

ВЫСОКОНАДЕЖНЫЕ КОМПОНЕНТЫ КОМПАНИИ GAÏA CONVERTER

HI-REL MODULES FROM GAÏA CONVERTER

В статье рассматриваются фильтры помех и DC/DC-преобразователи компании Gaïa Converter.

В. Котигорошко

Abstract - The article discusses the features of EMI filter modules and DC/DC converter from Gaïa Converter.

V. Kotigoroshko

ВВЕДЕНИЕ

В статье рассматриваются основные технические характеристики и конструктивные особенности высоконадежных (Hi-rel) фильтров помех, модулей ограничения выбросов напряжения и DC/DC-преобразователей, выпускаемых компанией Gaïa Converter (Франция). Эти компоненты рекомендуются производителем для применения в самых разных приложениях [1-12]. Это аппаратура для гражданской и военной авиации, наземной и морской военной техники, а также разнообразное промышленное оборудование, медицинская техника, средства связи, железнодорожное оборудование и др., ориентированные на эксплуатацию в жестких условиях окружающей среды.

Источники питания для этих приложений должны соответствовать специфическим требованиям международных и национальных отраслевых стандартов, определяющих уровень излучаемых электромагнитных помех, наличие дополнительных функций, перечень и порядок проведения испытаний на воздействие жестких условий окружающей среды и пр. В стандартах оговариваются также уровни входных напряжений в разных режимах работы, параметры переходных процессов, в том числе и амплитуда помех на входе, продолжительность интервалов, в течение которых происходит снижение до нуля входного напряжения, и пр.

В реальных условиях в электрических цепях электротехнического оборудования могут возникать различные виды перегрузок. Наиболее часто в процессе эксплуатации сталкиваются с перенапряжениями, вызванными электромагнитными импульсами естественного (мощные грозовые разряды) и искусственного происхождения (излучения радиопередающих антенн, высоковольтных линий передачи электроэнергии, сетей электрифицированных железных дорог и т.п.). Кроме того, перенапряже-

ния могут возникать вследствие переходных процессов при работе оборудования, например, при коммутации индуктивных нагрузок или в результате воздействия электростатических разрядов.

Кратковременные электрические помехи возникают в результате внезапного выброса предварительно запасенной электромагнитной энергии в различных физических объектах. В частности, в результате проявления природных явлений, например, грозовых разрядов (молний). Кратковременные электрические помехи могут возникать в процессе работы разных электронных и электромеханических устройств (электродвигателей, генераторов, и т.п.), а также могут быть вызваны внешними электромагнитными импульсами или электростатическими разрядами.

Воздействие электромагнитных импульсов любого происхождения на электронные компоненты приводит к изменению их параметров, как за счет непосредственного поглощения энергии, так и вследствие воздействия на них индуцированных в электрических цепях оборудования импульсов напряжения и тока.

Устройства защиты от перенапряжений предотвращают протекание импульсов тока через защищаемое устройство вследствие замыкания его на общий провод. Они также ограничивают напряжение до значений, совместимых с характеристиками подсоединенных устройств.

В результате многочисленных исследований и измерений были определены ориентировочные параметры тестовых импульсов, соответствующие характеристикам импульсов перенапряжения, возникающих в результате переходных процессов в реальных условиях эксплуатации разного рода электротехнического оборудования. В соответствующих международных и национальных стандартах (например, EN50155, EN61000-4-5, HN-46-R01, EN60255 и др.), а также в стандартах для оборудо-

вания военного назначения (MIL-STD-1245, MIL-STD-704, DO-160D/E и др.) приводятся значения параметров тестовых импульсов и характеристики энергопитающей сети, используемые при испытаниях электротехнического оборудования на устойчивость к воздействию кратковременных импульсов напряжения. Продукция компании Gaia Converter соответствует рекомендациям ряда международных и европейских стандартов, используемых в оборонной индустрии, а также в авиационной промышленности и на железнодорожном транспорте.

Далеко не полный перечень основных применяемых в настоящее время стандартов, на которые можно найти ссылки в технической документации компании Gaia Converter, приведен ниже.

- MIL-STD-883 ("Методы, средства управления и процедуры для тестирования микроэлектронных устройств, пригодных для использования в военных и аэрокосмических электронных системах")
- DO-160 ("Условия окружающей среды и методика испытаний авиационного оборудования")
- MIL-STD 704 ("Параметры источников питания летательных аппаратов")
- EN2282 ("Параметры источников питания воздушных судов")
- MIL-STD-810 и MIL-STD-202 ("Методики климатических испытаний оборудования")
- MILSTD-1275 ("Характеристики используемых на военном транспорте систем энергоснабжения постоянного тока номинальным напряжением 28 В")
- DEF-STAN-61-5-6-6 ("Низковольтная система электропитания. Часть 6. Электрические системы постоянного тока напряжением 28 В в военных транспортных средствах")
- EN61000-4-5 ("Электромагнитная совместимость. Часть 4-5. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к выбросу напряжения")
- HN-46-R01 ("Общие руководящие указания по проектированию и изготовлению контрольного, защитного и телекоммуникационного оборудования для электрических сетей")
- EN50155 ("Электронное оборудование, применяемое на железных дорогах для подвижного состава")

ва").

Некоторые из действующих стандартов в Украине приведены ниже.

