

Аналоговые и аналогово-цифровые микросхемы MAXIM

Качественный и надежный интерфейс между реальным аналоговым и виртуальным цифровым миром — так можно в двух словах охарактеризовать место продукции фирмы MAXIM в спектре изделий электронной техники.

Михаил Петров

Mikhail_Petrov@spezial.ru

Немного истории

Фирма Maxim была основана в 1983 г. и с самых первых дней нацелена на разработку и выпуск широкого класса аналоговых и аналогово-цифровых интегральных схем. Производственная программа фирмы базировалась на том, что пользователь уже имеет в составе своего прибора микропроцессор и нуждается в хорошем связующем звене между процессором и реальным «аналоговым» внешним миром. Микросхемы MAXIM предназначены для регистрации, измерения, усиления и преобразования реальных сигналов, таких как температура, давление или звук, в цифровую форму, пригодную для дальнейшей компьютерной обработки.

Спектр выпускаемой продукции охватывает аналогово-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи, источники опорного напряжения, интерфейсы RS-232 и RS-485, супервизоры питания микропроцессоров, операционные усилители и компараторы, аналоговые коммутаторы и мультиплексоры, различные датчики и формирователи сигналов датчиков, схемы построения источников питания, зарядки и контроля исправности батарей, микросхемы для беспроводной и волоконно-оптической связи.

За 17 лет своего существования фирма MAXIM внедрила в производство более 2100 аналоговых микросхем (больше чем любая другая фирма электронной индустрии), более 1800 из которых являются ее уникальными разработками.

Характерной чертой большей части выпускаемой продукции является ее ориентация на использование в малогабаритной переносной аппаратуре с автономным питанием. Поэтому основной уклон делается на достижение минимального энергопотребления, сохранение работоспособности микросхемы

при значительном снижении питающего напряжения, и все это без ущерба основным электрическим параметрам. Параллельно с этим ведется работа по упаковке микросхем в современные типы корпусов, обеспечивающие минимальную площадь, занимаемую микросхемой на печатной плате.

Аналоговые коммутаторы и мультиплексоры

Как еще не раз будет сказано в этой статье, на примере аналоговых коммутаторов прослеживается политика фирмы, направленная в первую очередь на удовлетворение потребностей производителей компактного оборудования с автономным питанием. Поэтому если на начальном этапе развития выпускались лишь стандартные аналоговые коммутаторы серий DG2xx, DG3xx и DG4xx с напряжением питания ± 15 В, то в дальнейшем наметилась тенденция к переходу вначале на двуполярное питание ± 5 В или однополярное +10 В (большая часть микросхем серии MAX45xx), а затем и еще ниже. Практически все последние разработки предназначены для использования в цепях однополярного питания +1,8...+5,5 В.

Одновременно с этим осуществлялся постепенный переход от стандартных корпусов типа DIP и SOIC к современным малогабаритным корпусам для поверхностного монтажа типа TSSOP, μ MAX, SOT-23 и SC-70. Теперь одноканальный SPST- или SPDT-коммутатор занимает на поверхности печатной платы площадь всего 4 мм²! Более того, на 2001 г. анонсирован выпуск одно- и двухканальных коммутаторов MAX4684...MAX4688 в так называемых UCSP-корпусах (размером с кристалл и шариковыми выводами на нижней поверхности). Такие коммутаторы занимают на плате 1×1,5 мм

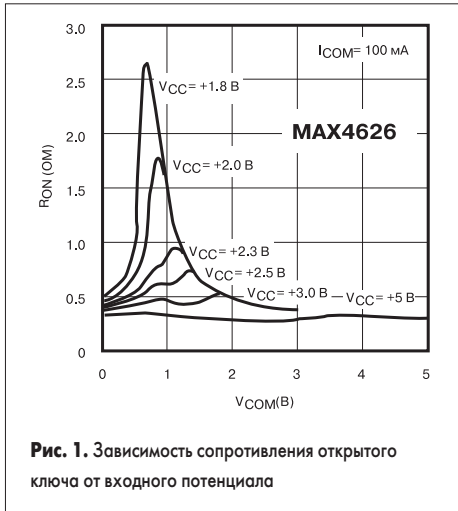


Рис. 1. Зависимость сопротивления открытого ключа от входного потенциала

в одноканальном варианте и 2×1,5 мм в двухканальном варианте.

Параллельно шло и совершенствование электрических параметров коммутаторов и мультиплексоров, в первую очередь за счет уменьшения сопротивления открытого ключа. Вначале было достигнуто значение 4 Ом (MAX4634...MAX4644 и MAX4651...MAX4653), затем 2,5 Ом (MAX4661...MAX4663), 1,25 Ом (MAX4624, MAX4625, MAX4680, MAX4690 и MAX4700) и, наконец, 0,5 Ом (MAX4626...MAX4628). И это в большинстве случаев при напряжении питания +5 В!

