

Модульная архитектура электропитания Gaia Converter

для промышленных применений

Построение источников питания на основе модульных преобразователей напряжения постоянного и переменного тока имеет ряд значительных преимуществ по сравнению с разработкой аналогичной продукции, выполненной на дискретных компонентах. К ним относятся, в частности, повышение надежности и эффективности, а также сокращение сроков вывода готового изделия на рынок за счет упрощения процесса разработки и уменьшения количества применяемых элементов. Компания Gaia Converter, продвигающая использование этого подхода, выпускает широкий спектр импульсных преобразователей напряжения и вспомогательных устройств в модульном исполнении. В статье рассматриваются модули промышленного назначения, их базовые схемотехнические решения, основные характеристики и ключевые особенности.

Константин Верхулевский

info@icquest.ru

Введение

Компания Gaia Converter, основанная в начале 90-х годов прошлого века, длительное время занимается проектированием, изготовлением и поставкой модульных преобразователей напряжения. В настоящее время каталог компании насчитывает более 3500 готовых решений, способных удовлетворить различным требованиям потребителей и предназначенных для применения в военной и авиакосмической технике, на морском и железнодорожном транспорте и во многих других отраслях промышленности. Основу линейки компании составляют изолированные DC/DC-преобразователи мощностью 4–250 Вт и AC/DC-преобразователи с ККМ, рассчитанные на мощность 35–350 Вт [1]. Кроме того, для потребителей доступны:

- неизолрированные DC/DC-преобразователи с входным током до 14 А (серия MPGS-14A);
- разработанные на основе модулей специализированные блоки питания серии GPack 800, с параметрами, зависящими от специфики применения;
- входные ЭМИ-фильтры с рабочими токами 2–20 А и напряжениями до 100 В (серия FGDS);
- модули поддержания напряжения семейства HUGD с выходной мощностью 50–300 Вт;
- модули защиты от переходных процессов, соответствующие стандартам MIL-STD-704,

MIL-STD-1275 и DO-160 и представленные сериями PGDS и LGDS.

В зависимости от назначения вся продукция компании объединена в две большие группы, отличающиеся точностными характеристиками, перечнем и длительностью квалификационных испытаний и т. д. (табл. 1). Вообще Gaia Converter известна прежде всего как производитель высоконадежных (Hi-Rel) изделий, способных работать в жестких условиях окружающей среды. Под Hi-Rel-применениями подразумеваются авиация, космос, транспорт, и компания для каждого из них предлагает проверенные многолетней практикой решения на основе модульной архитектуры. Группа Hi-Rel содержит все отмеченные ранее виды изделий. К ее особенностям можно отнести строгое соответствие требованиям отраслевых регламентирующих стандартов (при использовании вспомогательных модулей), применение герметичных металлических корпусов и диапазон рабочих температур $-40...+105$ °С, который может быть расширен до $-55...+105$ °С.

Улучшенные технические показатели и расширенные выходные испытания на отказ приводят к появлению дополнительных затрат на стадии изготовления и тестирования, которые в итоге влияют на конечную стоимость продукции. Между тем для типовых промышленных применений зачастую этого не требуется. Поэтому компания предлагает группу электронных компонентов промышленного

назначения, изготавливаемую на тех же производственных линиях и обладающую оптимальным соотношением цена/качество. Она состоит только из DC/DC-преобразователей и модулей защиты от переходных процессов, отличительные характеристики которых и будут рассмотрены далее.

Основные параметры DC/DC-преобразователей промышленного назначения

Изолированные DC/DC-преобразователи промышленного назначения, рассчитанные на максимальную выходную мощность 4–250 Вт и предназначенные для эксплуатации в диапазоне рабочих температур –40...+95 °С, разработаны инженерами Gaia Converter в строгом соответствии с требованиями стандартов безопасности EN 60950 и UL 1950. На принадлежность к данной категории продукции указывает наличие дополнительной буквы I в маркировке изделия. Модульное исполнение позволяет избежать ряда сложностей, возникающих при проектировании схем источников питания, и успешно использовать их в системах с распределенной архитектурой питания в непосредственной близости от потребителей напряжения. Все доступные для заказа модули имеют 1–6 выходных каналов, необходимых для получения постоянных одно- или двухполярных напряжений различного номинала. Базовая гальваническая изоляция вход/выход составляет 1500 В постоянного тока, также существует возможность заказа устройств с увеличенным до 3000 В значением этого параметра (опция /Y). Интегрированные входные LC-фильтры обеспечивают минимизацию паразитных кондуктивных помех со стороны питающей сети согласно требованиям по электромагнитной совместимости EN 55022. Используемая технология плавного включения не только позволяет ограничивать входной ток, но и устраняет бросок пускового тока во время запуска преобразователей. В таблице 2 представлены основные параметры промышленных DC/DC-модулей компании Gaia Converter.

