

Высоковольтные преобразователи напряжения в виде стандартных модулей: просто, компактно, экономно

Виктор Жданкин (Москва)

Статья посвящена высоковольтным преобразователям напряжения компании XR-EMCO (США). Показано, что компоновка систем электропитания из стандартных блоков позволяет преодолеть распространённые недостатки высоковольтных подсистем. Статья написана на основе материалов, предоставленных компанией XR-EMCO [1–5].

До недавних пор разработчики электрооборудования, которым требовался уникальный высоковольтный источник питания, могли выбирать из двух вариантов – приобретать заказное изделие у стороннего производителя или создавать источник самостоятельно. Сегодня появился третий вариант – использование высоковольтных DC/DC-преобразователей компонентного (модульного) типа. Широкий выбор стандартных модулей даёт возможность разработчикам комбинировать их согласно индивидуальным требованиям, избегая при этом многих специфических проблем, связанных с созданием высоковольтных изделий.

Небольшие DC/DC-преобразователи, монтируемые на печатную плату, представляют собой герметизированные скомпонованные сборки, формирующие полностью высоковольтный выходной канал, регулируемый с использованием стандартных низковольтных схем (см. рис. 1). Теперь разработчики могут использовать метод,

подобный распределённому принципу электропитания. То есть встраивать миниатюрные высоковольтные модули непосредственно в те участки платы, где необходимо высокое напряжение. Таким образом, отпадает необходимость в громоздком, монтируемом на шасси заказном высоковольтном источнике питания.

Применение стандартных высоковольтных DC/DC-преобразователей обеспечивает производителям электрооборудования целый ряд преимуществ:

1. *Сокращение длительности этапов проектирования.* Встраивание серийных высоковольтных модулей осуществляется в гораздо меньшие сроки, чем специфицирование заказного высоковольтного источника питания или полностью самостоятельная разработка. Изменения таких характеристик источника, как уровень напряжения или мощности, легко производятся на любом этапе разработки и практически не увеличивают её длительность.

2. *Уменьшение размеров и массы готового изделия.* Большая часть модульных высоковольтных DC/DC-преобразователей занимают объём менее 82 см³ (5 дюйм³) и имеют массу менее 155 г. Более крупные модули применяются лишь там, где требуются значения напряжения свыше 30 кВ и мощности более 30 Вт. Отдельные ультракомпактные модели преобразователей занимают объём не больше 2 см³ (0,125 дюйм³) и весят до 5 г.

3. *Снижение затрат на разработку и производство.* Модули для монтажа на плату не требуют установки на шасси и ручной разводки проводов. Тем самым они удешевляют и ускоряют сборку, а также уменьшают вероятность ошибок. Снижение затрат обусловлено и тем, что стандартные высоковольтные модули выпускаются в больших объёмах, что, с одной стороны, благоприятно сказывается на их ценообразовании, а с другой стороны, способствует простой масштабируемости производства электрооборудования. Кроме того, в большинстве случаев конструкция стандартного высоковольтного модуля имеет подтверждённую надёжность, благодаря широкому применению.

4. *Повышение гибкости разработок.* Модификация конструкции модулей и внесение индивидуальных конструктивных изменений с небольшой доработкой могут осуществляться в короткие сроки. Также могут поставляться модули в корпусах со стандартной площадью основания, с уменьшенным напряжением или изменениями мощности.

Стандартные высоковольтные модули становятся жизнеспособной альтернативой заказным источникам питания, время и стоимость производства которых могут быть непривлекательными. Как известно, выбирая вариант использования заказного источника питания, OEM-производитель должен сначала уделить определённое время формированию технического задания, содержащего электрические и механические характеристики требуемого

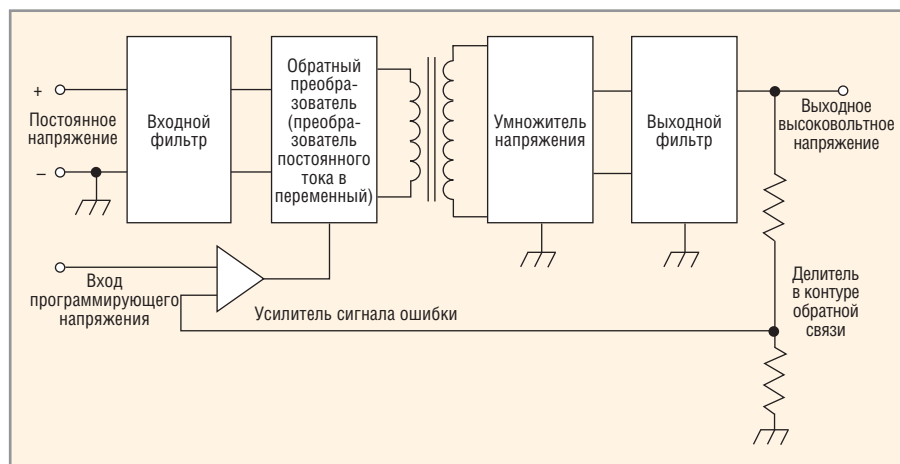


Рис. 1. Высоковольтные DC/DC-преобразователи компонентного типа генерируют высокое напряжение, которое полностью регулируется с помощью низковольтных схем

Замороженные фотодатчики – экстремальная задача проектирования

Современная астрофизика утверждает: из всех высокоэнергетических частиц, испускаемых во Вселенной при таких катастрофических процессах, как образование новых звёзд и вспышки гамма-лучей, только нейтрино даёт возможность точно определить место его происхождения, поскольку эти частицы слабо взаимодействуют с окружающей материей. Нейтрино порождаются в больших количествах и распространяются на тысячи световых лет, не подвергаясь влиянию магнитных полей. Поэтому непосредственное наблюдение этих фундаментальных частиц, которое стало возможным в результате развития различных технологий с 1980 г., имеет большое значение для изучения происхождения Вселенной.