Интерфейсные микросхемы

Микросхемы приемопередатчиков RS-232 и RS-485 производства MAXIM заслуженно пользуются широчайшим спросом. Здесь вы можете найти себе устройство практически на любой вкус — от одиночных приемников или передатчиков в малогабаритных корпусах до функционально законченных устройств, в состав которых входит UART и приемопередатчики RS-232 или RS-485.

При разработке интерфейсных микросхем основным критерием тоже являлось минимальное энергопотребление и максимальная экономия места на печатной плате. Поэтому практически сразу же пришлось отказаться от стандартных микросхем приемопередатчиков RS-232, требующих использования трех различных источников питания +5 В и ±12 В.

На первом этапе для питания микросхем стал использоваться один источник питания +5 В. А поскольку для соответствия стандарту RS-232 необходимо обеспечить размах выходного сигнала порядка ±7 В, то в состав микросхемы вошли удвоитель напряжения и инвертор на переключаемых конденсаторах. Теперь для питания микросхемы стало достаточно подвести только +5 В и установить 4 конденсатора номиналом по 1 мкФ. Быстрое повышение рабочей частоты преобразователя позволило снизить емкость этих конденсаторов до 0,1 мкФ, а в ряде случаев и ввести сами конденсаторы в состав микросхемы.

Одновременно с этим шел естественный процесс перевода переносной аппаратуры на пониженные рабочие напряжения. В результате минимальное значение рабочего напряжения приемопередатчиков было также сни-

жено до +3 В, и появились микросхемы с универсальным питанием +3...+5,5 В. При этом питание выходного каскада обеспечивается управляемым преобразователем на переключаемых конденсаторах, который стабилизирует напряжение на уровне ±5,5 В вне зависимости от напряжения питания самой микросхемы. В ряде случаев это позволяет подключать микросхемы непосредственно к аккумулятору без использования каких-либо стабилизаторов напряжения. Предельно низкое значение напряжения питания было достигнуто в микросхеме MAX3218, которая полностью сохраняет работоспособность при напряжении +1,8 В.

Для дальнейшего снижения энергопотребления большинство интерфейсных микросхем в паузах между активным режимом может быть принудительно переведено в режим покоя, при котором потребляемый ток снижается до 1 мкА. Многие из микросхем автоматически переходят в этот режим при продолжительной неактивности на линии связи или отключении внешнего соединительного кабеля. В этом режиме приемники сигнала с линии находятся в рабочем состоянии, и микросхема сразу же переводится в нормальный рабочий режим при подключении кабеля или при появлении признаков активности на линии связи.

Поскольку интерфейсные микросхемы предназначены для передачи сигналов за пределы устройства и приема сигналов извне, они значительно больше других микросхем подвержены риску выхода из строя при случайной подаче на них высокого потенциала или при электростатическом разряде. Чтобы снизить риск повреждения микросхемы, были приняты дополнительные меры электростатической защиты. Результатом этого явился выпуск семейства микросхем с электростатической защитой входов/выходов, обеспечивающей безаварийную работу при электростатических разрядах амплитудой до ±15 кВ. Это позволило полностью отказаться от внешних устройств защиты, что, в свою очередь, дало дополнительную экономию места на печатной плате.

Аналогичные решения были использованы и при разработке микросхем интерфейса RS-485. Здесь вы тоже можете найти устрой-

ства с напряжениями питания +3 В или +5 В, с электростатической защитой выводов и без нее, полудуплексные и дуплексные, с ограничением скорости нарастания выходного напряжения в целях снижения уровня помех и без ограничения, со стандартным или повышенным значением входного сопротивления. Повышение входного сопротивления приемников с линии позволило значительно расширить возможности интерфейса и обеспечить подключение к одной линии связи до 256 устройств вместо стандартных 32.

Особое место среди микросхем интерфейса RS-485 занимают MAX1480, MAX1490 и MAX3480. Они представляют собой гальванически изолированные приемопередатчики RS-485 с напряжением изоляции до 1500 В. Среди них можно выбрать полудуплексные (MAX1480) и дуплексные (MAX1490) приемопередатчики с напряжением питания +5 В, с ограничением или без ограничения скорости нарастания выходного сигнала или полудуплексные приемопередатчики (MAX3480) с напряжением питания +3,3 В.