- ДСТУ EN 50082-1 ("Электромагнітна сумісність. Загальний стандарт на несприйнятливість. Частина 1. Побут, торгівля та легка промисловість")
- ДСТУ EN 50121-4 ("Залізничний транспорт. Электромагнітна сумісність. Частина 4. Емісія та несприйнятливість сигнальної та телекомунікаційної апаратури")
- ДСТУ EN 50121-5 ("Залізничний транспорт. Электромагнітна сумісність. Частина 5. Емісія завод та несприйнятливість стаціонарних установок електроживлення та апаратури")

Вариант типовой принципиальной электрической схемы, использование которой позволяет защитить DC/DC-преобразователи от нежелательного воздействия выбросов напряжения, приведен на рис. 1. В зависимости от величины напряжения питания компания Gaia Converter рекомендует использовать компоненты фильтра с разными параметрами (табл. 1).

В этой схеме для ограничения импульсов напряжения используются TVS-диоды (Transient Voltage Suppression). При воздействии импульса перенапряжения TVS-диод ограничивает выброс напряжения до безопасного уровня, при этом ток протекает через диод на общий провод, минуя защищаемое устройство. В идеальном случае TVS-диод представляет собой разомкнутую цепь с током утечки. Если импульсное напряжение превышает пороговое напряжение, ток переходного процесса протекает через TVS-диод, при этом рассеиваемая мощность ограничивается максимально допустимой температурой кристалла. TVS-диоды разработаны и предназначены для защиты от мощных кратковременных импульсов перенапряжения, на что и указывает их название (transient voltage suppression diode).

Фильтр помех FGDS-12A-100V

Устанавливаемые, как правило, на входе DC/DC-преобразователей фильтры электромагнитных

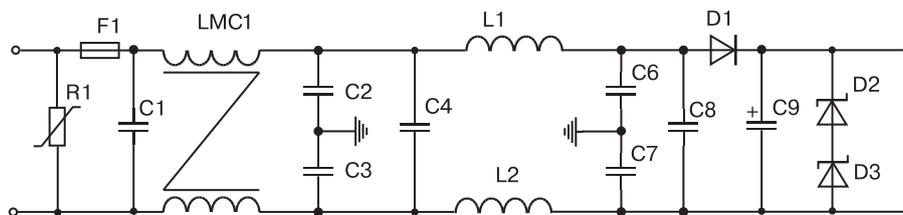


Рис. 1. Вариант структуры фильтра помех

Таблица 1. Ориентировочные параметры элементов фильтра помех для разных напряжений

Обозначение	Описание	
	Напряжение 72/96/110/125 В	Напряжение 24/37.5 В
R1	Варистор типа V150ZA8 (Little fuse)	Варистор типа V56ZA8 (Little fuse)
LMC1	Синфазный дроссель 470 мкГн/14 А (например, типа Pulse P0502 или аналогичный)	
C1, C4	Керамический конденсатор 2x220 нФ/200 В	Керамический конденсатор 2x1 мкФ/100 В
L1, L2	Катушка индуктивности типа Pulse PE53700 (4.7 мкГн, 15.4 А) или с аналогичными параметрами	
C8	Керамический конденсатор 2x220 нФ/200 В	Керамический конденсатор 2x1 мкФ/100 В
C2, C3, C6, C7	Керамический конденсатор 10 нФ	
C9	Алюминиевый конденсатор 10 мкФ/200 В	Алюминиевый конденсатор 10 мкФ/100 В
D2, D3	TVS-диод типа 5KP64A (Little fuse)	TVS-диод типа 5KP33A (Little fuse)

помех (Electro Magnetic Interference – EMI) типа FGDS-12A-100V рассчитаны на выходной ток до 12 А и входное напряжение до 100 В [2, 3]. К основным параметрам EMI-фильтров можно отнести соответствие их характеристик рекомендациям стандартов для аппаратуры военного назначения:

- MIL-STD-461D/E/F
- DO-160-C/D/E/F и других.

Минимальная рабочая температура – -40 °С, максимальная температура корпуса – 105 °С. По отдельному заказу поставляются фильтры (с суффиксом "Т" в обозначении) с минимальной рабочей температурой -55 °С. Типовая схема включения фильтра на входе DC/DC-преобразователя приведена на рис. 2. Основные параметры EMI-фильтра FGDS-12A-100V даны в табл. 2. При определении температуры корпуса необходимо учитывать, что тепловое сопротивление корпус-окружающая среда

при естественной конвекции составляет 17 °С/Вт, а рассеиваемая мощность вычисляется из простого выражения $P = RI^2$, где, R – максимальное эквивалентное последовательное сопротивление фильтра.

Благодаря высокому рабочему входному напряжению (100 В) фильтр FGDS-12A-100V соответствует рекомендациям стандарта MIL-STD-704A/D/E/F (выбросы напряжения до 80 В/100 мс) и MIL-STD-1275 (100 В/50 мс). Фильтры изготавливаются в герметичном металлическом корпусе размерами 32.7×26.2×8.2 мм и массой 25 г.

Фильтр FGDS-12A-100V содержит устройство ограничения пускового тока. Хотя фильтрация помех осуществляется с использованием только пассивных компонентов, для ограничения тока применяется МОП-транзистор, поэтому при изменении полярности подключения фильтра не будет осуществляться ограничение амплитуды тока, несмотр-

Таблица 2. Основные параметры EMI-фильтра FGDS-12A-100V

Наименование	Значение
Вх. напряжение, В	4.5...100
Номинальное вх. напряжение, В	28
Макс. вых. ток, А	12
Макс. мощность в нагрузке, Вт	300
Макс. рассеиваемая мощность, Вт (при температуре 85 °С и токе 12 А)	6.5
Макс. эквивалентное последовательное сопротивление, Ом (при температуре 85 °С)	0.045
Тепловое сопротивление корпус-окружающая среда при естественной конвекции, °С/Вт	17
Электрическая прочность изоляции (вывод-корпус), В	500
Макс. температура корпуса, °С	105
Габаритные размеры, мм	32.7×26.2×8.2
Масса, г	25

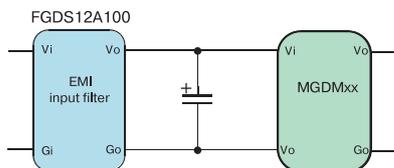


Рис. 2. Типовая схема включения фильтра на входе DC/DC-преобразователя

ря на то, что фильтр остается работоспособным.