Самая большая научная измерительная установка Project IceCube установлена глубоко во льдах Антарктиды. Так называемый нейтринный телескоп был разработан в результате международного сотрудничества под руководством Висконсинского Университета (США). Он представляет собой антенную решётку объёмом 1 км^3 , состоящую из приблизительно 5000 цифровых оптических модулей, которые подвешены, как бусины, в последовательных скважинах глубиной до 2,4 км, пробуренных в толще льда с помощью горячей воды.

Столкновение нейтрино с протоном в молекуле воды во льду порождает мюон, который следует первоначальной траектории нейтрино и испускает слабое голубое излучение Черенкова. Фотоэлектронные умножители в каждом цифровом оптическом модуле обнаруживают этот световой след, преобразуют его в измеримый электрический сигнал и отправляют его в цифровом виде по кабелю в расположенную на поверхности измерительную аппаратуру для предварительного анализа. Затем по спутниковому каналу связи информация передаётся в Университет и становится доступной исследователям.

Разработка цифровых оптических модулей для проекта IceCube была немалым подвигом. Для полноценного сбора данных каждый модуль должен иметь достаточно большой динамический диапазон. Антенная решётка из 5000 модулей должна отмечать время столкновения нейтрино с протоном с точностью больше, чем 5 нс – не только для однофотонных событий, но и для событий с испусканием 100 000 фотонов и более. Очевидно, что все модули должны функционировать без сбоев, причём глубоко во льду при температуре -40°C и в течение многих лет.

Есть ещё одно важное требование к модулям. Поскольку нейтрино слабо взаимодействуют с веществом, из миллиардов этих частиц, проходящих сквозь Землю каждую секунду, лишь несколько штук в сутки столкнутся с протонами в молекулах воды. Поэтому для фиксирования этих событий и формирования точных данных оптический фоновый шум цифровых модулей должен быть очень слабым.

Для того чтобы соответствовать этим предельно жёстким критериям, цифровые оптические модули выполнены в виде оптически совершенных стеклянных шаров размером с баскетбольный мяч, способных выдерживать давление толщи льда, и включают малошумящие фотоэлектронные умножители, а также очень точные локальные источники постоянного высоковольтного напряжения с чрезвычайно точным контрольным устройством выборок обратной связи для программирования каждого из 10 диодов в умножителе.

Первичный логический узел и высоковольтный источник питания размещены в каждом модуле. Это позволяет осуществлять программирование, сбор данных и электропитание модулей с помощью маломощного напряжения в кабелях, что имеет большое значение для экономии дизельного топлива в установленных на поверхности генераторах.

Использованные в проекте IceCube источники постоянного напряжения XP-EMCO выполнены в корпусе с объёмом $20,5 \text{ см}^3$. Их масса – менее 80 г. С помощью входного программирующего напряжения $0...2 \text{ В}$ формируется напряжение до 2000 В при потребляемой мощности менее 300 мВт. Так как любая пульсация напряжения уменьшала бы чувствительность датчика и появлялась бы на выходе управляющего устройства, снижая точность программирования, источники питания были разработаны таким образом, чтобы обеспечить уровень пульсации менее чем 2 мВ (от пика до пика) при выходном напряжении 2050 В. Кроме того, они невосприимчивы к электростатическим разрядам и высоковольтным коротким замыканиям на логических выводах, а также не создают собственных помех или шумов.

Первая цепь модулей была погружена в лёд Антарктики в 2004 г. Поскольку извлечь размещённые модули для ремонта или замены невозможно, для проекта критически важна долговременная надёжность каждого источника питания. Использование дублирования и защитных схем позволяет, согласно расчётам, обеспечить безотказную работу модулей в течение более чем 120 лет. Это значительно больше, чем изначально запрошенный конструкторами IceCube срок в 20 лет.

Поскольку сегодня для таких компактных высоковольтных источников питания появляются всё новые и новые варианты применения, изделия и технологии производства, разработанные специалистами XP-EMCO для проекта IceCube, станут прекрасной базой для решения новых сложных задач. Такие важные особенности модульных преобразователей XP-EMCO, как лабораторная точность, возможность управления, небольшой корпус и экономическая эффективность открывают принципиально новые возможности для разработки портативных и мобильных систем, которые требуют надёжности в предельно жёстких условиях.



источника, а затем запрашивать квоты и выбирать поставщика. При этом в стоимость заказных изделий часто входит покрытие затрат изготовителя на нестандартное проектирование и использование производственного

оборудования, а срок поставки может составлять несколько месяцев.

Другой путь производителя электрооборудования к получению необходимого высоковольтного источника питания – собственная разработка – чреват

возникновением проблем при конструировании надёжного трансформатора, выборе высоковольтных компонентов, компоновке высоковольтной платы, герметизации и особых сборочных операциях. Как правило, на разработ-

ку надёжного, пригодного для запуска в производство источника питания уходит много времени из-за большого объёма работ. Появление в процессе разработки проблем, связанных с надёжностью и технологичностью, могут отодвинуть плановую дату завершения работ и задержать выпуск готового изделия.

Быстрое и экономически эффективное производство высоконадёжных систем электропитания стало возможным благодаря современным модульным источникам питания компании XP-EMCO.

История бренда EMCO

В течение более четырёх десятилетий компания EMCO High Voltage Corporation (в настоящее время является частью компании XP Power) лидирует в области разработки и производства высоковольтных источников питания для OEM-производителей комплексного оборудования, исследовательских лабораторий и учебных институтов по всему миру. Миссия компании – обеспечивать заказчиков высоконадёжными, компактными высоковольтными источниками питания с управляемыми параметрами, основываясь на производственных мощностях с отработанными технологическими процессами и предсказуемым временем изготовления.

