

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ И ИЗОЛИРУЮЩИЕ УСИЛИТЕЛИ MORN SUN РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ И ПРИМЕНЕНИЮ

М.Шейкин max.shaking@ya.ru

Стабильность работы электронного устройства напрямую зависит от грамотного проектирования цепей питания и качества источников вторичного питания (ИВП). При выборе источника следует руководствоваться не только его мощностью, но и другими дополнительными параметрами, которые могут непосредственно влиять на стабильность работы всего устройства или его узлов. Как правильно выбрать и применить ИВП, а также защитить линии передачи данных с помощью изолирующих усилителей – этому был посвящен семинар фирмы Mornsun – признанного лидера на рынке модульных источников питания.

При проектировании электронного изделия инженер-схемотехник должен обеспечить взаимное сопряжение всех узлов схемы, их соответствие техническому заданию и т.д. На первый взгляд это кажется очевидным. Однако разработчики зачастую не уделяют должного внимания проектированию одного из важнейших узлов изделия – схемы питания, полагая, что от ИВП требуется лишь выдавать необходимую мощность. Проблемы с первичным (сетевым) питанием не так страшны, но в цепях вторичного питания они могут привести и к сбоям в работе, и к выходу из строя узлов схемы или даже всего изделия. Выражаясь образно, микропроцессор – это мозг системы, а ИВП – ее сердце. Поэтому при проектировании схемы питания нужно не только подобрать ИВП с соответствующими характеристиками, но и предусмотреть защиту источника, и, при необходимости, обеспечить резервирование цепей питания.

ВАЖНЫЕ КАЧЕСТВА ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ MORN SUN

Первое место среди схемотехнических решений ИВП Mornsun всегда отдается наиболее

безопасным для человека схемам с гальванической развязкой. Для того чтобы понять, насколько это важно, можно привести пример из медицинской электроники – одной из отраслей, где безопасность и надежность в прямом смысле слова жизненно необходимы. Напряжение на электродах медицинского дефибриллятора (прибора для "запуска" остановившегося сердца) достигает нескольких киловольт. Если источник не будет иметь гальванической развязки, ток утечки может возрасти до опасных или даже смертельных для пациента значений.

Для современных сложных электронных устройств очень важно стабильное электропитание, что невозможно обеспечить из-за потерь в линии и других факторов. Поэтому большую роль играет такой параметр ИВП, как стабилизация питания.

Некоторые электронные компоненты и устройства, например, операционные усилители, требуют двухполярного питания. Это менее распространенный тип, поэтому нужно обратить внимание на выбор подходящего источника и/или схемотехнического решения.

И, наконец, ИВП должен иметь защиту от возможных неполадок – короткого замыкания, превышения

входного напряжения и др. Если при работе устройства предполагаются значительные перепады напряжения первичной сети, не лишним будет предусмотреть дополнительную защиту источника.

СХЕМОТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ЦЕПЕЙ ПИТАНИЯ

Наиболее простой, "естественный" и дешевый способ подачи питания – централизованный. Однако он имеет и недостатки: относительно большие потери в линиях, помехи в сети от потребителей питания, а при неисправности одной из нагрузок может отказать вся цепь питания. Таким образом, этот способ нельзя считать надежным.

Распределенная система питания лишена этих недостатков – она устойчива к помехам и неполадкам узлов сети. Питание узлов схемы при такой организации обеспечивается отдельными ИВП, каждый из которых питает один узел (микросхему, датчик, блок и т.д.). Такая схема получила название POL (Point of load – преобразование напряжения на входе нагрузки). В этой схеме напряжение после первого преобразователя уже стабильно и безопасно, поэтому источником, питающим узлы схемы, не обязательно иметь широкий диапазон входных напряжений и гальваническую развязку (рис.1).

МОДУЛЬ ИЛИ САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАЗРАБОТКА?

