

Знакомьтесь — компания Novosense Microelectronics

В статье рассматривается продукция китайской компании Novosense Microelectronics. Формат журнальной статьи не позволяет представить компоненты во всех подробностях. Этот материал предназначен, прежде всего, для ознакомления с продукцией компании и ее производственными возможностями.

Вячеслав СЕННИКОВ, инженер

Введение

Китайская компания Novosense Microelectronics (далее для краткости Novosense) образовалась в 2013 г. Сегодня в ее 10 офисах работает около 600 сотрудников. Они занимаются разработкой и производством датчиков, микросхем смешанных и аналоговых сигналов, интерфейсных микросхем и ИС для силовой электроники. Особенно отметим широкую производственную линейку драйверов затвора и микросхем гальванической развязки.

Компоненты компании предназначены для использования в широком ряду приложений. Часть продукции компании соответствует жестким требованиям стандартов AEC-Q100, AEC-Q200 и применяется в автомобильной электронике. Свою миссию компания формулирует следующим образом: «Предчувствовать будущее и управлять им. Строить зеленый умный мир с широкими коммуникационными возможностями».

Продукция компании

Драйверы затвора

Описание продукции компании начнем с драйверов затвора. Поскольку недавно

в [1] появился достаточно подробный обзор этих компонентов, ограничимся лишь общим описанием данной группы продукции. Производитель следующим образом классифицирует микросхемы драйверов затвора:

- группа одноканальных драйверов, в которую входят 20 микросхем;
- полумостовые драйверы представлены 44 микросхемами;
- группа интеллектуальных драйверов из четырех микросхем.

На рис. 1 показана функциональная схема полумостового драйвера, а на рис. 2 — интеллектуального драйвера. Мы не станем углубляться в описание устройств (еще раз сошлемся на [1]), упомянув лишь некоторые параметры драйверов. Например, входной/выходной ток этих микросхем достигает 10 А, что позволяет управлять мощными MOSFET и IGBT.

Нельзя не упомянуть устойчивость драйверов к изменению синфазного напряжения до 150 В/нс, благодаря которой их можно использовать в силовых каскадах с силовыми полупроводниками SiC и GaN с широкой запрещенной зоной и высокой скоростью коммутации.

Высокое напряжение питания вторичной стороны до 28 и 32 В, позволяющее сфор-

мировать напряжение затвора 25 В, отлично подходит для управления SiC FET, которым требуется повышенное напряжение затвора для уменьшения сопротивления канала в открытом состоянии $R_{DS(ON)}$.

Добавьте к упомянутому выше высокую электрическую прочность изоляции до 5,7 кВ (СКЗ) и увеличенный температурный диапазон — и вы получите неплохое изделие для широкого использования, в том числе в промышленном оборудовании, где требования к параметрам драйвера не так критичны.

Гальваническая развязка

В микросхемах гальванической развязки используется емкостная изоляция. Среди известных западных компаний аналогичную технологию построения изоляционного барьера применяет компания Texas Instruments. Очень широкая продуктовая линейка этой группы продукции делится на четыре основные категории, каждая из которых, в свою очередь, разделяется на подгруппы. Вся линейка выглядит следующим образом.

- цифровые изоляторы:
 - универсальные изоляторы общего применения;
 - изоляторы со сверхшироким корпусом SOWW16 (10,52×14 мм);
 - изоляторы со встроенным раздельным питанием;
- изолированные интерфейсы:
 - RS-485;
 - CAN;
 - I²C;
- микросхемы со встроенным раздельным изолированным питанием:
 - цифровые изоляторы со встроенным раздельным питанием;
 - интерфейсные микросхемы RS485 со встроенным раздельным питанием;
 - интерфейсные микросхемы CAN со встроенным раздельным питанием;
- изолированные компоненты системы сбора данных:
 - изолированные АЦП;
 - изолированные усилители напряжения;

