

# Обзор новинок компании Maxim Integrated

Д. Садеков<sup>1</sup>

УДК 621.382 | ВАК 05.27.01

Компания Maxim Integrated – признанный в мире производитель инновационных аналоговых, цифровых и аналого-цифровых микросхем. В номенклатуру продукции входит более 6 000 наименований изделий, среди которых схемы управления питанием, операционные усилители, компараторы, коммутаторы, генераторы частоты, преобразователи данных, интерфейсы, микроконтроллеры, датчики и многое другое. Важнейшими направлениями компании, на которые ориентированы предлагаемые компоненты, можно считать автомобилестроение, центры обработки данных, средства промышленной автоматизации, коммуникационное оборудование, мобильные медицинские приборы, информационную безопасность, потребительскую электронику. В статье представлен краткий обзор новинок Maxim Integrated, анонсированных в прошлом году.

**М**axim Integrated предлагает широчайшую линейку продукции (более 150 различных групп), которая находит применение практически во всех существующих на сегодняшний день сферах. Компания регулярно обновляет свой ассортимент, новинки появляются ежегодно.

Одна из ключевых категорий изделий, предлагаемых компанией, – силовые микросхемы, в том числе AC/DC- и DC/DC-преобразователи, стабилизаторы напряжения, микросхемы управления питанием, схемы управления батареями, драйверы светодиодов и электродвигателей, схемы защиты, супервизоры напряжения и др.

Среди новинок в этой группе продуктов, представленных Maxim Integrated в 2021 году, следует отметить **MAX17692A/B** – высокоэффективный обратноходовой преобразователь без оптронной развязки с интегрированным n-канальным MOSFET. Микросхема работает на постоянной частоте в режиме управления пиковым током. Устройство точно определяет изолированное выходное напряжение на основе измерения обратноходового напряжения первичной стороны во время режима проводимости выпрямителя вторичной стороны. Для обеспечения точного, изолированного, стабилизированного выходного напряжения не требуются ни усилитель ошибки на вторичной стороне, ни оптрон, что экономит до 20% площади на печатной плате.

В качестве ключа в MAX17692A/B встроен n-канальный MOSFET с низким сопротивлением в открытом состоянии (205 мОм), работающий в широком диапазоне питающих напряжений от 4,2 до 60 В. Частота переключения устройства программируется от 100 до 350 кГц. Защиту от перенапряжения на входе можно реализовать с помощью

вывода OVI (только MAX17692A). Режим плавного запуска ограничивает пусковой ток. MAX17692A/B поддерживает внешнюю синхронизацию, чтобы избежать низкочастотных пульсаций на входной шине в системах с несколькими преобразователями. В микросхеме реализован программируемый частотный дитеринг для снижения уровня электромагнитных помех.

MAX17692A/B обеспечивает температурную компенсацию изменения прямого падения напряжения на диоде выходного выпрямителя. В MAX17692A реализована внутренняя компенсация контура управления, а в MAX17692B предусмотрена возможность внешней компенсации. Преобразователь MAX17692A/B доступен в компактном 12-выводном корпусе TDFN (3×3 мм) и рассчитан на работу в диапазоне температур от –40 до 125 °С.

Типовые приложения для MAX17692A/B: изолированные источники питания, модули ввода/вывода ПЛК, источники питания драйверов IGBT, промышленное и коммуникационное оборудование.

Еще одна интересная новинка в этой категории – двухфазный синхронный повышающий контроллер **MAX25203** для автомобильных информационно-развлекательных систем. Микросхема позволяет стабилизировать питание автомобильных систем во время холодного пуска или запуска-остановки двигателя при падении входного напряжения аккумулятора вплоть до 1,8 В. Контроллер также можно использовать для формирования напряжения подсветки приборов и питания аудиоусилителя класса D. MAX25203 работает на частоте до 2,1 МГц, что позволяет использовать небольшие внешние компоненты, снизить пульсации на выходе, а также гарантировать отсутствие помех в диапазоне АМ. Частота переключения регулируется резистором (от 220 до 2100 кГц) или может быть синхронизирована «на лету» с внешним тактовым сигналом.