Источники для сети распределенного питания можно спроектировать и изготовить

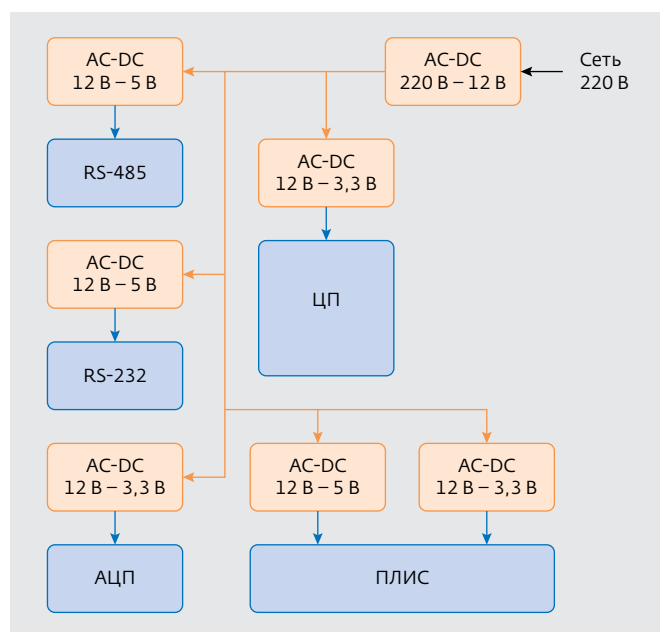


Рис.1. Схема распределенного питания компонентов устройства

самостоятельно. Многие производители электронных компонентов предоставляют исчерпывающую документацию на микросхемы, ключевые транзисторы и прочие элементы систем питания, в которой приведены различные схемы построения источников вторичного питания. Однако при самостоятельном проектировании ИВП можно столкнуться с проблемами, которые обнаруживаются не на этапах анализа схемы и тестирования опытных образцов (когда неполадки относительно просто локализовать и исправить), а во время эксплуатации серийных изделий. В этом случае для исправления ошибок приходится останавливать производство и отзывать партии готовых изделий, что чревато огромными убытками и потерей доверия к торговой марке.

Поэтому создание столь ответственного узла схемы стоит поручить специалистам. Перечислим преимущества модульных ИВП:

- применение модульного источника упрощает и ускоряет проектирование схемы – достаточно лишь "взять и установить" его;
- нет необходимости проводить расчеты электромагнитной совместимости (ЭМС), тепловых режимов и безопасности;
- гарантия качества: производители модульных ИВП проводят мониторинг качества продукции, отслеживая дефекты в крупных партиях и анализируя работу источников за длительный период времени;
- микросхемы питания имеют определенные, часто одинаковые типоразмеры, это позволяет легко заменять их либо на более совершенную модель, либо на источник с иными характеристиками при изменениях в схеме;
- они имеют малые (иногда настолько малые, насколько это возможно физически) размеры, что важно при разработке малогабаритной и портативной электроники;
- некоторые схемотехнические решения (например, защита от перегрузки или перенапряжения) защищены патентами и их воспроизведение запрещено законом.

ВЫБОР МОДУЛЬНОГО ИВП

Итак, сначала необходимо выбрать источники с подходящими входными и выходными напряжениями, а затем определиться с выходным током. Некоторые разработчики, стремясь сэкономить, выбирают, например, ИВП мощностью 10 Вт для питания схемы, потребляющей до 9,8–9,9 Вт. Бывают противоположные случаи, когда стоимость не имеет значения (например, при

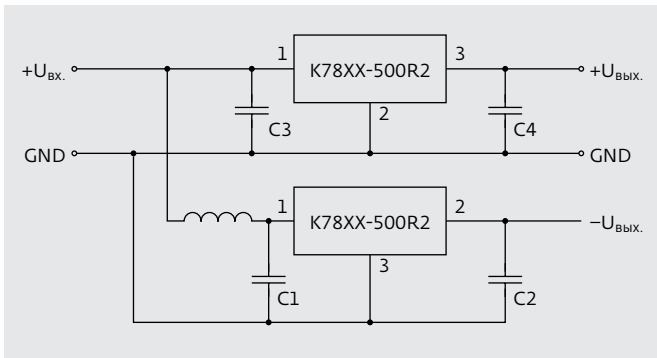


Рис.2. Получение двухполярного питания

разработке военной электроники), и в схему, которая требует менее 1 Вт, устанавливают тот же 10-Вт источник. Конечно, фирма Mornsun гарантирует безотказную работу источников в пределах заявленной мощности. Однако наиболее эффективно и стабильно источники функционируют при нагрузке в пределах 30–80% от максимальной мощности: из этого следует исходить при выборе ИВП по мощности.

