

ДАТЧИКИ ОСВЕЩЕННОСТИ И ПРИБЛИЖЕНИЯ КОМПАНИИ MAXIM НОВАЯ ПРОДУКЦИЯ

И.Кокорева

Компания Maxim Integrated Products была основана 28 лет назад. За это время выпущено более 5000 разновидностей интегральных схем. Более 80% схем разработаны инженерами Maxim. Компания стремится не усиливать какое-то одно направление, а целенаправленно развивает все категории своей продукции, стараясь быть лидером и в секторе аналоговых компонентов, и в секторе компонентов смешанных сигналов. Затраты на новые разработки составляют около 20% бюджета фирмы. Фирменные черты продукции Maxim – малое энергопотребление и отсутствие позиций, снятых с производства. В общем объеме продукции компании датчики занимают особое место, так как применяются везде – от бытового до сложного промышленного оборудования.

ДАТЧИКИ ОСВЕЩЕННОСТИ

Датчики освещенности используются во многих областях – от регулировки яркости осветительных приборов (оценивается средняя освещенность) до сложных производственных процессов, где на основе данных об интенсивности света принимаются решения об изменении критически важных технологических параметров. Измеряемые параметры света могут использоваться как непосредственно в качестве сигнала обратной связи (например, при регулировании яркости дисплейной подсветки), так и для получения информации, закодированной в параметрах светового потока.

Использование светового луча в системах управления позволяет избавиться от влияния внешних помех в сложной производственной обстановке, так как на световой луч не влияют вибрации, магнитные поля или влажность, что обеспечивает точную передачу информации.

Основной тип световых датчиков – это датчики внешней освещенности в видимом диапазоне. Такой датчик должен иметь спектральную характеристику, точно совпадающую с чувствительностью человеческого глаза, максимум которой приходится на длину волны 555 нм, что

соответствует зеленому цвету. Основное требование к датчику этого типа – обеспечение широкого динамического диапазона.

В особых случаях, например, при измерении интенсивности света в более широком, чем видимый, диапазоне спектра хорошим решением будет использование цветочувствительных