Среди огромного ассортимента интерфейсных микросхем хотелось бы выделить еще несколько устройств. И в первую очередь это комбинированные микросхемы универсального контроллера последовательного интерфейса, совмещенные с приемопередатчиками RS-232 (MAX3110 и MAX3111) или RS-485 (MAX3140). Обмениваясь информацией с микропроцессором по последовательной шине SPI™/QSPI™/MICROWIRE™, они обеспечивают все функции стандартного контроллера последовательного интерфейса с программируемой в широком диапазоне скоростью передачи данных и содержат приемопередатчики RS-232 с электростатической защитой или приемопередатчики RS-485 с повышенным значением входного сопротивления. В результате весь последовательный интерфейс микропроцессорной системы располагается в малогабаритном 28-выводном корпусе для поверхностного монтажа.

И еще три уникальные микросхемы — MAX3160, MAX3161 и MAX3162. Они представляют собой мультипротокольные приемопередатчики RS-232/RS-485. Теперь вам не надо задумываться, какой интерфейс вы хотите использовать, и выбирать соответствующую

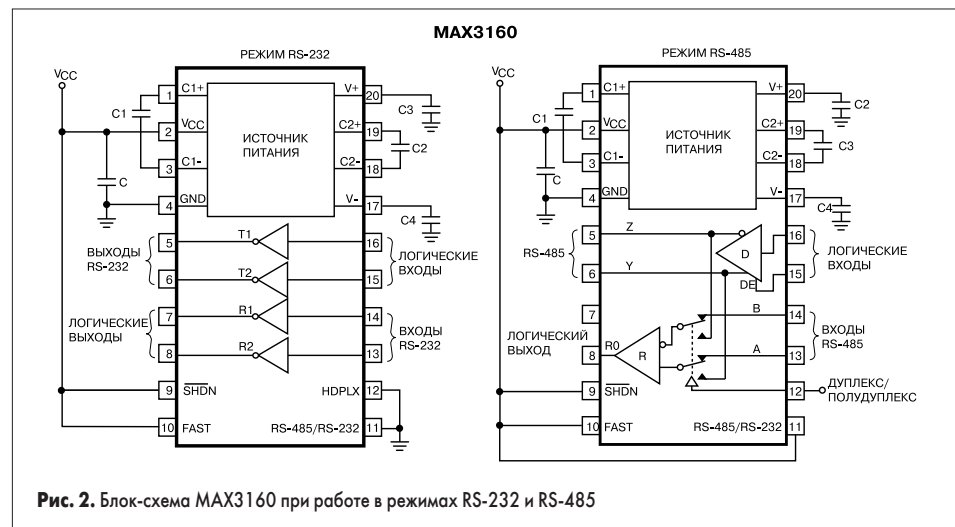


Рис. 2. Блок-схема MAX3160 при работе в режимах RS-232 и RS-485

щие приемопередатчики. Запаяв на плату одну микросхему MAX3160/3161, вы просто выбираете необходимый тип интерфейса или даже программно управляете этим по своему усмотрению. Уровень сигнала на одном из выводов превращает приемопередатчик RS-232 в RS-485, на другом — включает или выключает режим ограничения скорости нарастания выходного сигнала, на третьем — переключает интерфейс RS-485 из полудуплексного в дуплексный режим работы. И все! А в микросхеме MAX3162 приемопередатчики RS-232 и RS-485 работают одновременно. Соединив выход одного из них с входом другого, вы получаете готовый двунаправленный преобразователь интерфейсов RS-232 / RS-485 на одной микросхеме.

Операционные усилители и компараторы

Программа производства операционных усилителей и компараторов велась в рамках общего направления на снижение энергопотребления и габаритов микросхем. Поэтому, кроме нескольких операционных усилителей с малым напряжением смещения, вы не найдете ОУ с напряжением питания ± 15 В. Практически все последние разработки и обыкновенных, и микромощных, и быстродействующих усилителей предназначены для использования в цепях с однополярным питанием ниже 6,5 В или 5,5 В. В области микромощных усилителей достигнуто рекордное значение потребляемого тока в рабочем режиме — 1,2 мкА (MAX406/407/409 /417/418/419). Естественно, столь низкое значение потребляемого тока возможно только для медленных усилителей с частотой единичного усиления 8...40 кГц. Однако не менее впечатляющие результаты достигнуты и в области высокочастотных усилителей — 1 мА при полосе пропускания 270 МГц (MAX4180..MAX4187)

Поскольку во многих случаях операционные усилители используются в цепях с фиксированным коэффициентом усиления и резистивной обратной связью, стало возможным включить резисторы обратной связи в состав самой микросхемы. Результатом этого стало появление нескольких семейств операционных усилителей MAX4074/4075/4174/ 4175/4274/4275. В состав каждого семейства входит порядка 30 усилителей с фиксированными коэффициентами усиления в диапазоне от 1,25 до 101 при неинвертирующем включении, или от 0,25 до 100 при инвертирующем.