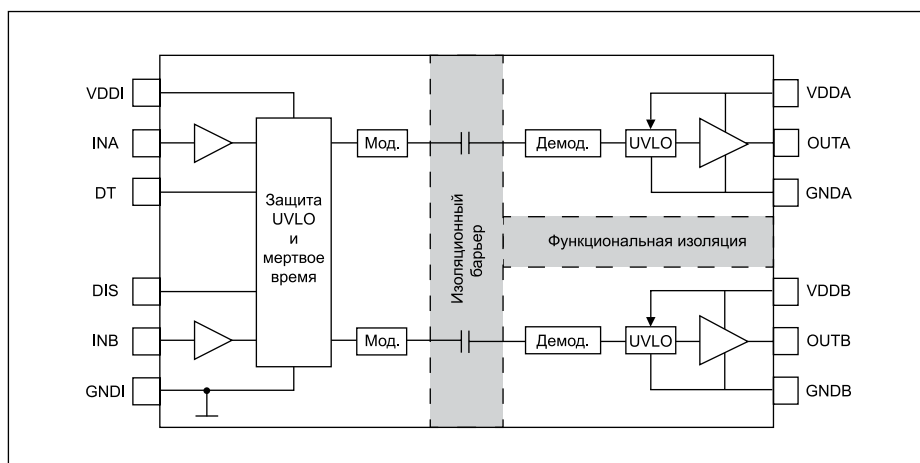


Рис. 1. Функциональная схема полумостового драйвера

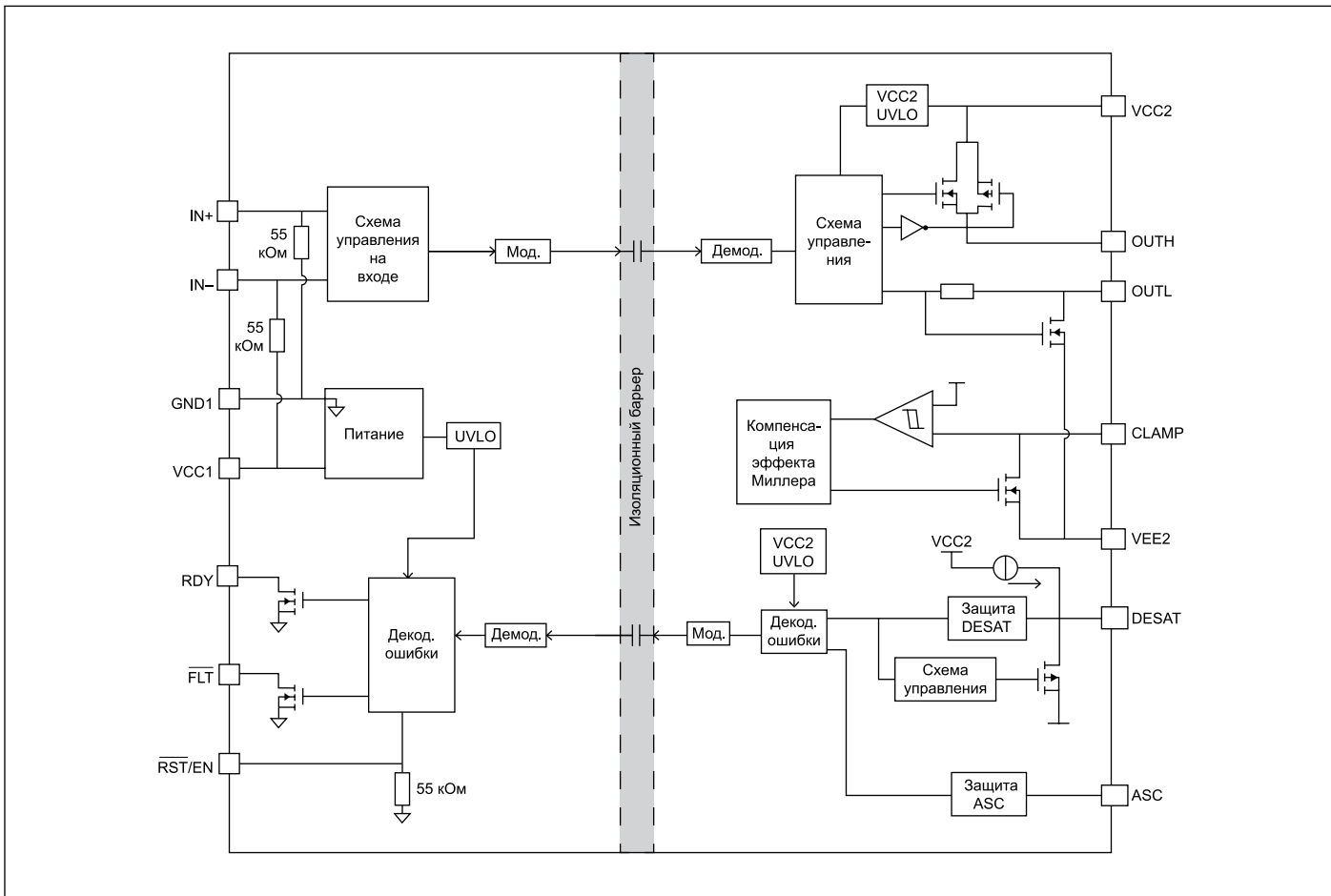


Рис. 2. Функциональная схема интеллектуального драйвера

- изолированные токочувствительные усилители;
- изолированный усилитель ошибки.

В зависимости от модификации можно выбрать микросхемы с электрической прочностью изоляции 2; 3; 3,75; 5 и 5,7 кВ (во всех случаях указаны среднеквадратичные значения напряжения). Максимальная скорость передачи данных через гальванические развязки составляет 150 Мбит/с.

Производятся одноканальные и многоканальные (до шести каналов) микросхемы. Устойчивость к изменению синфазного напряжения достигает очень внушительной величины — 200 В/нс, что гарантирует стабильную работу в зашумленной электромагнитными помехами среде, в которой, как правило, работает промышленное оборудование. Поскольку срок службы изоляционного барьера превышает 60 лет, не приходится сомневаться в надежности микросхем.

