

Продукция PICO Electronics:

военное качество для мирных задач

Юрий Шаропин

info@icquest.ru

В данной статье речь пойдет о продукции компании, практически незнакомой отечественным разработчикам электроники. Pico Electronics — американский производитель трансформаторов, индуктивностей, корректоров коэффициента мощности, AC/DC- и DC/DC-преобразователей — известна на рынке прежде всего как поставщик качественных компонентов для военного и высоконадежного применения. Отличительной особенностью компании является высокая долгосрочная надежность изделий, достигаемая применением высококачественных материалов, использованием современных технологий изготовления, контролем качества на всех этапах, включая проектирование, производство и испытания. Перечень выпускаемой Pico Electronics продукции содержит нескольких тысяч наименований.

Среди устройств, которые могут заинтересовать потребителей, прежде всего стоит отметить низкопрофильные и высоковольтные DC/DC-преобразователи с выходным напряжением до 10 кВ для традиционного и поверхностного монтажа, мощные DC/DC-преобразователи для промышленного и военного применения (до 400 Вт), высококачественные катушки индуктивности и трансформаторы, изолированные AC/DC-источники питания для различных задач, корректоры коэффициента мощности.

Низкопрофильные трансформаторы и индуктивности для поверхностного и сквозного монтажа

Различная промышленно выпускаемая электронная продукция, а также специализированные компоненты военного применения содержат узлы и модули с электромагнитными устройствами, в первую очередь трансформаторами. В большинстве случаев именно от трансформаторов зависит устойчивая работа в различных климатических условиях, надежность и точность. Поэтому к их изготовлению и качеству используемых материалов предъявляются специальные жесткие технические требования, позволяющие обеспечить надежную эксплуатацию. Трансформаторы и индуктивности компании Pico Electronics способны работать в экстремальных условиях окружающей среды (высоких температурах и т. д.) без ухудшения электрических и механических характеристик:

- трансформаторы (2 Ом–250 кОм; 20 Гц–250 кГц; до 3 Вт);
- малогабаритные входные аудиотрансформаторы (2 Ом–250 кОм; 20 Гц–250 кГц; до 3 Вт);
- ультра миниатюрные трансформаторы (0,375–150 Вт) с номинальной частотой 400 Гц;

- ультра миниатюрные импульсные трансформаторы;
- трансформаторы для DC/DC-преобразователей (входные напряжения — 5, 12, 24, 48 В; выходные напряжения до 300 В постоянного тока);
- телекоммуникационные трансформаторы;
- трансформаторы с военной приемкой (стандарт MIL-PRF-21038/27).

Аудиотрансформаторы Pico Electronics могут использоваться в профессиональных студиях звукозаписи, в радиопередающих станциях, а также в измерительных усилителях и отличаются высоким коэффициентом трансформации и плоской частотной характеристикой на всем диапазоне от 30 Гц до 15 кГц. Беззазорная слоистая конструкция обеспечивает широкую полосу пропускания и низкое значение искажений (не более 1%), а использование двух магнитных экранов уменьшает уровень наводок. Ультра миниатюрные трансформаторы с номинальной рабочей частотой 400 Гц позиционируются для использования в источниках питания военной аппаратуры. Они имеют самые различные сочетания напряжений и токов обмоток, но только два напряжения первичных обмоток на частоте 400 Гц: 26 и 115 В (для бортового питания). Импульсные трансформаторы с ферромагнитным сердечником используются для преобразования импульсов электрического тока или напряжения и находят применение в радиолокации, импульсной радиосвязи, автоматике и вычислительной технике, например для согласования источника импульсов с нагрузкой, разделения электрических цепей по постоянному и переменному току, сложения сигналов, поджигания газоразрядных ламп и т. д. Основное требование, предъявляемое к данным устройствам, — передача импульса с минимальными искажениями формы. Для этого необходимо, чтобы межвитковые емкости обмоток и индуктивность рассеяния трансформатора были минимальными. Уменьшение межвитковых емкостей достигается применением сердечников малых размеров, соответствующей намоткой и взаимным расположением обмоток, а также уменьшением числа витков. Межвитковая емкость импульсных трансформаторов компании Pico Electronics не превышает 45 пФ (для ряда моделей — не более 12 пФ). Трансформаторы для DC/DC-преобразователей с выходной мощностью до 40 Вт используют стандартный ряд входных напряжений 5, 12, 24 и 48 В. Серии телекоммуникационных трансформаторов соответствуют требованиям военного стандарта MIL-STD-1553 и демонстрируют превосходные рабочие характеристики. Они обеспечивают ослабление уровня синфазного сигнала 45 дБ на часто-