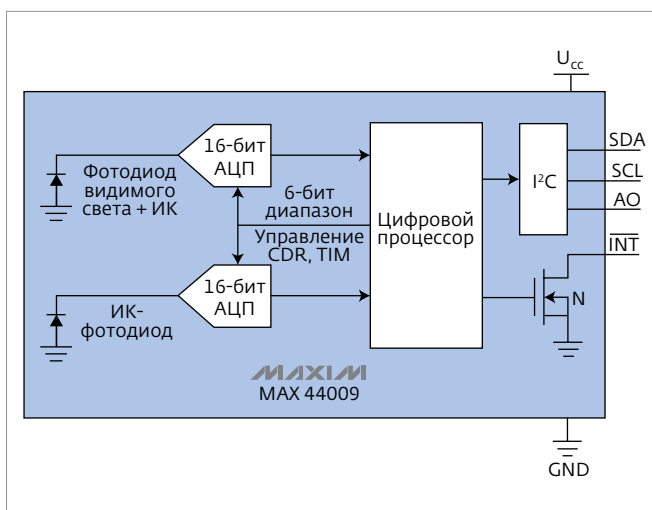


Рис.1. Блок-схема интегрального датчика освещенности MAX44009

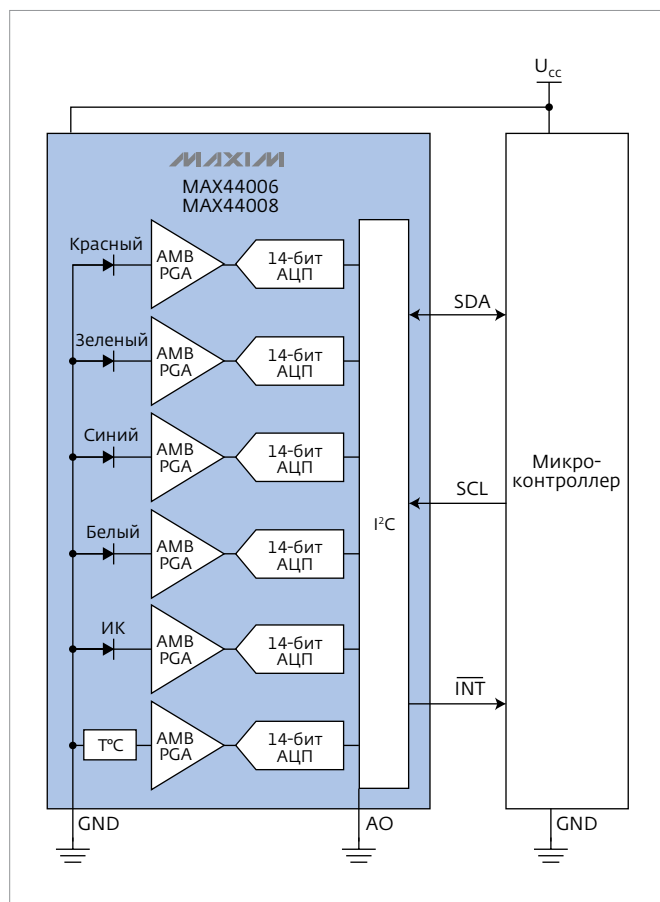


Рис.2. Блок-схема датчиков MAX44006 и MAX44008

RGB-датчиков. Во многих случаях интерес могут представлять и невидимые глазом излучения, например, инфракрасное. Для таких приложений компания Maxim предлагает датчики MAX44006 и MAX44008, чувствительные к свету в диапазоне длин волн от 400 до 1000 нм (от ближнего ультрафиолета до ближнего ИК-диапазона).

Использование цифровых датчиков освещенности по сравнению с дискретными и аналоговыми позволяет повысить надежность и точность измерений, а также уменьшить занимаемое на плате место, увеличить чувствительность, снизить шумы и стоимость.

При измерении освещенности возможно возникновение ошибок за счет периодических изменений освещенности (мерцаний) с частотой питающей сети (50/60 Гц) и наличия постоянного фонового ИК-излучения от нагретых предметов. Грамотно сконструированные цифровые датчики освещенности исключают эти ошибки в процессе цифровой обработки и фильтрации сигнала.

Более того, цифровые датчики освещенности, оснащенные функциями генерации сигналов прерывания и исключения изменений освещенности, могут существенно уменьшить нагрузку на микропроцессор, позволяя тем самым ускорить реакцию системы и снизить ее энергопотребление. Основные характеристики датчиков освещенности, а также характеристики применяемых в комплекте АЦП и усилителей приведены в табл.1.

Интегральный датчик освещенности MAX44009 с цифровым выходом имеет низкий потребляемый ток (1 мкА), что приводит к снижению энергопотребления системы. Встроенный АЦП и коммуникационный канал на основе последовательного интерфейса I²C снижают затраты, так как исключается необходимость использования внешних компонентов. Для установки интегральной схемы требуется посадочное место размером всего 2×2 мм. Дополнительные функциональные возможности в виде блока адаптивного усиления упрощают интеграцию данного компонента в систему.

Таблица 1. Характеристики датчиков освещенности, АЦП и усилителей компании Maxim

Микросхема	Описание	Особенности	Преимущества
Датчики освещенности			
MAX44009	Цифровой датчик освещенности	Работает с автоматической регулировкой усиления в широком динамическом диапазоне до 22 бит при сверхнизком энергопотреблении в 1 мкА	Прецизионный измеритель освещенности с малыми размерами
MAX44007	Цифровой датчик освещенности со встроенным ИК-датчиком	Работает с автоматической регулировкой усиления в широком динамическом диапазоне до 22 бит, освещенности от 0,025 лк и сверхнизком энергопотреблении в 1 мкА	Прецизионный измеритель освещенности и ИК-излучения, позволяющий уменьшить размеры платы и снизить стоимость
MAX44004	Цифровой датчик освещенности	Минимальная освещенность 0,03 лк при потребляемом токе 5 мкА, рабочая температура от -40 до 105°C, время преобразования 1,5 мс	Обеспечивает быстрые измерения, широкий диапазон рабочих температур позволяет использовать датчик в жестких условиях окружающей среды
Цветочувствительные и ИК-датчики			
MAX44006	Измеритель RGB- и ИК-излучения, а также общей освещенности и температуры со встроенным датчиком приближения	Многоспектральный сверхчувствительный цифровой датчик освещенности с питанием от 1,8 В, с цифровым выходом и широким диапазоном рабочих температур	Уменьшает стоимость компонентов и обеспечивает точные оптические измерения
MAX44008	Измеритель RGB- и ИК-излучения, а также общей освещенности и температуры со встроенным датчиком приближения	Многоспектральный сверхчувствительный цифровой датчик освещенности с широким диапазоном питания от 2,7 до 5,5 В, с цифровым выходом и широким диапазоном рабочих температур	Уменьшает стоимость компонентов и обеспечивает точные оптические измерения