Много лет назад руководитель и основатель компании EMCO Майк Доэрти принял верное стратегическое решение о смене направления деятельности компании. Приём заказов на разработку источников питания по тех-

ническим условиям заказчиков был приостановлен, и инженерной команде была поставлена задача сконцентрировать усилия на оптимизации серийных разработок. В результате такого смелого шага по переориентации бизнеса компания EMCO создала стандартные линейки изделий, параметры которых максимально соответствуют требованиям рынка. В частности, были разработаны высоковольтные DC/DC-преобразователи с низким уровнем шумов для медицинской рентгенографии.

Благодаря многолетней успешной работе на рынке, в компании накоплены обширные и глубокие научно-технические знания. Сегодня одна из целей XP-EMCO – завоевать имидж всеобъемлющего центра компетенции в области высоковольтного оборудования. Поэтому специалисты компании с удовольствием помогают заказчикам решать их специфические проблемы.

Компания XP-EMCO постоянно развивает высоковольтную технологию и выпускает на рынок новые модели источников питания в компактных корпусах и с превосходными техническими характеристиками. При этом цены на новинки, по сравнению с предшествующими моделями, остаются сопоставимыми или даже снижаются. Производимые компанией высоковольтные преобразователи напряжения устанавливают промышленные стандарты на габариты, рабочие характеристики и надёжность. Фактически, многие из современных промышленных стандартных форм-факторов высоко-

вольтных модулей основаны на конструкциях XP-EMCO.

Передовые конструкции компании отмечены в нескольких продуктовых номинациях целым рядом престижных наград:

- Key Partner Award от университета штата Висконсин за проект IceCube (см. «Замороженные фотодатчики – экстремальная задача проектирования»);
- Most Innovative New Product of the Year в области электротехники от Калифорнийского университета в Дэвисе (приз за 1 место);
- Product of the Year от журнала Electronic Products (2 награды);
- Runner-Up Product of the Year от журнала EE Product News;
- Editor's Choice от журнала Electronic Products (6 наград).

Источники питания марки EMCO получили хорошую репутацию среди многих поколений заказчиков своей высоконадёжной работой в составе готовых изделий. Сегодня продукция XP-EMCO соответствует требованиям самых ответственных применений, оставаясь при этом конкурентоспособной по цене, и пользуется заслуженным доверием за высокие технические показатели и надёжность – работает ли она в открытом космосе, глубоко под землёй или в лаборатории с высокочувствительным оборудованием.

Обширный опыт в разработке и производстве высоковольтных изделий позволяет компании использовать проверенные высоконадёжные компоненты и отлаженные технологические процессы. Вся современная продукция XP-EMCO изготовлена по оптимальному производственному процессу Flex-Chain, который обеспечивает наивысшее качество, небольшое время выполнения заказа и гарантирует заказчикам наименьший показатель общей стоимости владения.

Широкий ассортимент пропорциональных и стабилизированных источников питания XP-EMCO предлагает заказчикам максимум гибкости при разработке высокоточных изделий. В таблице 1 представлены серии стандартных высоковольтных преобразователей напряжения мощностью до 15 Вт. Помимо стандартных линеек высоковольтных изделий производитель предлагает новаторские заказные и полузаказные решения с выходной мощностью до 50 Вт, соответствующие техническим требованиям заказчиков.

Таблица 1. Руководство по выбору продукции

Мощность	Выходное напряжение, кВ									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Стабилизированные</i>										
2/2,4 мВт	Серия P/2 кВ									
1 Вт	Серия CA/2 кВ									
1 Вт	Серия CA-T/2 кВ									
1 Вт	Серия C /8 кВ									
1 Вт	Серия CB/10 кВ									
1 Вт	Серия SIP/100В									
15 Вт	Серия H/10 кВ									
<i>Пропорциональные</i>										
0,5/1,25 Вт	Серия Q/10 кВ									
1/1,5 Вт	Серия A/6 кВ									
1/1,5 Вт	Серия AG/6 кВ									
1 Вт	Серия GP/6 кВ									
1,5 Вт	Серия G/6 кВ									
3 Вт	Серия E/8 кВ									
10 Вт	Серия FS/6 кВ									
10 Вт	Серия F/8 кВ									

Так называемые пропорциональные источники питания – это источники питания с нестабилизированным выходным напряжением, которые, как правило, имеют низкую цену и отличаются небольшими габаритами (серии Q, A, G, GP, FS, F, E).

Основные характеристики пропорциональных преобразователей:

- мощность и управляющее напряжение подаются со стороны первичной цепи;
- выходное напряжение зависит от нагрузки (параметры указываются при полной нагрузке);
- выполняются в самых компактных корпусах;
- пульсация обычно больше, чем у стабилизированных моделей, так как фильтрация применяется в меньшей степени;
- первичная и вторичная цепи гальванически развязаны;
- напряжение может стабилизироваться внешней схемой;
- выходное напряжение пропорционально входному (значение $0,7U_{вх}$ является напряжением включения);
- выходное напряжение связано с входным напряжением линейно, но также зависит от нагрузки: чем меньше нагрузка, тем круче наклон характеристики (см. рис. 2).

У стабилизированных источников питания выходное напряжение изменяется на <1% вне зависимости от условий нагрузки (низкое значение нестабильности выходного напряжения по току). Имеется контур обратной связи с маломощным входным программирующим напряжением для точной стабилизации. Так как в модуле используется больше схем и цепей фильтрации, размеры стабилизированных преобразователей больше, чем размеры пропор-

циональных моделей. Структурная схема стабилизированного преобразователя (серии C, CA, H, ULP, 4000, DX, USB) показана на рисунке 3.