те 1 МГц; входной импеданс при этом более 3 кОм на диапазоне частот от 75 кГц до 1 МГц, а потери не превышают 20%. Исключительная достоверность повторения формы сигнала достигается малым временем фронта и спада сигнала (менее 100 нс).

Отличительные особенности изделий:

- соответствие требованиям стандарта MIL-PRF-27;
- максимальные искажения не более 5% (на частоте 1,3 кГц);
- диэлектрическая прочность (все компоненты тестируются рабочим напряжением не менее 200 В);
- сопротивление изоляции более 10000 МОм;
- малый вес и габариты;
- превосходная стабильность характеристик на всем диапазоне рабочих температур (-55...+130 °С);
- пригодность выводов к пайке соответствует требованиям стандарта MIL-STD-202;
- 100%-ное тестирование на воздействие жестких условий окружающей среды согласно стандарту MIL-STD-202 (метод 107);
- доступны компоненты с магнитным экранированием (5 различных вариантов);
- дополнительные опции — возможность электростатического экранирования компонентов;
- высокая повторяемость характеристик изделий;
- возможность изготовления компонентов в соответствии с требованиями потребителя.

Различное импульсное электрооборудование может генерировать помехи во время работы ключевых элементов (транзисторов,

тиристоров, симисторов и т. д.). Планарные индуктивности Pico Electronics хорошо подходят для устранения данного эффекта и могут с успехом использоваться в импульсных преобразователях, источниках питания и в других устройствах, где важно подавление паразитного электромагнитного шума. При производстве катушек используются собственные технологии, позволяющие избежать перекрестных связей при намотке и добиться максимальной эффективности экранирования. Помимо обычных катушек, компания Pico Electronics предлагает объединенные в одном корпусе катушки с различными значениями индуктивности. Данные компоненты предназначены для разработки DC/DC-преобразователей с несколькими выходами. Использование данной конструкции позволяет уменьшить габаритные размеры. Среди прочих характеристик стоит отметить высокую стабильность значений индуктивности на всем диапазоне рабочих температур, что позволяет применять данные компоненты в высоконадежных изделиях:

- низкопрофильные силовые катушки индуктивности (5 мкГн–5 мГн, до 28,4 А);
- миниатюрные силовые катушки индуктивности (10 мкГн–20 мГн, до 5,4 А);
- дроссели подавления электромагнитных помех (50 мкГн–20 мГн, до 9,9 А);
- силовые катушки индуктивности (25 мкГн–10 мГн, до 28 А) для сквозного монтажа;
- миниатюрные силовые катушки индуктивности (соответствие требованиям стандарта MIL-PRF-27/356; 10 мкГн–20 мГн; до 5,4 А) для сквозного монтажа;

- миниатюрные силовые катушки индуктивности в экранированном корпусном исполнении (15 мкГн–100 мГн; до 10 А) для сквозного монтажа;
- дроссели подавления электромагнитных помех (75 мкГн–12 мГн, до 5 А) для сквозного монтажа;
- высококачественные миниатюрные дроссели (100 мкГн–10 Гн) для сквозного монтажа. Отличительные особенности изделий:
- соответствие требованиям стандарта MIL-PRF-27;
- диэлектрическая прочность (все компоненты тестируются рабочим напряжением не менее 1500 В);
- погрешность намотки ±1%;
- максимальная рабочая температура +130 °С;
- минимально возможные габариты;
- использование запатентованного высокочастотного сердечника для уменьшения уровня потерь;
- использование секционированной намотки;
- большой выбор моделей;
- магнитное экранирование всех компонентов;
- высокая стабильность значений индуктивности на всем диапазоне рабочих температур;
- наличие изделий с нестандартным значением индуктивностей (на 10% превышающих значения стандартного ряда);
- высокие значения рабочих токов.

