

Термокомпенсированные датчики влажности и температуры с цифровым выходом компании Honeywell

Александр КАЛАЧЕВ
forther@yandex.ru

В статье рассматриваются датчики компании Honeywell серий HIN613x. Эти датчики обеспечивают цифровой выход данных о влажности и температуре, имеют встроенную схему термокомпенсации, компенсации сдвига шкалы, дрейфа нуля и термического гистерезиса с гарантированной погрешностью измерений не более 5% с учетом возможных источников ошибок. Высокая точность, стабильность параметров и надежность датчиков позволяют применять их для решения задач автоматизации систем отопления и вентиляции офисных и промышленных зданий и помещений, в бытовых и медицинских приборах и системах, а также при метеонаблюдениях.

Введение

Компания Honeywell — один из ведущих производителей датчиков и переключателей, предлагаемых для четырех секторов рынка: промышленное оборудование, медицинское оборудование, транспорт, аэрокосмические и военные приложения [1].

Среди многих типов датчиков, выпускаемых Honeywell, есть датчики влажности. Практически вся линейка этих датчиков, за исключением серии HSN-1000, обладает встроенными схемами выделения, усиления и предварительной обработки сигнала, что обеспечивает точность измерений в пределах $\pm 3\%$ при малом временном дрейфе параметров и высокой линейности характеристики (табл. 1) [2]. Аналоговые датчики влажности серии HIN-4602 содержат в одном корпусе еще и температурный датчик (входным сигналом, пропорциональным влажности, является напряжение, а температура отслеживается по изменению сопротивления). Интеграция двух датчиков в одном корпусе позволяет сэкономить на покупке допол-

нительного устройства, повысить точность измерений, так как появляется возможность учесть влияние температуры на показания датчика влажности.

В сериях HIN6130/HIN6131 компания Honeywell пошла еще дальше: эти датчики обеспечивают не только цифровой выход данных о влажности и температуре, но и имеют встроенную схему термокомпенсации (компенсация сдвига шкалы, дрейфа нуля, термического гистерезиса). Выход I²C позволяет выносить датчик за пределы основной платы для размещения его в нужном месте без потери качества сигнала, тогда как при удлинении линии с аналоговым сигналом увеличивается вероятность воздействия шумов и наводок. Можно объединять датчики в небольшую сеть, комбинируя их с датчиками этого же или другого типов.

Общая характеристика датчиков HIN613x

Датчики серий HIN613x имеют в своей основе емкостной чувствительный элемент

с многослойным терморезистивным полимером. Многослойная конструкция элемента делает его устойчивым к множеству неблагоприятных факторов, таких как конденсат, пыль, грязь, масло, часто встречающиеся химические реагенты (например, бытовая химия).

Широкий диапазон рабочих температур от -25 до $+85$ °C позволяет применять их как внутри помещений, так и вне их, при этом можно решить разнообразные производственные или медицинские задачи. Конфигурируемые один или два порога служат для того, чтобы сигнализировать пользователю об уровне относительной влажности: отслеживается как превышение, так и падение ниже определенных уровней.

Для обработки сигналов и контроля работы датчика применена специализированная мультифункциональная ASIC-схема, что позволяет снизить или исключить риски, связанные с OEM-калибровкой. При оцифровке значений выходных параметров применяется 14-битный АЦП.

Датчики HIN613x поставляются в компактных стандартных корпусах поверхностного монтажа SOIC-8 с бессвинцовым припоем на выводах и без применения соединений галогенов. Отличия заключаются в том, что датчики серии HIN6130 не имеют защитного фильтра и должны применяться в условиях, исключающих образование конденсата. Датчики HIN6131 дополнены гидрофобным фильтром и устойчивы к появлению конденсата, что расширяет возможную область и места их применения (рис. 1) [3].

На сегодня доступны серии датчиков температуры/влажности с цифровым выходом

Таблица 1. Линейка датчиков влажности Honeywell

Серия/параметр	HIN4000	HIN4010/4020/4021	HIN4030/4031	HIN5030/5031	HIN6130/6131	HIN4602	HSN1000
Тип выхода	Напряжение	Напряжение	Напряжение	Напряжение	I ² C	Напряжение (влажность) Сопротивление (температура)	Емкость
Корпус	SIP	SIP	Поверхностный монтаж	Поверхностный монтаж	SOIC8	TO-5, TO-39	SIP
Время установления значений, с	5	5	5	5	6	50	15
Температурный диапазон, °C	-40...+85	-40...+85	-40...+85	-40...+85	-20...+85	-40...+85	-40...+120
Защитный фильтр		+	+	+	+	+	
Покрывание		+	+	+	+	+	
Калибровочные таблицы	+	+					