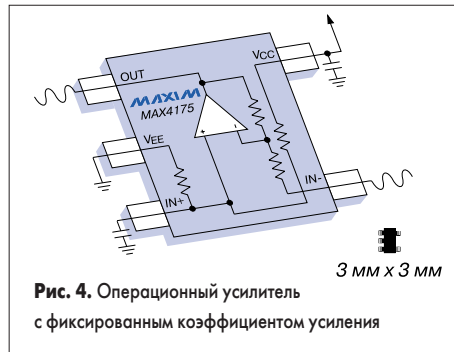


Рис. 4. Операционный усилитель с фиксированным коэффициентом усиления

Работа при низком рабочем напряжении, достигающем 1,8 или даже 1,6 В, потребовала обеспечения максимального коэффициента использования напряжения питания. Практически все низковольтные ОУ выпускаются по Rail-to-Rail технологии, и размах входных и выходных сигналов практически достигает уровня питающих напряжений. Но и этого оказалось недостаточно. И фирма MAXIM пошла на следующий шаг, выпустив Beyond-the-Rails операционные усилители MAX4240... MAX4244. При минимальном напряжении питания 1,8 В и потребляемом токе около 10 мкА эти усилители продолжают работу в линейном режиме даже при входных сигналах, выходящих за уровни питающих напряжений на ± 200 мВ. В дальнейшем это направ-

в корпусах SC-70, SOT-23, μ MAX, SO и DIP. Предельно достижимое значение потребляемого тока составляет в настоящий момент 800 нА на один компаратор. Некоторые устройства, типа MAX975 или MAX977 в зависимости от периода изменения входного сигнала автоматически переключаются между маломощным и скоростным режимом работы, различающимися в 20 раз по быстродействию и в 100 раз по потребляемой мощности.

Так как во многих схемах компараторы соседствуют с источниками опорного напряжения и операционными усилителями, то выпускаются различные комбинированные схемы, в состав которых может входить от одного до четырех компараторов, источник опорного напряжения и/или операционный усилитель.

Микросхемы для источников питания

Ассортимент выпускаемых микросхем охватывает практически все возможные варианты построения источников питания: это и устройства заряда аккумуляторных батарей всех возможных типов, и различные варианты повышающих, понижающих и инвертирующих преобразователей напряжения, и линейные стабилизаторы, и многофункциональные микросхемы, позволяющие сформировать все напряжения, необходимые для питания устройств мобильной связи.

Устройства заряда аккумуляторных батарей

Первое семейство представляет собой устройства, предназначенные для заряда аккумуляторных батарей. Микросхемы этого семейства позволяют осуществить быструю зарядку батареи путем линейного или импульсного управления зарядным током с отключением зарядного устройства при полном заряде аккумулятора, либо переводом зарядного устройства в режим компенсационной подзарядки. Устройства предназначены как для заряда аккумуляторов определенных типов (MAX713 для никель-кадмиевых, MAX712 для никель-металл-гидридных, MAX745/1679/1737 для литий-ионных аккумуляторов), так и универсальные устройства с программируемым зарядным напряжением и током (MAX1640/1641).

Особое место занимают микросхемы заряда «интеллектуальных батарей», управление которыми осуществляется по специальной шине SMBus. В дополнение к требованиям интеллектуального зарядного устройства 2-го уровня микросхемы генерируют сигнал прерывания при подаче питания на зарядное устройство или при подключении аккумуляторной батареи. Дополнительные контрольные биты обеспечивают информацию о достаточном уровне входного напряжения и об использовании режима стабилизации напряжения или тока. Это позволяет микропроцессорному устройству определить момент окончания заряда литий-ионной батареи, даже не обращаясь к самой батарее.

