

Часы реального времени DS323х и DS1347 от Maxim

АЛЕКСАНДР ТРУБИЦИН, инженер по проектам Maxim Integrated Products, ГК «Симметрон»

Большая часть микроконтроллеров и некоторые микросхемы аналогового интерфейса содержат интегрированные часы реального времени, погрешность которых находится в приемлемых пределах. Такая погрешность не составляет проблемы, если периодически синхронизировать часы реального времени по специальным каналам связи. В противном случае конечные пользователи через некоторое время столкнутся с существенными расхождениями показаний и асинхронностью процессов. Критических ситуаций можно избежать, оснатив оборудование высокоточными часами реального времени компании Maxim.

Компания Maxim уже давно предлагает наиболее точные в отрасли, пользующиеся заслуженным спросом устройства хронометрирования для измерительного оборудования, такие как DS1307, DS1338, DS1340 [1], [2]. Передовые технологии компании воплотились в новой линейке микросхем DS323х.

Часы реального времени DS3231 (см. рис. 1) следят за показаниями встроенного датчика температуры и подстраивают емкостную нагрузку встроенного резонатора, чтобы компенсировать естественный температурный уход частоты эталонного резонатора. Резонатор и микросхема проходят калибровку в составе единого модуля по всему диапазону рабочих температур, что обеспечивает более высокую стабильность частоты, чем при использовании любой конкурирующей технологии. Названная продукция превосходит требования жестких стандартов, регламентирующих точность хронометрирования в измерительных устройствах, и отличается множеством передовых функций. Особенно важно то, что пользователю не нужно проводить калибровку, он получает высокоточное решение «прямо из коробки».

DS3231 имеет вход для подключения резервного автономного источника питания, позволяющего осуществлять хронометрирование и измерение температуры даже при отключенном основном напряжении питания. Прецизионный термокомпенсированный источник опорного напряжения и схема сравнения отслеживают напряжение основного питания V_{cc} и при его снижении

ниже заданного порога формируют сигнал сброса и осуществляют перевод схемы на работу от резервного источника питания. Дополнительный вывод RST может использоваться для внешнего сброса. Встроенный интерфейс DS3231 — двунаправленный последовательный I²C. Микросхема DS3231 обеспечивает точность ± 2 ppm в диапазоне температур 0...40°C и $\pm 3,5$ ppm в диапазоне температур -40...85°C.

Часы реального времени компании Maxim на базе технологии MEMS — DS3231M — расширяют преимущества решения DS3231. MEMS-технология использует вместо кварцевого резонатора кремниевый кристалл, который в десятки раз компактнее самых миниатюрных на сегодня резонаторов. MEMS-кристаллу, в отличие от кварцевого, для герметизации не требуются специальные керамические или металлические корпуса. Его можно разместить как и другие ИС в недорогом стандартном пластиковом корпусе. Резонаторная MEMS-технология (см. рис. 2) обеспечивает более высокую стабильность частоты, более низкий джиттер (фазовое дрожание) и гораздо меньший температурный дрейф синхронизирующих устройств. Благодаря применению полностью кремниевого резонатора удастся реализовать низкую частоту и низкий ток, свойственные ИС DS3231 на базе кварцевого резонатора, но в более компактном корпусе. Кроме того, решение DS3231M отличается исключительной устойчивостью к высокотемпературным процессам сборки и к мойке плат ультразвуком,