Основные характеристики датчика MAX44009 (рис.1):

- минимизация требований к системе питания: низкий рабочий ток потребления (1 мкА); напряжение $U_{пит}$ от 1,7 до 3,6 В, нет необходимости в двухполярном питании;
- возможность решения многих задач благодаря широкому диапазону измерений (от 0,03

до 130000 лк) и возможности настройки времени преобразования;

- 6-бит адаптивное управление усилением для автоматического выбора диапазонов измерений упрощает схемотехническое решение, а оптические фильтры отсекают инфракрасное и ультрафиолетовое излучения, обеспечивая оптимальное восприятие человеческим глазом.

Продолжение табл.1.

Микросхема	Описание	Особенности	Преимущества
АЦП			
MAX1167 MAX1168 MAX1162	16-бит, 8/4/1-канальные, последовательного приближения, скорость выборки до 200 квыб./с	16-бит, без пропуска кодов, одно напряжение питания 5 В, однополярный входной диапазон от 0 до 5 В	Гибкое, обеспечивающее высокую точность, решение для многоканальных приложений
MAX11200/01/02	Сигма-дельта АЦП со сверхнизким энергопотреблением	21-бит, свободный от шума диапазон при скорости 10 выб./с, напряжение питания 3 В, потребляемая мощность 0,45 мВт, четыре линии ввода/вывода общего назначения	Пониженное энергопотребление при точных измерениях в диапазоне от 20 до 100 лк
Усилители			
MAX9945	Малозумящий ОУ с МОП-входом и низким энергопотреблением	Широкий (от 4,75 до 38 В) диапазон напряжений питания, низкий входной ток, низкая плотность шумового тока на входе	Низкий входной ток смещения (фА) увеличивает системную точность
MAX4230... MAX4234	Серия ОУ с входами-выходами, способными работать с уровнями сигнала от шины до шины (rail-to-rail), сильноточный выход	Выходной ток нагрузки до 200 мА, полоса пропускания 10 МГц, скорость нарастания выходного напряжения 10 В/мкс	Мощный выход позволяет увеличить расстояние между датчиками и системой сбора информации
MAX4475... MAX4478	Серия ОУ с КМОП-входами, низкие искажения	ТНД+N (коэффициент нелинейных искажений + шум) 0,0002%, низкий входной ток, полоса пропускания 10 МГц	Точное воспроизведение входного сигнала для передачи на АЦП

Цветочувствительные датчики MAX44006 и MAX44008 применяются для одновременного измерения температуры, RGB- и ИК-излучения, а также общей освещенности.

В микросхемы MAX44006 и MAX44008 интегрированы пять оптических датчиков – для измерения интенсивности красного, зеленого и голубого цветов, интенсивности света в широком спектре

и интенсивности ИК-излучения, а также интерфейс для обмена данными по протоколу I²C (рис.2). Эти датчики содержат пять одновременно работающих АЦП, что позволяет ускорять производимые измерения и защищать их от помех. Кроме того, в конструкцию датчиков входит измеритель температуры, что повышает надежность и улучшает его рабочие характеристики (см. рис.2).