Основные свойства стабилизированных высоковольтных преобразователей:

- выходное напряжение «отслеживает» программирующее входное напряжение (см. рис. 4);
- программирование осуществляется с уменьшением входного напряжения до нулевого;
- вход может программироваться от ЦАП;
- выходным сигналом контрольного устройства для мониторинга выходного напряжения является аналоговый сигнал, который может быть подан на вход АЦП для последующей обработки.

Далее в статье представлены серии высоковольтных источников питания, которые в разное время были отмечены в различных номинациях специализированными изданиями и разного рода компаниями.

МИНИАТЮРНЫЕ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ СЕРИИ СА

Источники питания XP-EMCO серии СА, выполняющие работу, сравнимую с работой более крупных модулей, были отмечены редакцией журнала Electronic Products в 2000 г. за прогресс в технологии, существенный выигрыш в цене и за уникальные рабочие параметры.

Миниатюрный высоковольтный источник питания серии СА выполнен в экранированном корпусе с размерами 44,45 × 27,94 × 12,7 мм и массой 47 г. Он демонстрирует пульсацию выходного напряжения не выше 2 мВ

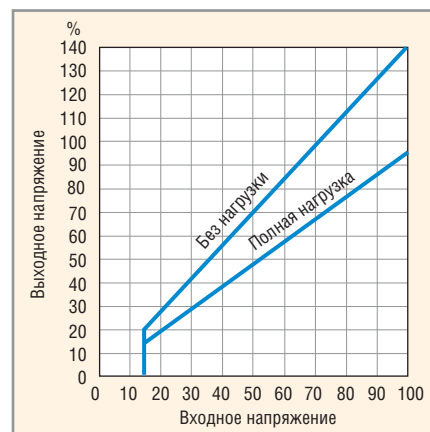


Рис. 2. Зависимость выходного напряжения от входного для пропорционального преобразователя в режиме холостого хода и полной нагрузки

(от пика до пика) и временную стабильность 0,001% в час.

Этот источник питания способен заменить более громоздкие модули в применениях, требующих высокостабилизированного, постоянного высокого напряжения. Значение напряжения программируется от 0 до 100% от номинального посредством напряжения 0...+5 В, подаваемого через высокоимпедансный вход программирования. Таким образом обеспечиваются номинальные выходные напряжения 0...250 В и 0...2000 В с отрицательной или положительной полярностью. Диапазон входного напряжения составляет 11,5...15,5 В.

Другими эксплуатационными характеристиками являются:

- температурный коэффициент менее 25 ppm/°C;
- коэффициент нестабильности по напряжению лучше, чем 0,001%;
- коэффициент нестабильности по току лучше, чем 0,007%;

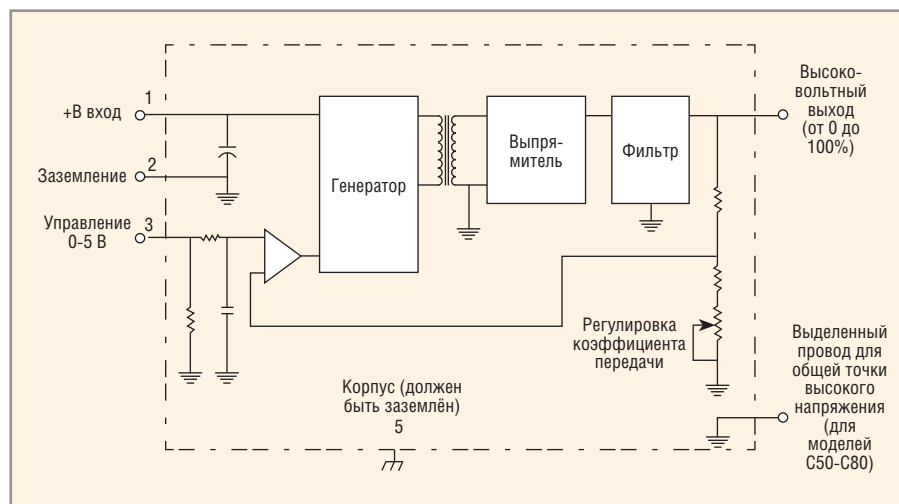


Рис. 3. Структурная схема стабилизированного преобразователя

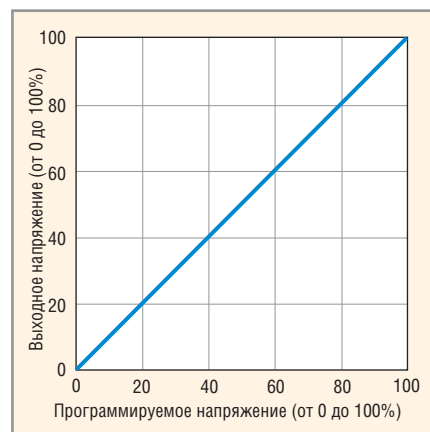


Рис. 4. Зависимость программирующего напряжения от выходного напряжения для стабилизированного преобразователя