На рис. 3 показаны структурные схемы четырех модификаций универсальных изоляторов общего применения NSI826x. Обратите внимание на разные конфигурации выходов IN/OUT. Возможность выбора подходящей конфигурации значительно упрощает топологию платы, разработка которой в случае, когда на одной плате нахо-

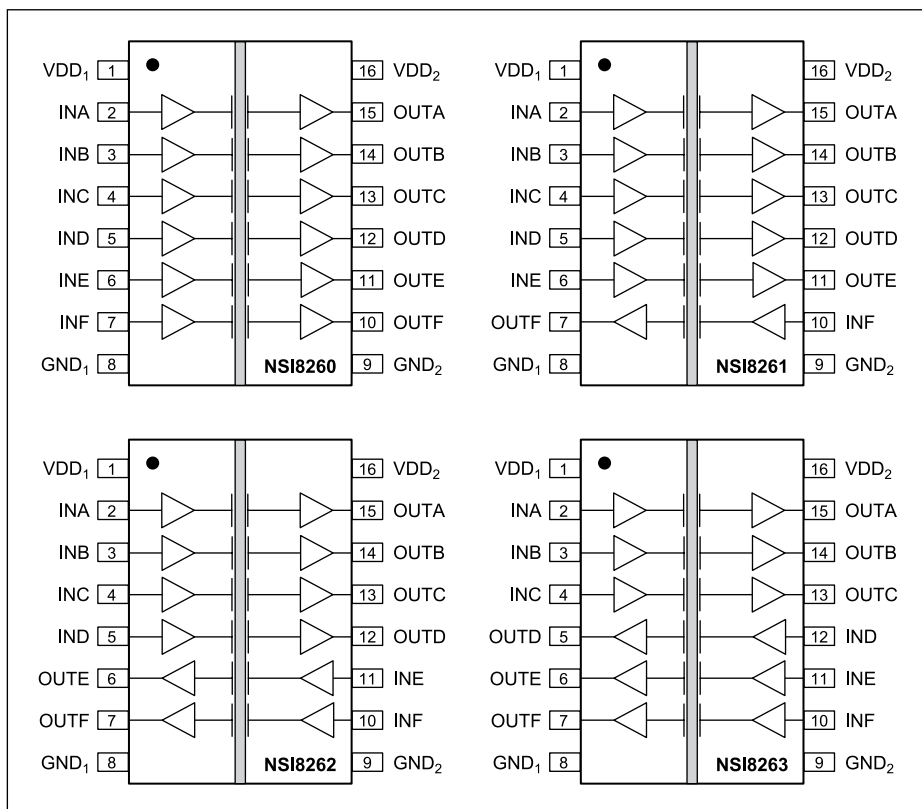


Рис. 3. Структурные схемы четырех модификаций универсальных изоляторов общего применения

