

Продукция PICO Electronics:

Военное качество для мирных задач

Константин Верхулевский

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 несколько 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);
- ультраминиатюрные трансформаторы (0,375–150 Вт) с номинальной частотой 400 Гц;

- ультраминиатюрные 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 АЧХ 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. Ультраминиатюрные 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 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 частоте 1 МГц; входной импеданс при этом более 3 кОм на диа-

пазоне 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 10 000 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 ультраминиатюрных герметичных корпусах и 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	
	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	
	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	
	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 умножителях и других применениях, где необходим высоковольтный изолированный источник питания. Регулируемые преобразователи отличаются высокой стабильностью выходного напряжения (независимо от нагрузки ±0,2% для моделей с одним выходом и ±0,4% для двояных).

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. Высокоточные 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 и от-

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	до 100	до 300
	PA	18-36		
	PB	36-72		
	PC	100-180		
	PD	200-380		
	HPB	36-72		до 300
	HPC	100-180	до 350	
	HPD	200-380		
	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

сутствие 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-39017и MIL-R-22097. Герметичность корпуса проверяется по стандарту MIL-STD-883. Данные преобразователи 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 (рис. 1). 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

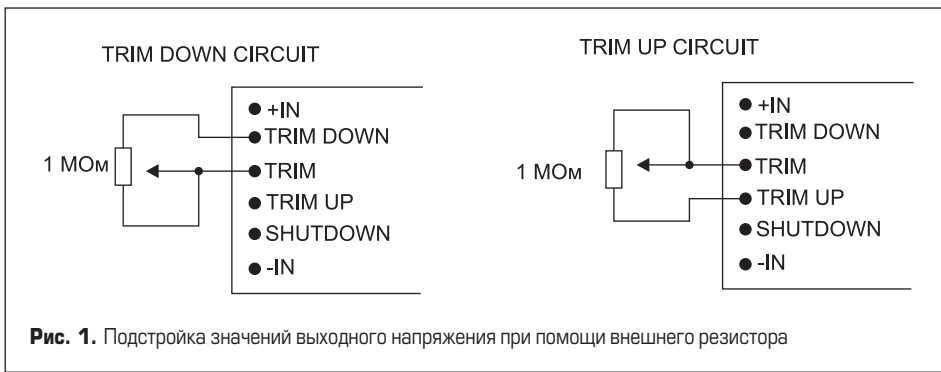


Рис. 1. Подстройка значений выходного напряжения при помощи внешнего резистора

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	Входное 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.

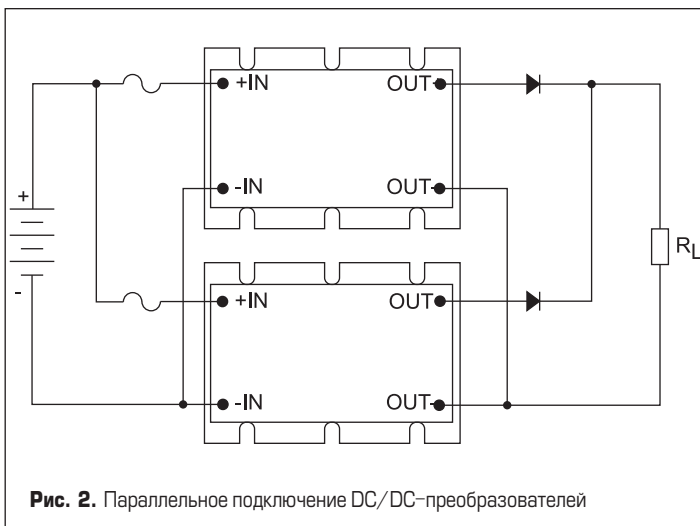


Рис. 2. Параллельное подключение DC/DC-преобразователей

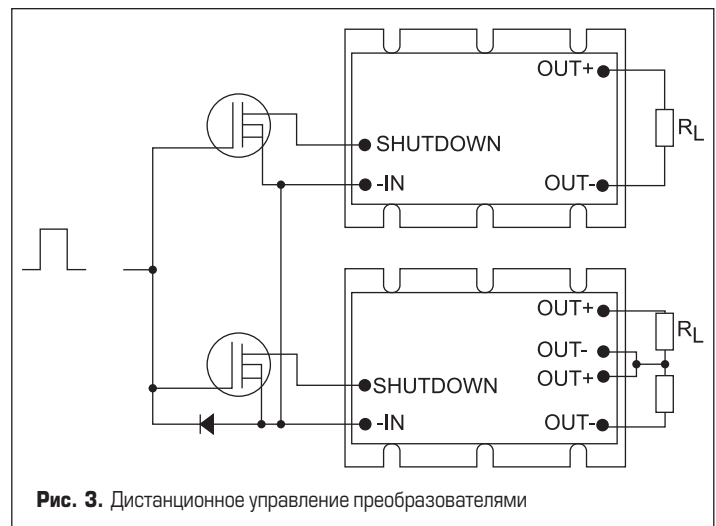


Рис. 3. Дистанционное управление преобразователями

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 5%.