Выходная мощность – это важнейшая, но не единственная характеристика, по которой выбирается источник. Что же еще нужно учитывать, просматривая каталоги производителей источников питания? Во-первых, уровень помех источника. Например, в создаваемом устройстве могут применяться прецизионные операционные усилители, очень чувствительные к шумовым помехам. Для их питания следует выбирать источник с низким уровнем шума и высокой стабильностью выходного напряжения. Во-вторых, современные электронные устройства должны удовлетворять ряду требований по энергосбережению. Оптимальный режим работы обеспечат источники, которые рассеивают в виде тепла мало мощности, т.е. обладают высоким КПД. При этом нужно обращать внимание на КПД не только при большой, но и при малой нагрузке. "Холодные" источники питания помогут также

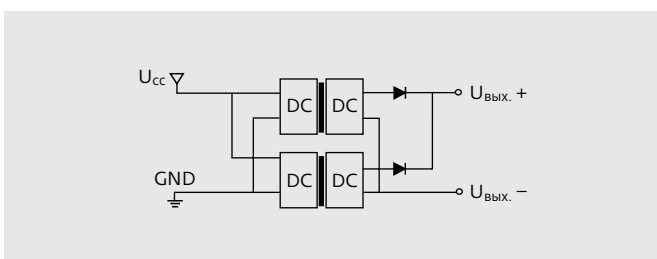


Рис.4. Параллельное соединение источников

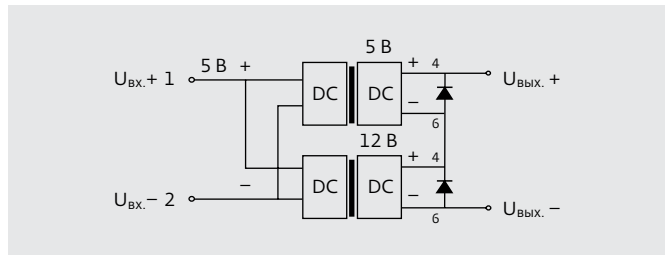


Рис.3. Последовательное соединение источников

оптимизировать и тепловые режимы изделия. В-третьих, ИВП с защитой от короткого замыкания будет безопасен для схемы, в которой оно по каким-то причинам возникло. И, наконец, в-четвертых, источник должен соответствовать требованиям ЭМС, что предохранит его от поломки при перенапряжении, импульсных помехах, а также не создаст помех для других источников.

Руководствуясь этими правилами, разработчик подберет именно тот источник, который более всего удовлетворяет требованиям проектируемой схемы. Но завершающим этапом выбора ИВП станут испытания. В зависимости от условий будущего применения разрабатываемого устройства источник должен стабильно работать в определенном диапазоне температур – будь то -50°C , 40°C или же резкие перепады дневных и ночных температур.

Если нагрузка ИВП неравномерная, как, например, в устройствах связи 3G или морских сигнальных прожекторах, которым требуется высокая мощность в течение относительно коротких промежутков времени, небесполезными будут динамические испытания источника – способен ли он выдержать резкие изменения потребляемой мощности? И, конечно же, источник должен обеспечить постоянную подачу стабильного питания на протяжении всего срока службы изделия. В итоге, тот ИВП, который пройдет через все эти

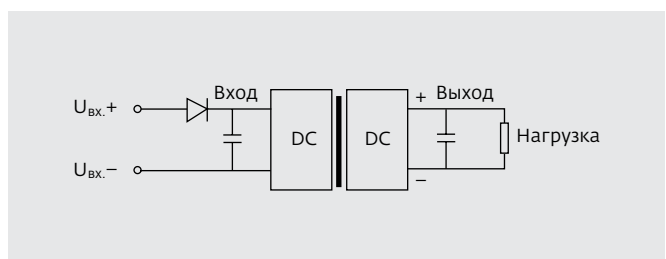


Рис.5. Защита от переплюсовки

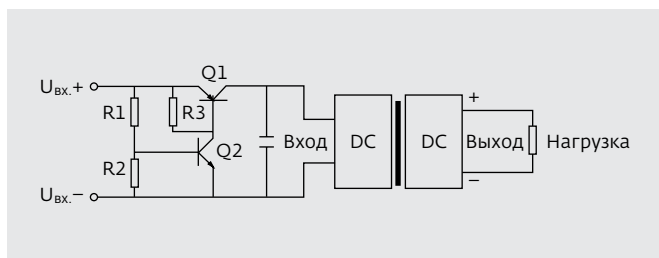


Рис.6. Схема защиты от падения напряжения

"фильтры", станет наилучшим для создаваемого устройства.