Прежде всего в предлагаемой линейке следует отметить серии MGDxI-04, MGDxI-10, MGDxI-20, MGDxI-25 и MGDxI-35, выгодно отличающиеся большим количеством моделей, подходящих для широкого спектра применений. Литера «x» в наименовании отвечает за количество выходных каналов (1–3). Выходные напряжения — стандартные, из ряда 3,3, 5, 12 и 15 В, у двух- и трехканальных версий номиналы выхода образуются путем разнообразного сочетания этих значений. Несколько диапазонов входных напряжений идеально подходят для работы с шинами питания 12, 24, 28, 48, 72 и 110 В. Достаточно высокая частота преобразования (250–480 кГц) способствует минимизации уровня выходного шума, составляющего 50–150 мВ (п-п) для любых значений выходного напряжения и любых моделей. Погрешность выхода при изменении питающего напряжения лежит в пределах от ±1 до ±1,5% и не превышает ±2,5%

Таблица 1. Основные отличия высоконадежных и промышленных модулей Gaia Converter

Параметр	Модули Gaia Converter		
	Высоконадежные	Промышленные	
Тип продукции	DC/DC-преобразователи, AC/DC-преобразователи с ККМ, ЭМИ-фильтры, модули поддержания напряжения и защиты от переходных процессов	Изолированные DC/DC-преобразователи, модули защиты от переходных процессов	
Нестабильность выхода по сети (на всем диапазоне входных напряжений)	±0,5%	±1,0%	
Нестабильность выхода по нагрузке (25–100%)	±2,0%		
Уровень выходного шума, мВ (п-п)	для выходов 3,3 или 5 В	40	50
	для выхода 12 В	50	100
	для выходов 15 или 24 В	60	150
Диапазон рабочих температур, °С	–40...+105	–40...+95	
Диапазон температур хранения, °С	–55...+125	–40...+105	
Герметизация	По стандартам для высоконадежных применений	По стандартам для промышленных применений	
Степень тестирования продукции	100% до герметизации и 100% после (анализируется более 20 параметров)	100% до герметизации (анализируется 10 параметров), после герметизации тест работоспособности	
Доступные опции	/T: Отбор изделий для работы при температуре от –55°С; /S: Отбор по стандарту MIL-STD-883C	/Y: Увеличение значения напряжения изоляции до 3 кВ; /M: Дополнительная функция вкл/выкл	

Таблица 2. Основные параметры промышленных DC/DC-преобразователей компании Gaia Converter

Серия	Выходная мощность, Вт	Диапазоны входных напряжений, В	Количество каналов	Выходные напряжения, В	Защитные и вспомогательные функции	Размеры корпуса, мм
MGDxI-04	4	4,5–5,5; 18–36; 9–36; 16–40; 36–140	1–3	3,3; 5; 12; 15; ±5; ±12; ±15; (5 и ±15)	SCP; OVP; On/Off (опция)	32×19,3×7,5
MGDDI-06	6	12–160	2	2×5; 2×12; 2×15; 2×24	OCP; UVLO; Trim; On/Off	27,5×19,3×8,2
MGDxI-10	10	4,5–5,5; 4,7–16; 18–36; 9–36; 16–40; 36–140	1–3	3,3; 5; 12; 15; ±5; ±12; ±15; (5 и ±12); (5 и ±15)	SCP; OVP; UVLO; On/Off (опция)	40×26×8
MGDSI-18	18	4,7–16; 9–36; 16–40; 36–140	1	3,3; 5; 12; 15		40,8×26,8×16,5
MGDxI-20	20	4,5–5,5; 4,7–16; 18–36; 9–36; 16–40; 36–140	1–3	3,3; 5; 12; 15; ±5; ±12; ±15; (3,3 и ±12); (3,3 и ±15); (5 и ±12); (5 и ±15)		50,8×50,8×12,7
MGDDI-20	20	12–160	2	2×5; 2×12; 2×15; 2×24		OCP; OVP; UVLO; Trim; On/Off
MGDxI-25	25	9–36; 18–75	1–3	3,3; 5; 12; 15; ±5; ±12; ±15; (3,3 и ±15); (5 и ±12); (5 и ±15)	SCP; OVP; On/Off (опция)	50,8×50,8×12,7
MGDSI-26	26	9–36; 16–40	1	3,3; 5; 12; 15	SCP; OVP; Trim; Sense; On/Off	51,1×51,1×10,5
CGDI-26	30	4,7–16; 9–36; 16–40; 36–140	1–6	3,3; 5; 12; 15; ±5; ±12; ±15; ±24	SCP; OVP; UVLO; OTP; Trim; Sense; On/Off	82,4×56×8,6
MGDxI-35	35	9–36; 18–75; 36–140	1–3	3,3; 5; 12; 15; ±5; ±12; ±15; (3,3 и ±15); (5 и ±12); (5 и ±15)	SCP; OVP; UVLO; Trim; On/Off; Sync; Vref	82,5×48,5×12,5
MGDDI-60	60	12–160	2	2×5; 2×12; 2×15; 2×24	OCP; OVP; UVLO; OTP; Trim; On/Off	72,7×47,9×12,5
MGDSI-60	60	14–55; 36–140	1	3,3; 5; 12; 15; 26	OCP; OVP; UVLO; OVLO; OTP; Trim; Sense; On/Off; Sync	
MGDSI-75	75	9–36; 18–75		3,3; 5; 12; 15; 24	OCP; OVP; UVLO; OTP; Trim; Sense; On/Off; Sync	57,9×36,8×12,7
MGDSI-100	100	14–55; 36–140	3,3; 5; 12; 15; 26	OCP; UVLO; OVLO; OTP; Trim; Sense; On/Off; Sync	82,5×48,5×12,5	
MGDSI-124	120	9–36	5; 12; 15; 24	OCP; OVP; UVLO; OTP; Trim; Sense; On/Off	61×39×12,9	
MGDSI-150	150	9–36; 18–75	3,3; 5; 12; 15; 24	OCP; OVP; UVLO; OVLO; OTP; Trim; Sense; On/Off	60,9×57,9×12,7	
MGDSI-164	160	9–36	5; 12; 15; 24	OCP; OVP; UVLO; OTP; Trim; Sense; On/Off	61×39×12,9	
MGDSI-204	200		5; 12			
MGDSI-254	250		12; 15			