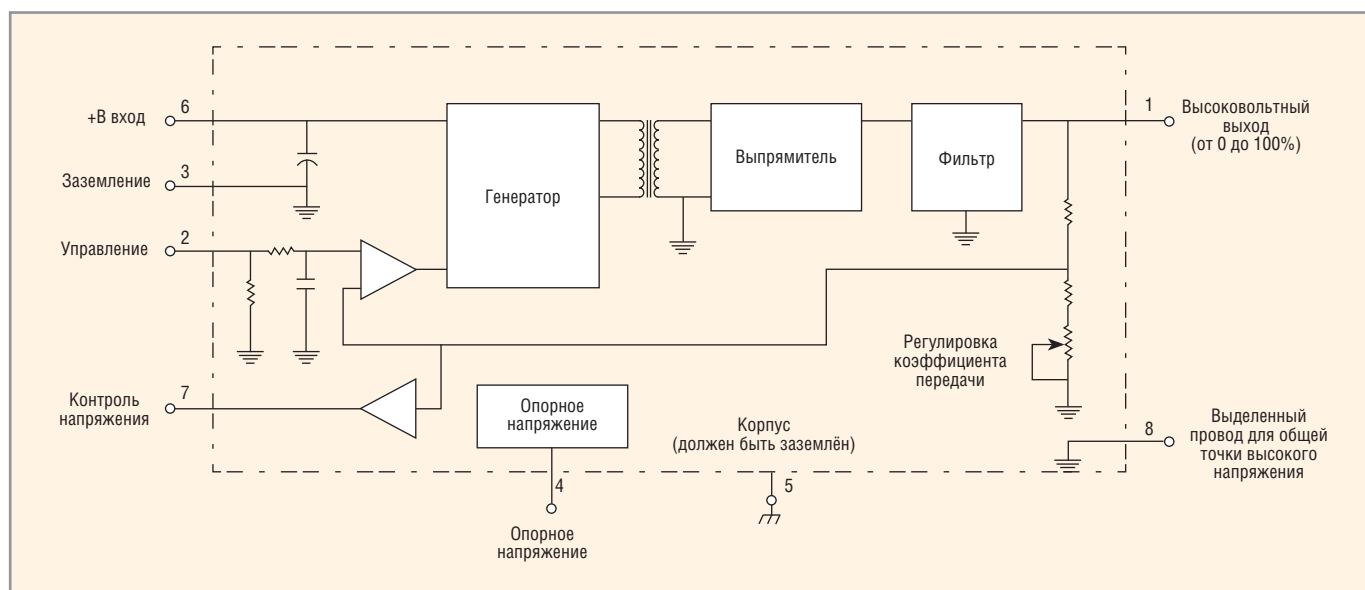


Рис. 5. Структурная схема высоковольтного источника питания серии СА

- диапазон рабочих температур $-10...+50^{\circ}\text{C}$.

Источник напряжения имеет потенциометр для индивидуальной калибровки после монтажа и защищён от образования дуги и коротких замыканий. Структурная схема источника питания серии СА показана на рисунке 5.

Внутренний генератор квазисинусоидального сигнала, экранирование трансформатора и изолированный стальной корпус снижают индуцированное электромагнитное излучение до чрезвычайно низких уровней. Источники серии СА в удобных миниатюрных корпусах для монтажа на шасси или печатную плату предназначены для применения с фотоэлектронными умножителями, лавинными фотодиодами, прецизионными электрооптическими линзами, пьезоприборами, а также в других применениях, требующих точного значения высокого напряжения с малым уровнем шумов.

Патентованный процесс герметизации корпуса и использование высококачественного огнестойкого материала, производимого по заказному рецепту и относящегося к классу 94V-0, позволяют достигать превосходных тепловых характеристик источника.

Для удобного макетирования, компоновки и инженерной оценки при разработке систем электропитания компания XP-EMCO предлагает адаптер SM1 (MHV), позволяющий смонтировать модули на шасси, вместо того, чтобы разрабатывать печатную плату. Дополнительная фильтрация на входе и выходе улучшают параметры

готового изделия. Диод Шоттки на входе обеспечивает защиту от неправильной полярности напряжения. Входное соединение осуществляется через разъём 15P SUM MIN-D, выход – через коаксиальный соединитель типа MHV. На рисунке 6 показана схема подключения модуля серии СА к адаптеру SM1.

Выпускаются также модели источников питания серии СА-T с расширенным диапазоном рабочих температур $-55...+70^{\circ}\text{C}$ (на корпусе).

5- и 10-киловольтные DC/DC-ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ СЕРИИ Q

В 1999 г. редакторы журнала Electronic Products, делая непростой выбор из тысячи новинок с целью награждения лучшей из них за выдающиеся достижения в области технологий или их применения, беспорной инновации в конструкции или реального выигрыша в экономической эффективности, отдали пальму первенства источникам питания серии Q производства компании EMCO High Voltage.

Выпуск ультраминиатюрных высоковольтных DC/DC-преобразователей EMCO Q (см. рис. 7) стал значительным шагом мировой электронной промышленности на пути уменьшения размеров высоковольтных источников питания. Эти преобразователи имеют размеры в несколько раз меньше, чем другие источники с выходным напряжением 5 кВ – всего лишь $12,7 \times 12,7 \times 12,7$ мм при массе 4,7 г. Производителю не пришлось жертвовать ради миниатюризации электрическими характеристиками изделий: преобразователи серии Q

отличаются уровнем пульсации выходного напряжения 0,05%, то есть вдвое меньше, чем у многих более крупных преобразователей.

Ранее высоковольтные DC/DC-преобразователи были слишком громоздкими и тяжёлыми для применения в портативных изделиях с автономным питанием, таких как, например, плоские дисплеи на полевой эмиссии (FED, Field-Emission Displays) и небольшие научные измерительные приборы. Серия Q преодолела эти ограничения. Для достижения существенной экономии размеров и массы в конструкции преобразователя широко применяются компоненты для поверхностного монтажа.

