

Новые цифровые датчики влажности и температуры SI7005 от компании Silicon Laboratories

Руслан Скрышевский, инженер ООО «Виаком»
E-mail: ruslan.skryshevskiy@biakom.com

В данной статье речь пойдет о SI7005 — компактной цифровой микросхеме компании Silicon Laboratories, основным назначением которой является увеличение срока эксплуатации батареи питания и упрощение конструирования устройств измерения влажности и температуры.

Для того, чтобы лучше понять преимущества цифровых микросхем измерения влажности, давайте рассмотрим следующие вопросы:

- сопоставление традиционных дискретных датчиков относительной влажности (RH) и однокристальных цифровых датчиков-микросхем влажности;
- подсчет средней потребляемой мощности для датчиков RH и температуры.

Существует несколько видов измерения влажности:

- абсолютная влажность (в г/м³);
- абсолютное давление насыщенных паров (измерение текущего содержания влаги в воздухе, измеренного в кПа);
- давление насыщенного пара (максимальное давление паров воды, которое может существовать при заданной температуре).

В случае, если содержание влаги превышает давление насыщенного пара, образуется конденсат и содержание влаги уменьшается до давления насыщенного пара. Температура конденсации, при которой конденсат переходит в газообразное состояние, также используется для измерения содержания абсолютной влажности в воздухе. Существует много приборов для измерения RH, например, обычные механические индикаторы, которые используют пружинную структуру в таких

сложных устройствах как конденсационный гигрометр. Но в общем случае относительную влажность, точку росы, абсолютную влажность измерять достаточно сложно.

Согласно утверждению Национальной физической лаборатории Великобритании, влажность — это величина, которую можно измерить в неконтролируемой среде с максимальной точностью 3%. Из-за того, что RH сильно зависит от температуры, для точного определения относительной влажности необходимо знать точную температуру воздуха. Изменение температуры на 0.2 °C может повлечь за собой 1%-ую погрешность в измерении RH.

Вот уже много лет как дискретные резистивные и емкостные датчики измерения RH совместно с механическими и оптическими датчиками относительной влажности заполнили рынок. Для определения RH и точки насыщенного пара они используются в сопряжении с дискретными датчиками температуры (термисторами, резистивно-температурными детекторами). Резистивные датчики используют полимерную мембрану, которая меняет проводимость в зависимости от поглощенной влаги. Емкостные датчики относительной влажности используют полимерный диэлектрик между обкладками конденсатора и измеряют RH, фиксируя изменения диэлектрической постоянной ϵ_r и емкости, которые вызываются по-

глощением влаги полимерным пористым диэлектрическим слоем. Типичные значения ϵ_r — 3.0 или 4.0, тогда как относительная влажность изменяется от 0 до 100%. На рис. 1 показана типичная схема измерения температуры и относительной влажности датчиком, состоящим из дискретных компонентов.

Дискретные решения гораздо легче и проще прокалибровать, чем механические, но для них необходимо много дополнительных компонентов для лиnearизации, калибровки и вычисления значений RH. Это, в свою очередь, ведет за собой увеличение размера платы, увеличение питания и интенсивную калибровку каждой единицы вплоть до отправления всего устройства заказчику. В дальнейшем компоненты дискретной системы не могут паяться расплавленным припоем для объемных установок. Кроме того, дискретные датчики имеют низкую точность, серьезные отличия в зависимости от партии, значительный гистерезис и большие температурные и временные дрейфы. Это, в свою очередь, усложняет испытание и калибровку компонентов и требует постоянной калибровки конечного изделия на протяжении всего срока его эксплуатации.