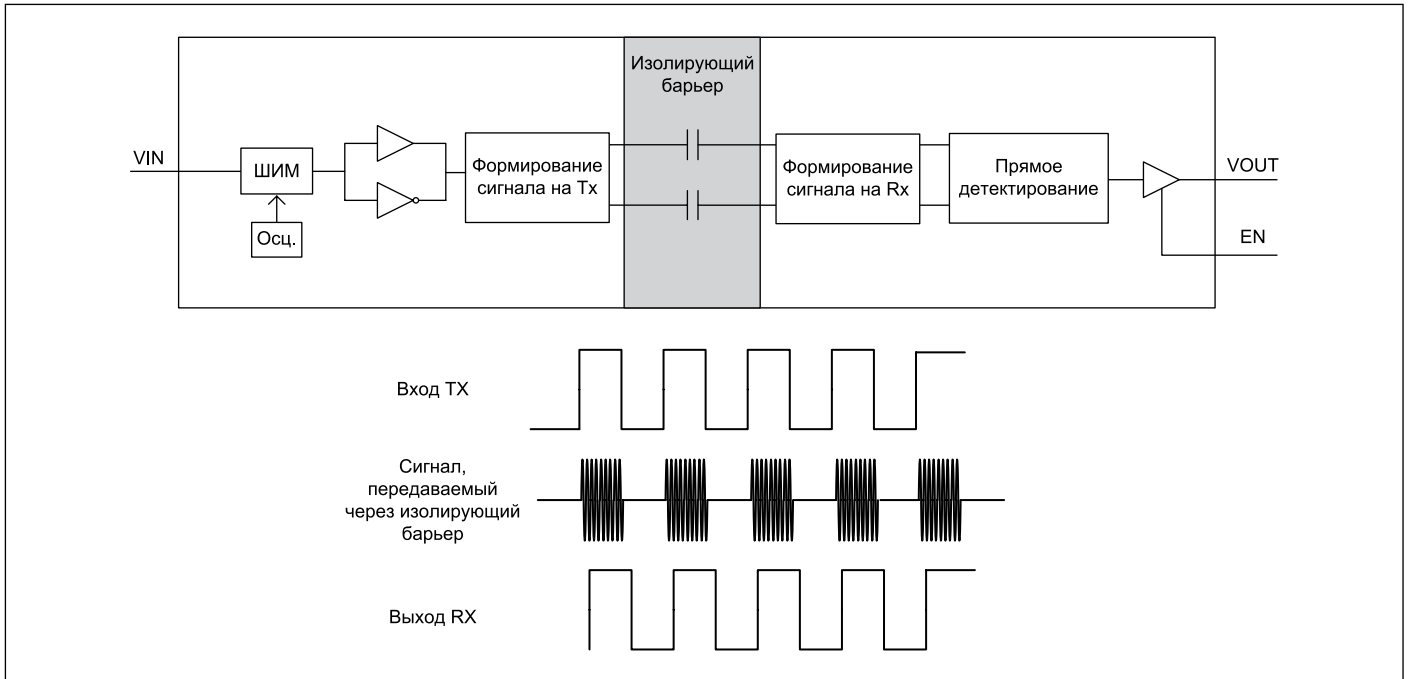


Рис. 4. Схема передачи сигнала через изоляционный барьер

дятся две или более гальванически развязанные части, отнюдь не является тривиальной задачей. Перечислим некоторые основные параметры микросхемы при питании 5 В и попутно заметим, что их значения одинаковы для всех цифровых развязок:

- диапазон напряжения питания: 2,5–5,5 В;
- ширина импульса (мин.): 5 нс;
- задержка распространения перепада между нижним и верхним уровнями: 6,54 нс;
- задержка распространения перепада между верхним и нижним уровнями: 8,3 нс;
- рассогласование задержки распространения между каналами: не более 2,5 нс;
- время нарастания/спада: не более 5 нс;
- рассогласование задержки распространения между микросхемами: не более 5 нс.

Схема передачи сигнала через изоляционный барьер показана на рис. 4. Для пере-

дачи используется простая модуляция ООК (включено/выключено).

Обратимся к микросхемам со встроенным раздельным изолированным питанием. В качестве примера рассмотрим 4-канальный цифровой изолятор NSIP884x. На рис. 5 показана его структурная схема. Питание вторичной стороны обеспечивает встроенный DC/DC-преобразователь. Формируемое им напряжение можно использовать не только для питания внутренних драйверов микросхемы, но и для питания внешних устройств. Пример схемы использования NSIP884x показан на рис. 6. Как из него видно, от встроенного DC/DC-преобразователя питается внешняя интерфейсная микросхема. Приведем основные параметры встроенного преобразователя:

- выходное напряжение: 5 В \pm 5%;
- выходной ток (макс.): 100 мА;
- линейная регулировочная характеристика: не более 2 мВ/В;

- нагрузочная регулировочная характеристика: 0,2%;
- шум и пульсации выходного напряжения (пик-пик): 150 мВ;
- КПД при выходном токе 100 мА: 50%.

Заметим, что выходной ток достаточно велик и часто обеспечивает питанием вторичную сторону без дополнительного преобразователя, что заметно упрощает проект и снижает его стоимость. КПД преобразователя не высок, но в данном случае, наверное, трудно требовать большего. К тому же, размер корпуса 10,3×7,5 мм вполне позволяет рассеивать тепло без перегрева. Однако все же следует учесть возможное повышенное тепловыделение микросхемы и при разработке конструкции расположить преобразователь в месте, где не возникнет проблем с отводом тепла.

Помимо ИС для гальванического разделения цифровых сигналов компания Novosense производит микросхемы для гальванической