КАК ПРАВИЛЬНО ИСПОЛЬЗОВАТЬ МОДУЛЬНЫЙ ИВП

Для того чтобы источник питания функционировал максимально эффективно и надежно, приведем несколько рекомендаций специалистов фирмы Mornsun.

Фильтрация. При проектировании фильтра разработчики часто ищут конденсатор с как можно большей емкостью. Однако качество фильтрации в основном зависит не от емкости, а от эквивалентного последовательного сопротивления (ESR). И хотя танталовые конденсаторы имеют крайне низкий ESR и обеспечивают хорошую фильтрацию, они чувствительны к высокой температуре, и при скачке напряжения может произойти пробой. Поэтому не стоит злоупотреблять применением танталовых конденсаторов. Зачастую производитель вообще не рекомендует применение конденсаторов такого типа.

Если проектируемая схема требует крайне низких шумов амплитудой порядка от 1 мкВ до 1 мВ, фильтр не может обеспечить эти условия. В этом случае необходимо выбрать подходящий по параметрам малозумящий линейный преобразователь.

Также следует иметь в виду, что в некоторых преобразователях AC-DC из-за ограниченного объема корпуса не установлен электролитический конденсатор фильтра. Его отсутствие может вызвать нестабильность на выходе, особенно при работе в холостом режиме. Поэтому на входе источника такого типа рекомендуется устанавливать электролитический конденсатор.

Двухполярное питание. Линейные ИВП не могут обеспечивать двухполярное питание. Чтобы легко обойти это ограничение, можно применить два преобразователя серии R2, включив один из них отрицательно (рис.2).

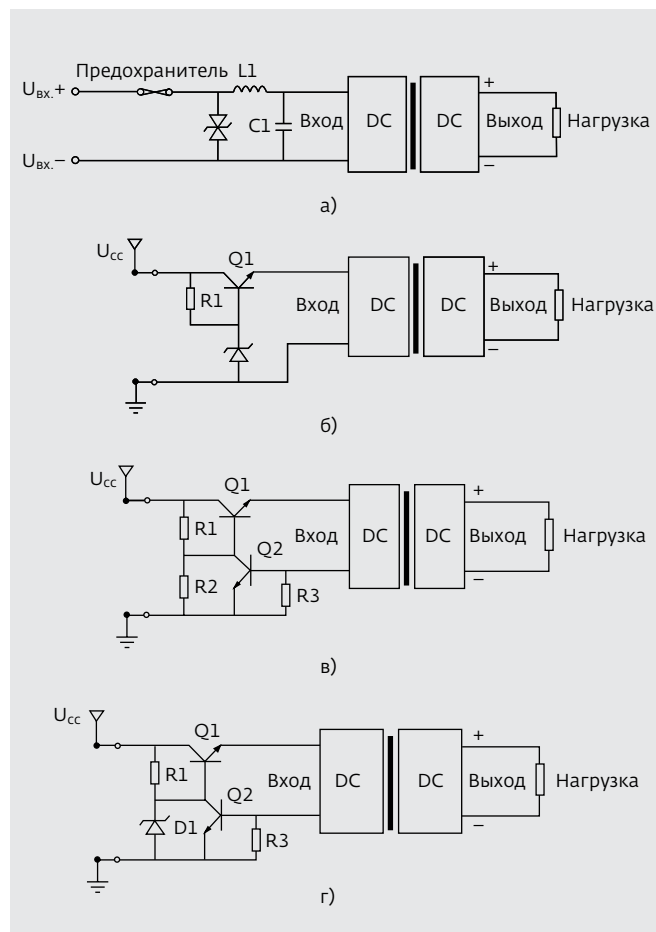


Рис.7. Цепи защиты от превышения: тока и напряжения с предохранителем (а); напряжения (б); тока (в); тока и напряжения (г)

Последовательное соединение источников.