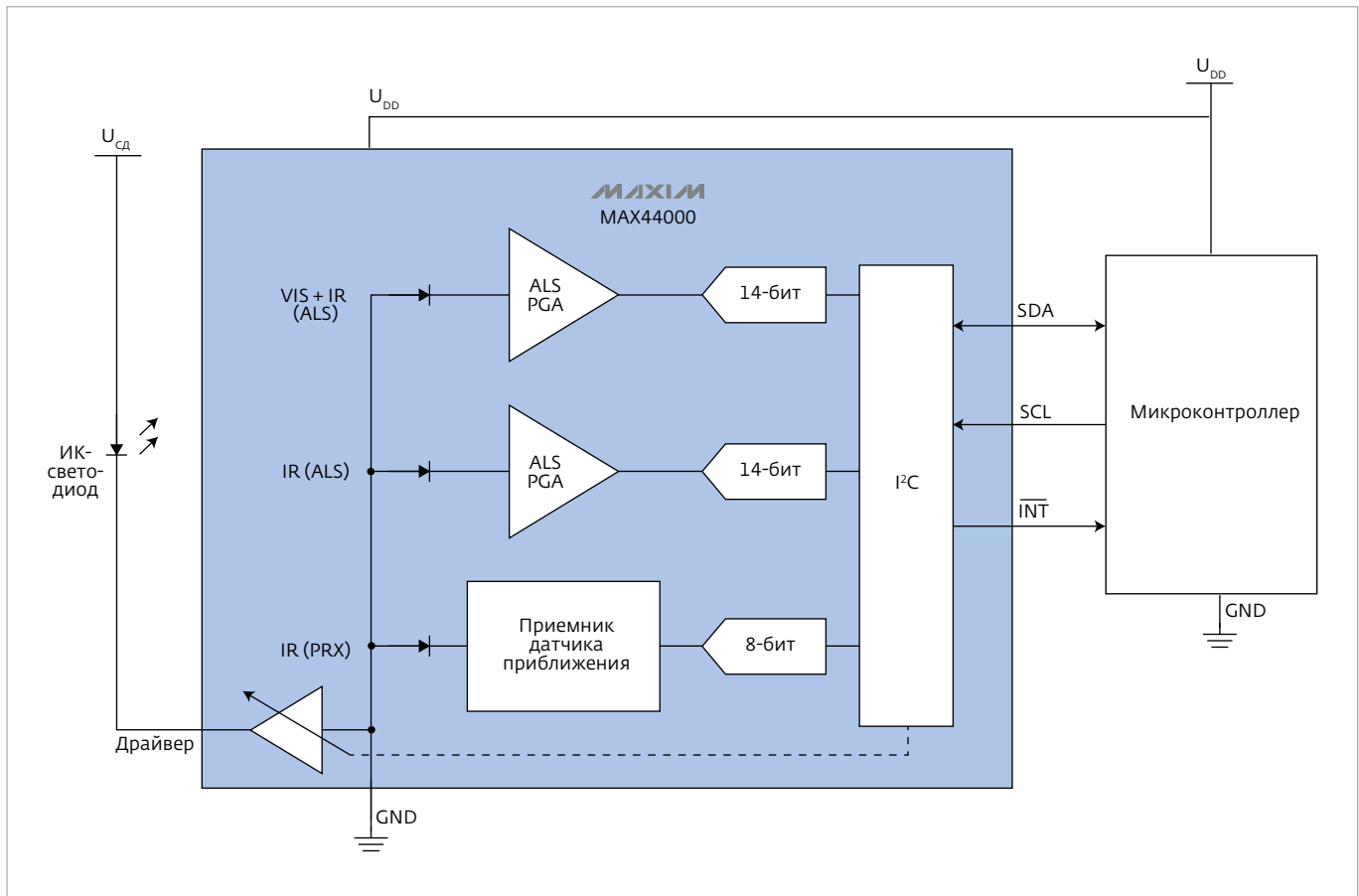


Рис.3. Типовая схема включения датчика MAX44000

Совмещение оптических и температурных измерений (шесть параллельно работающих датчиков: пять оптических + один температурный) позволяет организовать многоспектральное измерение при меньшей занимаемой на печатной плате площади.

Настраиваемое в пределах от 1,5 до 100 мс время интегрирования входного сигнала встроенными АЦП позволяет выбрать компромисс между скоростью и разрешающей способностью. Корпус ИС имеет размеры 2×2×0,6 мм.

Датчики дают возможность проводить измерения в разных условиях эксплуатации, так как в них обеспечивается защита от помех с частотой 50/60 Гц, фильтрация ИК-излучения в RGB-датчиках, что повышает точность цветовых измерений. Кроме того, встроенная схема температурной компенсации улучшает достоверность измерений.

Встроенные функции генерации сигналов прерываний и отсутствие изменений освещенности существенно снижают нагрузку на микроконтроллер, а интерфейс I²C позволяет

избавиться от помех при обмене данными с микроконтроллером. Напряжение питания датчика от 1,8 до 5,5 В, что значительно увеличивает число микроконтроллеров, пригодных для совместной работы.

ДАТЧИКИ ПРИБЛИЖЕНИЯ

Датчики приближения используются в устройствах для контроля положения и обнаружения предметов и управления скоростью движения. Все эти измерения проводятся при помощи датчиков освещенности или магниточувствительных датчиков (табл.2).