Награды журнала Electronic Products удостоились модели Q50 с положительным выходным напряжением и Q50N с отрицательным выходным напряжением, способные отдавать в нагрузку ток 0,1 мА (выходная мощность 0,5 Вт, опционально – 1,25 Вт). Обе модели не требуют применения каких-либо внешних компонентов и способны работать в режиме холостого хода. Диапазон рабочих температур составляет $-10...+70^{\circ}\text{C}$. Преобразователи выполнены в герметизированных корпусах из пластика со стеклонаполнителем.

В 2001 г. «выбором редакции» журнала Electronic Product за низкий уровень пульсаций и излучаемых помех стал уже 10-киловольтный модуль Q101, выполненный в корпусе объёмом 14 см³. Масса модуля составляет 31 г. Модуль был заявлен как самый маленький высоковольтный DC/DC-преобразователь, доступный в то время.

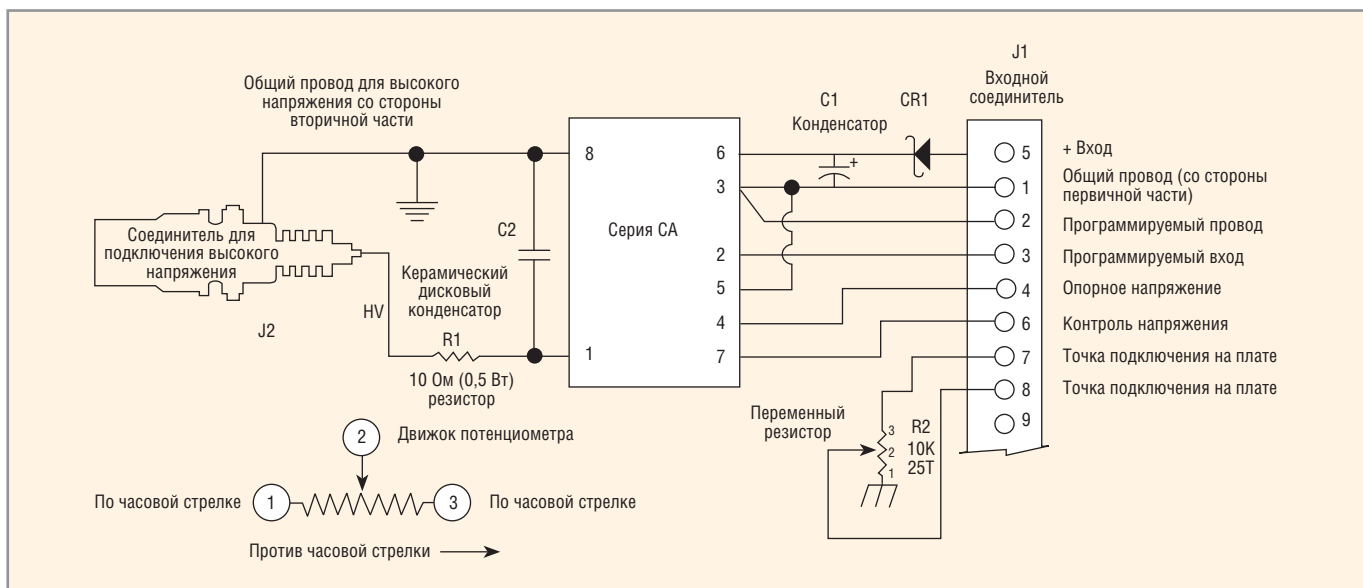


Рис. 6. Схема подключения модуля серии CA к адаптеру SM1

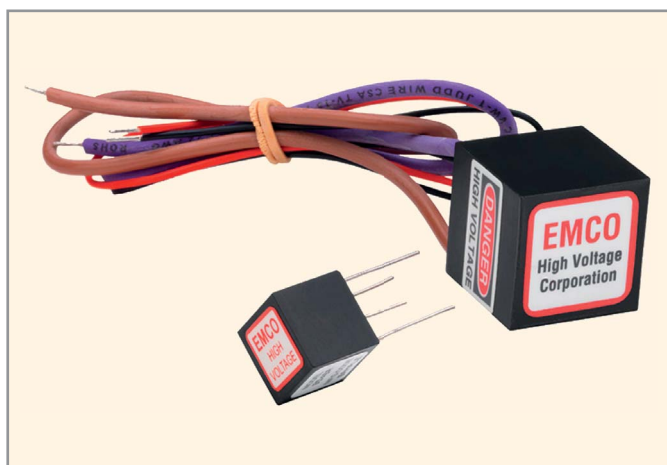


Рис. 7. Внешний вид преобразователей напряжения серии Q

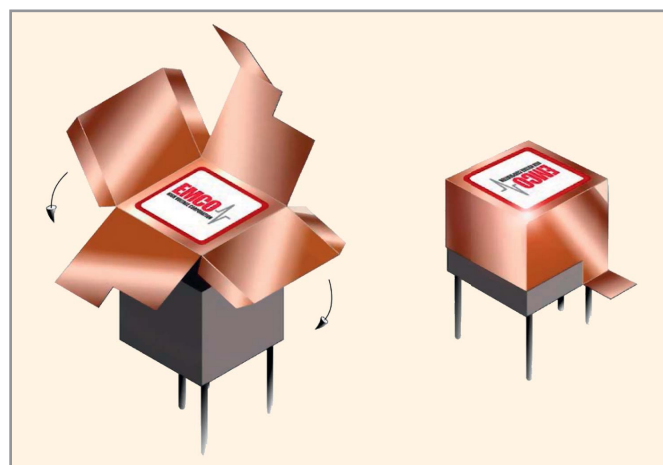


Рис. 8. Замена медного экрана DC/DC-преобразователя серии Q

Выходная мощность модуля составила 0,5 Вт (максимальный ток нагрузки 50 мкА), а пульсация выходного напряжения – менее 0,75%.