Для того чтобы получить на выходе более высокое напряжение, преобразователи соединяются последовательно (рис.3). Однако в этом случае возможно взаимное влияние источников друг на друга, что иногда приводит к скачкам напряжения на выходе при включении схемы. Для решения этой проблемы рекомендуется ставить на выходы модулей диоды, а на входы – фильтры. В примере, показанном на рисунке, два ИП на

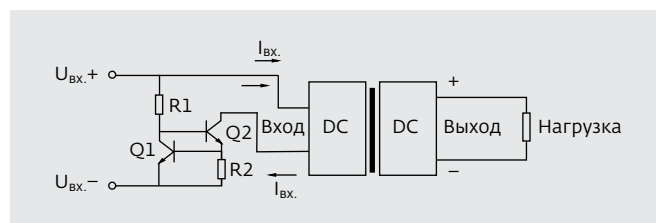


Рис.8. Схема защиты от короткого замыкания

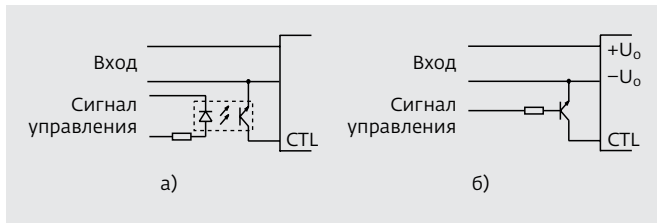


Рис.9. Схемы управления источником: с гальванической развязкой (а) и без нее (б)

5 В дают в итоге напряжение 10 В. При этом ток, потребляемый нагрузкой, не должен превышать номинальный.

Параллельное соединение источников. Включение нескольких ИВП не дает гарантии того, что значения тока, отдаваемого каждым источником, будут равны. Поэтому параллельное соединение ИВП не рекомендуется. Но вариант, показанный на рис.4, можно использовать как схему с резервированием питания – при отказе одного из источников другой продолжит работать. В этом случае ИВП должны быть одинаковыми. Нужно иметь в виду, что при подключении нескольких преобразователей к одному источнику напряжения могут возникнуть синфазные помехи, влияющие на источник. Решить эту проблему поможет фильтр П-типа, установленный на входе.

Защита от переплюсовки. Вход "+" преобразователя должен подключаться к положительному выходу первичного источника (высокий потенциал), а вход "-" – к отрицательному (низкий потенциал). Для предохранения ИВП от повреждения при неправильном подключении рекомендуется установить на вход преобразователя защитный диод (рис.5).

Защита от падения напряжения. В ситуации, когда одна линия питания используется

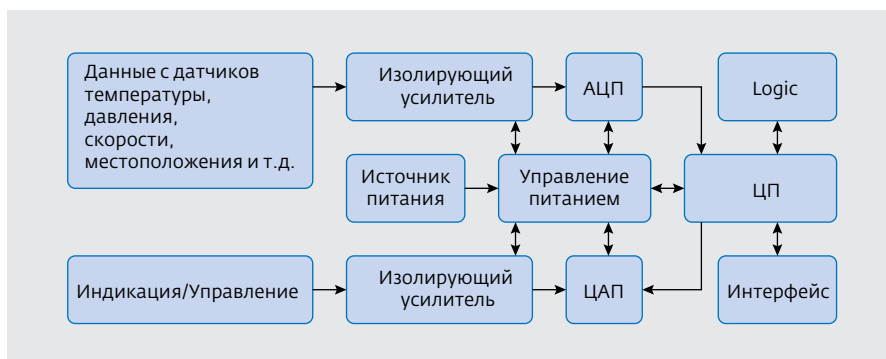


Рис.11. Схема контрольно-измерительного прибора с изоляцией сигналов

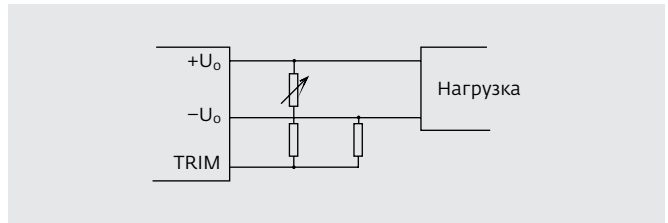


Рис.10. Схема подстройки напряжения

многими потребителями, при перегрузке одного или нескольких потребителей напряжение может упасть ниже минимального уровня для преобразователя. При этом защитная цепь на входе преобразователя (рис.6) отключает его вход от источника. Нужно учесть, что на этой цепи происходит падение напряжения примерно на 0,7 В.