<sup>1</sup> Холдинг «Золотой Шар», менеджер по развитию, тел.: +7 495 234-01-10 (доб. 260), sadekov@zolshar.ru.

Контроллер MAX25203 оснащен опцией частотной модуляции с расширенным спектром для минимизации электромагнитных помех. Выход тактового сигнала, сдвинутый по фазе на 90°, позволяет синхронизировать второй MAX25203 при четырехфазной работе.

Сквозной режим работы MAX25203 обеспечивает КПД более 98%, когда напряжение питания превышает выходное напряжение стабилизации. Программируемое гашение с ограничением по току позволяет выдерживать пиковые нагрузки без увеличения габаритов индуктора.

MAX25203 оснащен монитором напряжения питания и блокировкой при пониженном напряжении. Функционал защиты включает в себя поцикловое ограничение тока и отключение при перегреве. Контроллер работает в автомобильном диапазоне температур от -40 до 125 °C.

В категории драйверов электродвигателей новинкой 2021 года является **MAX22203** – сдвоенный H-мост на 65 В с ШИМ-входами и точной системой стабилизации тока (CDR). Каждый H-мост может управляться индивидуально и характеризуется очень низким сопротивлением в открытом состоянии 0,3 Ом (верхнее плечо + нижнее плечо), что обеспечивает высокую эффективность и низкое тепловыделение. MAX22203 может использоваться для управления двумя коллекторными двигателями постоянного тока или одним шаговым двигателем. Встроенная система CDR может ограничивать ток коллекторного двигателя или управлять током фазы шагового двигателя.

Выходной ток моста измеряется встроенным датчиком тока, исключая громоздкие внешние силовые резисторы (которые обычно требуются для этой функции), и сравнивается с конфигурируемым пороговым током. Порог можно установить независимо для двух полных мостов, подключив внешние резисторы к контактам REFA и REFB.

Максимальный выходной ток на каждый H-мост составляет 3,8 А и ограничивается схемой защиты от перегрузки по току. В MAX22203 реализована защита от перегрузки по току, отключение при перегреве и блокировка при пониженном напряжении. Драйвер предлагается в компактном 38-выводном корпусе TQFN (5 × 7 мм).

Для управления высоко- и низковольтными батареями Maxim Integrated представил в 2021 году высокоинтегрированное и гибкое решение – 14-канальную систему сбора данных **MAX17854**. Система способна измерять напряжение на 14 элементах батареи и выполнять различные комбинации измерений температуры или системного напряжения с помощью встроенного АЦП за время от 99 до 162 мкс. Устройство содержит 14 внутренних ключей, рассчитанных на ток выравнивания плотности электролита в секциях батареи не менее 300 мА. Можно последовательно подключить до 32 устройств для управления 448 элементами батареи и мониторинга 192 температур.

Напряжение на батарее и на питающей шине в диапазоне от -2,5 до 5 В измеряется в дифференциальном режиме с точностью 100 мкВ (тип.). Если активировать передискретизацию, то можно усреднить до 128 измерений с 14-битным разрешением в сочетании с цифровой БИХ-фильтрацией для снижения помех. Система может отключаться при тепловой перегрузке, для чего предусмотрено измерение температуры кристалла.

В MAX17854 используется протокол UART для управления батареями от Analog Devices и поддерживается мастер-интерфейс I<sup>2</sup>C для управления внешними устройствами.

Типовые области применения MAX17854 включают в себя мониторинг высоковольтных батарей, электромобили и гибридные электромобили, электрические велосипеды, системы аварийного батарейного питания, приборы с батарейным питанием.

В категории аналоговых микросхем Maxim Integrated следует отметить операционные усилители **MAX40110 / MAX40111**, в которых оптимально сочетается высокая скорость, точность, малый уровень шума и низкое питающее напряжение, что делает их идеально подходящими для применения в портативном и промышленном оборудовании.