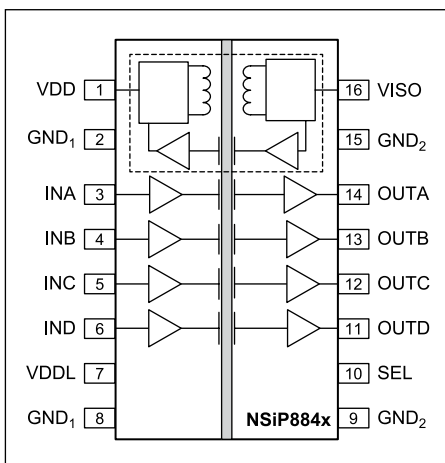


Рис. 5. Структурная схема NSIP884x со встроенным DC/DC-преобразователем

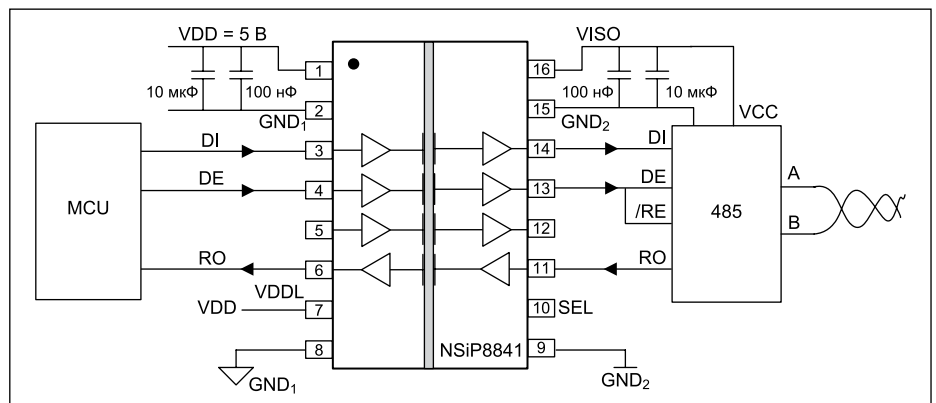


Рис. 6. Пример схемы использования NSIP884x со встроенным DC/DC-преобразователем

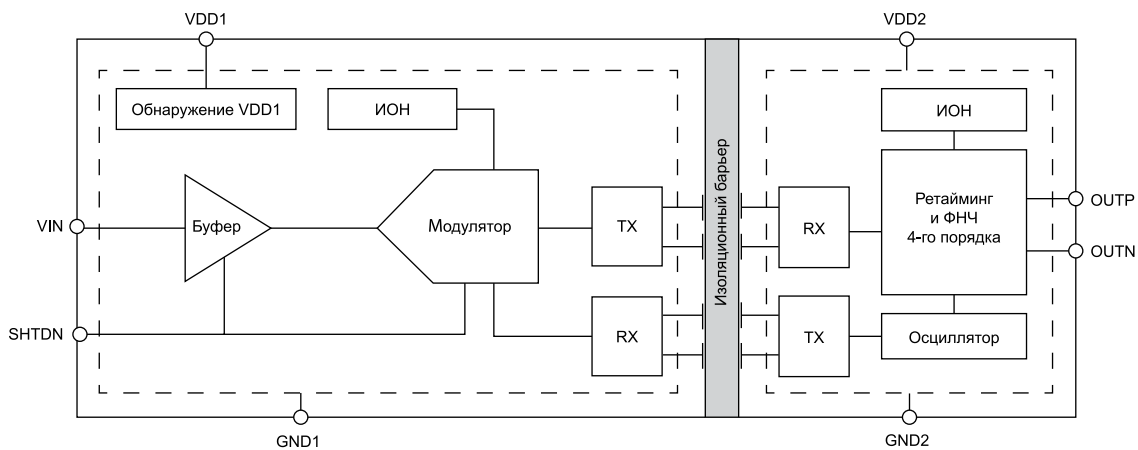


Рис. 7. Функциональная схема изолированного усилителя напряжения NSI1311

развязки аналоговых сигналов. Передача сигнала в них через изоляционный барьер производится иным способом, чем в цифровых развязках.

На рис. 7 представлена функциональная схема изолированного усилителя напряжения NSI1311. При передаче аналогового сигнала довольно грубая схема ООК-модуляции непригодна. По этой причине применяется сигма-дельта модулятор, преобразующий аналоговый сигнал в битовый поток, который и передается через изоляционный барьер.

Синхронизация сигма-дельта модулятора и декодирование сигнала на вторичной стороне реализуется за счет одного и того же осциллятора. Высокий входной импеданс усилителя обеспечивается входным буфером. Приведем основные параметры усилителя:

- диапазон напряжения питания первичной стороны: 3–5,5 В;
- ток потребления первичной стороны: 11,4 мА;
- диапазон напряжения питания вторичной стороны: 3–5,5 В;
- ток потребления вторичной стороны: 6,3 мА;
- входное смещение: $\pm 0,4$ мВ;
- входной ток: 3,5 нА;
- коэффициент усиления: 1;
- нелинейность: $\pm 0,01\%$;
- выходной шум в полосе 100 кГц: 210 мкВ (СКЗ);
- полоса пропускания: 400 кГц;
- ослабление синфазного сигнала: 74–82 дБ;
- выходное сопротивление: менее 0,2 Ом.

Точечный изолированный усилитель построен по тому же принципу, что и усилитель напряжения, но вместо входного буфера используется дифференциальный усилитель для усиления сигнала токового шунта или токочувствительного резистора.

В заключение упомянем усилитель ошибки NSI3190. Он предназначен для передачи сигнала обратной связи с гальваническим разделением в силовых преобразователях. От изолированного усилителя напряжения

его отличает более широкий диапазон напряжения питания (4–20 В), а также формирование выходного сигнала не только в виде выходного тока, но и выходного напряжения. Если выбирается токовый выходной сигнал, его усиление устанавливается внешним резистором.

Интерфейсные микросхемы

Компания производит микросхемы для интерфейсов CAN, I²C, RS-485, LVDS/MVDS. В состав этой группы продукции входят хорошо известные интерфейсы, которые отвечают требованиям соответствующих стандартных протоколов, ничем не отличаются от аналогичной продукции других компаний и могут легко заменить аналогичные ИС любой компании. Мы ограничимся лишь кратким перечислением продукции Novosense.

Для интерфейса I²C компания производит буфер шины с горячей заменой, который позволяет подключать/отключать приборы и оборудование к шине без отключения питания. Схема управления предотвращает коммутацию линий I²C, пока не появится команда останова. В рабочем состоянии обеспечивается буферизация шины.

Четырехканальный двунаправленный коммутатор CA9545 шины I²C распределяет линии восходящего канала SCL/SDA на четыре пары нисходящих каналов. Для каждой из них предусмотрен вход прерываний. Каждый канал можно индивидуально настроить на напряжение шины 1,8; 2,5 или 3,3 В. Все каналы также могут работать с 5-В сигналами.

Микросхема представляет собой двухканальный двунаправленный переключатель уровней шин I²C и SMBus. Он обеспечивает переключение уровней напряжения в диапазоне 1,2–5 В. Сопротивление канала переключателя в открытом состоянии невелико — не более 2,6 Ом, что позволяет осуществлять коммутацию с минимальной задержкой распространения сигнала.

8- и 16-бит параллельные расширители портов ввода/вывода упрощают подключение к датчикам, исполнительным механизмам и другим внешним устройствам, имеющим порт I²C. Данные каждого входа/выхода сохраняются во встроенных регистрах расширителя, который формирует прерывание при изменении состояния любого регистра.

Изолированный трансивер CAN NSi10xx объединяет двухканальную гальваническую развязку и приемопередатчик. Электрическая прочность изоляции составляет 5 кВ (СКЗ). Интегрированное решение поддерживает до 110 узлов CAN. Неизолированные трансиверы NCA1051 и NCA1042 имеют стандартный для отрасли корпус и могут использоваться в сети LAN. Трансивер NCA1021 предназначен для работы в сети LIN и также отвечает всем требованиям отраслевого стандарта.

Микросхемы серии NLC53xx представляют собой многоточечные приемопередатчики, предназначенные для работы с дифференциальным интерфейсом M-LVDS. Они поддерживают максимальную скорость передачи 100 или 200 Мбит/с и соответствуют требованиям стандарта M-LVDS TIA/EIA-899. Микросхемы имеют приемники Туре-1 и Туре-2.

Высоконадежный изолированный полудуплексный приемопередатчик интерфейса RS-485 NSI83086E имеет отказоустойчивую схему, гарантирующую высокий логический уровень на выходе микросхемы при обрыве или замыкании входов. Поскольку входной импеданс ИС соответствует 1/8 единичной нагрузки, можно использовать до 256 приемопередатчиков на одной шине.

Неизолированный полудуплексный приемопередатчик интерфейса RS-485 NSA3491 имеет те же электрические параметры, что и описанная выше изолированная модификация. В обоих случаях синфазное напряжение шины составляет 7–12 В.

Датчики

В производственной линейке компании довольно широко представлены датчики. В эту группу входят следующие компоненты:

- датчики тока;
- датчики угла поворота;
- датчики давления;
- датчики влажности и температуры;
- микросхемы формирования сигналов датчиков.

Работа датчиков тока базируется на эффекте Холла. Следовательно, это изолированные датчики тока. В микросхему устройства встроены токочувствительный резистор с сопротивлением 0,85 мОм. Поскольку диапазон измерения тока в зависимости от модификации составляет 20–100 или 5–65 А, в конструкции следует предусмотреть возможность теплоотвода. Функциональная схема датчика тока показана на рис. 8. Для компенсации влияния внешнего магнитного поля используются два элемента Холла, размещенные по разные стороны токового шунта. Приведем некоторые основные параметры датчика тока:

- напряжение питания: 3,3 В;
- устойчивость к изменению синфазного напряжения: более 100 В/нс;
- воздушный зазор: 8 мм;
- длина пути токов утечек: 8 мм;
- полоса пропускания: 240 кГц;
- время отклика: 2,2 мкс;
- электрическая прочность изоляции: 5 кВ;
- повторяющееся напряжение, прикладываемое к изоляции V_{IROM} (макс.): 1550 В;
- всплеск напряжения при импульсе 1,2/50 мкс: 10 кВ;
- ток при импульсе 1,2/50 мкс (пик.): 13 кА.

Приведенные параметры одинаковы для всех модификаций датчиков. Единственное различие заключается в диапазоне измеряемого тока.

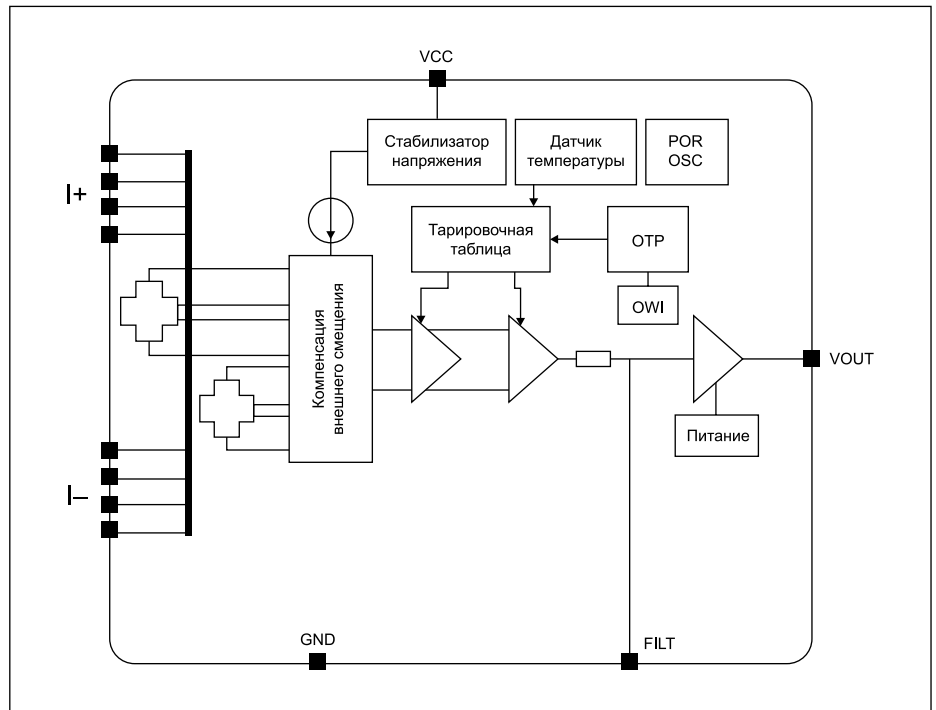


Рис. 8. Функциональная схема датчика тока

Датчики угла поворота, как и датчики тока, основаны на использовании эффекта Холла и измеряют угол поворота в диапазоне 0–360°. В этих датчиках также предусмотрена компенсация влияния внешнего магнитного поля. Для связи с внешним устройством предусмотрены стандартные интерфейсы SPI и OWI. Датчики сертифицированы для применения в автомобильной электронике и промышленном оборудовании.

Компания Novosense выпускает датчики давления двух типов. В одном из них используется технология МЭМС, а основу

другого составляют керамические емкостные чувствительные элементы. Технология МЭМС датчиков давления основана на пьезорезистивном эффекте. Они измеряют избыточное, абсолютное и дифференциальное давление в диапазоне –100...400 кПа и работают в широком диапазоне температуры –40...150 °С в зависимости от модификации.

В состав датчиков помимо чувствительных элементов входят схемы обработки сигналов. В качестве примера на рис. 9 приведена функциональная схема датчика давления NSPG32 с аналоговым и цифровым выходами.

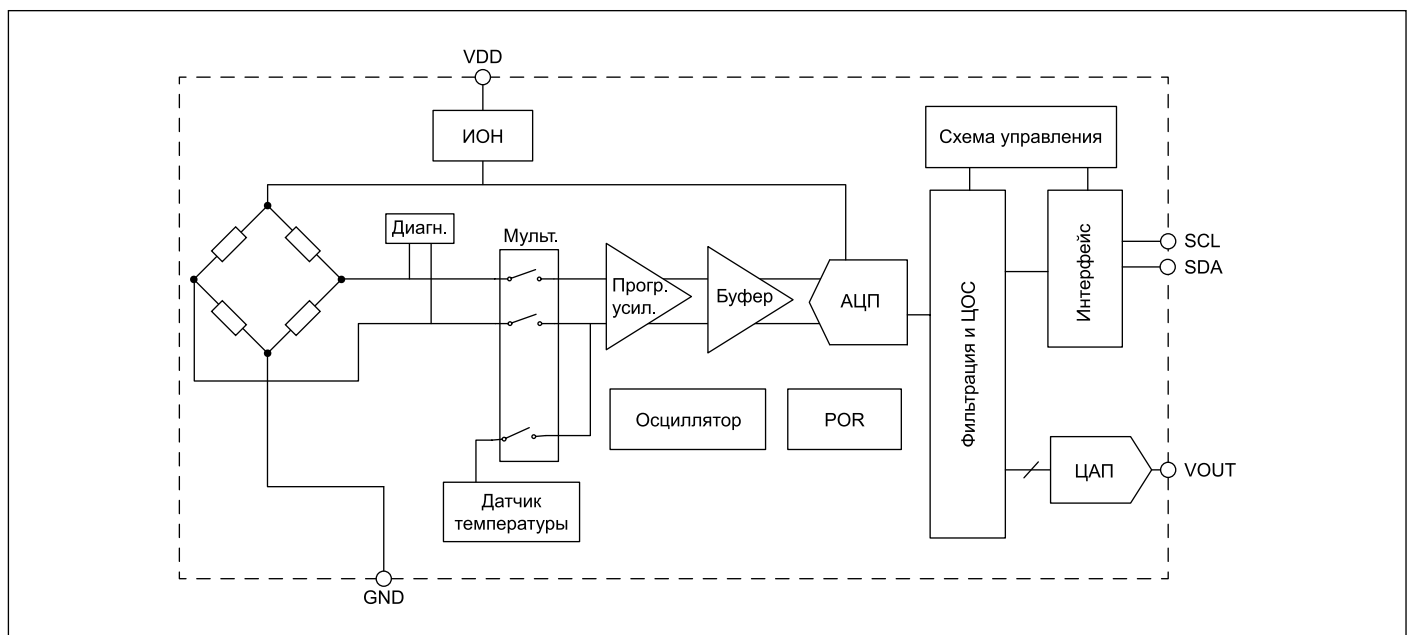


Рис. 9. Функциональная схема МЭМС датчика давления NSPG32

ми (интерфейс I²C). Погрешность МЭМС датчиков давления в зависимости от модификации находится в пределах $\pm 0,1 \dots \pm 1\%$ от полной шкалы. Датчики могут предварительно калиброваться на заводе. Имеется специальная версия датчика для жестких условий эксплуатации.

У емкостных керамических датчиков давления — отличная коррозионная стойкость. Они работают в разных средах в диапазоне рабочей температуры $-40 \dots 150$ °С, выдерживают 1,5-кратные перегрузки давления, чем выгодно отличаются от МЭМС-датчиков. Принцип действия емкостных датчиков заключается в измерении емкости между опорным электродом и мембраной, которая перемещается под действием давления. Шкала емкостных датчиков давления находится в пределах 0,5–8 МПа. Погрешность датчиков составляет 0,1% полной шкалы.

В совмещенных датчиках температуры и влажности применяется МЭМС-технология для измерения влажности, основанная на чувствительности к влажности емкости МЭМС. Для измерения температуры используется р-п-переход транзистора с высокоточной схемой формирования сигнала. Ток потребления датчиков невелик и составляет 6,5–37 мкА в зависимости от модификации. Выход датчиков может быть аналоговым или цифровым (интерфейс I²C). Разрешение датчиков составляет 0,06225 °С, а погрешность в зависимости от модификации варьируется в пределах $\pm 0,1 \dots \pm 1$ °С.

Помимо датчиков компания производит микросхемы формирования сигналов разных датчиков. Перечислим их и буквально в двух словах опишем основные характеристики. Микросхемы формирования сигнала датчика давления подключаются ко всем типам резистивных, в том числе тензометрических, схем для линеаризации и нормализации сигнала.

Для формирования сигнала термоэлектрической батареи применяется специальная микросхема, преобразующая выходное напряжение датчика в температуру. Тарировочная таблица заполняется пользователем.

Инструментальный усилитель с программируемым коэффициентом усиления используется для работы с датчиками Холла или резистивными датчиками. Эти микросхемы применяются для усиления выходного сигнала датчика и компенсации температурного дрейфа. Кроме того, микросхему усилителя можно задействовать для формирования опорного сигнала для этих датчиков.

Специализированные микросхемы ASSP предназначены для формирования интерфейса токовой петли 4–20 мА, широко используемой в промышленных приложениях. Для работы с кремниевыми микрофонами и МЭМС-микрофонами служат ИС, формирующие напряжение смещения для микрофонов. Эти же ИС применяются для усиления и оцифровки выходного сигнала микрофона.

И, наконец, отдельная микросхема предназначена для формирования сигнала инфракрасного пироэлектрического датчика, позволяющего детектировать движение объектов, чья температура превышает температуру окружающей среды.

Прочие компоненты

Выше мы рассмотрели группы изделий, широко представленные в производственной линейке компании. Однако ими не ограничиваются ассортимент выпускаемой продукции.

Интеллектуальные 4-канальные драйверы нижнего плеча имеют все виды защит. В эти устройства также интегрирован снаббер активного ограничения перенапряжения. Они позволяют коммутировать цепи с напряжением до 55 В и пиковым током до 3 А. Сопротивление канала открытого ключа не превышает 260 мОм.

Одноканальный интеллектуальный нижний ключ предназначен для защиты автомобильных электрических цепей. Он коммутирует цепи с максимальным током до 8 А. Сопротивление открытого канала ключа не превышает 90 мОм. Ключ сертифицирован по стандарту AEC Q100. В него встроены все виды защит и диагностические функции.

В контроллеры щеточных двигателей постоянного тока встроены силовой ключ, благодаря чему это полностью интегрированное решение обеспечивает управление двигателем постоянного тока с минимальным использованием внешних компонентов. Отдельные модификации контроллера позволяют управлять шаговыми двигателями.

В светодиодных драйверах задних автомобильных фонарей используется самая новая архитектура, позволяющая максимально точно поддерживать ток светодиодов. В драйверы встроены все виды защит и диагностики. В эту группу продукции входят одно- и трехканальные драйверы. Выходной ток драйверов в зависимости от модификаций находится в пределах 200–450 мА.

LDO стабилизатор напряжения с широким диапазоном входного напряжения 3–40 В предназначен для автомобильных цепей, питаемых от аккумулятора. В переходных процессах входное напряжение достигает 45 В. Выходное напряжение стабилизатора составляет 3 В, а выходной ток в зависимости от модификации находится в пределах 150–500 мА.

Заключение

Мы рассмотрели продукцию компании Novosense Microelectronics. Достаточно широкая производственная линейка компании позволяет создавать крупные фрагменты больших систем. Изолированные и неизолированные интерфейсные микросхемы могут применяться не только для построения разветвленных протяженных сетей, но и для межплатных и внутриплатных коммуникаций.

Изолированные микросхемы усилителей и АЦП совместно с интерфейсными микросхемами и датчиками, а также с ИС формирования сигналов датчиков могут послужить отличным каркасом для создания систем сбора и обработки данных.

Отдельно упомянем наличие в производственной линейке компании микросхем, сертифицированных по стандарту AEC Q100 для автомобильной электроники. ■