ЦИФРОВОЙ ВСТРОЕННЫЙ В КРИСТАЛЛ ДАТЧИК ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ

Предлагаемое компанией Silicon Labs решение содержит в себе датчики температуры и влажности, монтируемые на одночиповую КМОП интегральную микросхему с цифровым интерфейсом I²C. Поскольку оба датчика находятся в непосредственной бли-

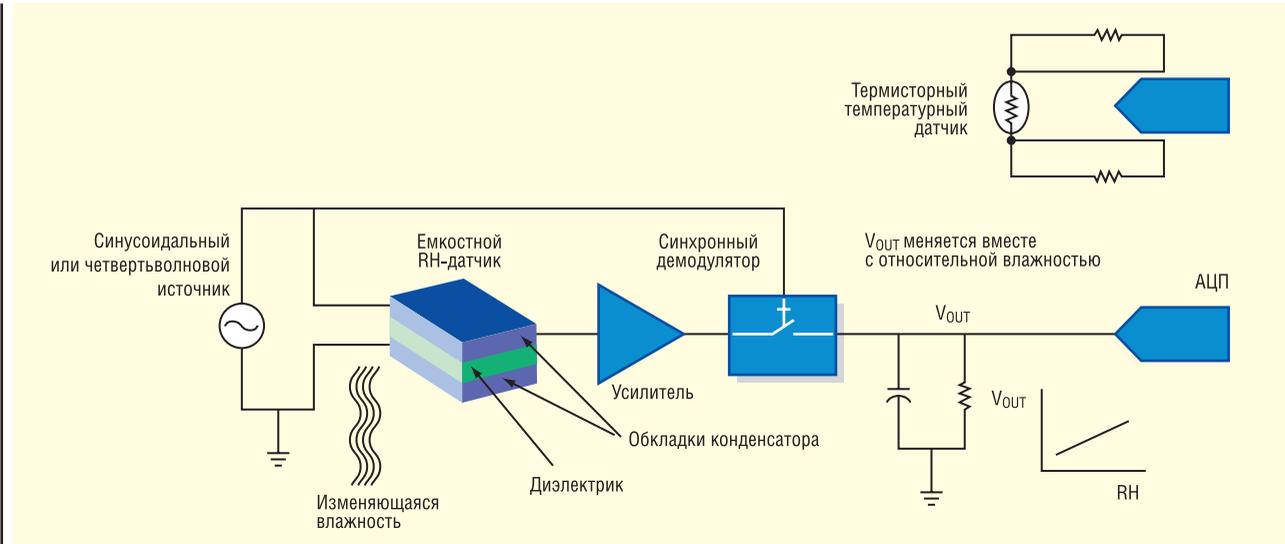


Рис. 1. Стандартный дискретный датчик температуры и относительной влажности

зости на одном монолитном кристалле при одной и той же температуре, можно считать значение RH гораздо точнее, чем в дискретном решении.

SI7005 (рис. 2) представляет собой датчик относительной влажности и температурный датчик. Эта монолитная КМОП-микросхема включает в себя элементы обоих датчиков, АЦП, компоненты обработки сигналов, данные для калибровки, а также главный интерфейс I²C.

Технические характеристики датчика SI7005 приведены в таблице 1.

Данный датчик измеряет влажность с помощью полимерной пленки на поверхности кристалла, а температура, в свою очередь, измеряется интегрированным в кристалл диодом с использованием зависимости его вольт-амперной характеристики от температуры. В качестве внешних компонентов системы необходима лишь пара блокировочных конденсаторов.

Запатентованный низкотемпературный полимерный диэлектрик для измерения влажности позволяет конструировать маломощные КМОП микросхемы-датчики с малым дрейфом и

гистерезисом, а также долгосрочной стабильностью. Калибровка обоих датчиков происходит на заводе, и эта информация хранится в монтированной на чип энергонезависимой памяти, что говорит о взаимозаменяемости датчиков. Датчики температуры и влажности SI7005 паяются расплавлением припоя. Опционально можно заказать предохранительную крышку для датчика. Она обеспечивает защиту от паяльного

флюса, пыли, химикатов и других загрязняющих веществ в течении всего срока эксплуатации датчика, также как и защиту во время паяния. Преобразование емкости в RH и подстройка точности RH осуществляются:

- калибровкой емкости в двух тестовых точках RH для каждого устройства;
- использованием внутрикристалльного коэффициента усиления и коррекции по замерянным отклонениям.

Таблица 1. Технические характеристики датчика SI7005

| Параметры | Значения |
|--|--|
| Точность датчика относительной влажности | ±4.5% RH (максимум @ 20–80% RH) |
| Точность датчика температуры | ±0.5 °C (стандартная) |
| | ±1 (максимум @ 0–+70 °C) |
| Измеряемый диапазон влажности | 0–100% RH |
| Температурный диапазон эксплуатации | –40 ... +85 °C (-GM); |
| | 0 ... +70 °C (-FM) |
| Широкий диапазон входных напряжений | 2.1–3.6 В |
| Низкое потребление тока | 240 мкА при превращении RH |
| Другие характеристики | Наличие управляющего интерфейса I ² C |
| | Наличие встроенного радиатора |
| | QFN 4 × 4 мм корпус |
| | Наличие смонтированного фильтра |
| | Гидрофобный/олеофобный (исключает попадание жидкости или пыли) |
| | Наличие защиты при пайке |

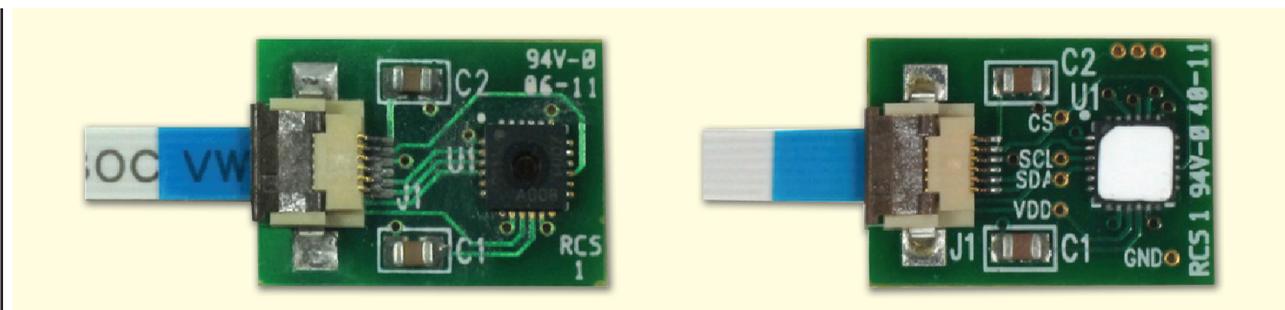


Рис. 2. Датчик влажности SI7005 без/с предохранительной крышкой

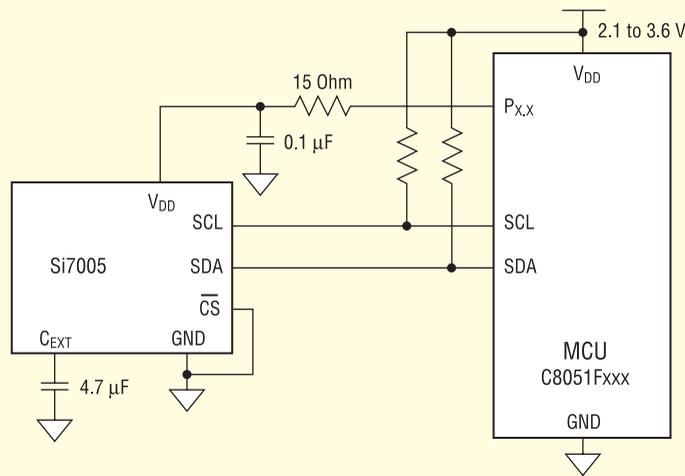


Рис. 3. Схема включения SI7005 с питанием от вывода микроконтроллера

Основные области применений:

- автомобильный климат-контроль;
- датчики газа, дыма, огня;
- датчики воды и наводнений;
- системы вентиляции и кондиционирования воздуха;
- модули ввода-вывода;
- лазерные принтеры;
- сеть беспроводных датчиков;
- термостаты/гигростаты;
- дистанционная телеметрия.

Питание датчика SI7005 от вывода микроконтроллера

На рисунке 3 показана схема включения питания SI7005 от маломощной батареи. Поскольку ток потребления сенсора составляет лишь 240–320 мкА, не должно возникнуть проблем с питанием с помощью портов выводов микроконтроллера данным током.