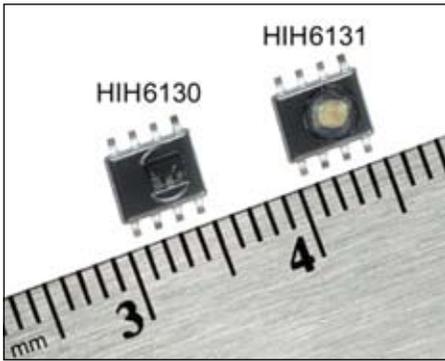


Рис. 1. Внешний вид датчиков температуры и влажности HIH6130 и HIH6131

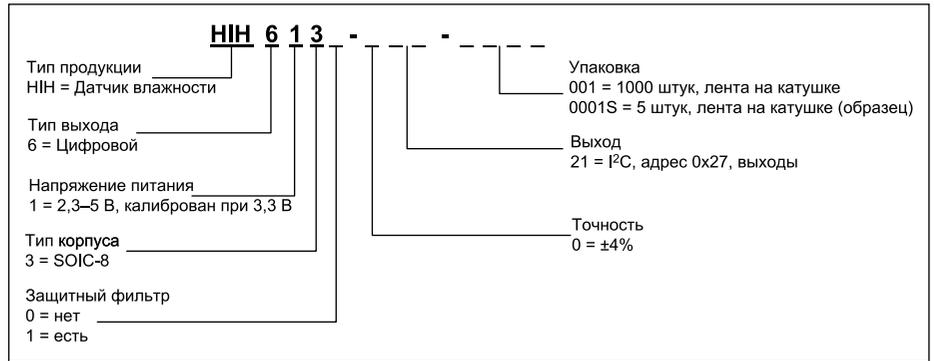


Рис. 2. Номенклатура датчиков Honeywell HIH613x

с интерфейсом I²C [4] без защитного фильтра в упаковках по 1000 и по 5 штук (образцы) — HIH6130-021-001 и HIH6130-021-001S соответственно (рис. 2). Аналогично поставляются приборы в защищенном исполнении: HIH6131-021-001 и HIH6131-021-001S.

Датчики серий HIH613x отличает высокая стабильность параметров, высокая надежность, компактность, высокая энергетическая эффективность и гарантированная точность.

Одним из важных конкурентных преимуществ датчиков HIH613x является гарантированная точность измерений в пределах ±5% во всем температурном диапазоне от 5 до 50 °С при уровне относительной влажности от 10 до 90%, что достигается за счет цифровой коррекции и обработки выходных данных специализированной схемой. Показатель ±5% учитывает:

- нелинейность характеристики емкостного сенсора;
- гистерезис при изменении влажности;
- температурный дрейф нуля;
- температурный сдвиг шкалы;
- температурный гистерезис.

Влажность в диапазонах 0–10 RH и 90–100 RH и/или за пределами диапазона температур от 5 до 50 °С (в котором работает термокомпенсация), но в пределах рабочего диапазона температур, также можно измерять, однако при таких крайних условиях делать это можно уже только после индивидуальной калибровки рассматриваемых датчиков.

Основные технические параметры HIH613x представлены в таблице 2 [3].

Таблица 2. Основные технические параметры HIH613x

Параметр	min	типовое	max
Напряжение питания, В	2,3	3,3	5,5
Ток в активном режиме (при напряжении питания 3,3 В), мА	–	0,65	1
Ток в спящем режиме (при напряжении питания 3,3 В), мкА	–	0,6	1
Время запуска (от включения до получения данных), мс	–	50	60
Время отклика на изменение параметров внешней среды, с	5	–	30
Диапазон рабочих температур, °С	–20	–	80
Компенсированный диапазон, °С	5	–	50
Диапазон измеряемой относительной влажности (без конденсата), %	0	–	100

На рис. 3 показана относительная ошибка измерений в зависимости от относительной влажности и температуры воздуха.

Цифровая коррекция сигнала позволяет исключить индивидуальное тестирование и калибровку датчика (в пределах компенсированного диапазона). Это снижает временные и аппаратные затраты на производство, тестирование и запуск конечного изделия и повышает надежность и точность системы, использующей этот датчик. Дополнительно к этому упрощается процесс замены вышедшего из строя датчика: один датчик просто заменяется другим — без дополнительных настроек или градуировки.

14-битное АЦП помогает отслеживать даже незначительные вариации температуры или относительной влажности. За счет оригинальных схемотехнических решений и цифровой предобработки сигнала датчики серии HIH613x обладают высокой временной стабильностью параметров: нарастание погрешности — всего 1,5% за пять лет.