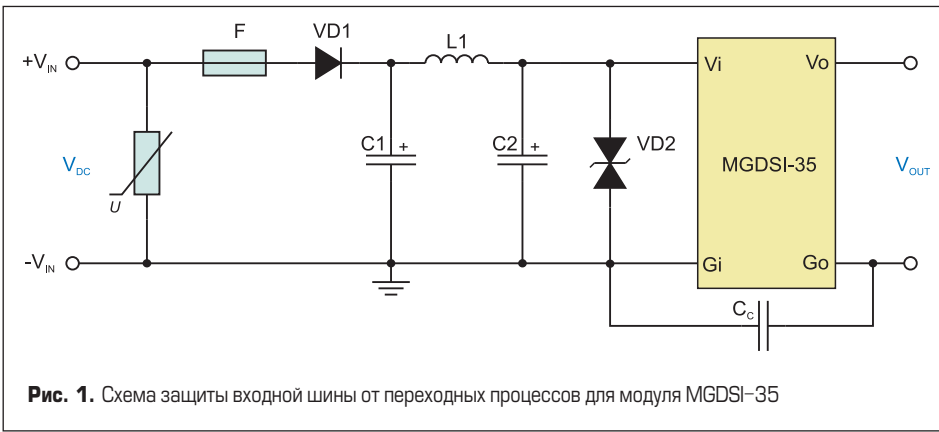


Рис. 1. Схема защиты входной шины от переходных процессов для модуля MGDSI-35

при изменении тока нагрузки. Модули данных серий обладают эффективностью преобразования энергии до 85%, содержат ограниченный комплект защитных цепей и опциональную функцию дистанционного включения/выключения. Выпускаются в металлических низкопрофильных корпусах высотой 7,5–12,7 мм, предназначенных для монтажа в отверстия. Для полного соответствия требованиям стандарта EN 61000 для защиты от переходных процессов можно воспользоваться модулями серий LGDSI-50 либо выполнить собственную доработку входных цепей согласно типовой схеме на рис. 1. Номиналы и типы используемых внешних компонентов указаны в технической документации каждого модуля.

Ключевая особенность серий MGDDI-06, MGDDI-20 и MGDDI-60 — очень широкий диапазон входных напряжений (12–160 В), позволяющий создавать универсальные источники, работающие при значительных отклонениях внешнего питающего напряжения и чрезвычайно высоком уровне импульсных помех. Модули, рассчитанные на выходную мощность 8, 20 или 60 Вт и максимальный ток нагрузки 5 А, рекомендованы для применения в устройствах промышленной автоматики, охранных системах, измерительной технике и бытовой электронике, а также в различном автомобильном и телекоммуникационном оборудовании. Каждый из них имеет два индивидуально изолированных выходных канала с напряжениями 5, 12, 15 или 24 В, начальной погрешностью не более ±2% (при комнатной

температуре и 75%-ной нагрузке) и возможностью регулировки в пределах –20...+10% от номинала. Уровень выходного шума не превышает 100 мВ при полной нагрузке для выходного напряжения 5 В (200 мВ для 60-Вт преобразователя) и 520 мВ для модели с $U_{ВЫХ} = 24$ В. Оригинальные алгоритмы работы схем коммутации, разработанные компанией Gaia Converter, помогают получить КПД на уровне 90%.

Два независимых канала при параллельном, последовательном или симметричном объединении позволяют реализовать различные схемы питания. Последовательная топология (рис. 2а) применяется для удвоения выходного напряжения и с учетом дополнительной регулировки при помощи вывода Trim — для получения нестандартных питающих напряжений. Для увеличения отдаваемой мощности возможно параллельное соединение выходов преобразователей (рис. 2б), в результате получается одноканальное решение с номинальным выходным напряжением 5, 12, 15 или 24 В и максимальным для изделия током нагрузки. Симметричное включение (рис. 2в) обеспечивает получение двухполярного выходного напряжения с уровнями ±5, ±12, ±15 или ±24 В и мощностью от 3 (MGDDI-06) до 30 Вт (MGDDI-60) на каждый канал. При этом способе существует возможность подключения несбалансированной нагрузки, например, для 60-Вт преобразователей — 50 Вт на один канал и 10 Вт на другой.

Изображенный на рис. 2 дополнительный вход VIF служит для регулировки частот-

ной характеристики входного LC-фильтра. Подключаемый к нему внешний конденсатор должен иметь низкий показатель ESR, емкость не менее 10 мкФ и располагаться как можно ближе к модулю.