Низкопрофильные DC/DC-преобразователи для поверхностного и сквозного монтажа

DC/DC-преобразователи компании Pico Electronics можно условно разделить на несколько групп в зависимости от диапазона входных напряжений и возможности регулировки выходного напряжения. В настоящее время на рынке доступны модели с одним или двумя значениями выходных напряжений:

- DC/DC-преобразователи с фиксированным выходным напряжением (мощность 0,75–7 Вт, выходное напряжение до 10 кВ постоянного тока);
- DC/DC-преобразователи с регулируемым выходным напряжением;
- DC/DC-преобразователи с военной приемкой;
- DC/DC-преобразователи с широким диапазоном входных напряжений.

Данные устройства обладают рядом ключевых особенностей, к которым относятся: компактность, надежность, широкий диапазон рабочих температур, подстройка выходного напряжения, высокая стабильность рабочих характеристик (табл. 1). Это позволяет организовать питание электронных устройств самого разнообразного назначения оптимальным образом. DC/DC-преобразователи с фиксированным выходным напряжением изготавливаются в ультра миниатюрных герметичных корпусах, способны стабильно функционировать в диапазоне рабочих температур -25...+70 °С. Высокое значение КПД позволяет применять модули без внешней системы отвода тепла.

Таблица 1. DC/DC-преобразователи для различных видов монтажа

	Серия	Выходная мощность, Вт	Выходное напряжение, В	Способ монтажа	Количество выходов	
С фиксированным выходом	SA	3	100–1000	Сквозной	1	
	AVR	1	100–1000			
	HVP	5	1–4000			
	VV, SVV	4	100–500	Планарный		
			4–10	100–10000	Сквозной	1 или 2
	A, SM	1,25	3,3–250	Планарный + сквозной		
	AT, SAT	0,75	3,3–15			
	DT, SDT	0,75	3,3–15			
	AV, SMV	1,25	100–5000			
	B, SB	2,5	3,3–48			
C, SC	4	3,3–48				
E, SE	7	3,3–48				
С регулируемым выходом	FR, SFR	1	5–15		Планарный	1 или 2
	XGR, XSGR	3,5	5–15			
С широким входным диапазоном	OR, SOR	2,5	3,3–28	Планарный	1 или 2	
	SIR	8	3,3–100			
	LR	5	2–100			
	PLR	5	3,3–100	Сквозной		
	IR	10	2–100			
	JR	15	3,3–100			
	KR	20	3,3–100			
	NR	30	3,3–28			
	LV	10	3,3–48			
HV	15	3,3–48				
С военной приемкой	M, MV	1,25	3,3–500	Сквозной	1 или 2	
	MR	2,5	3,3–28			

Преобразователи данных серий отличаются малым собственным потреблением, поэтому могут с успехом применяться в устройствах с батарейным питанием. Некоторые модели содержат встроенные конденсаторы, уменьшая тем самым требуемое место на печатной плате и упрощая разработку. По желанию заказчика преобразователи могут быть выполнены в соответствии с требованиями стандарта MIL-STD-883 (военная приемка) и для расширенного диапазона рабочих температур (-25...+85 °C).

Серии низкопрофильных высоковольтных преобразователей AV, SMV, SA, AVR, HVP, VV и SVV содержат более 300 различных моделей с выходным напряжением до 10 кВ постоянного тока и малым уровнем пульсаций. Большая часть компонентов высоковольтных серий обладает встроенной защитой от бросков напряжений, перегрузки по току и перегрева. Данные преобразователи могут успешно использоваться в устройствах отключения электронных лучей, фотоэлектронных умножителей и других применениях, где необходим высоковольтный изолированный источник питания. Регулируемые конвертеры отличаются высокой стабильностью выходного напряжения (независимо от нагрузки ±0,2% для моделей с одним выходом и ±0,4% для сдвоенных).

Преобразователи серий M, MV и MR предназначены для военных применений, соответствуют требованиям стандарта MIL-STD-883 и могут работать в расширенном диапазоне рабочих температур -55...+85 °C. Высоконадежные преобразователи с расширенным диапазоном входных напряжений (например 5–60 В, 70–170 В) имеют гальваническую изоляцию вход/выход 1500 В постоянного тока и КПД более 80%.

Отличительные особенности устройств:

- использование высоконадежных герметичных корпусов;
- входное напряжение 5, 12, 15, 24, 28 или 48 В;
- наличие изоляции вход/выход;
- сопротивление изоляции более 100 МОм при напряжении от 500 В постоянного тока;
- диапазон рабочих частот 20–40 кГц;
- наличие защиты от короткого замыкания.

Мощные DC/DC-преобразователи для промышленного и военного применения

Высоковольтные DC/DC-преобразователи с изолированным выходом отличаются широким диапазоном входных напряжений, точной регулировкой выходного напряжения и малым уровнем пульсаций на выходе (табл. 2, 3). Безопасное функционирование обеспечивается наличием встроенных защит от перегрева, перегрузки по току, пониженного и повышенного входного напряжения, короткого замыкания на выходе. Ряд других ключевых особенностей (возможность удаленного включения/отключения, наличие встроенного источника опорного напряжения

Таблица 2. Мощные DC/DC-преобразователи для промышленного применения

	Серия	Входное напряжение, В	Выходная мощность, Вт	Выходное напряжение, В
Высоковольтные, с изолированным выходом	6QP	4,5–9	до 25	до 500
	12QP	9–18	до 50	
	24QP	18–36		
	48QP	36–72		
С фиксированной рабочей частотой	LPA	18–36	до 75	до 250
	LPB	36–72		
	LPC	100–180		
	LPD	200–380		
	PA	18–36	до 100	до 300
	PB	36–72		
	PC	100–180		
	PD	200–380	до 300	до 350
	HPB	36–72		до 300
	HPC	100–180		
	HPD	200–380		до 350
	XPA	18–36		
	XPB	36–72		

Таблица 3. Мощные DC/DC-преобразователи для военного применения

	Серия	Количество выходов	Выходная мощность, Вт	Выходное напряжение, В
Для военного применения	LFA, LMA	1 или 2	75	до 200
	LFB, LMB			
	LFC, LMC			
	LFD, LMD			
	FA, MA		100	до 300
	FB, MB			
	FC, MC			
	FD, MD		1,25	3,3–500
	M, MV			
	MR		2,5	3,3–28

и отсутствие оптической развязки) позволяет использовать данные преобразователи в аппаратуре АСУ ТП, тестовом и телекоммуникационном оборудовании и в других промышленных и военных устройствах. DC/DC-преобразователи с фиксированной рабочей частотой 100 кГц имеют функцию параллельного соединения модулей, полезную при построении мощных источников питания.

Мощные преобразователи с военной приемкой имеют расширенный диапазон входных напряжений и один либо два регулируемых выхода. Все компоненты, входящие в состав преобразователей, тестируются на соответствие стандартам: трансформаторы — MIL-PRF-27; конденсаторы — MIL-C 55365/4, MIL-C 39003/03, MIL-C 20/27E и MIL-C 39014/05; резисторы — MIL-R-39017 и MIL-R-22097. Герметичность корпуса проверяется по стандарту MIL-STD-883. Данные конвертеры не требуют установки внешних компонентов, позволяя тем самым экономить место на печатной плате.