Модули ограничения выбросов напряжения LGDS-100/300

Чтобы соответствовать рекомендациям международных и региональных стандартов, компания Gaia Converter предлагает применять DC/DC-преобразователи совместно со своими модулями подавления перенапряжений, возникающих при переходных процессах. Входные модули типа LGDS-100/300 устанавливаются непосредственно перед DC/DC-преобразователями и обеспечивают защиту от кратковременных выбросов напряжения и фильтрацию электромагнитных помех. Основные параметры модулей LGDS-100/300 даны в табл. 3. Алгоритм работы приведен на рис. 3.

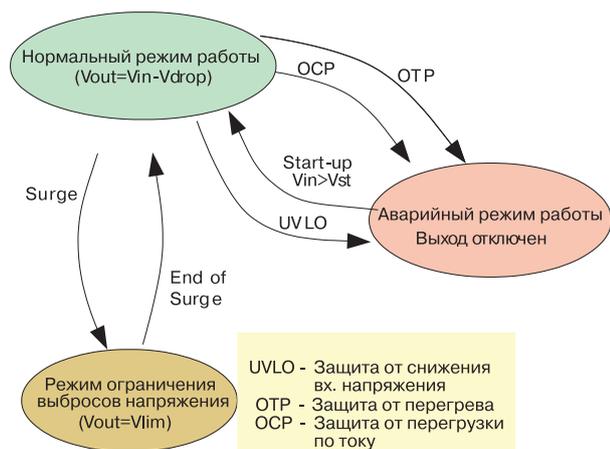


Рис. 3. Алгоритм работы модулей ограничения выбросов напряжения

Для защиты цепей электронных устройств от воздействия перенапряжений могут использоваться различные методы защиты. Одним из эффективных схемотехнических способов защиты электротехнического оборудования от воздействия выбросов напряжения является применение TVS-диодов. Временная диаграмма, иллюстрирующая ограничение выброса напряжения с использованием TVS-диода, приведена на рис. 4 [2].

Для защиты от неправильной полярности под-

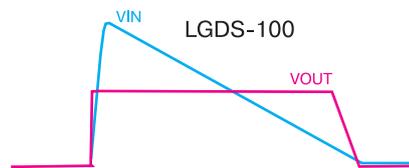


Рис. 4. Временная диаграмма, иллюстрирующая ограничение выброса напряжения с использованием TVS-диода

ключения можно использовать или стандартную схему с последовательно включенным полупроводниковым диодом, или вариант с МОП-транзистором в качестве "диода" (рис. 5). Режимы работы и передаточные характеристики модулей LGDS-100/300 приведены на рис. 6.

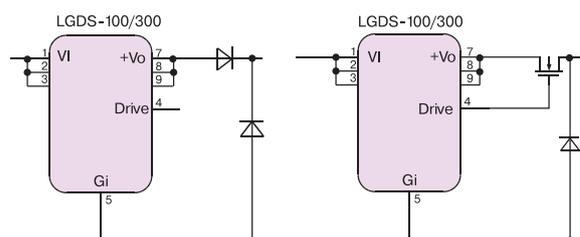


Рис. 5. Варианты защиты от неправильной полярности подключения

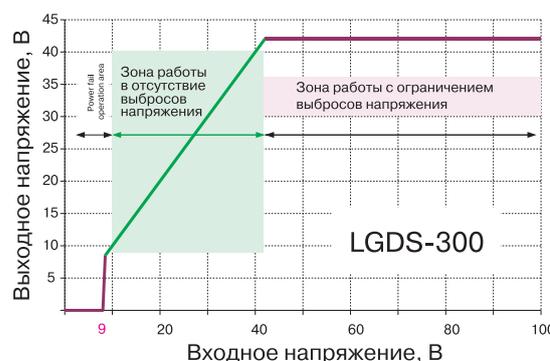
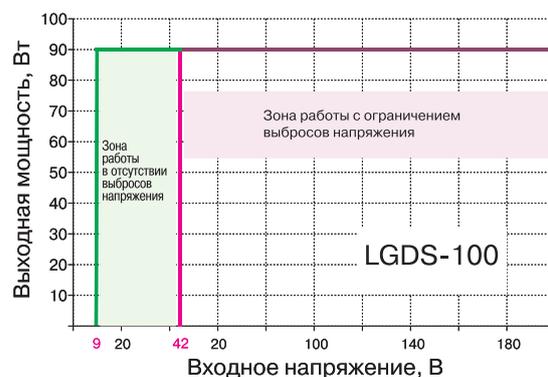


Рис. 6. Режимы работы и передаточные характеристики модулей LGDS-100/300

Таблица 3. Основные параметры модулей LGDS-100/300

Наименование	LGDS-300	LGDS-100
Вх. напряжение, В	9...42	9...42
Макс. вых. ток, А	20	10
Макс. вых. напряжение в режиме ограничения, В	44	44
Мин. вых. напряжение в режиме ограничения, В	40	40
Макс. мощность в нагрузке, Вт	300	100
Макс. рассеиваемая мощность, Вт (при токе, А)	3 (20)	1.5 (10)
Тепловое сопротивление корпус-окружающая среда при естественной конвекции, °С/Вт	12	12
Макс. температура корпуса, °С	105	105
Ток потребления в отсутствие нагрузки, мА	10	10
Время старта, мс	6	6
Скорость нарастания вых. напряжения, В/мс	5	5
Электрическая прочность изоляции (вывод-корпус), В	500	500
Габаритные размеры, мм	40.3×26.3×12.8	36.4×26.3×12.8
Масса, г	35	35