В настоящее время доступны модели с выходными напряжениями до 5 кВ в объёме 2 см³ и до 10 кВ в объёме 10 см³. Выходное напряжение не зависит от нагрузки, прямо пропорционально входному напряжению и линейно от уровня <0,7 В входного напряжения до максимального, что позволяет регулировать выходное напряжение. Контроль позволяет обеспечить полный контроль над выходным напряжением через высокоимпедансный вход, идеальный для управления усилителем сигнала ошибки в системах регулирования с замкнутой обратной связью. Многие модели серии Q могут поставляться с опцией – выводом от средней точки, который создаёт положительный и отрицательный выходы из миниатюрного недорогого модуля.

На рисунке 8 схематично показан метод замены медного экрана, монтируемого на корпусе преобразователя для экранирования помех излучения. Медный экран устанавливается при производстве модуля.

Низкопрофильные высоковольтные источники питания серии А

В 2014 г. преобразователи серий А и AG получили признание UL и утверждение маркировки CE. Ультратонкие пропорциональные преобразователи выполнены в корпусах менее чем 1,6 см³. Серия А отличается высотой 6,35 мм, тогда как отмеченные наградой преобразователи серии AG имеют высоту компонента всего лишь 3,25 мм. Обе серии, А и AG, являются идеальными для чувствительных применений, которые требуют источников питания минимальных размеров и веса. Диапазон контролируемых выходных напря-

жений составляет 100...6000 В, стандартная выходная мощность – 1 Вт, но доступны модели и с выходными мощностями 1,5 Вт. Получение маркировок UL Recognized Component и CE позволяют заказчикам использовать преимущество малогабаритных корпусов, улучшенных рабочих характеристик и низкой себестоимости производства, предлагаемых сериями А и AG. Внешний вид конструкции модулей серии А показан на рисунке 9. Необходимо добавить, что 1-ваттные модели доступны также в исполнении с расширенным диапазоном рабочих температур –55...+105°С (температура корпуса). Основные применения модулей серий А и AG – лавинные фотодиоды, зарядка конденсаторов, фотоэлектронные умножители, масс-спектрометрия, поддерживающая подкачка ионов, пьезоэлектрические приборы. В 2013 г. серия AG получила приз Products of the Year от журнала Electronic Products Magazine.

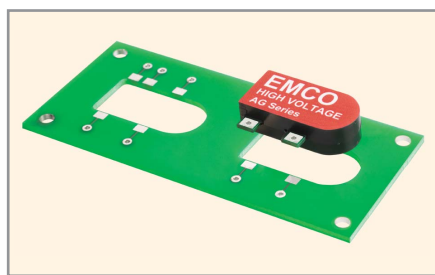


Рис. 9. Конструкция высоковольтных модулей серии А



Рис. 10. Внешний вид конструкции высоковольтного преобразователя серии Р

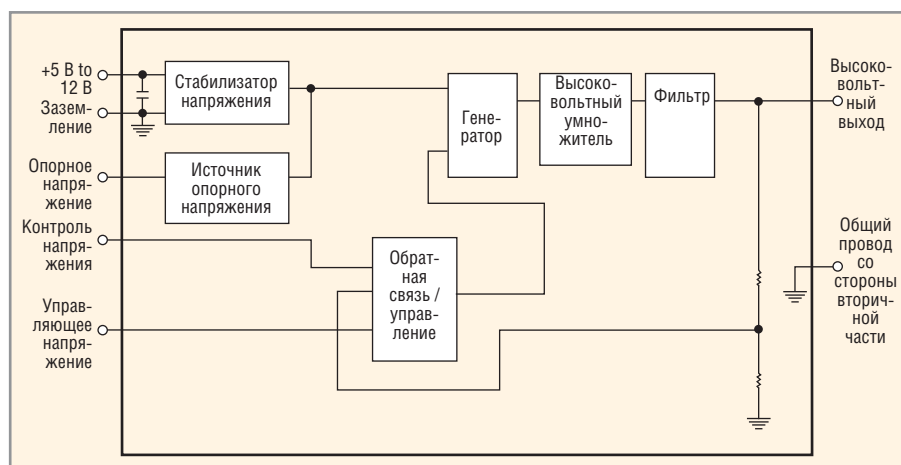


Рис. 11. Структурная схема высоковольтного стабилизированного преобразователя серии Р

Таблица 2. Модели серии Р

Модель	Выходное напряжение, В	Выходной ток, мкА
P12P	0...+1200	2
P12N	0...-1200	2
P20P	0...+2000	2
P20N	0...-2000	2

Микромощные стабилизированные преобразователи серии Р с низким уровнем пульсаций

Недавно компания XP-EMCO представила новую серию микромощных (выходная мощность 2,4 мВт) стабилизированных преобразователей постоянного напряжения (5...12 В) в высоковольтное напряжение, предназначенных для монтажа на печатную плату. Преобразователи серии Р (см. рис. 10) отличаются чрезвычайно низкими пульсациями выходного напряжения (<100 мкВ) и низким уровнем излучаемых электромагнитных помех, что обусловлено уникальной конструкцией без индуктивных элементов (трансформаторов и катушек индуктивности). Чрезвычайно низкая потребляемая мощность и небольшой вес, а также высота корпуса 6,2 мм делают эти модули идеальными для применения в портативном оборудовании, работающем от аккумулятора.