Входы / выходы полного размаха этих ОУ и низкий уровень шума обеспечивают максимальный динамический диапазон в таких приложениях, как драйверы 12/14-рядных АЦП последовательного приближения. В отличие от традиционных входных каскадов полного размаха, искажения типа «ступенька» на входе этих ОУ отсутствуют благодаря оптимизированному входному каскаду с малошумящей схемой накачки заряда. Входное напряжение смещения составляет всего 30 мкВ благодаря автокалибровке, выполняемой при включении питания. В устройствах также предусмотрен дежурный режим с быстрым включением для дополнительной экономии энергии.

MAX40110 / MAX40111 работают при напряжении питания от 1,8 до 5,5 В в расширенном диапазоне рабочих температур от -40 до 125 °C и потребляют всего 750 мкА (тип.). MAX40110 предлагается в ультратонком 6-выводном корпусе  $\mu$ DFN, а MAX40111 доступен в миниатюрном корпусе WLP с 6-ю столбчатыми выводами (шаг 0,4 мм).

Еще один новый аналоговый компонент – **MAX40080**, высокоточный, быстродействующий двунаправленный усилитель-измеритель тока с цифровым выходом и очень широким входным синфазным сигналом от -0,1 до 36 В.

Устройство отличается сверхнизким входным напряжением смещения 5 мкВ и очень низкой погрешностью усиления 0,2%. Низкое входное напряжение смещения позволяет использовать небольшой измерительный резистор, тем самым экономя рассеиваемую мощность и в то же время не снижая точности измерения. Усилитель имеет программируемый диапазон чувствительности на входе

от  $\pm 10$  до  $\pm 50$  мВ (или программируемое усиление на входе от 125 до 25 В/В), что очень полезно для повышения точности при малых токах.

MAX40080 содержит АЦП с программируемой частотой дискретизации и 12-битным разрешением (13 бит, включая знаковый бит для измерения тока), а также интерфейс, совместимый с I<sup>2</sup>C и SMBus. В усилителе реализован порог тока пробуждения и режим автоматического отключения, когда I<sup>2</sup>C-интерфейс неактивен. Обе эти функции предназначены для минимизации энергопотребления.

Устройство доступно в компактном 12-выводном корпусе WLP (а также в 12-выводном TDFN) и рассчитано на расширенный диапазон рабочих температур от  $-40$  до  $125$  °С.

Основные приложения для MAX40080: объединительные платы серверов, управление усилителем мощности базовой станции, телекоммуникационное оборудование, устройства с батарейным питанием, системы управления в промышленности.

В категории цифро-аналоговых преобразователей новинкой является **MAX5832**, 9-канальный 14-разрядный ЦАП с токовым выходом и I<sup>2</sup>C-интерфейсом. Устройство работает от напряжения питания 3,0 В и обеспечивает 14-битное разрешение без каких-либо настроек.

Выходные диапазоны устройства оптимизированы для формирования смещения мощного перестраиваемого лазерного источника. Каждый из девяти каналов является источником тока. Каналы 1 и 2 обеспечивают ток 10 мА. Внутренний мультиплексор переключает выходы каждого канала на один из четырех внешних узлов. Канал 3 обеспечивает по выбору токи 2 или 20 мА, канал 4–90 мА, канал 5–180 мА, канал 6 – на выбор – 60 или 300 мА, канал 7–90 мА, каналы 8 и 9–15 или 35 мА. Можно включить выходы ЦАП параллельно, чтобы получить более высокий ток или более высокое разрешение. Устройство содержит внутренний опорный источник.

I<sup>2</sup>C-совместимый интерфейс управляет устройством на тактовой частоте до 400 кГц. ЦАП имеет отдельный вход питания для управления логикой интерфейса. MAX5832 рассчитан на работу в диапазоне температур от  $-40$  до  $105$  °С и доступен в корпусе WLP (3×3 мм) с 36 столбчатыми выводами.

Новинка Maxim Integrated в области микроконтроллеров – **MAX32680**, который представляет собой усовершенствованную систему-на-кристалле с ультранизким потреблением на базе процессора Arm Cortex-M4F. В СпК интегрирован импульсный понижающий стабилизатор с одним индуктором и несколькими выходами (SIMO). В микросхему встроен модуль Bluetooth LE 5.2, поддерживающий LE Audio, системы определения угла прихода (AoA) и угла ухода (AoD) волны для пеленгации, режимы дальнего действия (кодированные) и режимы высокой пропускной способности.