Конструктивно преобразователи данных серий изготавливаются в компактных металлических анодированных корпусах промышленного стандарта, предназначенных для установки в отверстия печатной платы. Выводы никелевые, с золотым покрытием. Для оптимального рассеивания мощности выполнена герметизация при помощи двухкомпонентного теплопроводящего состава. В зависимости от номинальной мощности размеры корпусов варьируются от 27,5×19,3×8,2 мм у 6-Вт модели до 72,7×47,9×12,5 мм у MGDDI-60. Гальваническая изоляция между входом и выходом составляет не менее 1500 В постоянного тока, между двумя выходными каналами не менее 300 В постоянного тока (тестирование проводится в течение 1 мин).

Преобразователи серии CGDI-26 с номинальной мощностью 30 Вт выпускаются под торговой маркой TETHYS. Полнофункциональные модули с номиналами выходов 3,3, 5, 12, 15 или 24 В и увеличенным до шести количеством каналов позволяют создавать источники питания с одно- и двухполярными напряжениями постоянного тока. Каждый канал снабжен собственной схемой защиты от пониженного напряжения на входе, короткого замыкания, перенапряжения на выходе и перегрева.

Стандартные модели могут работать с номинальными входными напряжениями 9, 20, 28, 72 В и соответствующими им диапазонами 4,7–16, 9–36, 16–40 и 36–140 В. Расширение этих диапазонов возможно по запросу к производителю. Из вспомогательных особенностей можно отметить наличие функций подстройки выхода в пределах ±5% от номинала и компенсации падения напряжения на соединительных проводах на эту же величину. Модули производятся в низкопрофильных корпусах с размерами 82,4×56,0×8,6 мм (рис. 3) и не требуют применения радиаторов во всем диапазоне рабочих температур.

Серии высококачественных промышленных DC/DC-модулей MGDSI-75, MGDSI-124, MGDSI-150, MGDSI-164, MGDSI-204

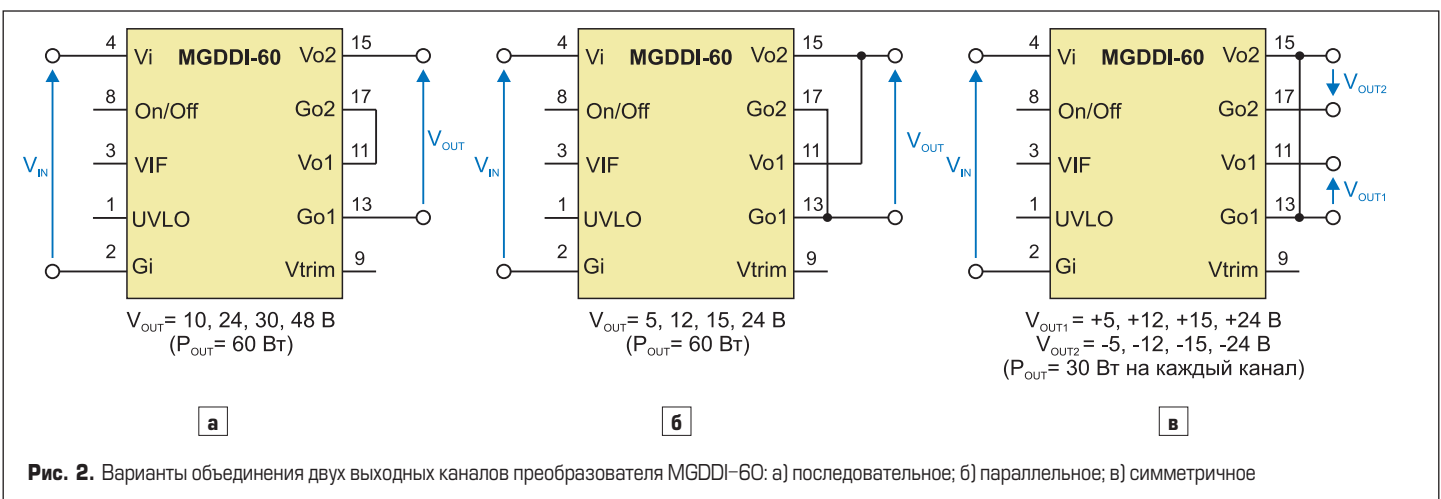


Рис. 2. Варианты объединения двух выходных каналов преобразователя MGDDI-60: а) последовательное; б) параллельное; в) симметричное



Рис. 3. Внешний вид DC/DC-преобразователей серии CGDI-26

и MGDSI-254 включают одноканальные устройства с номинальными напряжениями входа 24 и 48 В и входным диапазоном 4:1. Рассчитанные на максимальную мощность вплоть до 250 Вт, они формируют на выходе положительные напряжения постоянного тока из стандартного ряда: 3,3, 5, 12, 15 или 24 В с начальной точностью установки $\pm 2\%$ и величиной выходного шума, не превышающей 300 мВ (п-п) для самой старшей модели. Они характеризуются весьма хорошим КПД (рис. 4), суммарной нестабильностью по сети, нагрузке и температуре, не превышающей 1%, а также наиболее полным набором интегрированных защитных и сервисных схем.