Для того, чтобы питать датчик с помощью контакта порта, необходимо:

- подсоединить пин VDD/Vs к GPIO (General Purpose Input/Output) на управляющем микроконтроллере для включения/выключения питания;
- произвести считывание RH и температуры (время преобразования для каждой величины составит 35 мс);
- переключить Vs в 0 В;
- после линеаризации и введения коэффициентов температурной коррекции, можно получить скорректированные данные RH и температуры;
- SI7005 имеет встроенный нагреватель, использование которого увеличивает I_{DD} до 30 мА. Его нельзя включать до тех пор, пока ток питания на микроконтроллере не достигнет 3 мА. В случае включения нагревателя потребляемая мощность возрастает до 3.3 В × 30 мА = 0.1 Вт.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В последнее время очень вырос спрос на маломощные переносные датчики влажности. Цифровые микросхемы со встроенными датчиками влажности являются идеальным решением для концепции «Интернет вещей», которая представляет собой вычислительную сеть физических объектов, оснащенных встроенными технологиями для взаимодействия друг с другом или внешней средой. SI7005 является компактной высокопроизводительной микросхемой, которая включает датчики влажности и температуры. Она минимизирует и упрощает конструкцию устройства. Калибровка на чипе, главный цифровой интерфейс I²C, опциональная предохранительная крышка, отладочные платы помогают разработчикам легко и быстро сделать полнофункциональные системы измерения влажности. Средний срок эксплуатации данных систем — от 5 до 10 лет. В качестве питания рекомендуется использование батареек AA, которые не ограничивают размер устройства. В случае ограниченного размера батареи, рекомендуется использовать плоские круглые аккумуляторы.

За более подробной информацией о датчиках влажности и температуры SI7005, а также о другой продукции компании Silicon Laboratories обращайтесь к дистрибьютору компании Silicon Laboratories в Украине — ООО «Виаком»:

**03061, г. Киев,
пр. Отрадный, 95-с,
тел./факс: (044) 507-02-02
(многоканальный),
http://www.biakom.com**

CNY

НОВЫЕ МАЛОМОЩНЫЕ 32-БИТНЫЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ SIM3L1XX С ЯДРОМ ARM® CORTEX™-M3

Компания **Silicon Laboratories** представила новую серию микроконтроллеров SIM3L1xx. Данная серия является самой маломощной среди всех 32-битных устройств на рынке и хорошо подходит для устройств с питанием от батареи и устройств с чувствительным питанием.

Представители серии SiM3L1xx имеют существенные инновации периферии и архитектуры, включая встроенный DC/DC-преобразователь, который помогает экономить питание микроконтроллера в активном режиме. Кроме того, у них присутствует встроенный модифицированный ЖКИ-контроллер, снижающий энергопотребление ЖКИ-дисплея. Автономные периферийные устройства разгружают центральный процессор, что уменьшает его энергопотребление и время запитки. Объем ОЗУ и возможность сохранения состояния позволяют осуществить немедленное выполнение кода после выхода микроконтроллера из спящего режима.

Данные микроконтроллеры доступны в корпусе 5.5 × 5.5 мм.

Расширенный инструментарий Precision32 помогает оценить потребление питания и разработать схемы управления микроконтроллером для снижения его энергопотребления.

Основные характеристики:

- объем Flash: 32–256 кБайт;
 - объем RAM: 32 кБайт;
 - количество входов/выходов: до 62;
 - частота ядра: 50 МГц;
 - количество сегментов ЖКИ контроллера: 128–160;
 - интерфейсы: 2 × SPI, UART и I²C; 10-битный или 12-битный АЦП;
 - наличие ЦАП и аналогового компаратора;
 - наличие источника опорного напряжения и датчика температуры.
- Направления применения:
- счетчики газа;
 - устройства оповещения;
 - GPS-устройства;
 - шлюзы;
 - счетчики тепла;
 - счетчики воды;
 - встроенное цифровое телевидение.

www.silabs.com