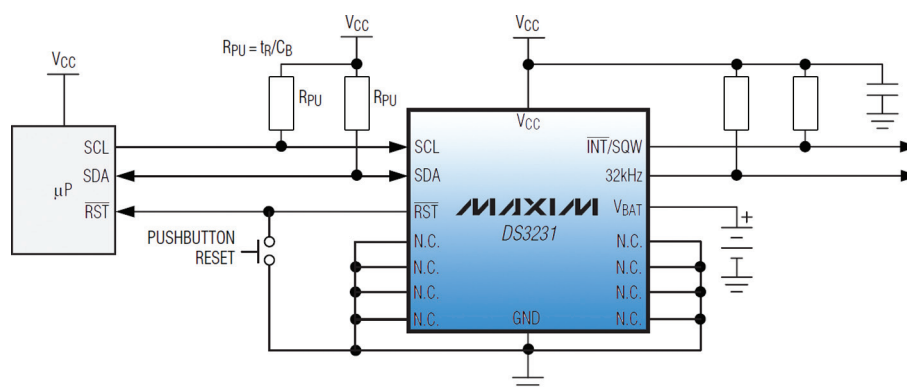


Рис. 1. Типовая схема включения DS3231

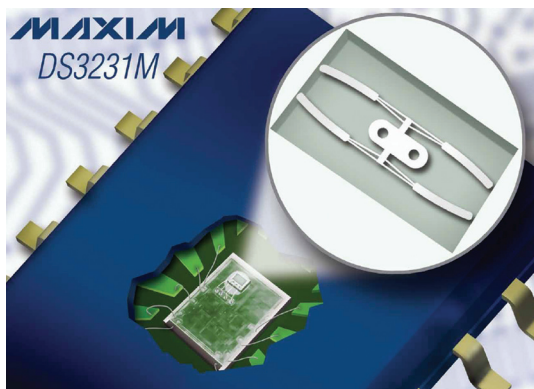


Рис. 2. Резонаторная MEMS-технология Maxim

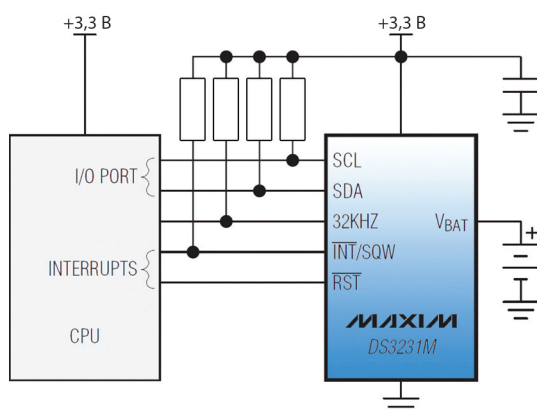


Рис. 3. Типовая схема включения DS3231M

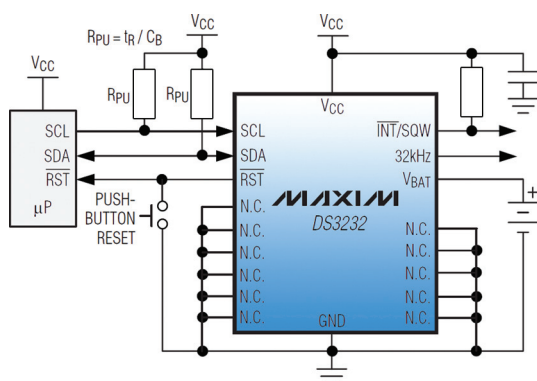


Рис. 4. Типовая схема включения DS3232

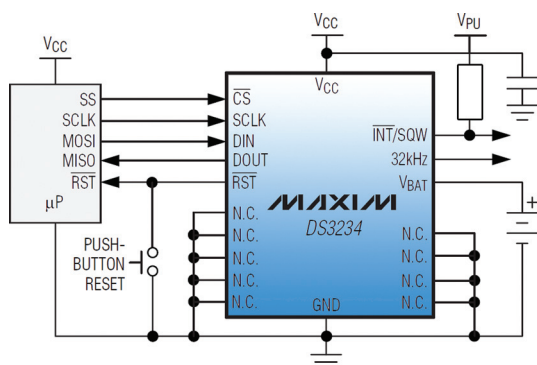


Рис. 5. Типовая схема включения DS3234

выдерживает удары и вибрации свыше 20g, а также содержит схему смещения для компенсации старения.

В основе DS3231M лежит температурно-компенсированный кремниевый генератор. Основываясь на результатах измерений встроенного в DS3231M датчика температуры, алгоритм температурной компенсации автоматически подстраивает делитель частоты с учетом температурных воздействий. Такой подход гарантирует чрезвычайно высокую точность при изменении температуры. В отличие от ИС на базе кварцевого резонатора DS3231M имеет уход частоты менее $\pm 0,5$ ppm после высокотемпературной пайки оплавлением и обеспечивает стабильность частотных характеристик ($< \pm 5$ ppm) в диапазоне температур $-40...85^{\circ}\text{C}$. DS3231M имеет вариант исполнения корпуса pin-to-pin, совместимый с DS3231.