Модули могут быть синхронизированы между собой для работы на одной общей частоте или же подключены к внешнему источнику частоты синхронизации. Также существует возможность дистанционного управления и использования внешней обратной связи для корректировки падения напряжения на проводах, соединяющих источник питания с удаленной нагрузкой. Регулировка выходного напряжения, которая обеспечивается подключением внешнего резистора, позволяет менять его в диапазоне $\pm 10\%$ от номинального

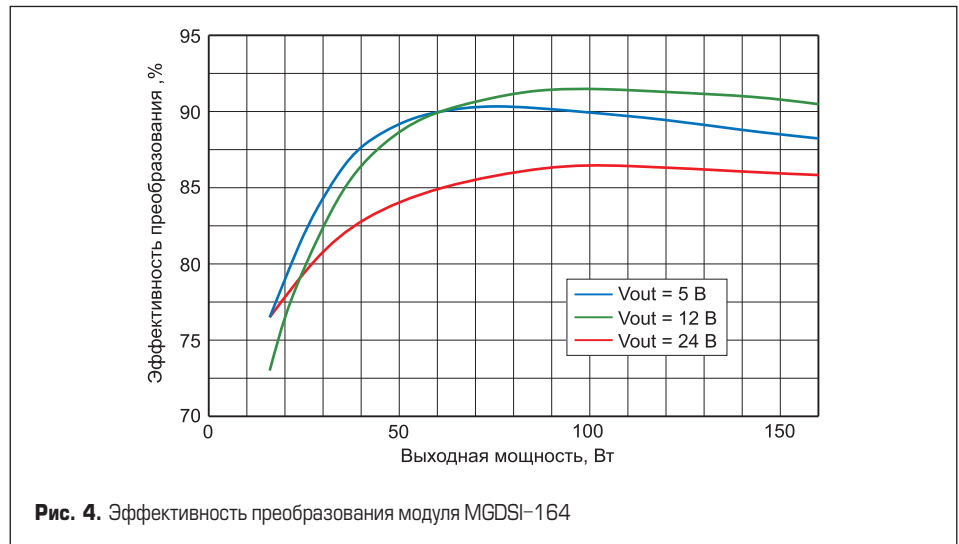


Рис. 4. Эффективность преобразования модуля MGDSI-164

значения. Упрощенная внутренняя структура преобразователей данных серий показана на рис. 5а (на примере модуля MGDSI-204).

Модули серии MGDSI-150 выпускаются в металлических анодированных корпусах промышленного форм-фактора 1/2 brick (размеры 60,9×57,9×12,7 мм), остальные — в однотипных уменьшенных корпусах 1/4 brick с внешними габаритами 61,0×39,0×12,9 мм (рис. 5б). Монтаж осуществляется в отверстия на печатной плате.

Защитные функции

Для обеспечения безопасной эксплуатации предлагаемые модули оснащены теми или иными схемами защиты как для работы без нагрузки, так и с полным расчетным потреблением. Пороговые значения и алгоритмы работы защитных цепей зависят от конкретных серий, а также входных и выходных электрических параметров разрабатываемого источника питания. Рассмотрим их на примере модулей серии MGDSI-60.

Интегрированная схема блокировки при пониженном (UVLO) и повышенном (OVLO) входном напряжении гарантирует, что напряжения входной шины, выходящие за рамки допустимого, не приведут к внештатной работе модуля. При работе схемы напряжение питания постоянно измеряется и сравнивается с заданным предельным уровнем, определяющим область безопасной работы устройства. По умолчанию пороговое значение цепи UVLO составляет 12,5 В для входного диапазона 14–55 В и 33 В для диапазона 36–140 В. Также возможна регулировка порога путем включения резистора между выводом UVLO и общим проводом, его номинал рассчитывается по формулам, данным в техническом описании компонента. Обратный запуск происходит автоматически, при увеличении $U_{ВХ}$ до 13,5 и 34 В соответственно модуль возвращается в нормальный режим работы (рис. 6а). Гистерезис предохраняет преобразователь от включения и выключения в случае, когда напряжение источника изменяется скачкообразно. Порог схемы OVLO является нерегулируемым и задается при производстве.