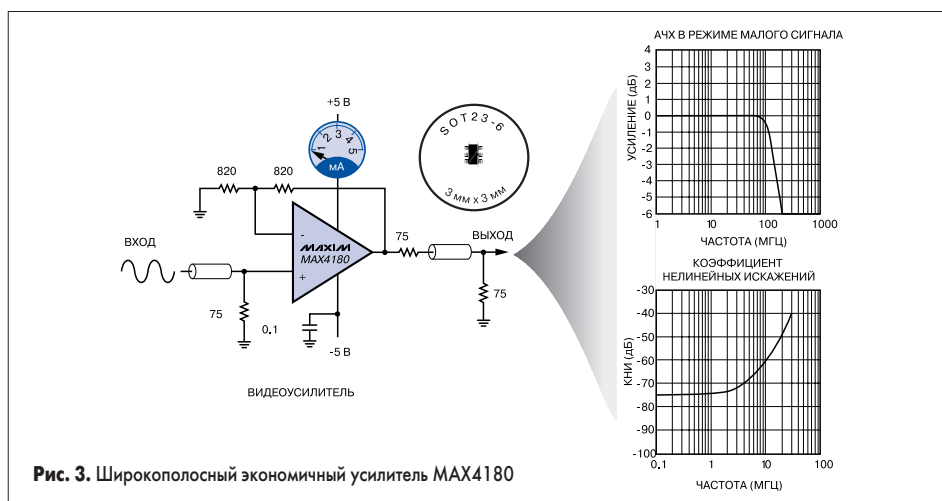


Рис. 3. Широкополосный экономичный усилитель MAX4180

и 6 мА при полосе пропускания 1 ГГц и скорости нарастания выходного сигнала 1700 В/мкс (MAX4223...MAX4228).

Минимальные габариты усилителей достигаются благодаря упаковке одноканальных ОУ в 5-выводные корпуса SC-70, а двухканальных — в 8-выводной SOT-23. Теперь двухканальный видеусилитель занимает на печатной плате всего 3x3 мм!

ление было расширено за счет усилителей MAX4230...MAX4235 с напряжением питания 2,5...5,5 В и потребляемым током 7 мкА.

Аналогично обстоят дела и с компараторами. Здесь вы можете выбрать себе устройство практически на любой вкус — с ЭСЛ, ТТЛ и КМО- выходом, с быстродействием от 1,8 нс до 30 мкс, с напряжением питания 1,6...5,5 В, с Rail-to-Rail и Beyond-the-Rails входами,

Повышающие преобразователи напряжения

Характерным представителем семейства повышающих преобразователей напряжения являются микросхемы MAX1674/1675/1676. Они предназначены для питания электронных устройств напряжением 2...5 В от одного или двух никель-кадмиевых аккумуляторов. При разработке этих микросхем были использованы практически все современные технологические и схемотехнические достижения. Микросхемы устойчиво работают при входном напряжении от 0,7 до 5,5 В, потребляют не более 30 мкА и обеспечивают выходной ток до 700 мА. Внутренний силовой ключ и синхронный выпрямитель позволяют обойтись без внешнего силового транзистора и диода Шоттки и обеспечивают высокий КПД, составляющий около 94 % при выходном токе 200 мА. Дальнейшее снижение энергопотребления возможно благодаря переводу микросхемы в дежурный режим, при котором выходное напряжение полностью снимается, а ток, потребляемый микросхемой, не превышает 0,1 мкА. Кроме того, в состав микросхемы MAX1676 входят специальные цепи подавления паразитных колебаний напряжения на индуктивности, которые значительно снижают выходные шумы стабилизатора и паразитное электромагнитное излучение. Все три микросхемы упакованы в специальный малогабаритный корпус μ MAX, площадь, занимаемая которым не превышает половины площади, занимаемой стандартным корпусом SO-8.

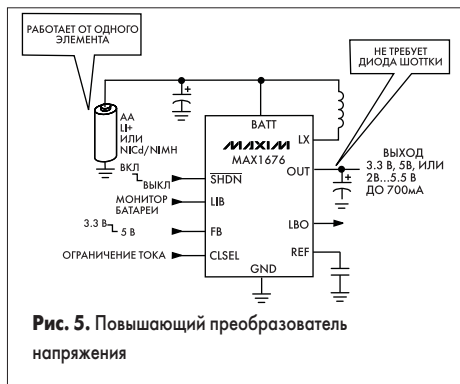


Рис. 5. Повышающий преобразователь напряжения

Понижающие преобразователи напряжения

Понижающие преобразователи напряжения могут быть представлены микросхемами MAX1684/ MAX1685. Они представляют собой преобразователи напряжения с входным напряжением от 2,7 до 14 В, выходным напряжением 3,3 В (или регулируемым при помощи внешнего делителя в диапазоне от 1,25 В до уровня входного напряжения) и выходным током до 1,5 А. Эти устройства также содержат внутренний силовой ключ и синхронный выпрямитель и в сочетании с максимальным рабочим циклом 100 % позволяют достичь минимального падения напряжения на преобразователе и максимального срока службы батареи.

Четыре различных режима работы обеспечивают оптимальную работу преобразовате-

ля напряжения при различных нагрузках. В нормальном режиме специальная схема управления позволяет достичь максимального КПД преобразователя при широком разбросе токов нагрузки. Режим ШИМ с фиксированной рабочей частотой обеспечивает минимальное значение шумов, а специальный маломощный режим работы позволяет снизить величину потребляемого тока до 25 мкА, если преобразователь нагружен не полностью. И, наконец, в режиме покоя выходное напряжение снимается полностью, а потребляемый ток снижается до 2 мкА.