Обычно для выхода на рабочий режим после монтажа датчику влажности необходимо

пройти процедуру регидрации в течение 12 ч при относительной влажности 75%, что требует специального оборудования. Датчики Honeywell также нуждаются в процедуре регидрации, но для них она протекает всего за 5 ч на открытом воздухе при влажности более 50%.

Следует отметить, что значительный перегрев и высушивание датчика приводят к тому, что в течение некоторого времени показания влажности не соответствуют реальным данным, но это явление обратимо, и после регидрации в течение нескольких часов, при обычных условиях, показания возвращаются в норму. Причем это время регидрации у описываемых в статье датчиков выше, чем у большинства существующих на рынке моделей. Аналогичная ситуация и при конденсировании влаги на датчике.

Особенности работы с датчиками HIH613x

Подключение датчиков требует минимального количества внешних элементов:

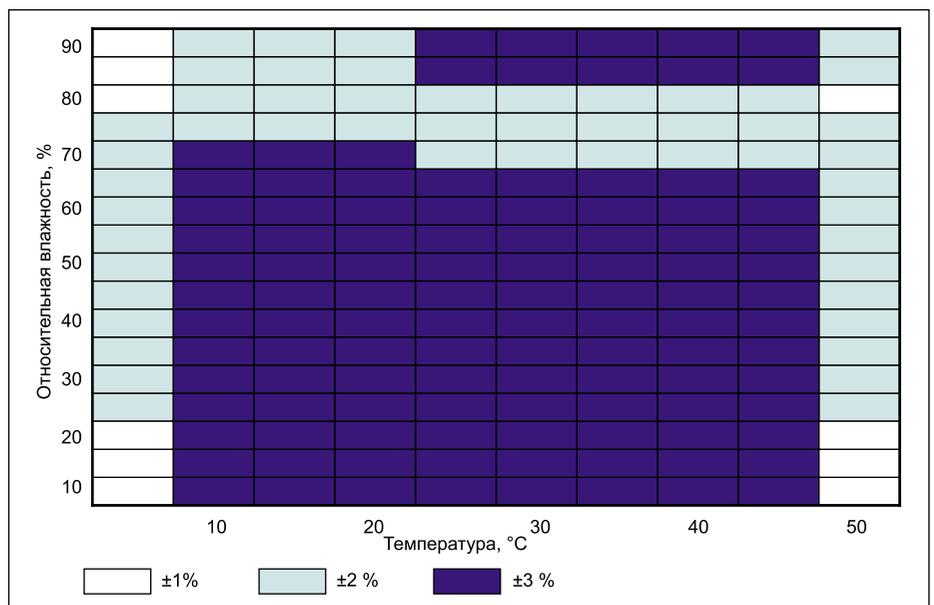


Рис. 3. Относительная ошибка измерений в зависимости от относительной влажности и температуры воздуха для серий HIH613x

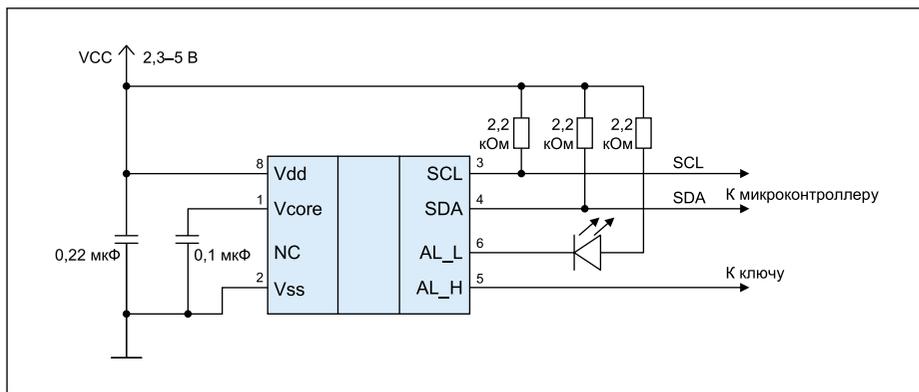


Рис. 4. Типовая схема включения HIH613x

это фильтрующие конденсаторы на выводе питания и подтягивающие резисторы шины I²C. Прямой и инверсный выходы индикации (предупреждения) служат для организации индикации состояния среды (в норме/за пределами заданных порогов) и работы силовых ключей для управления внешними устройствами или приборами. Доступность одновременно двух сигнальных выходов с разными выходными уровнями позволяет управлять как верхними, так и нижними ключами, в зависимости от требований приложения (рис. 4) [3, 4]. Для задания уровней срабатывания (называемых также «тревожными уровнями») используется командный режим работы датчика.