Стабилизированные выходные напряжения 0...1200 В и 0...2000 В (с возможностью программирования) доступны с положительной и отрицательной полярностью. Стабильное опорное напряжение и высокоимпедансный вход программирующего напряжения обеспечивают простое интегрирование преобразователя в измерительную систему. Модули серии Р имеют стандартную функцию контроля выходного напряжения. Схема плавного включения высокого напряжения с отслеживанием скорости нарастания выходного напряжения защищает чувствительные детекторы и обеспечивает длительный срок службы. Выходное напряжение линейно по отношению к программируемому напряжению (от момента включения до максимального выходного напряжения), что позволяет легко управлять высоким напряжением с помощью низкого. Прецизионный источник опорного напряжения обе-

спечивает простое конфигурирование во всём измерительном диапазоне фиксированного или изменяемого выходного напряжения. Предусмотрен мониторинг выходного напряжения с коэффициентом 1000:1. Структурная схема преобразователя серии Р показана на рисунке 11.

В таблице 2 приведён перечень моделей и основные электрические характеристики модулей серии Р.

Основные характеристики и функциональные возможности:

- конструкция без индуктивных элементов с ультранизкой пульсацией выходного напряжения;
 - стабилизированный выход;
 - миниатюрные размеры (35,5 × 17,27 × 6,2 мм);
 - заземлённый металлический корпус;
 - выходное напряжение, программируемое от 0 до 100%;
 - широкий диапазон входного напряжения 5...12 В;
 - пульсация выходного напряжения <100 мкВ;
 - низкий уровень генерируемых помех;
 - функция мониторинга выходного напряжения;
 - регулирование выходного напряжения внешним напряжением или потенциометром;
 - небольшая потребляемая мощность;
 - встроенный источник опорного напряжения;
 - плавный запуск;
 - диапазон рабочих температур -10...+70°C (на поверхности корпуса);
 - опционально – расширенный диапазон рабочих температур -55...+85°C (в моделях с литерой Т);
 - высокая надёжность – значение MTBF >1 600 000 часов (методика Bellcore TR-332).
- Применения преобразователей серии Р:
- маломощные электростатические применения;
 - маломощное электрическое смещение;
 - пьезоэлектрические устройства;
 - аэрозольные приборы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Недавно Майк Доэрти (см. рис. 12) в интервью журналу Electronic Products поделился с читателями секретом своих успехов. Руководитель EMCO сказал, что новые идеи часто рождаются в свободное время и даже во время сна или отдыха. «Необходимо только иметь постоянное страстное желание

что-то создать и быть полностью поглощённым задачей, – подчеркнул Майк Доэрти. – А ещё нужно очистить мозг от суеты и хаоса, ведь в наше время почти всё, о чём мы обычно думаем, – просто шум: тонны электронных сообщений, собрания, непрерывный поток новостей... Для продуктивного созидательного мышления важно научиться распознавать слабый сигнал среди множества шумов и сфокусировать все усилия на этом сигнале».

Сам Майк Доэрти научился этому ещё в юности, когда был радиолюбителем-коротковолновиком. Он концентрировался на установке связи с далёким слабым сигналом, и наряду с этим старался отстроиться от сильных шумов. Сейчас основатель компании EMCO любит уединяться на несколько дней в своей хижине в горах Орегона (где нет телефона, Интернета и соседей), взяв с собой запас материалов для чтения. Как утверждает Майк Доэрти, временный уход от суеты современной жизни помогает ему увидеть важные мысленные образы. По меткому выражению руководителя EMCO, «идеи должны вскипеть в подкорке».

Так было найдено решение для уменьшения высоты источника питания при монтаже на печатную плату: модуль был установлен в вырез на плате (технология Z-Height Stuck-Up). В настоящее время источник питания возвышается над поверхностью платы только на 3 мм, то есть лишь на четверть от высоты других изделий.

В январе 2015 г. бизнес и активы корпорации EMCO High Voltage (EMCO) были приобретены компанией XP Power (Великобритания). Поддержка XP Power позволит ускорить исследовательскую и производственную деятельность EMCO, использовать прямые каналы продаж XP Power во всём мире и выйти на новые рынки под новой торговой маркой XP-EMCO.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Michael Doberty*. Standard High-Voltage Modules Save Time, Space and Money. *Electronic Products*. March. 2000.
2. *Michael Doberty, Michael Janto, Mark Helmreich*. Frozen Photodetectors Present Design Challenges. *Photonics Spectra* September 2005 Issue. www.photonics.com/Article.aspx?PID=5&VID=19&IID=121&AID=22935.

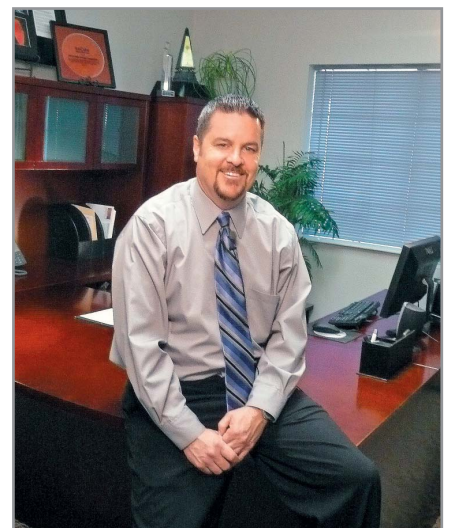


Рис. 12. Руководитель и основатель компании EMCO Майк Доэрти

3. High-Voltage Module Occupies 1 in.³. *Electronic Products*. December. 2000.
4. 5-kV DC/DC Converter Breaks New Ground in Size, Performance. *Electronic Products*. January. 2000.
5. 10-kV Supply Measures 0.85 in.³. *Electronic Products*. October. 2001.



Светотехническая продукция для промышленности, бизнеса, городской инфраструктуры

Впервые в Москве!



6-9 июня 2016 г.
Москва, ЦВК "Экспоцентр"

В рамках выставки
"ЭЛЕКТРО 2016"



WWW.PROMLIGHT-EXPO.RU/MSK

Реклама

Поддержка и содействие:

