаря высокой точности и температурной стабильности они получили наибольшее распространение как для измерения влажности окружающего воздуха, так и для применения в производственных процессах.

Резистивные датчики являются самыми дешёвыми, но менее точными, чем емкостные. Производители также предлагают датчики на основе оксида олова и оксида алюминия. Первые характеризуются плохой стабильностью и взаимозаменяемостью, вторые – узким диапазоном измерения.

Среди производителей датчиков относительной влажности хорошо зарекомендовала себя компания Honeywell, которая усилила свои позиции, расширив линейку выпускаемых емкостных датчиков серии HIH. Теперь разработчикам конечного оборудования доступны датчики относительной влажности в корпусированных версиях с дополнительным гидрофобным фильтром, а также датчики для монтажа на поверхность. Производимые компанией датчики применяются в метеорологическом оборудовании, сушильных камерах, холодильниках, системах управления климатом в производстве и быту. Предлагаемые компанией емкостные датчики влажности предназначены для измерения относительной влажности воздуха в диапазоне от 0 до 100%.

Компания Honeywell производит семейство емкостных датчиков влажности, в конструкции которых используется многослойная структура, образованная двумя плоскими платиновыми обкладками и диэлектрическим термореактивным полимером, заполняющим пространство между ними (см. рис. 1). На кремниевую подложку многослойной структуры чувствительного элемента напыляется платиновая плён-

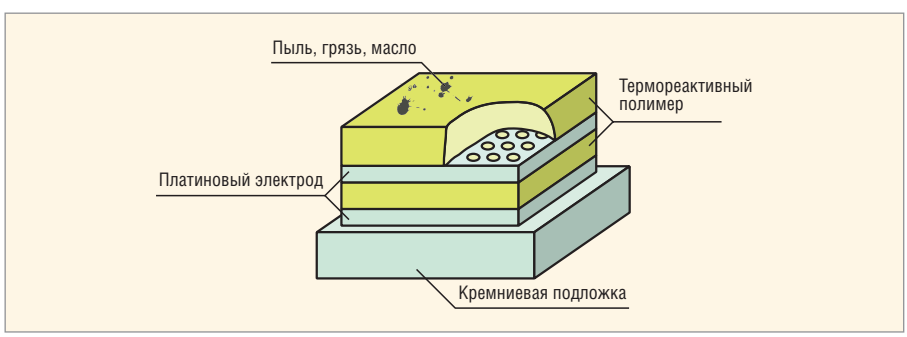


Рис. 1 Конструкция датчиков влажности компании Honeywell

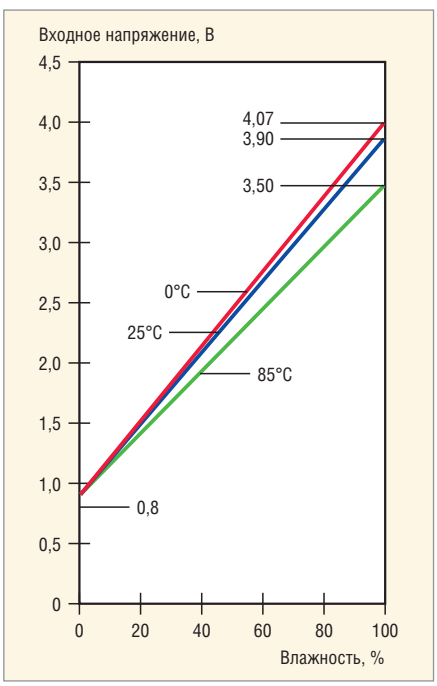


Рис. 2. Характеристики преобразования датчика влажности компании Honeywell при различных температурах

ка, образующая первый электрод конденсатора. Диэлектриком служит термореактивный полимер, поверх которого выполнена вторая обкладка конденсатора – платиновая плёнка с перфорацией, позволяющая влаге проникать к абсорбирующему слою и изменять его относительную диэлектрическую проницаемость и, соответственно, ёмкость конденсатора. Верхним слоем является плёнка термореактивного полимера, служащая для защиты от пыли и грязи.

В процессе работы датчика водяной пар, проникая через пористую обкладку конденсатора (см. рис. 1), уравновешивается с окружающим газом. Одновременно верхняя обкладка защищает электрические процессы, протекающие в полимерном слое, от внешних физических воздействий (света и электромагнитного излучения). Слой полимера, покрывающий пористый платиновый электрод сверху, служит защитой от пыли, грязи и масел. Такая фильтрационная система обеспечивает датчику длительную бесперебойную работу в условиях сильной загрязнённости окружающей среды и уменьшает время отклика. Конструкция чувствительного элемента делает возможной промывку датчиков. Следует отметить, что термореактивный полимер, по сравнению с термореактивной пластмассой, обеспечивает датчику более широкий диапазон рабочих температур и высокую химическую стойкость к таким агрессивным жидкостям и их парам, как изопропил, бензин, толуол и аммиак.

В целом датчики влажности компании Honeywell – это интегрированные приборы. Помимо чувствительного элемента, на подложке располагается электрическая схема, обеспечивающая преобразование, усиление и линеаризацию сигнала. Выходной сигнал датчика Honeywell является функцией напряжения питания, окружающей температуры и влажности. Чем выше напряжение питания, тем больше размах выходного сигнала и, соответственно, чувствительность датчика. Характеристики преобразования реального датчика Honeywell при различных температурах приведены на рисунке 2. Выходной сигнал датчиков имеет диапазон от 1,0 до 4,0 В, что удобно для непосредственного подключения к аналого-цифровому преобразователю микроконтроллера.

Некоторые модели приборов имеют встроенные температурные датчики, необходимые для получения высокой точности измерения в широком диапазоне температур, поскольку выходной сигнал любого (ёмкостного или резистивного) абсорбционного датчика влажности представляет собой функцию температуры и влажности. Поэтому некоторые модели датчиков Honeywell имеют встроенный платиновый терморезистор сопротивлением 1000 Ом, который расположен с обратной стороны подложки.

Недавно компания Honeywell предложила емкостные датчики относительной влажности новой серии HIH4000, выпущенной на замену серии HIH3610. Новые модели датчиков влажности серий HIH4000 (технические характеристики датчиков приведены в таблице 1) отличаются, главным образом, конструктивным исполнением корпуса. Датчики влажности HIH-4000 выпускаются в плоских корпусах SIP двух типоразмеров. Кристалл датчика обработан лазером; на нём расположен чувствительный емкостной элемент из термореактивного полимера с микросхемой усиления сигнала. Многослойная структура чувствительного элемента обеспечивает отличные характеристики приборов в тяжёлых условиях эксплуатации.

Остановимся кратко на отличиях датчиков серий HIH4000 и HIH3610. В датчиках серии HIH3610 при возникновении конденсата на выходе формируется сигнал высокого уровня, соответствующий максимальному уровню влажности. В датчиках новой серии HIH4000 при образовании влаги на поверхности чувствительного элемента устанавливается выходной сигнал низкого уровня, индицирующий отсутствие влажности. С помощью этого нововведения появилась возможность формировать сигнал ошибки, т.к. показания датчиков влажности в условиях конденсации влаги не являются точными.

Датчики влажности серии HIH4000 разработаны специально для промышленных применений. Они могут быть непосредственно подключены к микроконтроллеру или другому устройству для обработки линейного сигнала по напряжению. С типичным

Таблица 1. Датчики серии HIH4000

Наименование	Время отклика, с	Внешний вид
HIH-4602-A, HIH-4602-C	50	
HIH-4602-L	30	
HIH-4000-001/003	15	
HIH-4000-002/004	15	
HIH-4010-001/002/003/004	15	
HIH-4020-002/003/004	15	
HIH-4021-001/002/003/004	15	
HIH-4030-001/003	15	
HIH-4031-001/003	15	
HIH-4100-001	15	
HIH-4101-001	15	

Диапазон RH 0…100%, $T_{раб}$ = –40…85°C

током потребления 200 мкА датчики влажности рекомендуются для применения в устройствах с автономным питанием. Полная взаимозаменяемость датчиков позволяет сократить затраты на их калибровку.

Датчики серии HIH4021 отличаются от приборов серии HIH4020 дополнительным гидрофобным фильтром, который служит для защиты чувствительного элемента от брызг

Таблица 2. Датчики серии HIH4602

Характеристики	Технология производства Honeywell	Технологии производства других производителей					
Активный материал	Термореактивный полимер	Термореактивный пластик	Термореактивный пластик	Однородный термопластик	Однородная триокись алюминия	Хлорид литиевая пленка	Испарительный психрометр
Подложка	Керамическая или кремниевая	Керамическая, кремниевая или стеклянная	Полистирол или майлар	Нет	Нет	Керамическая	Нет
Изменяющийся параметр	Ёмкость	Ёмкость	Ёмкость	Сопротивление	Сопротивление	Проводимость	Температура
Измеряемый параметр	% RH	% RH	% RH	% RH	% RH	% RH	Температура влажной и сухой колбы
Диапазон измерения	0…100% RH	0…100% RH	0…100% RH	20…100% RH	2…90% RH	15…<100% RH	20…100% RH
Точность	±(1,0…5,0)%	±(3,0…5,0)%	±(3,0…5,0)%	±(3,0…10,0)%	±(1,0…5,0)%	±5,0%	3,0…4,0%
Взаимозаменяемость	±(2,0…10,0)% RH	±(3,0…20,0)% RH	±(2,0…20,0)% RH	±(5,0…25,0)% RH	Плохая	±(30…10,0)% RH	Отличная
Гистерезис	<1,0…3,0%	2,0…5,0%	2,0…5,0%	3,0…6,0%	<2%	Очень высокий	Высокий
Линейность	±1,0%	±1,0%	±2,0%	Плохая	Плохая	Очень плохая	Плохая
Время отклика, с	15…60	15…90	15…90	120…300	180…300	180…300	120…300
Диапазон рабочих температур	–40…185°C	–30…190°C	–25…100°C	10…40°C	–10…75°C	–	0…100°C
Температурный эффект	–0,0022%RH/°C	0,3/%RH/°C	<0,3/%RH/°C	>1,0/%RH/°C	>1,0/%RH/°C	>1,0/%RH/°C	<0,5/%RH/°C
Долговременная стабильность	±1,0%RH/5 лет	±1,0%RH/год	±1,0%RH/год	±3,0%RH/год	>1,0/%RH/°C	>1,0%RH/год	±0,1%RH/год
Стойкость к загрязнению	Отличная	Хорошая	Очень хорошая	Очень хорошая	Очень хорошая	±1,0/%RH/°C	Очень хорошая
Стойкость к конденсату	Отличная	Очень хорошая	Хорошая	Очень хорошая	Очень хорошая	Очень хорошая	Очень хорошая

и крупных частиц, оставаясь при этом проницаемым для молекул воды, содержащихся в контролируемой газовой среде. Датчики серии HIH4030/31 в пластмассовом корпусе предназначены для монтажа на поверхность; датчики серии HIH4031 снабжены гидрофобным фильтром. Датчик HIH4101-001 выполнен в виде модуля, представляющего собой печатную плату с расположенными на ней сенсором и разъёмом. Для повышения точности производитель рекомендует экранировать датчики с открытым кристаллом от прямого солнечного света, оказывающего влияние на чувствительные элементы.

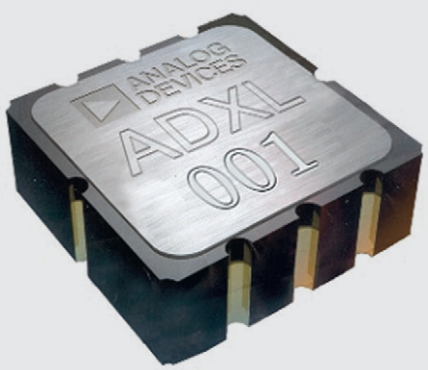
Компанией Honeywell также выпускаются датчики серии HIH-4602 (см. таблицу 2) в металлизированных корпусах, представляющие собой интегрированные устройства для измерения температуры и влажности. Полимерный ёмкостной измерительный элемент с лазерной обработкой снабжён схемой усиления сигнала. Датчик температуры соединён с датчиком влажности таким образом, что данные устройства могут быть использованы для измерения точки росы и других абсолютных параметров влажности. В таблице 2 приведены результаты сравнения новых датчиков компании Honeywell и датчиков других фирм.

Таким образом, в настоящее время наиболее технологичным прибором контроля влажности воздуха являются датчики емкостного типа. Выбор конкретного промышленного датчика облегчается большой номенклатурой подобных изделий.

Новости мира News of the World Новости мира

MEMS-датчик колебаний

Фирма Analog Devices представляет ADXL001, датчик вибрационных и ударных нагрузок. MEMS-элемент предлагается с тремя динамическими диапазонами: 70, 250 и 500g. АЧХ во всех трёх диапазонах имеет резонанс на частоте 22 кГц и начинается от 0 Гц. Сенсоры имеют нелинейность 0,2% во всём диапазоне. ADXL001 в значительной степени нечувствителен к влиянию электромагнитных воздействий и высокочастотной интерференции и работает в расширенном температурном диапазоне –40...+125°C. ADXL001 питается напряжением 3,3...5 В и не требует калибровки. Образцы уже предлагаются. Серийное производство должно начаться в августе 2008 г.



www.analog.com/ADXL001

Последовательные EEPROM с однопроводной шиной

Компания Microchip представляет семейство последовательных EEPROM с однопроводным интерфейсом. Память работает по UNI/O-Memory-Device-протоколу Microchip. Типы 11XX010, 11XX020, 11XX040, 11XX080 и 11XX160 работают со скоростями передачи данных от 10 до 100 кГц и располагают ёмкостью 1, 2, 4, 8 и 16 Кб. Они имеют регистры состояния, программную защиту от записи для четверти, половины или всего массива, фильтры напряжения помех и защиту от электростатических разрядов. Они поддерживаются новым старт-комплектом MPLAB Starter Kit для последовательных элементов памяти, программатором MPLAB PM3 Universal Device Programmer и программным драйвером для PIC-MCU фирмы Microchip. Элементы памяти предлагаются в двух версиях. 11LCXX0 работает с напряжением питания 2,5...5,5 В, а 11AAXX0 1,8...5,5 В. Все элементы памяти предлагаются в трёхконтактном корпусе SOT-23, а также в восьмиконтактных корпусах PDIP, MSOP, SOIC и корпусе TDFN размером 2 × 3 мм.

www.3dnews.ru