Отличительные особенности изделий:

- высокий КПД (до 90%);
- малый уровень выходного шума;
- малые габаритные размеры;
- электрическая прочность изоляции вход/выход 2500 В;

- герметичный корпус;
- два изолированных выхода;
- наличие встроенных защит от короткого замыкания, перегрева, повышенных и пониженных входных напряжений;
- отсутствие необходимости во внешних компонентах;
- возможность дистанционного включения-выключения;
- фиксированная рабочая частота 100 кГц;
- диапазон рабочих температур -55...+85 °C.

Кроме того, практически у всех моделей есть ряд полезных при эксплуатации функций.

Подстройка значений выходного напряжения

У большинства моделей существует возможность дополнительной регулировки значений выходного напряжения на ±5 или ±10% при помощи резистора, помещаемого между выводами Trim, Trim Up и Trim Down. Это обеспечивает получение нестандартных выходных напряжений. Типовые значения сопротивлений представлены в таблице 4. Для быстрой подборки требуемого резистора рекомендуется использовать многооборотные потенциометры, а сам регулировочный резистор располагать как можно ближе к выводам

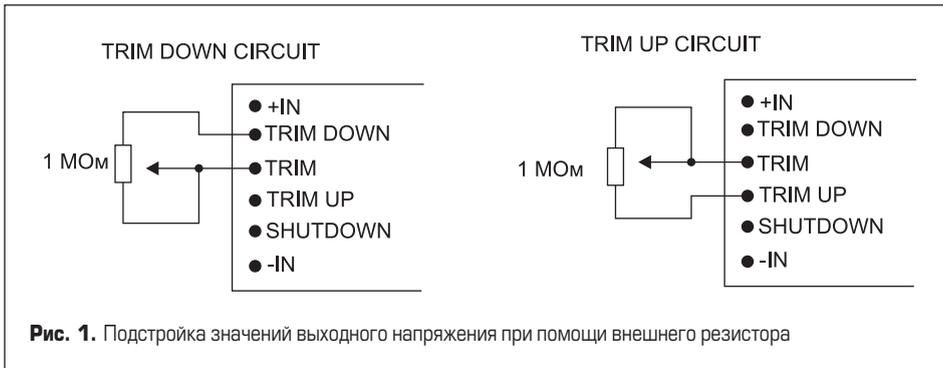


Рис. 1. Подстройка значений выходного напряжения при помощи внешнего резистора

Таблица 4. Типовые значения резисторов для постройки выходного напряжения

Требуемая регулировка $U_{\text{вых}} \%$	1	2	3	5
Резистор между выводами Trim и Trim Up, кОм	300	150	50	20
Резистор между выводами Trim и Trim Down, кОм	1 МОм	500	250	100

Таблица 5. AC/DC-преобразователи компании Pico Electronics

Серия	Характеристика	Выходная мощность, Вт
AC1	С корректором коэффициента мощности, фиксированная рабочая частота	300
SW	Регулируемые, низкопрофильные	15
UWC	Регулируемые, один/два выхода	20
UWD	Регулируемые, низкая стоимость	50
5AC	Выходное напряжение 115 или 220 В	5
10AC	Низкопрофильные, 1/2/3 регулируемых выхода	10
30AC	Низкопрофильные, 1/2/3 регулируемых выхода	30
50AC	Низкопрофильные, 1/2/3 регулируемых выхода	55
LAC, TLAC	Линейные, 1/2/3 регулируемых выхода	10
OFU	Бескорпусные, входное напряжение 85–264 В	65
OFB	Бескорпусные, входное напряжение 115 или 220 В	50

преобразователя для уменьшения влияния на результат паразитной индуктивности.

Параллельное включение преобразователей

DC/DC-преобразователи Pico Electronics имеют функцию параллельного включения. Параллельное включение модулей применяется для увеличения выходной мощности. В случае построения систем с резервным источником питания требуется применять диоды Шоттки, как показано на рис. 2. Модули

с данной функцией отличаются наличием префикса P в наименовании, например PA5SP, PB5SP, PC5SP, PD5SP.