Модули ограничения выбросов напряжения LGDS-100 выдерживают импульсы напряжения с амплитудой до 202 В и длительностью до 350 мс или 101 В/400 мс [3], модули LGDS-300 – выбросы напряжения с параметрами 100 В/50 мс или 80 В/100 мс [4]. Такие характеристики соответствуют рекомендациям ряда международных стандартов. Для защиты от высоковольтных импульсов с длительностью до 70 мкс в документации, предоставляемой компанией, предлагается применять дополнительные фильтры типа FGDS или фильтр помех, реализованный с использованием пассивных электронных компонентов.

Для соответствия рекомендациям стандартов DEF-STAN 59-411 и DEF-STAN 61-5 (Великобрита-

ния) на входе модуля LGDS-100 компания Gaia Converter предлагает устанавливать фильтр помех, схема которого приведена на рис. 7 [3]. Параметры элементов этого фильтра даны в табл. 4. Перечень стандартов, рекомендациям которых соответствуют модули LGDS-100/300, приведен в табл. 5.

В стандартах регламентируются предельные значения рабочего напряжения и параметры импульсов перенапряжения на входных силовых клеммах оборудования, подключенного к системе электроснабжения. На рис. 8 приведены рекомендованные в стандарте DO-160E структурная схема формирования тестового импульса перенапряжения и его параметры ($E = 600 \text{ В}$, $R_1 = 50 \text{ Ом}$) [12].

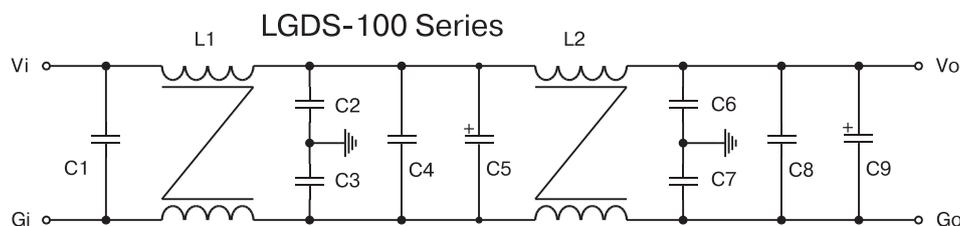


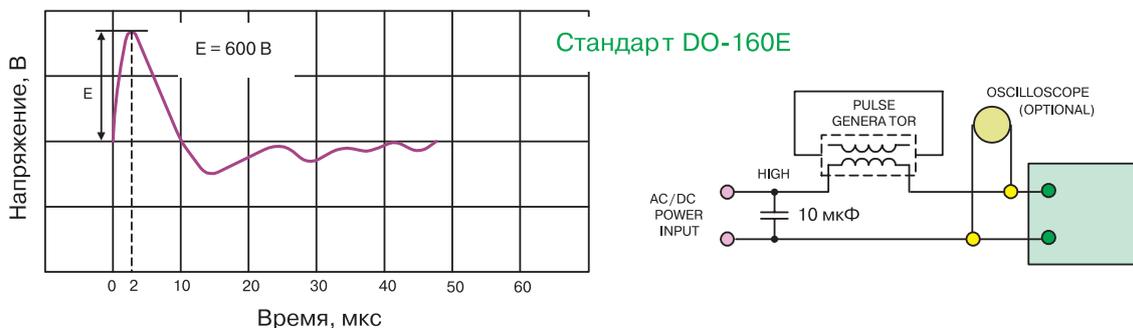
Рис. 7. Структура фильтра помех для защиты от перенапряжений с параметрами, приведенными в стандарте DEF-STAN 61-5

Таблица 4. Ориентировочные параметры элементов фильтра помех, обеспечивающие выполнение рекомендаций стандарта DEF-STAN 59-411 и DEF-STAN 61-5

Обозначение	Описание
L1, L2	Синфазный дроссель 590 мкГн/5.6 А (например, типа Pulse PO353 или другой синфазный дроссель с индуктивностью более чем 250 мкГн и соответствующим значением максимально допустимого тока)
C1	Керамический конденсатор 2x2.2 мкФ/100 В 1210 (например, GRM32ER71H475KA88 компании Murata) или аналогичные
C2, C3, C6, C7	Пленочный конденсатор 10 нФ/500 В (например, AVX: 1206 7 С 103 М)
C4, C8	Керамический конденсатор 10 x 2.2 мкФ/100 В 1210 (например, GRM32ER71H475KA88 компании Murata) или аналогичные
C5, C9	Танталовый или алюминиевый конденсатор емкостью 47...100 мкФ/250 В с низким значением ESR

Таблица 5. Перечень стандартов, рекомендациям которых соответствуют модули LGDS-100/300