Устройство содержит флеш-память объемом 512 Кбайт и 128-Кбайт СОЗУ с опциональным кодированием с исправлением ошибок (ECC) в одном банке СОЗУ объемом 32 Кбайт. Содержимое этого банка можно сохранять в режиме резервного копирования. В памяти доступна для пользователя область одноразового программирования (OTP) размером 8 Кбайт, 8 байтов сохраняются даже при отключении питания.

Аналоговый интерфейс MAX32680 содержит два 12-канальных дельта-сигма АЦП с разрядностью от 16 до 24 бит, оптимизированных для точных измерений показаний датчиков. Каждый дельта-сигма АЦП может оцифровывать внешние аналоговые сигналы, а также температуру системы. Опциональный усилитель с программируемым усилением с коэффициентом усиления от 1 до 128 включен на входе каждого АЦП. Выходные данные АЦП могут быть дополнительно преобразованы из целочисленного формата в формат с плавающей запятой одинарной точности. Также в составе микросхемы имеется 12-разрядный ЦАП. Устройство оснащено функциями обеспечения безопасности, такими как AES-шифрование, генератор истинных случайных чисел (TRNG) и безопасная загрузка.

Устройство доступно в 88-выводном корпусе LGA (10×10 мм, шаг выводов 0,4 мм) и работает в диапазоне температур от  $-40$  до  $85$  °С.

Типовые области применения микроконтроллера MAX32680: промышленные датчики давления, температуры, уровня и расхода, а также медицинские датчики давления и температуры.

Среди новинок в области микросхем информационной безопасности следует отметить **MAXQ1065**. Это сопроцессор, который обеспечивает готовые криптографические функции для корня доверия, взаимной аутентификации, конфиденциальности и целостности данных, безопасной загрузки, безопасного обновления прошивок и защищенной связи с обменом общими ключами и массовым шифрованием или полной TLS-поддержкой. Устройство содержит 8 Кбайт безопасного хранилища для пользовательских данных, ключей, сертификатов и счетчиков с определяемым пользователем контролем доступа и средства управления жизненным циклом. Команды доступны через стандартный SPI-интерфейс.

Низкое потребление MAXQ1065 делает его подходящим для приложений с питанием от батарей, а компактные размеры и малое количество выводов позволяют легко интегрировать его в медицинские и носимые устройства. Длительный срок службы и широкий рабочий диапазон температур (от  $-40$  до  $105$  °С) делают его применимым в тяжелых условиях внешней среды. Управление жизненным циклом MAXQ1065 обеспечивает гибкие правила контроля доступа на основных этапах эксплуатации устройства. Доступны защищенный протокол загрузки ключей и безопасное заводское предварительное программирование.

Встроенные решения DeerCover позволяют скрывать конфиденциальные данные под несколькими уровнями защиты, чтобы обеспечить максимально безопасное хранение ключей. Для защиты от атак на уровне устройства реализованы инвазивные и неинвазивные меры противодействия, включая активный щит кристалла, защищенное хранилище ключей с использованием PUF-технологии ChipDNA и вызываемые извне алгоритмические подпрограммы.

MAXQ1065 повышает безопасность подключенных встроенных систем в таких приложениях, как промышленный Интернет вещей, SCADA, медицинское оборудование, автоматизация зданий и домов, умный город, интеллектуальные счетчики. Это ключевой элемент кибербезопасности инфраструктур и сетевых узлов подключенных устройств, маршрутизаторов и шлюзов. MAXQ1065 предлагается в 12-выводном корпусе TDFN (3×3 мм).

В категории интерфейсных микросхем Maxim Integrated представила **MAX22507E / MAX22508E** – полнодуплексные трансиверы с интерфейсом RS-485 / RS-422 с защитой от электростатических разрядов, оптимизированные для коммуникаций на скорости до 50 Мбит / с. Трансиверы имеют встроенную защиту для горячей замены и отказоустойчивый приемник, обеспечивающий высокий логический уровень на выходе приемника, когда входные сигналы замыкаются или размыкаются дольше 10 мкс (тип.). Кроме того, большой гистерезис приемника улучшает подавление шумов и целостность сигнала.