Управлять режимами энергопотребления также довольно просто. При включении датчик находится в состоянии низкого энергопотребления. Для вывода из него и начала измерений необходимо послать запрос. После этого датчик выходит в активный режим и начинает измерения, по завершении которых обновляет значения регистров данных. Типовое время цикла измерений составляет 36,65 мс. Наряду с данными выводится также одно из четырех состояний датчика: нормальное состояние — данные готовы и действительны; данные уже были считаны (или первый цикл измерений); командный режим датчика и диагностический режим.

Области применения

Наличие цифрового выходного сигнала позволяет легко выносить датчик за пределы устройства, размещая его в нужных местах, упрощается его монтаж и обслуживание, а также способ последующей обработки сигнала. Выход I²C легко интегрируется с любым типом управляющего микроконтроллера или микропроцессора, менее подвержен влиянию импульсных и перекрестных помех, чем аналоговый сигнал.

Нижний порог напряжения питания датчиков дает возможность применять их в приложениях, критичных к уровню энергопотребления, в том числе совместно с беспроводными приемопередатчиками сенсорных сетей. Для экономии энергии при отсутствии необходимости измерений датчик может быть переведен в режим пониженного энергопотребления с током всего 1 мкА (ток, потребляемый датчиком в активном режиме, тоже не велик — всего около 650 мкА). Режим низкого энергопотребления позволяет синхронизировать потребление датчика с потреблением, например, беспроводного узла сенсорной сети, при этом датчик выходит в рабочий режим только для проведения очередных измерений.

Область возможного применения датчиков, благодаря их параметрам и их высокой стабильности, охватывает широкий спектр [5]. Они могут быть использованы в системах вентиляции и кондиционирования для измерения температуры и влажности воздуха, измерения теплосодержания, в системах поддержания заданных параметров микроклимата помещения совместно с термостатами, нагревателями, увлажнителями или осушителями воздуха. Наличие сигнальных выводов с управляемыми порогами срабатывания позволяет использовать серии HIH613x в системах обнаружения протечек и системах пожарной сигнализации.

Не менее важно обнаружение повышенной влажности и при работе компрессионных установок. Цифровой выходной сигнал и защищенное исполнение дают возмож-

ность оптимизировать размещение датчика и своевременно обнаруживать нештатную ситуацию в виде превышения допустимого уровня влажности или превышения температуры. Также актуально применение датчиков HIH613x в серверных помещениях для контроля климата и управления вентиляционным оборудованием, а также в коммутационных шкафах, стойках для своевременного обнаружения перегрева, образования конденсата или начала пожара, особенно в случае, если данные объекты находятся на территории других организаций, в местах общего доступа.

Гарантированная точность в определенной полосе температур и влажности и малый временной дрейф позволяют использовать данные датчики влажности в установках респираторной терапии, в частности для лечения и профилактики синдрома внезапной ночной остановки дыхания (аппараты СИПАП-терапии), обеспечивая комфортные и безопасные для пациента условия ухода.

Следующая область также включает в себя медицинские применения (но не ограничивается ими) — это инкубаторы и системы поддержания микроклимата.

Возможность датчиков HIH613x работать и при отрицательных температурах позволяет применять их для автоматизации станций метеонаблюдений.

Заключение

Цифровые датчики относительной влажности и температуры Honeywell серий HIH6130/6131 являются оптимальным решением для многих приложений, особенно в коммерческом диапазоне температур. Их отличает высокая временная стабильность параметров, гарантированная точность в пределах компенсированного диапазона, компактность, удобство монтажа и размещения. Кроме того, датчики устойчивы к циклам высушивания/перегрев/перевлажнение и достаточно быстро (в течение нескольких часов) возвращаются к нормальному состоянию. ■

Литература

1. www.honeywell.com/sensing. Раздел Sensing and Control. Product Range Guide.
2. www.honeywell.com/sensing. Раздел Humidity Sensors Line Guide.
3. www.honeywell.com/sensing. Раздел Honeywell HumidCon Digital Humidity/Temperature Sensors: HIH6130/6131 Series.
4. www.honeywell.com/sensing. Раздел I²C Communication with the Honeywell HumidCon Digital Humidity/Temperature Sensors: HIH6130/6131 Series.
5. www.honeywell.com/sensing. Раздел Medical and Industrial Applications. Honeywell HumidCon Digital Humidity/Temperature Sensors: HIH6130/6131 Series.