Дистанционное включение/отключение преобразователей

При помощи вывода Shutdown осуществляется дистанционное включение/отключение преобразователей (рис. 3). Эта функция полезна в устройствах с резервным питанием либо при необходимости определенной последовательности включения модулей.

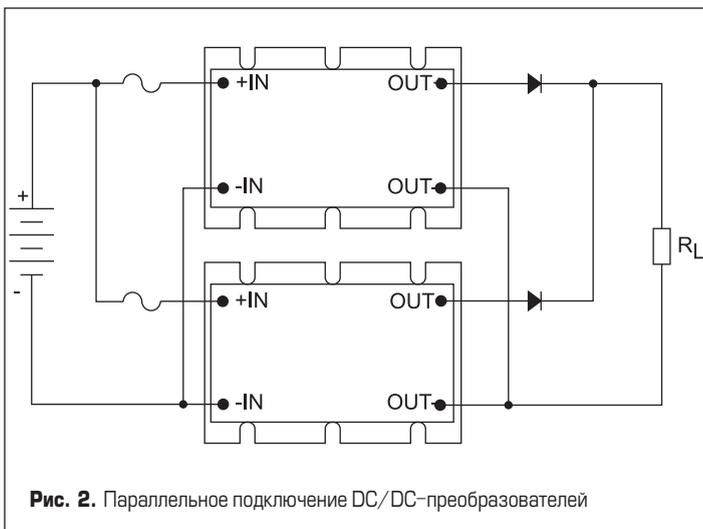


Рис. 2. Параллельное подключение DC/DC-преобразователей

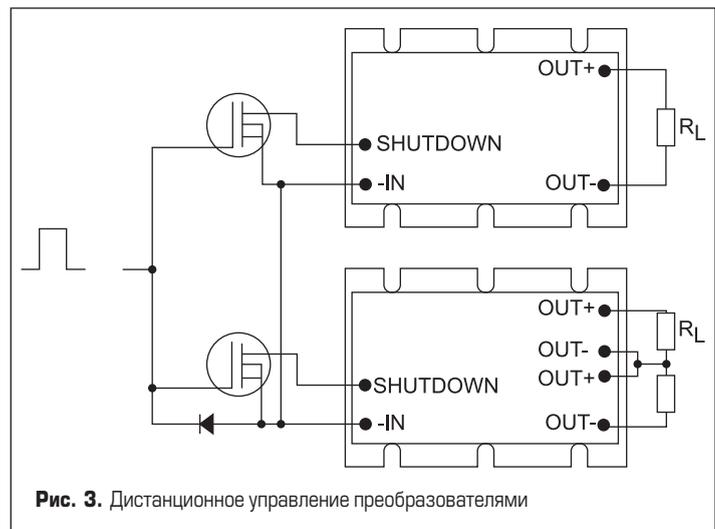


Рис. 3. Дистанционное управление преобразователями

Защита от перегрузки

Каждый DC/DC-преобразователь имеет встроенную защиту от перегрузки по току (10–20% выше максимального значения).

AC/DC-преобразователи

Изолированные AC/DC-преобразователи рекомендуются для ответственных применений в жестких условиях эксплуатации (табл. 5). Универсальный входной диапазон (85–265 В переменного тока, 47–440 Гц), изолированные выходные напряжения 3,3–48 В, мощность до 300 Вт — все эти характеристики подходят для оптимального решения большинства задач организации питания.

Все компоненты имеют защиту от длительного короткого замыкания, не требуют установки внешних конденсаторов, внешнего теплоотвода и способны надежно функционировать при температурах –25...+70 °С без ухудшения электрических характеристик.