LGDS-100		LGDS-300		Примечание
Стандарт	Параметры импульса	Стандарт	Параметры импульса	
DEF-STAN-61-5-6-6	202 В/350 мс	—	—	—
DEF-STAN-61-5-6-6	101 В/400 мс	—	—	—
MIL-STD-1275A/D	100 В/50 мс	MIL-STD-704A/F	80 В/75 мс	—
MIL-STD-704A/F	80 В/75 мс	AECMA EN2282	60 В/50 мс	—
AECMA EN2282	60 В/50 мс	AIR2021E	60 В/100 мс	—
AIR2021E	60 В/100 мс	DO-160E cat A/Z	80 В/100 мс	—
DO160E cat A/Z	80 В/100 мс	MIL-STD-1275A/D	100 В/50 мс	—
DEF-STAN-61-5-6-6	228 В/0.2 мкс	—	—	При наличии фильтра (см. рис. 7)
MIL-STD-1275A/D	250 В/70 мкс	MIL-STD-704A/F	600 В/10 мкс	При наличии фильтра типа FGDS
MIL-STD-704A/F	600 В/10 мкс	AECMA EN2282	400 В/100 мкс	
AECMA EN2282	400 В/100 мкс	AIR2021E	600 В/10 мкс	
AIR2021E	600 В/10 мкс	DO-160E cat A/Z	600 В 10 мкс	
DO160E cat A/Z	600 В/10 мкс	MIL-STD-1275A/D	250 В/70 мкс	


Рис. 8. Структурная схема формирования тестового импульса перенапряжения и его параметры (DO-160E)

DC/DC-ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ

Компания Gaia Converter выпускает также многочисленные модификации DC/DC-преобразователей, отличающиеся уровнем выходной мощности, диапазоном входных напряжений и другими параметрами. Далее рассматриваются характеристики (табл. 6) высоконадежных (Hi-rel) DC/DC-преобразователей, ориентированных на эксплуатацию в жестких условиях окружающей среды. Это аппаратура для гражданской и военной авиации, наземной и морской военной техники, а также промышленного оборудования, системы связи и пр. [5-9]. Изделия для высоконадежных приложений подвергаются отбору в соответствии со стандартом MIL-STD-883C и отличаются, главным образом, параметрами надежности и подтвержденными протоколами испытаний.

Применение DC/DC-преобразователей с расширенным диапазоном входных напряжений существенно упрощает разработку входных цепей защиты от неблагоприятных воздействий переходных процессов и позволяет отказаться от использования дополнительных мер по защите от выбросов напряжения. Изолированные DC/DC-преобразователи компании Gaia Converter обеспечивают КПД более 90%, выпускаются в металлических герметизированных корпусах и могут эксплуатироваться в широком диапазоне температур (-55...105 °C). Отсутствие в DC/DC-преобразователях оптической развязки значительно повышает их надежность. Преобразователи содержат специализированные устройства защиты и синхронизации, стабилизируют выходное напряжение во всем диапазоне нагрузок от нуля до полной мощности, имеют возможность подстройки выходного напряжения, а также дистанционного включения и выключения. Кроме

того, предусмотрено устройство плавного запуска, защиты от пониженного входного напряжения, повышенного выходного тока и перегрева, имеется также встроенный фильтр электромагнитных помех.

MGDS-155. Высоконадежные (Hi-rel) изолированные DC/DC-преобразователи MGDS-155 номинальной мощностью 150 Вт изготавливаются в алюминиевом корпусе и ориентированы на применение в системах с распределенной архитектурой электропитания, в которых входное напряжение изменяется в широком диапазоне значений (от 16 до 80 В). Преобразователи MGDS-155 выдерживают выбросы напряжения амплитудой до 100 В и длительностью до 0.1 с. Основные характеристики модификаций преобразователей MGDS-155 даны в табл. 7, 8. Структура DC/DC-преобразователя MGDS-155 приведена на рис. 9. Его отличительные особенности – повышенный уровень входного напряжения и возможность синхронизации импульсного преобразователя от внешнего сигнала. Кроме того, предусмотрена возможность дистанционного вкл./выкл. Для увеличения выходного напряжения допускается последовательное соединение выходов преобразователей.

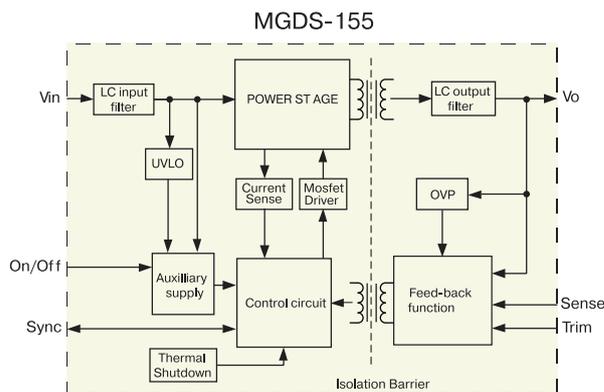


Рис. 9. Структура DC/DC-преобразователя MGDS-155

Таблица 6. Параметры некоторых изолированных DC/DC-преобразователей компании Gaia Converter

Тип	Габаритные размеры, мм	Мощность, Вт	Исполнение	Напряжение, В		Число выходов
				Входное	Выходное	
MGDD-80	48.5×40.7	80	Hi-rel	9-60	5-24	2
MGDSx-100	82.5×48.5	100		10.7-100	3.3-26	1
MGDSx-150	60.95×57.91	150		9-45, 16-80	3.3-28	
MGDS-155	57.91×36.83	155		9-45, 16-80	3.3-26	
MGDS-200	73.6×48.5	200		9-45, 16-80	3.3-24	

Таблица 7. Основные параметры DC/DC-преобразователей MGDS-155 (Hi-rel)