Защита от превышения напряжения. Если на вход ИВП подать напряжение или ток больше, чем указано в документации, он может выйти из строя. Для предотвращения этого применяются защитные цепи – как однократного действия с предохранителями (рис.7а) так и непрерывного действия (рис.7б, в, г).

Защита от короткого замыкания. Нерегулируемый ИВП с открытым контуром может не иметь защиты от короткого замыкания, поэтому рекомендуется вводить в схему цепь защиты от КЗ (рис.8). Сопротивление резистора R2 в этой схеме равно $0,6V/I_{вх}$.

Дополнительные возможности источников Mornsun. ИВП имеют выход CTRL, с помощью которого можно включать и выключать источник (рис.9). Для модулей серии WR и PW мощностью до 3 Вт включение происходит при токе 5-10 мА. Для более мощных источников VR и UR напряжение включения составляет 3,5-12 В, а выключение происходит при 1,2 В.

Для точной подстройки выходного напряжения в пределах $\pm 10\%$ используется вход TRIM (рис.10). При этом выходная мощность не должна превышать максимальную. Если напряжение необходимо увеличить, нужно включить резистор между входом TRIM и отрицательным выходом источника. Для уменьшения напряжения резистор, соответственно, должен быть включен между входом TRIM и положительным выходом. Если регулировка

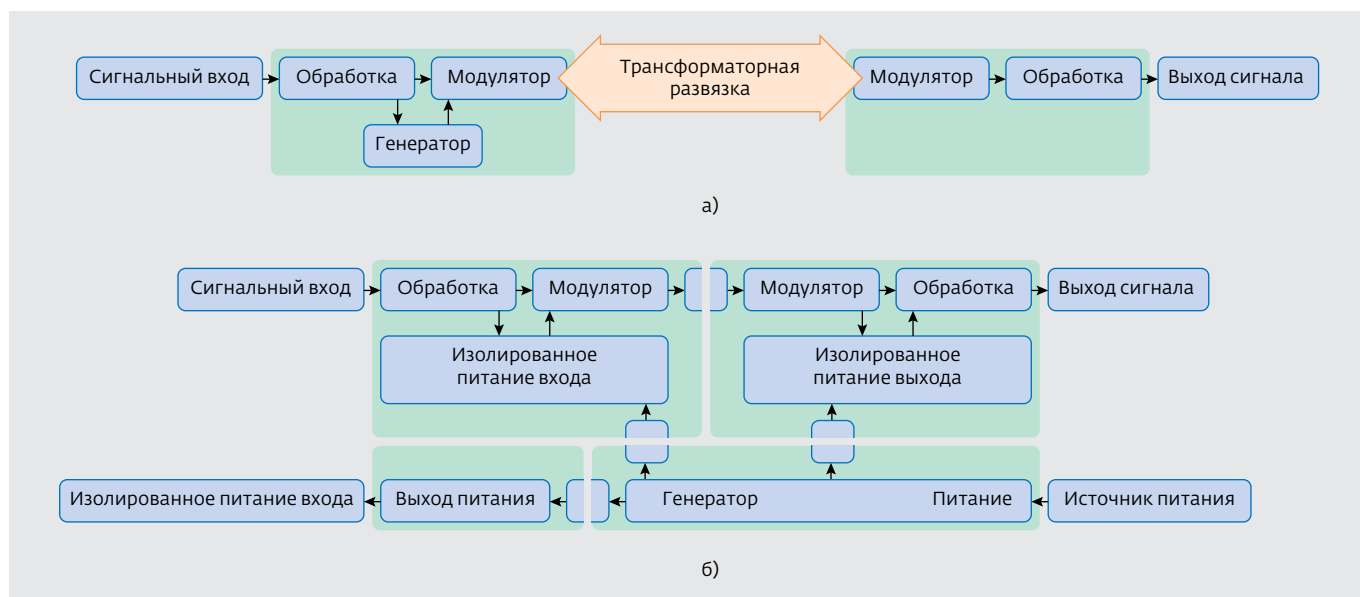


Рис.12. Изолирующие усилители: пассивный (а) и активный (б)

напряжения не нужна, вход TRIM просто остается "в воздухе".