Особо стоит отметить серию AC1 со встроенным корректором коэффициента мощности. Полностью герметичные модули способны работать в жестких условиях окружающей среды, имеют ККМ 0,99 и значительно экономят требуемое на печатной плате место. Уровень выходного шума не превышает для различных моделей 75–480 мВ.

Отличительные особенности устройств:

- температурный коэффициент выходного напряжения не более 0,02%/°С;
- частота преобразования 40–800 кГц;
- электрическая прочность изоляции 100 МОм при напряжении 1200 В;
- нестабильность выходного напряжения не более ±1%;
- малый уровень выходного шума;
- наличие дополнительного экранирования.

Корректоры коэффициента мощности

Необходимость соблюдения международных стандартов, определяющих ограничения по максимуму коэффициента гармонических искажений для устройств с питанием от сети, означает, что применение технологии коррекции коэффициента мощности явля-

Таблица 6. Корректоры коэффициента мощности компании Pico Electronics

Серия	Характеристика	Выходная мощность, Вт
UAC	Выход: изолированный, 5–48 В	до 200
UACHV	Выход: изолированный, до 300 В	до 250
AC1	Выход: изолированный, 4–48 В	до 300
LPNA-1, PNA-1	Бескорпусные	до 500
HPNA1	Регулируемый выход, вход 1 или 3 фазы	до 1000
HPNA2	Бескорпусные, вход 1 или 3 фазы	до 2000

ется ключевым аспектом для разработчиков источников питания (табл. 6). Модули ККМ Pico Electronics отличаются универсальным входным диапазоном 85–265 В переменного тока и соответствуют требованиям стандарта IEC 1000-3-2 по коэффициенту нелинейных искажений. Модули серий UAC, UACHV и AC1, помимо корректора, содержат AC/DC-преобразователи. Серии LPNA-1 (250 Вт) и PNA-1 (500 Вт) позиционируются для совместной работы с высоковольтными DC/DC-преобразователями серий LPD, PD и HPD компании Pico Electronics. Совместное использование данных компонентов позволяет получить напряжение питания в диапазоне 3,3–350 В для решения различных задач.

Отличительные особенности устройств:

- соответствие требованиям стандарта EN/IEC 61000-3-2;
- коэффициент коррекции мощности 0,99 (при нагрузке 50–100%);

- электрическая прочность изоляции 100 МОм при напряжении 1200 В;
- нестабильность выходного напряжения не более $\pm 1\%$;
- малый уровень выходного шума;
- наличие дополнительного экранирования;
- КПД не менее 90%.

Заключение

Продукция известных производителей электронных компонентов, доступная в настоящее время на рынке, имеет широкую номенклатуру, зачастую схожие рабочие характеристики и традиционно высокое качество. Поэтому при выборе требуемой элементной базы разработчики вынуждены обращать внимание на преимущества использования того или иного компонента, а также на наличие нестандартных комплектующих, подходящих для решения конкретных задач.

К конкурентным преимуществам продукции компании Pico Electronics относятся, во-первых, широкий спектр продукции, позволяющий потребителям подобрать компоненты для решения практически любых задач. Во-вторых, высокое качество и долговременная надежность изделий, подтверждаемая высоким спросом на компоненты при разработке различного военного оборудования. В-третьих, что немаловажно, ориентация компании на производство компонентов для использования в жестких условиях окружающей среды. Ну и, наконец, наличие продукции, не имеющей аналогов, либо с редко встречающимися рабочими параметрами. Среди таких устройств в первую очередь следует отметить высоковольтные DC/DC-преобразователи с выходным напряжением (до 10 кВ), в несколько раз превышающим значения традиционных модулей (ближайшие аналоги от компании Tрасо имеют выходное напряжение до 2 кВ). Также производителей электроники может заинтересовать возможность применения DC/DC-модулей с высоковольтным входом (100–180 либо 200–380 В). Кроме того, большой интерес представляют трехфазные ККМ с выходной мощностью до 2 кВт.

Литература

1. <http://www.picoelectronics.com/>
2. <http://www.icquest.ru/>