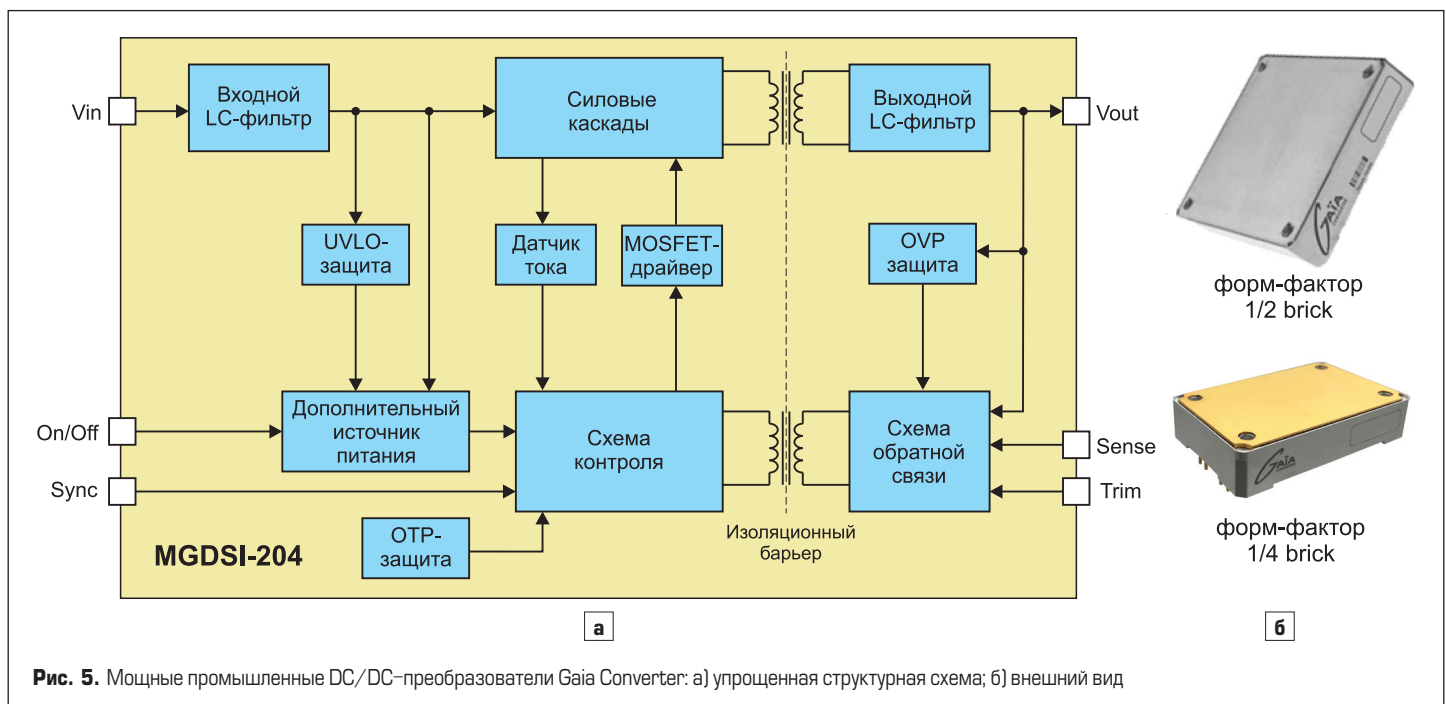


Рис. 5. Мощные промышленные DC/DC-преобразователи Gaia Converter: а) упрощенная структурная схема; б) внешний вид

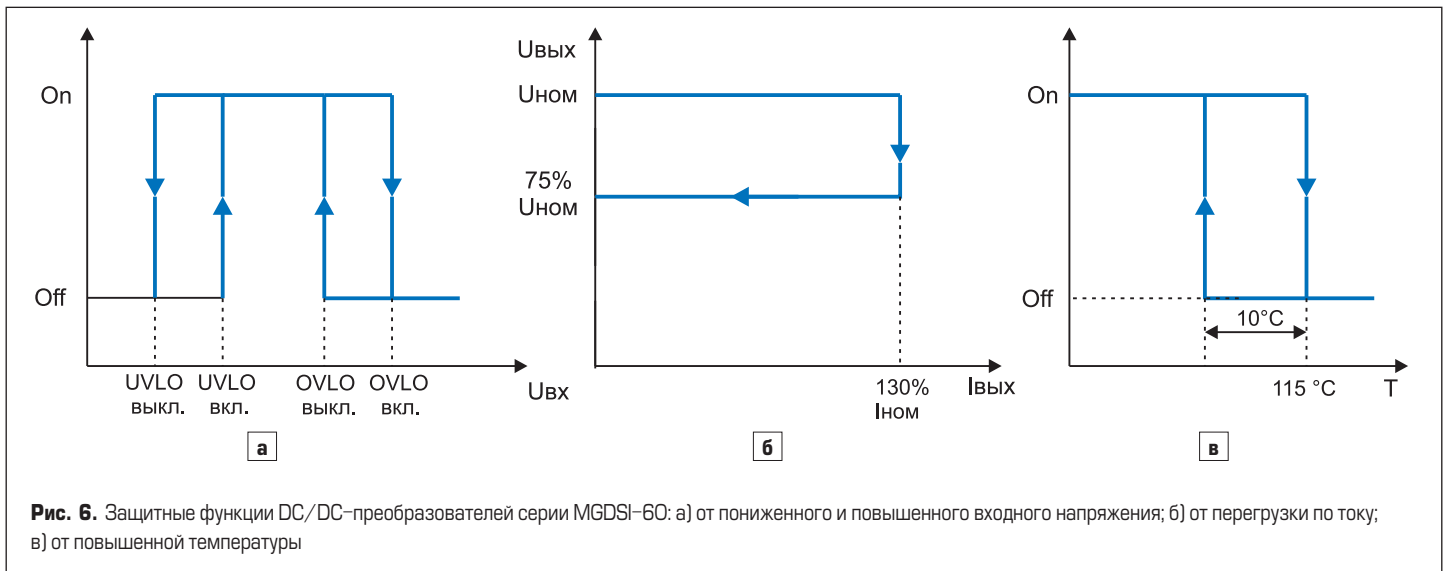


Рис. 6. Защитные функции DC/DC-преобразователей серии MGDSI-60: а) от пониженного и повышенного входного напряжения; б) от перегрузки по току; в) от повышенной температуры

Непрерывная защита по току (ОСР) срабатывает, если сопротивление нагрузки оказывается слишком малым (например, имеет место короткое замыкание), а ток превышает определенное пороговое значение, что может привести к выходу модуля из строя. Для преобразователей серии MGDSI-60 величина порога устанавливается на уровне 30% выше номинального выходного тока (рис. 6б). В этом случае величина выходного напряжения снижается до 75% от номинального, модуль переходит в пульсирующий режим работы (hiccup mode), в котором он периодически включается для определения наличия перегрузки и выключается, если это подтверждается. После уменьшения выходного тока ниже заданного

порога он автоматически стартует в режиме плавного запуска.