ИЗОЛИРУЮЩИЕ УСИЛИТЕЛИ

При соединении электронных приборов линиями передачи данных (это могут быть сетевые устройства или различные датчики и исполнительные

устройства) возникает опасность повреждения компонентов сети из-за разницы потенциалов на приборах. Кроме этого, некачественные разъемы или помехи в сети могут затруднить или даже полностью парализовать работу всей системы. Для защиты от помех и опасных напряжений применяются гальванические развязки. Наиболее

распространенный способ осуществить развязку - применить оптроны. Это решение самое дешевое, но оно не идеально - оптроны имеют низкую точность передачи, не лучшие температурные характеристики и снижение коэффициента передачи тока со временем. В системах, требующих высокой точности и надежности, рекомендуется применять изолирующие усилители с электромагнитной (трансформаторной) развязкой.

Принцип применения изолирующих усилителей можно понять из рис.11. На нем представлена одна из возможных схем реализации контрольно-измерительного прибора. Данные с датчиков и оборудования поступают на АЦП, а с него - в микропроцессор. Обработанные цифровые

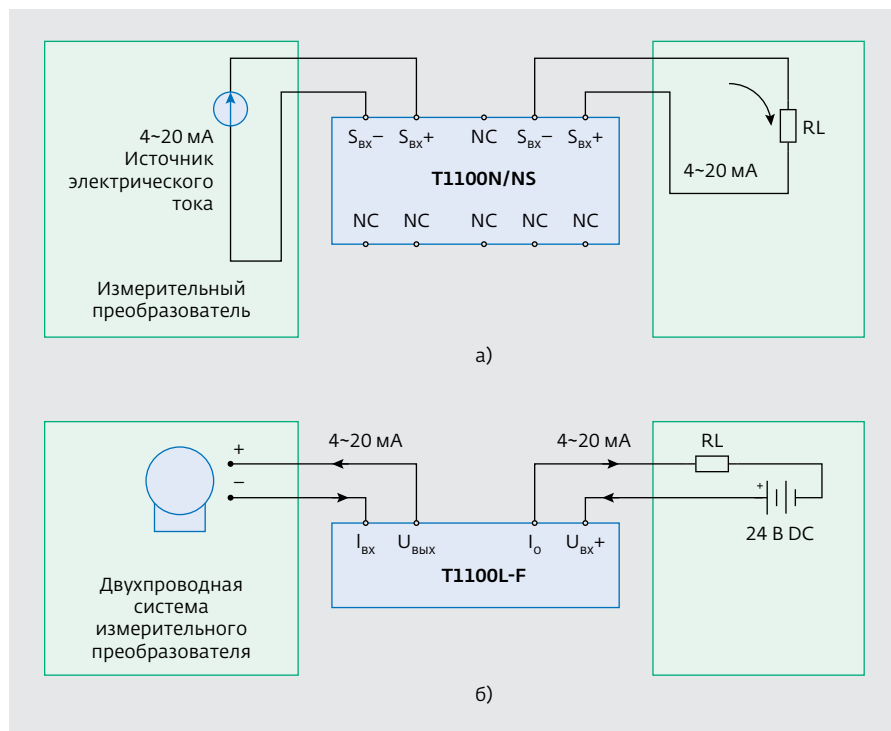


Рис.13. Схемы включения пассивных изолирующих усилителей

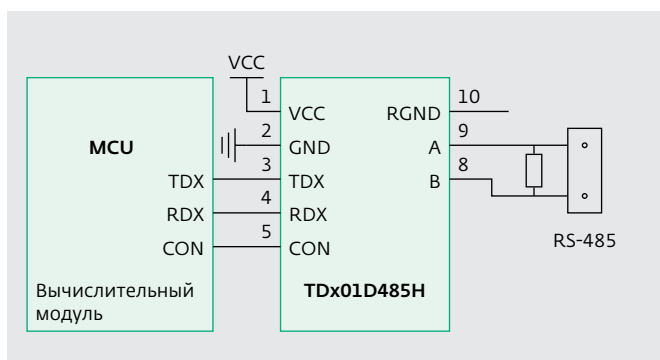


Рис.14. Модуль интерфейса RS-485

сигналы с процессора преобразуются в аналоговые, которые осуществляют управление. Для предохранения интерфейсов устройства от помех в этой схеме применяются изолирующие усилители.

Изолирующие усилители Mornsun в основном рассчитаны на работу с аналоговыми сигналами промышленных стандартов, например, 4-20 мА, 0-5 В, 0-10 В и т.д., также есть решения для шин RS-485 и CAN. В зависимости от функций это могут быть пассивные и активные усилители (в том числе многоканальные, рис.12) и изоляторы интерфейсов.

Пассивные изолирующие усилители существуют в двух модификациях – с токовым входом и двухпроводная система с обратной связью. Токковый сигнал, поступая на вход усилителя, обрабатывается и преобразуется в такой же

по параметрам сигнал с приведенной погрешностью 0,1%. Усилители с токовым входом получают питание от входной линии (рис.13а), а двухпроводные усилители – от источника (рис.13б). Активный изолирующий усилитель позволяет не только изолировать сигнал, но и осуществлять изолированное питание узлов устройства.

Изоляция сигнала также необходима при его передаче по шинам RS-485 и CAN. Для этого обычно используется оптопара, интерфейсная микросхема и изолированный источник питания. Специальные модули Mornsun серии TDx01D485H объединяют в себе трансиверы этих интерфейсов и изолированное питание (рис.14). Этот подход не только обеспечивает защиту интерфейса от помех, но и упрощает проектирование устройства. Выход RGND на рис.14 – шина заземления; рекомендуется соединение всех заземляющих проводников.

* * *

Надежность электронного устройства напрямую зависит от качества источников питания. Положившись на опыт и технические решения известных производителей модульных ИВП и уделив внимание обеспечению гальванических развязок, разработчик может быть смело уверен, что система питания будет одним из самых надежных узлов в создаваемом устройстве, а линии передачи данных полностью защищены от помех. ●

Рост продаж мощных транзисторов

Согласно данным компании IC Insights, занимающейся исследованиями и анализом рынка полупроводниковых приборов, продажи дискретных мощных транзисторов в 2013 году возрастут на 7% по сравнению с 2012 годом и составят 13,2 млрд. долл. Правда, прогноз компании Yole Developpement более скромный. Хотя она ожидает, что продажи всех мощных полупроводниковых приборов (дискретных, модулей и микросхем) в 2013 году увеличатся по сравнению с 2012 на 10,5%, их рынок составит около 11,5 млрд. долл. При этом на долю транзисторов приходится примерно 50%, модулей и микросхем – по 25%.

В 2014 году IC Insights ожидает дальнейшего увеличения продаж дискретных мощных транзисторов на 8% до 14,3 млрд. долл. Компания не прогнозирует экономического кризиса или спада деловой активности полупроводниковой промышленности в ближайшие пять лет. Поэтому среднегодовые темпы роста доходов от продаж мощных транзисторов за период с 2012 по 2017 год составят примерно 8,5%.

Общий объем продаж дискретных полупроводниковых приборов в 2012 году сократился по сравнению с предыдущим годом на 7% и составил 21,7 млрд. долл. против роста на 12% до 23,4 млрд. долл. На долю мощных транзисторов в 2012 году приходилось 57% рынка полупроводниковых приборов, согласно прогнозам IC Insights, в 2017 их доля возрастет до 61%. Увеличение спроса на мощные транзисторы стимулирует все большая потребность в оборудовании с батарейным питанием, транспортных средствах с батарейным питанием и энергетических установках по использованию возобновляемой энергии.

Наибольшие среднегодовые темпы прироста продаж (9,7%) за рассматриваемый период ожидаются для МОП-транзисторов на напряжение до 40 В. Второе место по среднегодовым темпам роста продаж (9,2%) займут биполярные транзисторы с изолированным затвором (IGBT) и третья (8,8%) – дискретные IGBT. Среднегодовые темпы прироста продажи полевых транзисторов на напряжение более 400 В составят 8,6%.

www.eetimes.com