Микросхема DS3231M (см. рис. 3) поддерживает работу с информацией о секундах, минутах, часах, дне, дне недели, месяце и годе. Дата в конце месяца автоматически корректируется в зависимости от количества дней в месяце, включая корректировку в високосные годы. Часы работают в 24-часовом или в 12-часовом формате с битом индикатора части суток «PM». Микросхема имеет выход встроенного генератора 1 Гц и два будильника с программируемыми датой и временем срабатывания. Адрес и данные передаются последовательно по двунаправленной шине I²C. Прецизионный ИОН с температурной компенсацией и схема сравнения отслеживают величину входного напряжения и определяют сбои по питанию, а также обеспечивают сброс системы и автоматическое переключение на внешний резервный источник питания, когда это необходимо. Кроме того, инверсный вывод сброса RST отслеживает состояние входа для внешней кнопки, чтобы произвести сброс микропроцессора.

Микросхема DS3232 (см. рис. 4) представляет собой часы реального времени со встроенным резонатором и памятью SRAM. По функциональности и характеристикам DS3232 подобна микросхеме DS3231, но имеет и ряд отличий. В DS3232 добавлена функция тайм-аута на шине I²C. Эта функция ограничивает минимальную частоту сигнала синхронизации SCL, на которой может работать интерфейс I²C. Выходной драйвер формирователя 32 кГц изменен на двухтактный. Это позволяет отказаться от внешнего подтягивающего резистора, что экономит место на плате. Благодаря этой особенности увеличивается скорость нарастания фронтов и снижается общее потребление.

Специальный бит BB32 кГц в регистре DS3232 управляет автоматическим отключением выхода 32 кГц при переключении на батарейное питание. Интервалы преобразования встроенного датчика температуры в DS3232 могут быть настроены с помощью двух битов CRATEX и составляют от 64 до 512 с. Частота преобразования определяет период компенсации внутреннего резонатора. Уменьшение частоты опроса датчика температуры позволяет снизить общее энергопотребление. Объем встроенной памяти SRAM DS3232 — 236 байт, данные не теряются благодаря схеме резервного питания от батареи.

Часы реального времени DS3234 (см. рис. 5) по функциональности и характеристикам также повторяют DS3232. Отличие микросхемы DS3234 в двунаправленной шине SPI и объеме встроенной памяти SRAM — 256 байт.

Компания Maxim выпустила новую микросхему часов реального времени — DS1347 (см. рис. 6). Это недорогая микросхема в миниатюрном 8-выводном корпусе TFDN (3x3 мм). Микросхема DS1347 является хорошим решением для портативных электронных устройств. Минимальное количество выводов и всего два внешних

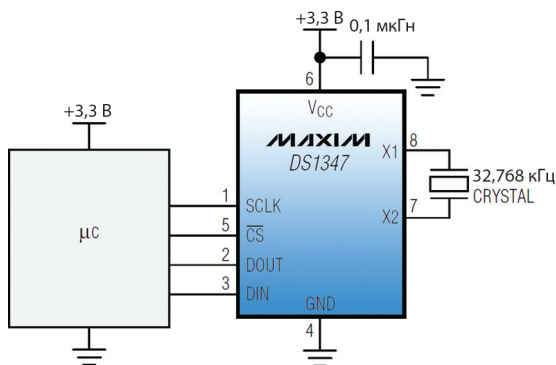


Рис. 6. Типовая схема включения DS1347

компонента (резонатор и фильтрующий конденсатор) позволяют экономить место на плате и снижают стоимость. Объем встроенной памяти SRAM — 31 байт. Высокая скорость чтения/записи данных из регистров и памяти SRAM DS1347 через интерфейс SPI достигается благодаря специальному режиму Burst Mode. Нижняя граница напряжения питания DS1347 меньше, чем у микросхем семейства DS323x и составляет 2 В.