Параметр		MGDS-155
Вх. напряжение, В		16...80
Число выходов		1
Суммарная вых. мощность, Вт		150
КПД, %		90
Частота импульсного преобразователя, кГц		330
Время старта, мс		30
UVLO, напряжение включения, В		15.5
Погрешность установки вых. напряжения, % Уном		±2
Диапазон регулировки вых. напряжения, % Уном		±10
Максимальное отклонение вых. напряжения, В при изменении вх. напряжения от мин. до макс., тока нагрузки от 0 до макс.		±2.0
Уровень вых. шумов и пульсаций, п-п, мВ при Uвх.ном, в полосе 20 МГц	5 В	100
	12 В	240
	15 В	300
	24 В	520
Электрическая прочность изоляции, В		1500 (между вх. вых., 1 мин)
		300 (между вых., 1 мин)
Макс. допустимая величина емкостной нагрузки, мкФ (при вых. напряжении, В)		20 000 (5)
		3500 (12)
		1000 (15, 24, 28)
Сопротивление изоляции, МОм		100
Тепловое сопротивление (корпус-окружающая среда), °С/Вт.		11
Габаритные размеры, мм		57.91×36.83×12.9
Масса, г		85

Таблица 8. Модификации DC/DC-преобразователей MGDS (Hi-rel) мощностью 155 Вт

Тип	Напряжение, В		Ток, А
	Вх.	Вых.	
MGDS-155-O-C	16...80	5	30
MGDS-155-O-E	16...80	12	12.5
MGDS-155-O-F	16...80	15	10
MGDS-155-O-I	16...80	24	6.25
MGDS-155-O-J	16...80	28	5.35

В DC/DC-преобразователе MGDS-155 предусмотрена защита от уменьшения входного напря-

жения ниже (Undervoltage Lock-Out – UVLO) и увеличения выходного выше (Output Overvoltage Protection – OVP) допустимого уровня, защита от перегрузки по току (Output Current Limitation Protection – OCP) и перегрева (Over Temperature Protection – OTP). Значения тепловых сопротивлений DC/DC-преобразователя MGDS-155 при разных условиях отвода тепла приведены в табл. 9. Для ограничений выходного тока в случае короткого замыкания на выходе преобразователь переключается в "пульсирующий" режим работы hiccup, в котором осуществляется периодическая проверка наличия перегрузки. Преобразователь автоматически переключается в нормальный режим работы при отсутствии перегрузки по току. В режиме hiccup средний ток потребления составляет 25% от номинального тока. Устройство защиты от перегрева срабатывает и преобразователь выключается при достижении

Таблица 9. Значения тепловых сопротивлений DC/DC-преобразователя MGDS-155 (Hi-rel) при разных условиях теплоотвода

Механизм теплопередачи	Тепловое сопротивление, °C/Вт				
	Условия	Rth (h-a)	Условия	Rth (b-h)	Rth(b-a)
Естественная конвекция	Без теплоотвода	11	Без теплоотвода	—	11
	Радиатор 241404B91200G	7	Термопрокладка	0.14	7.14
	Радиатор 241404B92200G	4.5	Термопрокладка	0.14	4.64

Rth (h-a) – тепловое сопротивление радиатор-окружающая среда
Rth (b-h) – тепловое сопротивление корпус-радиатор
Rth (b-a) – тепловое сопротивление корпус-окружающая среда

температуры корпуса 120 ± 5 °C, гистерезис – 10 °C.

В преобразователях MGDS-155 предусмотрена возможность регулировки выходного напряжения с использованием внешнего резистора, который подключается к выводу (Vtrim).

Продукция класса Hi-Rel компании Gaia Converter подвергается отбору в соответствии со стандартами MIL-STD-810/202 и др. [1-9]. Перечень и условия проведения некоторых климатических испытаний DC/DC-преобразователей типа MGDS-155 при-

ведены в табл. 10 [5]. Изменение параметров окружающей среды при тестировании в соответствии со стандартом MIL-STD-810E (метод 507.3) приведены в табл. 11. Зависимости относительной влажности и температуры от времени испытаний иллюстрированы на рис. 10 [11].

Термоудар. Эти испытания проводятся с целью определения устойчивости изделий к воздействию экстремальных температур, как высоких, так и низких, а также при скачкообразном изменении темпе-

Таблица 10. Перечень и условия проведения некоторых климатических испытаний DC/DC-преобразователей типа MGDS-155

Описание	Условия проведения испытаний		Стандарт
Повышенная температура	Продолжительность испытаний, ч	1000	MIL-STD-202G (метод 108A)
	Температура корпуса, °C	105	
	Рабочее состояние		
Влагостойкость (периодические изменения относительной влажности)	Кол. циклов	10	MIL-STD-810E (метод 507.3)
	Номер цикла испытаний	1	
	Длительность цикла, ч	24	
	Относительная влажность, %	60...88	
	Диапазон температур, °C	31...41	
Влагостойкость (установившийся уровень относительной влажности)	Относительная влажность, %	93	MIL-STD-202G (метод 103B)
	Температура, °C	40	
	Продолжительность испытаний, суток	56	
	Нерабочее состояние		
Термоциклирование	Кол. циклов	200	MIL-STD-202G (метод 102A)
	Диапазон температур, °C	-40...85	
	Время переноса, мин	40	
	Время выдержки, мин	20	
	Рабочее состояние		
Термоудар	Кол. циклов	100	MIL-STD-202G (метод 107G)
	Диапазон температур, °C	-55...105	
	Время переноса, с	10	
	Время выдержки, мин	20	
	Нерабочее состояние		

Таблица 11. Изменение параметров окружающей среды при испытаниях в соответствии со стандартом MIL-STD-810E (метод 507.3)

Продолжительность, ч	Температура, °C	Относительная влажность, %
6	31	88
1	32	85
1	34	80
1	36	76
1	37	73
1	38	69
1	39	65
1	40	62
4	41	59
1	39	65
1	37	69
1	36	73
1	34	79
1	33	85
1	32	85
1	32	88

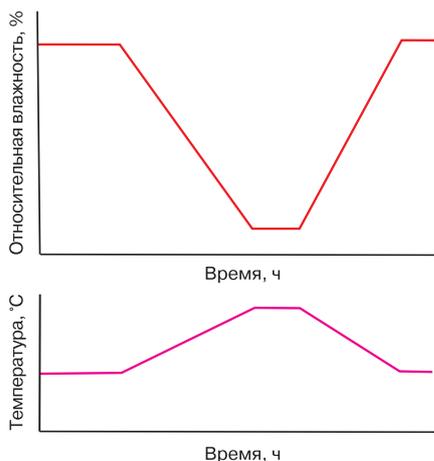


Рис. 10. Зависимости относительной влажности и температуры от продолжительности испытаний

ратуры (при т.н. тепловом ударе), например, в процессе перемещения оборудования или деталей.