Характерной особенностью работы этих, как впрочем и многих других микросхем производства MAXIM, является высокая рабочая частота — 300 кГц для MAX1684 и 600 кГц для MAX1685.

Повышающе-понижающие преобразователи напряжения

Отдельного упоминания заслуживает семейство повышающе-понижающих преобразователей напряжения, предназначенных для универсального питания приборов как от электрической сети, так и от автономного источника питания. В состав этого семейства входят, например, микросхемы MAX710/711/1672. Отличительной особенностью этих микросхем является то, что в них имеется высокоэффективный повышающий преобразователь напряжения, линейный стабилизатор и схема управления режимами работы.

При питании устройства от автономного источника входное напряжение преобразователя остается ниже выходного, и микросхема функционирует как высокоэффективный повышающий преобразователь напряжения с выходным током до 500 мА и потребляемым током не более 125 мкА.

При питании устройства от мало мощного сетевого источника питания, когда входное напряжение равно выходному или немного его превышает, требования к эффективности преобразования становятся не столь жесткими, и в работу вступает линейный стабилизатор, обеспечивающий минимальный уровень шумов и пульсаций выходного напряжения. Импульсный повышающий преобразователь продолжает работать и в этом режиме, обеспечивая необходимую вольтодобавку на входе линейного стабилизатора.

Когда работа устройства осуществляется от более мощного сетевого источника питания и входное напряжение значительно превышает выходное, вольтодобавка больше не требуется, импульсный преобразователь напряжения отключается, и питание устройства осуществляется только линейным стабилизатором.

Преобразователи напряжения на переключаемых конденсаторах

Интересные схемотехнические решения были найдены при разработке преобразователей напряжения на переключаемых конденсаторах. Кроме типичных для этого класса изделий, предназначенных для удвоения

и/или инвертирования входного напряжения, широкое распространение получили и управляемые стабилизаторы, типичным примером которых является микросхема MAX1759. Они позволили объединить положительные черты импульсных стабилизаторов — высокую эффективность и сравнительно большой выходной ток — с простой и минимальными габаритами линейного стабилизатора. В качестве накопителя энергии в преобразователях этого класса используется не катушка индуктивности, а малогабаритный конденсатор емкостью в десятки доли микрофарады. В зависимости от конкретного типа стабилизаторы напряжения на переключаемых конденсаторах обеспечивают выходное напряжение от 0 В до $\pm 2 V_{in}$ и выходной ток до 125 мА.

Линейные стабилизаторы напряжения

Для случаев, когда питание устройства не может осуществляться от импульсного источника питания из-за высокого уровня шума на его выходе или слишком высокого уровня электромагнитных наводок от его цепей, выпускается серия линейных стабилизаторов положительного и отрицательного напряжения от 1,25 до 15 В. Поскольку линейные стабилизаторы тоже предназначены, в первую очередь, для питания портативной аппаратуры, все они выпускаются в малогабаритных корпусах для объемного или поверхностного монтажа, вплоть до 5-выводного корпуса SOT-23.

Комплексные схемы питания

Отдельное место в продукции фирмы MAXIM занимают функционально законченные микросхемы питания для пейджерсов, сотовых и спутниковых телефонов. В состав такого устройства может входить до шести отдельных импульсных и линейных источников питания, предназначенных для питания цифровых и аналоговых микросхем и жидкокристаллического индикатора. Управление источниками питания осуществляется обычно по последовательной шине и от внешней кнопки включения/выключения.

Супервизоры питания микропроцессоров

Любая микропроцессорная система сохраняет работоспособность только в ограниченном диапазоне питающих напряжений. Поэтому в такой схеме должно присутствовать устройство, осуществляющее контроль напряжения питания и информирующее микропроцессор о его недопустимом понижении или повышении.

Одним из таких устройств является микросхема генерации сигнала сброса микропроцессора. Основное ее назначение состоит в том, чтобы обеспечить задержку включения микропроцессора на время, необходимое для завершения переходных процессов в источнике питания при его включении. Для решения