Для уменьшения тока потребления DS1347 использует кварцевый резонатор с ультранизким током. Поэтому выводы осциллятора X1 и X2 характеризуются относительно высоким импедансом. Разработчики должны следовать рекомендуемой разводке печатной платы, чтобы устранить нежелательные шумы (см. рис. 7). Резонатор должен располагаться как можно ближе к микросхеме и соединяться короткими дорожками. На плате необходимо развести защитное кольцо вокруг резонатора, соединенное с землей. Сигнальные дорожки не должны располагаться близко к кварцевому резонатору. Дополнительно в следующем слое под микросхемой и резонатором можно расположить полигон, соединенный с земляным выводом DS1347. Полигон должен быть изолирован в этом слое от основного земляного слоя. Необходимо также, чтобы полигон не выходил за границы защитного кольца, в противном случае можно внести дополнительную емкость между выводами X1 и X2.

В сравнительной таблице 1 представлена информация по основным характеристикам микросхем DS3231, DS3231M, DS3232, DS3234 и DS1347. Детальную информацию по микросхемам и утилиты для инженерных расчетов параметров часов реального времени можно найти в документации и на сайте производителя [3—5].

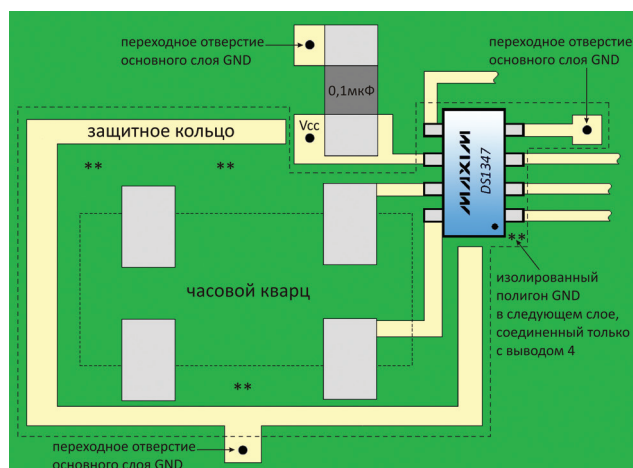


Рис. 7. Рекомендуемая разводка печатной платы для DS1347

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Микросхемы часов реального времени компании Maxim являются точными устройствами хронометрирования. Применение инновационной резонаторной MEMS-технологии позволяет получить качественно новые продукты с уникальными характеристиками. Последняя разработка Maxim — микросхема DS1347 — удовлетворяет требованиям разработчиков для мобильных приложений с батарейным питанием. Компенсация естественного температурного ухода встроенных резонаторов микросхем DS3231, DS3231M, DS3232, DS3234 повышает точность хронометрирования.

В июле 2011 г. Maxim приобрела известного производителя MEMS датчиков — компанию SensorDynamics. Это позволяет Maxim быть технологическим лидером в области разработки устройств с технологией MEMS.

ЛИТЕРАТУРА

1. Feature Comparison of the DS323x Real-Time Clocks. Application note 5143. Sep 23, 2010//www.maxim-ic.com.
2. Real-Time Clocks. Product Guide. Edition 2, March 2011//Документ компании Maxim Integrated Products.
3. <http://www.maxim-ic.com/design/tools/calculators/product-design/battery.cfm>.
4. <http://www.maxim-ic.com/design/tools/calculators/product-design rtc.cfm>.
5. <http://www.maxim-ic.com/design/tools/calculators/product-design/supercap.cfm>.

Таблица 1. Основные характеристики микросхем часов реального времени

Микросхема	Тип резонатора	Интерфейс	Точность, ppm	Объем памяти SRAM, байт	Кол-во будильников	Флаг остановки осциллятора	Датчик температуры	Частота вывода SQW, Гц	Uпит, В	Uбат, В	Корпус
DS3231	внутренний кварц	I ² C	±3,5	—	2	да	да	1, 1024, 4096, 8192	2,3...5,5	2,3...5,5	16 SO
DS3231M	внутренний MEMS	I ² C	±5	—	2	да	да	1	2,3...5,5	2,3...5,5	8 SO, 16 SO
DS3232	внутренний кварц	I ² C	±3,5	236	2	да	да	1, 1024, 4096, 8192	2,3...5,5	2,3...5,5	20 SO
DS3234	внутренний кварц	SPI	±3,5	256	2	да	да	1, 1024, 4096, 8192	2,0...5,5	2,0...3,8	20 SO
DS1347	внешний кварц	SPI	—	31	1	да	нет	—	2,0...5,5	—	8 TDFN