Защита от температурных перегрузок (ОТР) предназначена для предотвращения выхода из строя модуля в случае перегрева. Повышение температуры преобразователя (независимо от причины) сверх предельно допустимых значений вызывает срабатывание защитного механизма — снижение тока в нагрузке или ее полное отключение. При автоматическом перезапуске повторное включение модуля произойдет только после остывания. Порог температурной защиты установлен на +115 °C (±5%) с гистерезисом 10 °C (рис. 6в). Встроенная схема защиты от превышения выходного напряжения (OVP)

срабатывает, если напряжение на выходных контактах преобразователя превышает 120% (±5%) от номинального значения.

Вспомогательные функции

Предназначены для расширения возможностей практического использования DC/DC-преобразователей. Характеристики и величины вспомогательных схем также во многом зависят от определенного семейства, далее продолжим рассматривать модули MGDSI-60.

Функция точной подстройки выходного напряжения (Trim) полезна при необходимости установки нестандартных значений выходных напряжений. Она допускает корректировку на величину -20...+10% от номинального значения выхода простым подключением подстроечного резистора между выводом Trim и шиной питания или «землей» в зависимости от направления регулировки (рис. 7а, б). Для быстрой подборки рекомендуется использовать многооборотные потенциометры, а сам регулировочный резистор располагать как можно ближе к выводам преобразователя для уменьшения влияния на результат паразитной индуктивности. В тех случаях, когда точной подстройки не требуется, вход Trim должен оставаться незадействованным, при этом выходное напряжение будет в пределах допуска, указанного в технической документации. Номиналы сопротивлений Rd и Ru рассчитываются из соотношений, указанных в документации на конкретную серию, также существует более простой способ — воспользоваться онлайн-калькулятором на сайте производителя [1].

Функция дистанционного включения/выключения (On/Off) существенно повышает гибкость применения преобразователей, а также полезна в случае возникновения аварийных ситуаций, когда необходимо выполнить оперативное отключение нагрузки (рис. 7в). Выключение модуля, равнозначное отключению выходного каскада от нагрузки, выполняется подачей низкого логического уровня (0–0,5 В) относительно общего провода

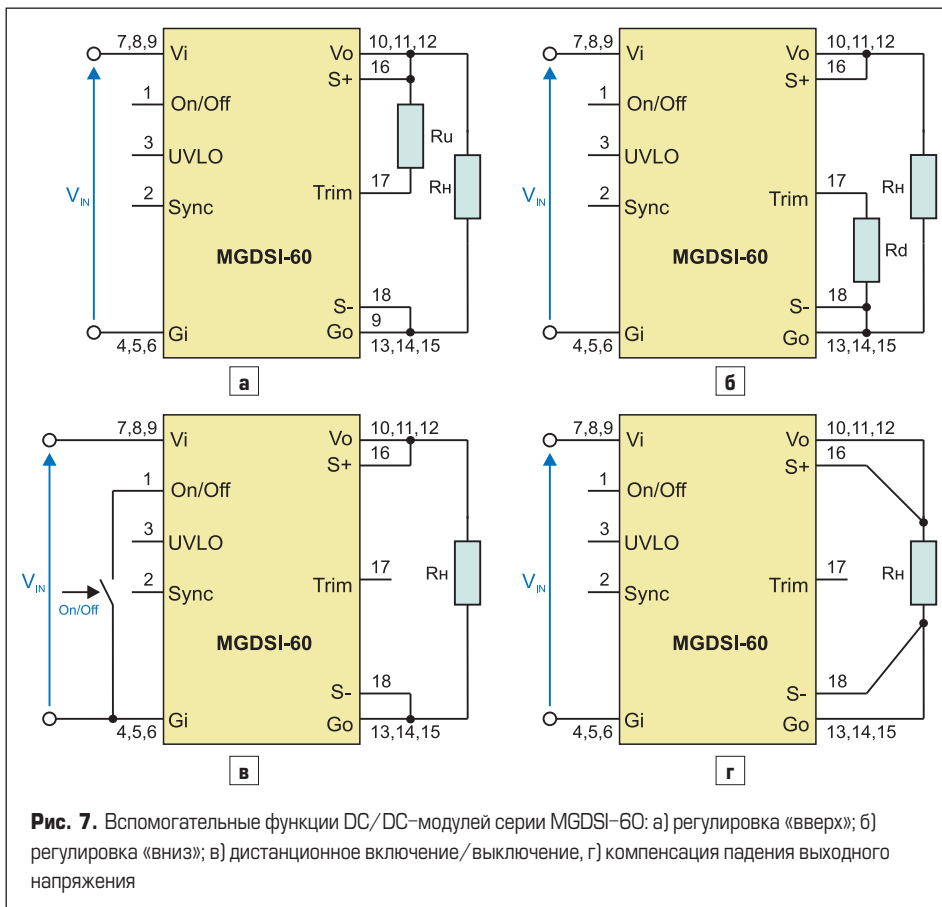


Рис. 7. Вспомогательные функции DC/DC-модулей серии MGDSI-60: а) регулировка «вверх»; б) регулировка «вниз»; в) дистанционное включение/выключение, г) компенсация падения выходного напряжения