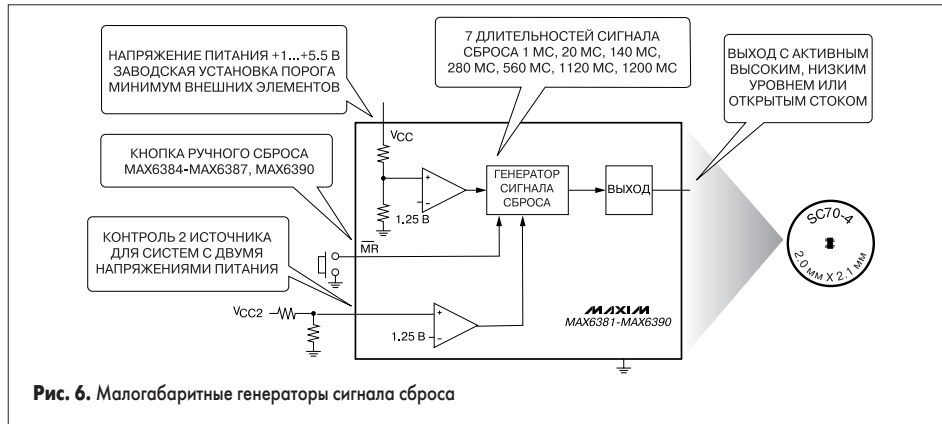


Рис. 6. Малогабаритные генераторы сигнала сброса

этой задачи выпускается широкая гамма устройств с различным порогом срабатывания (от 1,6 до 5 В), активным уровнем выходного сигнала (ВЫСОКИМ или НИЗКИМ) и различной продолжительностью сигнала сброса. Отдельные устройства осуществляют одновременный или независимый контроль нескольких напряжений питания. Это позволяет найти приемлемое решение для практически любой микропроцессорной системы с напряжением питания от 2 до 5 В. Некоторые из микросхем позволяют также обеспечить генерацию сигнала сброса под управлением внешней кнопки. Для повышения надежности работы микропроцессорной системы в состав схемы генерации сигнала сброса часто включается также сторожевой таймер, периодически программно сбрасываемый при нормальном режиме работы системы и генерирующий сигнал сброса при случайном «зависании» микропроцессора.

Другие микросхемы предназначены для использования в устройствах, требующих при выключении питания сохранить данные в энергонезависимой памяти. Кроме генератора сигнала сброса они содержат дополнительный коммутатор цепей питания памяти между основным источником и резервной батареей. Ряд микросхем блокирует возможность обращения к памяти при работе от батарейного источника питания, что позволяет значительно увеличить ресурс батареи и исключить неконтролируемую запись в память при пониженном напряжении питания микропроцессора.

Выпускаются также простые детекторы напряжения, не осуществляющие сброса микропроцессора, а предупреждающие его о предельно допустимом снижении или повышении напряжения питания. Эти же детекторы могут использоваться, например, для управления внешним светодиодом, индицирующим разрядку батареи питания.

Источники опорного напряжения

В первую очередь это прецизионные малошумящие источники опорного напряжения в диапазоне от 1,2 до 10 В, предназначенные для использования совместно с аналоговыми и цифро-аналоговыми преобразователями.

Сами преобразователи во многих случаях содержат встроенный источник опорного напряжения. Однако технологически невозмож-

но расположить на одном кристалле цифро-аналоговый преобразователь и прецизионный малопотребляющий источник опорного напряжения. Складывается парадоксальная ситуация. В токе потребления 12-битного 20 мкс ЦАП доля источника опорного напряжения составляет около 50 %. Поэтому в цепях, требующих минимального энергопотребления, единственно возможным решением является отказ от преобразователей с внутренним источником опорного напряжения и использование внешнего малопотребляющего источника. В зависимости от конкретной ситуации для этих целей могут служить либо микросхемы MAX872/MAX874, отличающиеся предельно малым потребляемым током, не превышающим 10 мкА, либо MAX6012/6021/6025/6030/6041/6045/6050 и MAX6190-6198 с потребляемым током 35 мкА и существенно лучшей температурной стабильностью, либо MAX6001...6005 с потребляемым током 45 мкА, невысокой температурной стабильностью, но значительно более низкой ценой.

В другом предельном случае внутренний источник опорного напряжения не может использоваться в многозарядных быстродействующих АЦП и ЦАП. Быстродействующие устройства отличаются протеканием значительных импульсных токов и сравнительно большой рассеиваемой мощностью. В результате использование внутренних источников опорного напряжения не позволяет обеспечить достаточную температурную стабильность и низкий уровень шума. Для работы совместно с такими устройствами предназначены микросхемы MAX6225/6325/6241/6341/6250/6350, обладающие чрезвычайно высокой температурной стабильностью, достигающей 1 ppm, и низким уровнем шума (1,5...3 мкВ в диапазоне частот 0,1...10 Гц). Однако платой за это является большой потребляемый ток (2,5...3 мА).