Изменения рабочих характеристик и физические повреждения изделия, вызванные тепловым ударом, являются результатом, главным образом, трансформации размеров или других физических

свойств. Последствия теплового удара – это растрескивание и расслоение наружного покрытия, растрескивание и разрушение герметизирующих компаундов, термостойких уплотнителей и пр., а также изменение электрических характеристик вследствие механического смещения или разрыва проводников или изолирующих материалов.

В стандарте MIL-STD-202G (метод 107G) предусмотрено проведение испытаний на воздействие теплового удара как в воздушной, так и в жидкой среде. Последний метод – более жесткий и в процессе его проведения могут повредиться некоторые компоненты, которые не могут быть разрушены при проведении испытаний в воздушной среде. Кроме того, этот метод предназначен для использования только с герметизированными изделиями.

MPGS-14A. Неизолированный DC/DC-преобразователь MPGS-14A с максимальным выходным током 14 А ориентирован на применение в качестве локализованных к нагрузке (Point of Load – PoL) понижающих импульсных стабилизаторов напряжения в системах с распределенной архитектурой электропитания. В таких системах, как правило, используется один преобразователь с гальванической развязкой и несколько малогабаритных неизолированных POL-модулей. Входное напряжение DC/DC-преобразователя MPGS-14A – 4.75...33 В (допускаются выбросы напряжения амплитудой до 42 В и длительностью до 0.1 с). Выходное напряжение регулируется в диапазоне от 1.2 до 24 В. Габаритные размеры 27.4×19.2×15.3 мм.

Основные характеристики преобразователя MPGS-14A даны в табл. 12 [7]. В преобразователе предусмотрена защита от уменьшения входного напряжения ниже допустимого уровня (UVLO), защита от перегрузки по току (OCP) и перегрева (OTP).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При проектировании систем электропитания высоконадежной аппаратуры приходится решать разные технические задачи, среди которых обеспечение электромагнитной совместимости, устойчивости к перенапряжениям, вибрациям и воздействию экстремальных температур. Продукция компании Gaïa Converter, характеризуется широкими функциональными возможностями, изготавливается с учетом жестких требований к параметрам и качеству изделий, что позволяет создавать надежные системы электропитания.

Hi-Rel-компоненты компании Gaïa Converter со-

Таблица 12. Основные параметры модификаций неизолированных преобразователей MPGS-14A (Hi-rel)

Параметр	Значение	
Вх. напряжение, В	4.75...33	
Число выходов	1	
Макс. вых. мощность, Вт	260	
КПД, % (тип.)	97	
Частота импульсного преобразователя, кГц	330	
Время старта, мс	2	
UVLO, напряжение включения, В	4.75	
Погрешность установки вых. напряжения, % Уном	±2	
Максимальное отклонение вых. напряжения, В при изменении вх. напряжения от мин. до макс., тока нагрузки от 0 до макс.	±2.0	
Уровень вых. шумов и пульсаций, п-п, мВ при Uвх.ном, в полосе 20 МГц	3.3 В	66
	>5 В	100
Макс. вых. ток, А	14	
Вых. напряжение, В (макс. вых. мощность, Вт)	1.2 (16.6)	
	1.5 (21)	
	1.8 (25.2)	
	2.5 (35)	
	3.3 (46.2)	
	5 (70)	
	12 (168)	
	15 (210)	
	20 (260)	
Макс. допустимая величина емкостной нагрузки, мкФ (при вых. напряжении, В)	50 000 (<15)	
	3000 (24)	
Габаритные размеры, мм	27.4×19.2×15.3	
Масса, г	12	

ответствуют рекомендациям стандартов DO-160, MIL-STD-704/810 и др. Благодаря высокой надежности они применяются в военной и гражданской авиации, военной технике (беспилотных летатель-

ных аппаратах, оборудовании кораблей военно-морского флота и пр.), на транспорте, в промышленном оборудовании (приборах гидролокации, нефтегазодобывающем оборудовании и пр.). В заключение на рис. 11 приведен вариант структуры источника питания постоянного тока, созданного на базе компонентов компании Gaia Converter. Источник содержит входной фильтр помех FGDS-12A-100V, модуль ограничения выбросов напряжения LGDS-100, модуль защиты от провалов входного напряжения HUGD-300 и изолированный DC/DC-преобразователь. Хотя в большинстве случаев использование одного фильтра помех FGDS-12A-100V вполне достаточно для соответствия рекомендациям стандартов MIL-STD-461 и DO-160, можно подключить второй фильтр для достижения большего подавления помех [2].

Пример расшифровки обозначения преобразователей серии MGDS-155 приведен на рис. 12. Компания Gaia Converter выпускает также DC/DC-преобразователи серии MGDS-155-S с увеличенным входным напряжением до 155...480 В.

Более полную информацию о продукции компании Gaia Converter можно найти в [1-9] или получить в фирме VD MAIS – официальном дистрибьюторе компании Gaia Converter в Украине.