Для обнаружения предметов в датчиках приближения обычно используют ИК-излучение. Цифровые ИК-датчики можно использовать для синхронизации передающего и приемного устройств, исключая тем самым помехи статических источников ИК-лучей. В качестве примера можно привести ИС MAX44000, где встроенная схема управления ИК-светодиодом применяется для генерации ИК-импульсов с малой скважностью, что

Таблица 2. Характеристики датчиков приближения компании Maxim

Микросхема	Описание	Особенности	Преимущества
MAX44000	Совмещенный датчик приближения и освещенности	Надежный экономичный (7 мкА) датчик приближения на основе ИК-лучей, совмещенный с измерителем освещенности от 0,03 лк	Одна ИС обеспечивает обнаружение предметов и измерение освещенности. Широкий динамический диапазон и наличие цифровых функций позволяют проводить точные измерения в жестких условиях окружающей среды
MAX44005	Измеритель RGB- и ИК-излучения, а также общей освещенности и температуры со встроенным датчиком приближения	Экономичный (12 мкА) многоспектральный датчик освещенности с температурной компенсацией и высокочувствительным датчиком приближения	Высокоскоростной датчик приближения, совмещенный с многоспектральным измерителем освещенности, обеспечивает быстрые и надежные цифровые измерения
MAX9621	Сдвоенный интерфейс двухпроводных датчиков Холла с аналоговыми и цифровыми выходами	Широкий диапазон питающих напряжений и обнаружения выбросов по питанию, отфильтрованные цифровой и аналоговый выходные сигналы для множества различных интерфейсов	Обеспечивает гибкость и экономию средств при использовании датчиков Холла

уменьшает саморазогрев и влияние солнечного света.

В качестве датчиков приближения используют также датчики на основе эффекта Холла (генерация напряжения в проводнике в присутствии магнитного поля). Такие датчики способны обнаруживать изменение магнитного поля и, следовательно, рассчитывать скорость, положение и направление движения его источника. Затем сигнал может быть оцифрован для дальнейшего использования. Надежность и безотказность датчиков Холла обеспечивают их применение во многих промышленных устройствах.

ИС MAX9921 и MAX9621 (см. табл.2) позволяют подключить два датчика Холла и содержат схемы диагностики и защиты, что повышает надежность работы этих датчиков в устройствах обнаружения.

Совмещенный цифровой датчик освещенности и приближения MAX4400. В микросхеме объединены датчик освещенности с широким динамическим диапазоном (от 0,3 до 65535 лк) и инфракрасный датчик приближения. При одновременной работе обоих датчиков

среднее значение потребляемого ИС тока, даже с учетом тока внешнего ИК-светодиода, может составить всего 11 мкА.

Для повышения помехозащищенности встроенный датчик приближения снабжен драйвером для управления внешним ИК-светодиодом (рис.3). Все измеренные значения доступны для считывания внешними устройствами через интерфейс I²C. Наличие вывода прерывания с программируемым режимом работы устраняет необходимость в постоянном опросе

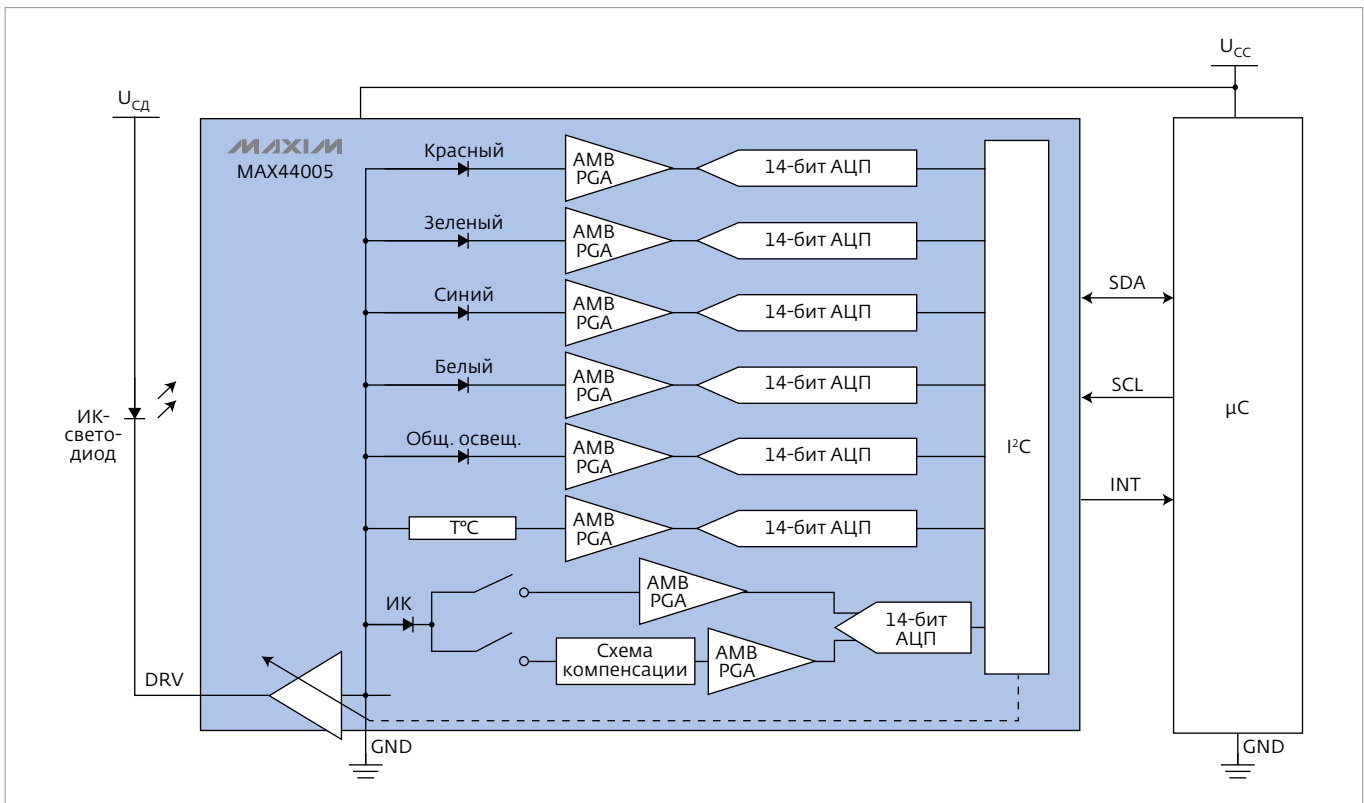


Рис.4. Блок-схема микросхемы MAX44005

состояния датчика, что высвобождает вычислительные ресурсы микроконтроллера, уменьшая в конечном итоге общее энергопотребление.

Основные характеристики датчика MAX44000:

- низкое энергопотребление, величина собственного потребляемого тока составляет 1 мкА, а диапазон напряжений питания – от 1,7 до 3,6 В, что исключает необходимость использования нескольких шин питания;
- высокая достоверность результатов при любых величинах освещенности, так как имеется фильтрация паразитных ИК- и солнечного излучений, что обеспечивает четкую работу датчика приближения. Кроме того, датчик может работать с любыми источниками света;
- высокая степень интеграции упрощает конструкцию системы, так как все датчики и АЦП интегрированы в миниатюрном корпусе размером 2×2×0,6 мм, а встроенные цифровые функции позволяют сократить время вывода продукции на рынок и уменьшить дополнительную вычислительную нагрузку на микроконтроллер.

В мае 2012 года компания Maxim анонсировала новый **многофункциональный датчик MAX44005**. Он сочетает в себе датчик цвета с широким динамическим диапазоном

(измерение красной, зеленой, синей и инфракрасной составляющих света) с интегрированным датчиком температуры, ИК-датчиком приближения и драйвером ИК-светодиода (рис.4). Помимо этого, микросхема оснащена цифровым интерфейсом I²C и функциональным выводом прерываний, что обеспечивает простоту подключения датчика к микроконтроллеру или иной управляющей логике. Интегральная схема размещается в оптически прозрачном 6-выводном корпусе типа UTDFN-Opto размером 2×2×0,6 мм.

MAX44005 обрабатывает всю информацию об окружающем свете при помощи семи параллельно работающих 14-бит АЦП, одновременно измеряя различные параметры света за очень короткое время. Устройство потребляет всего 15 мкА в режиме RGB+IR измерений при напряжении питания 1,8 В.

Функция измерения RGB-цветов позволяет повысить качество работы конечных изделий, обеспечивая точные и надежные данные о цвете окружающего света и его цветовой температуре.

Интегрированный датчик приближения использует режим одиночных импульсов для управления внешним инфракрасным светодиодом. Это обеспечивает сверхнизкое

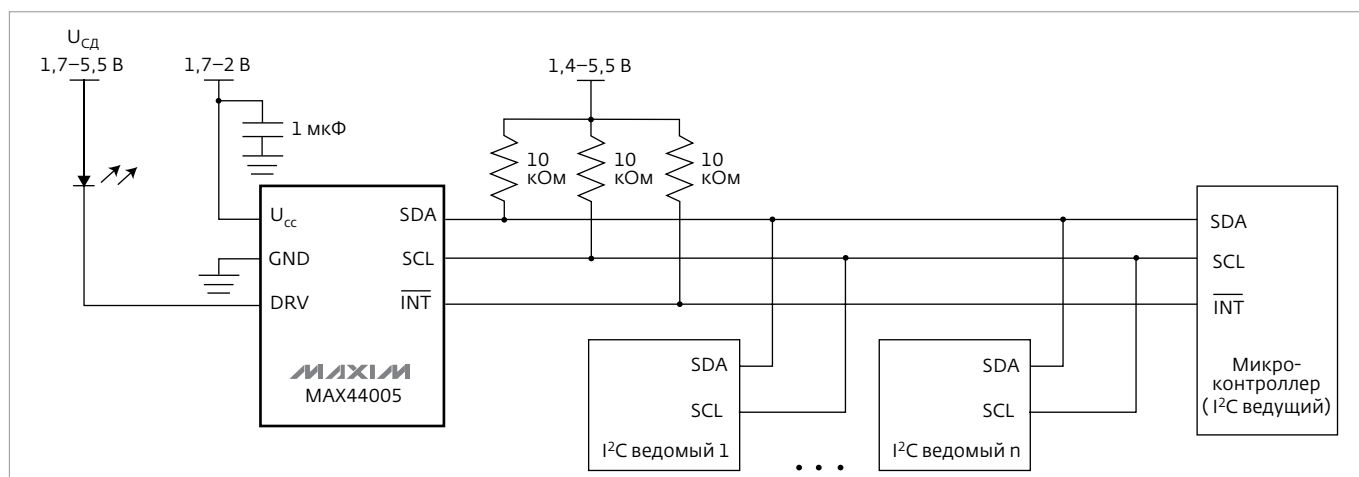


Рис.5. Типичная схема включения MAX44005

энергопотребление и позволяет ослабить влияние солнечного света и возможных помех от внешних источников инфракрасного излучения, работающих на фиксированной частоте. Данный метод делает MAX44005 отличным решением для сенсорных портативных устройств и систем определения присутствия.

Встроенный датчик освещенности имеет широкий динамический диапазон измерения от 0,002 до 8388,61 мкВт/см². Высокая производительность цифровой обработки данных MAX44005 повышает возможности конфигурации и гибкого применения в конечных решениях. Программируемый вывод прерывания позволяет отказаться от постоянного считывания регистров данных с результатами измерений датчиков, высвобождая ресурсы микроконтроллера, уменьшая программный код и снижая мощность потребления. Микросхема очень экономична, что позволяет встраивать ее в разнообразные портативные устройства с батарейным питанием.

Встроенный проксимити-сенсор использует импульсную схему управления внешним ИК-светодиодом с высокой скважностью, что также позволяет осуществлять качественную фильтрацию помех с частотой 50 Гц, а это, в свою очередь, существенно повышает надежность распознавания приближения. С учетом этих параметров микросхема MAX4405 становится идеальным решением для портативных устройств с touch screen, а также для промышленных применений (робототехника, автоматика). Типичная схема включения приведена на рис.5.

Основные характеристики MAX44005:

- высокая чувствительность 0,001 лк;
- динамический диапазон 0,001–7452 лк;

- высокая энергоэффективность;
- напряжение питания 1,7–2,0 В;
- ток потребления:
 - 10 мкА в режиме датчика освещенности;
 - 15 мкА в режиме RGB- и инфракрасного датчика;
 - 0,01 мкА в режиме останова;
- цифровые функции:
 - программируемый коэффициент усиления для каждого канала;
 - регулируемые пороговые значения для сигнала прерывания;
- диапазон рабочих температур от -40 до 85°C.

В заключение можно сказать, что датчики компании Maxim имеет очень широкое применение, и поэтому компания уделяет большое внимание развитию этого направления.

ЛИТЕРАТУРА

1. www.maixm.com
2. Data Sheet 44000
3. Data Sheet 44005