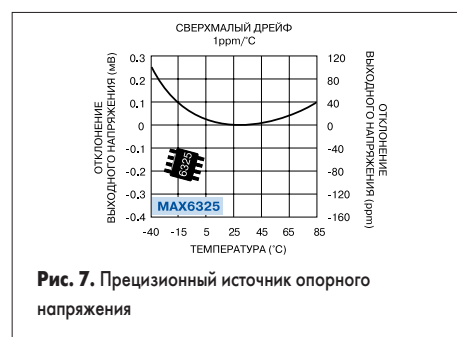


Рис. 7. Прецизионный источник опорного напряжения

И конечно же, в ассортименте продукции MAXIM вы можете найти различные промежуточные варианты, лежащие между этими предельными случаями.

Аналогово-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи

В производственной программе MAXIM вы можете встретить аналого-цифровые преобразователи большинства известных типов. С одной стороны, это быстродействующие преобразователи невысокой разрядности. Уникальное место среди таких микросхем занимают, конечно же, MAX106, MAX104 и MAX108. Это 8-битные параллельные функционально законченные АЦП со встроенной схемой выборки/хранения и частотой дискретизации соответственно 600, 1000 и 1500 мегавыборок в секунду. С другой стороны, это интегрирующие АЦП для цифровых мультиметров MAX130...MAX139, разрядностью 3,5 или 4,5 десятичных разряда и непосредственным управлением жидкокристаллическим или светодиодным индикатором.

Но основное внимание уделено малогабаритным экономичным АЦП разрядностью 8...14 бит и преимущественно последовательным интерфейсом. И здесь, как и в остальной продукции MAXIM, основной упор сделан на минимальные габариты и максимальную экономичность.

О достигнутом уровне говорят параметры АЦП: при числе входных каналов от 1 до 8, разрядности 10...12 бит и напряжении питания 2,7...5,25 В среднее значение потребляемого тока составляет 1,9...2,5 мА при частоте преобразования 400 кГц, 0,9...1,5 мА при частоте около 100 кГц, 0,25 мА при частоте 1 кГц. Благодаря возможности перевода микросхемы в режим пониженного энергопотребления в паузах между выборками средний потребляемый ток не превышает 10 мкА при частоте преобразования 300 Гц и в пределе может быть снижен до сотых долей микроампера.

При разработке цифро-аналоговых преобразователей значительное внимание уделялось не только максимальной экономичности, но и отсутствию паразитных эффектов при переходных процессах. Так, для микросхем MAX5170...MAX5177 флуктуации выходного напряжения при включении питания не превышают 5 мВ.

Высокочастотные микросхемы для устройств мобильной и волоконно-оптической связи

До недавнего времени фирма MAXIM не производила практически никаких высокочастотных устройств, и ее участие на рынке мобильной техники ограничивалось только различными вариантами микросхем источников питания. Происшедший в последние годы резкий скачок в объемах производства устройств мобильной и волоконно-оптической связи не оставил в стороне и MAXIM. Все большую долю в объеме и ассортименте выпускаемой продукции начали занимать драй-

веры полупроводниковых лазеров, высокочастотные усилители мощности, модуляторы и демодуляторы, а также малошумящие предварительные усилители. Развитию последних послужила уникальная кремний-германиевая технология, которая позволила совместить в одном устройстве основные преимущества кремниевой и германиевой технологий.

Многолетние наработки в области создания высокоэкономичных устройств, совместно с современной кремний-германиевой технологией, обеспечили возможность создания высоколинейных экономичных и малошумящих усилителей МАХ232х. Благодаря высокой линейности усилителя и балансного смесителя стало возможно использование одной микросхемы в многодиапазонных устройст-

вах связи. А снижение потребляемого тока позволило значительно продлить продолжительность работы мобильного телефона в режиме ожидания.

Аналогичные результаты были достигнуты и при разработке высокочастотных усилителей мощности для мобильных телефонов. Так, в микросхеме МАХ2264 благодаря изменению режима работы усилителя в зависимости от требуемого уровня выходной мощности удалось практически удвоить КПД усилителя при работе телефона в условиях устойчивой связи с базовой станцией.

Разработки МАХИМ в области разработки импульсных устройств и быстродействующих усилителей привели к выпуску широкого ассортимента драйверов лазерных диодов и уси-

лителей-ограничителей сигнала полупроводниковых фотоприемников, предназначенных для работы в волоконно-оптических сетях с различной скоростью передачи данных.

Заключение

К сожалению, объем данной статьи не позволил подробно ознакомить читателей со всем спектром продукции фирмы МАХИМ. Основная задача обзора состояла в том, чтобы ознакомить вас с основными направлениями деятельности фирмы и кратко показать характерные черты продукции. А подробные описания всех микросхем и рекомендации по их применению вы можете найти на сайте фирмы www.maxim-ic.com.