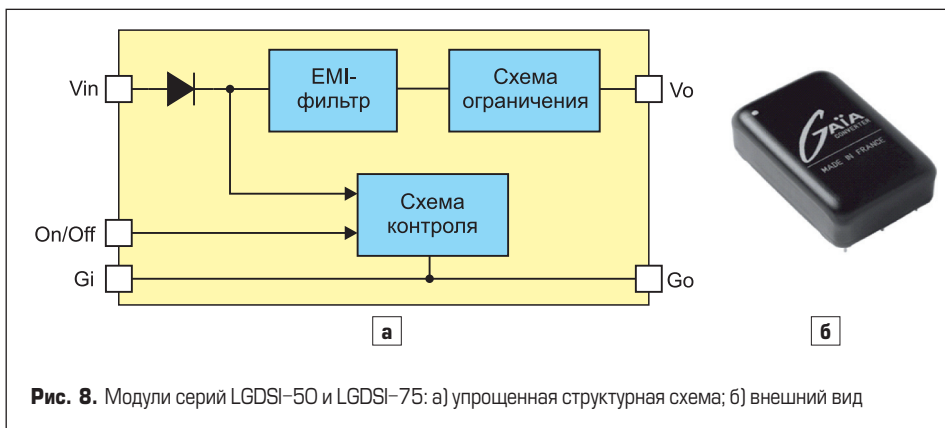


Рис. 8. Модули серий LGDSI-50 и LGDSI-75: а) упрощенная структурная схема; б) внешний вид

на вывод On/Off при помощи внешнего коммутирующего устройства: механического переключателя, дискретного биполярного или полевого транзистора, оптопары, малоомощного реле и т. д. Преобразователь находится во включенном состоянии, когда вход On/Off остается свободным или когда на него подается сигнал высокого уровня (3,5–5 В). Задержка включения/отключения модулей не превышает 30/100 мкс соответственно.

Функция Sense предназначена для компенсации падения напряжения на проводах, связывающих выход конвертера с нагрузкой, расположенной на значительном удалении (рис. 7г). Использование измерительных входов обратной связи S+ и S-, соединенных с нагрузкой по четырехпроводной схеме, позволяет добиться требуемого напряжения непосредственно на контактах нагрузки путем регулировки выхода на величину падения. Максимальное значение напряжения, которое может быть скомпенсировано, составляет 10% от номинального выходного напряжения преобразователя. При значительной длине проводников, идущих к измерительным входам, их следует выполнять витой парой.

Функция Sync обеспечивает возможность синхронизации внутреннего генератора внешним сигналом. Несколько преобразователей могут быть объединены между собой для работы на одной общей частоте или же могут быть подключены к внешнему источнику тактового сигнала. Частота внешнего синхросигнала должна находиться в пределах 270–300 кГц. Для обеспечения надежного функционирования рекомендуется использовать импульсы прямоугольной формы с длительностью 300–500 нс и временами фронта/спада не более 30/100 нс.

Модули защиты от переходных процессов

Данные изделия обеспечивают защиту от импульсных помех, шумов и нестационарных процессов, возникающих во входной шине питания. К модулям промышленного назначения относятся серии LGDSI-50 и LGDSI-75, рассчитанные на максимальную мощность 50 и 75 Вт соответственно и позиционируемые для совместной работы с DC/DC-преобразователями Gaia Converter. Устанавливаемые непосредственно перед

конвертерами напряжения, они обеспечивают фильтрацию электромагнитных помех согласно требованиям EN 50155, RIA12, IEC571. Компактные устройства оптимизированы для получения высокого КПД (до 98%) во всем диапазоне допустимых мощностей и могут эксплуатироваться при температурах –40...+95 °С. Упрощенная структурная схема модулей LGDSI-50 и LGDSI-75 показана на рис. 8а. Встроенный ЭМИ-фильтр обеспечивает соответствие спецификации EN55022 (класс А). Из дополнительных особенностей можно отметить наличие вывода дистанционного управления, отключение модуля осуществляется подачей сигнала с низким логическим уровнем (< 0,2 В) относительно контакта Gi. С целью обеспечения максимального качества и надежности изделия производятся в металлических корпусах, залитых эпоксидным компаундом (рис. 8б).

Модули LGDSI-50, рассчитанные на подавление импульсных скачков напряжений 1,8 кВ/50 мкс, выпускаются в двух модификациях: с входным диапазоном 10–36 В постоянного тока, ограничивающие переходные процессы на уровнях 36 В/1 с и 85 В/20 мс, или с диапазоном 36–154 В, способные защитить от входных значений 165 В/1 с и 385 В/20 мс. Серия LGDSI-75 в настоящее время представлена одной моделью — LGDSI-75-Q-K, имеющей аналогичное строение и предназначенной для работы с 72-, 96- и 110-В шинами питания. Ее входной диапазон составляет 43–154 В.

Заключение

Использование модульного подхода при построении высокоэффективных источников питания обеспечивает гибкость и простоту проектирования. Промышленная продукция компании Gaia Converter, обладающая широкими функциональными возможностями, хорошей технической поддержкой и соответствующая требованиям международных отраслевых стандартов, изготавливается с учетом жестких требований к параметрам и качеству изделий и позволяет создавать системы питания с большим запасом прочности.

Литература

1. Официальный сайт компании Gaia Converter. www.gaia-converter.com