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 коррективки коэффициента

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

мощности является 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 Traco 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.

На рис. 4 приведена упрощенная типовая схема электропитания и основные виды компонентов, выпускаемые PICO Electronics.

Литература

1. www.picoelectronics.com/
2. www.icquest.ru/

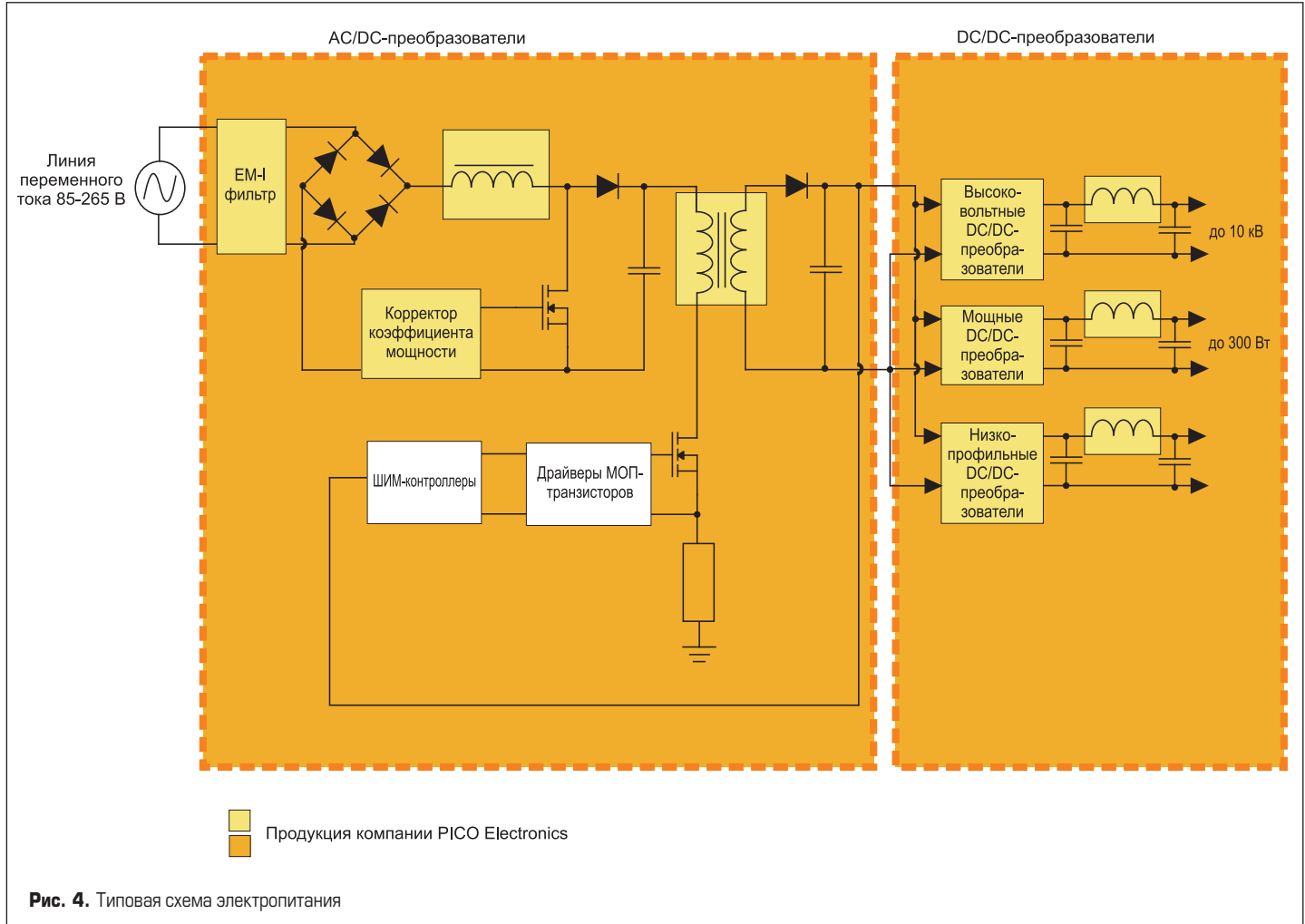


Рис. 4. Типовая схема электропитания