MAX22507E / MAX22508E предназначены для работы в тяжелых промышленных условиях и оптимизированы для надежной связи в средах с высоким уровнем электромагнитных помех. MAX22507E доступен в 10-выводном корпусе  $\mu$ MAX (MSOP), а MAX22508E – в 8-выводном корпусе SOIC. Трансиверы работают в диапазоне температур от –40 до 125 °С.

Ключевые приложения для MAX22507E / MAX22508E: управления движением, интерфейсы энкодеров, сети Field Bus, промышленные системы управления, шины объединительной платы.

Для применения в носимых устройствах для фитнеса и контроля медицинских показателей Maxim Integrated в 2021 году представила **MAX86173** – эффективную оптическую систему сбора данных со сверхнизким потреблением и каналами передачи и приема. На стороне передатчика MAX86173 содержит девять выходных контактов драйверов светодиодов, которые можно запрограммировать от трех высокоточных 8-битных драйверов светодиодов. На стороне приемника в MAX86173 имеются два малошумящих входных каскада с интегрированием заряда, каждый из которых включает в себя независимый 20-рядный АЦП и лучшие в своем классе схемы подавления внешней засветки (ALC).

Благодаря низкому энергопотреблению, компактному размеру, простоте и гибкости применения MAX86173 идеально подходит для широкого спектра приложений для оптических датчиков, таких как пульсоксиметрия и определение частоты сердечных сокращений.

MAX86173 работает от основного напряжения питания 1,8 В, предусмотрено также питание драйвера светодиодов с напряжением от 3,1 до 5,5 В. Устройство в полностью автономном режиме поддерживает интерфейсы I<sup>2</sup>C и SPI, содержит встроенную память FIFO на 256 слов.

Система выпускается в компактном корпусе WLP (2,78×1,71 мм) с шариковыми выводами с шагом 0,35 мм.

Еще одна новинка для портативных медицинских устройств – биоимпедансный (BioZ) аналоговый интерфейс **MAX30009** со сверхнизким потреблением. Приемный канал BioZ с высоким входным импедансом и низким уровнем шума имеет высокий коэффициент подавления синфазного сигнала и программируемое усиление, оснащен защитой от электростатического разряда, фильтрацией электромагнитных помех, схемой смещения и детектирования, содержит два АЦП высокого разрешения.

Канал передачи BioZ содержит генератор синусоидального тока для передачи переменного тока в тело человека в широком диапазоне частот (от 16 Гц до 806 кГц) и амплитуд (от 16 нА до 1,28 мА). Канал передачи также может работать в режимах синусоидального напряжения и H-моста. Мультиплексор ввода-вывода позволяет проводить как биполярные, так и тетраполярные измерения с несколькими наборами электродов.

В MAX30009 реализовано несколько вариантов калибровки с помощью внешних и встроенных резисторов. Подсистема синхронизации на основе ФАПЧ позволяет точно настраивать сигналы возбуждения и частоту дискретизации в широком диапазоне, может быть синхронизирована с другими биосенсорами Analog Devices для одновременного сбора данных. MAX30009 доступен в корпусе WLP (5×5 мм) с 25 столбчатыми выводами и работает в диапазоне температур от –40 до 85 °С.

Области применения MAX30009: носимые медицинские устройства, многочастотные анализаторы состава тела, неинвазивные гемодинамические мониторы, автоматические внешние дефибрилляторы.

\*\*\*

Представленный краткий обзор новинок отражает обширную номенклатуру инновационных продуктов Maxim Integrated, в которых реализованы последние достижения современных технологий. В августе 2021 года компания была приобретена Analog Devices, портфолио микросхем от Maxim дополнило каталог продуктов AD, и заказчики обеих компаний получили доступ к полной линейке компонентов для обработки аналоговых и смешанных сигналов для широкого круга приложений. ●