ЛИТЕРАТУРА

1. Surge & EMI filter recommendations for 4W up to 200W Modules.
2. MIL-STD-461 EMI input filter FGDS-12A-100V: up to 12A current.
3. Hi-Rel limiter module LGDS-100: up to 100W power.
4. Hi-Rel limiter module LGDS-300: up to 300W power.
5. Hi-Rel DC/DC converter MGDM-155: 150W power.
6. Hi-Rel DC/DC converter MGDM-200: 200W power.
7. Hi-Rel Non isolated DC converter MPGS-14A: 14A Power.
8. DC/DC Converters for high reliability and industrial applications.
9. DC/DC Converter. Avionics/Military Application.
10. MIL-STD-202G. Department of defense. Test method standard. Electronic and electrical component parts.
11. MIL-STD-810E. Military standard. Environments test methods and engineering guidelines.

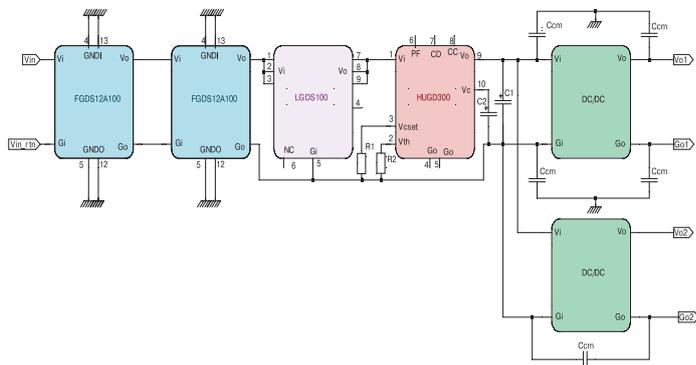


Рис. 11. Вариант структуры источника питания постоянного тока, созданного на базе компонентов компании Gaia Converter

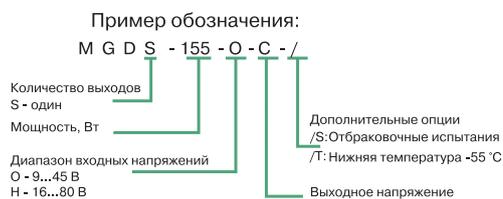
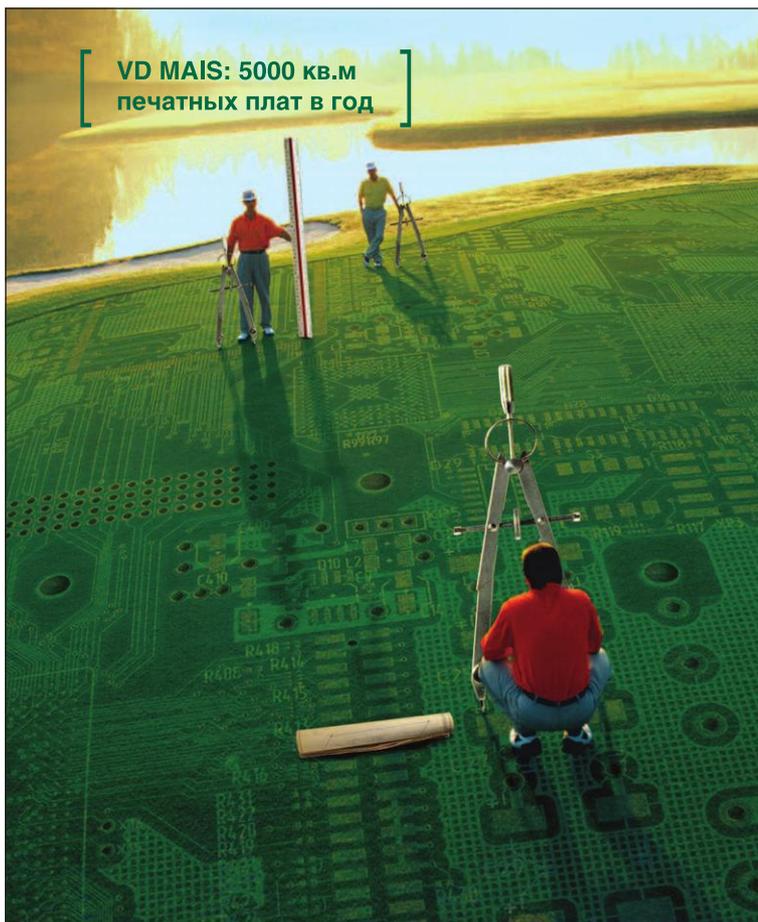


Рис. 12. Пример расшифровки обозначения преобразователей серии MGDS-155

12. DO-160E. Environmental Conditions and Test Procedures for Airborne Equipment.



VD MAIS: 5000 кв.м печатных плат в год

ПЕЧАТНЫЕ ПЛАТЫ

■ ПРОИЗВОДСТВО

VD MAIS – крупнейший поставщик печатных плат на рынке Украины

7 аргументов в пользу печатных плат, поставляемых VD MAIS:

- принцип "все из одних рук"
- стабильное положение фирмы на рынке печатных плат
- высокая квалификация специалистов
- выбор проверенных фирм-изготовителей в зависимости от специфики заказа
- техническое сопровождение проекта при SMD-монтаже
- минимизация цен за счет объединения заказов
- сертификация систем экологического менеджмента и менеджмента качества фирмы согласно требованиям стандартов ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, IATF 16949:2016 и ISO 13485:2016.
- предоставление документации по выходному контролю печатных плат



тел.: (044) 201-0202, (057) 719-6718, (0562) 319-128, (062) 385-4947, (095) 283-8246, (048) 734-1954, (095) 274-6897, info@vdmiais.ua, www.vdmiais.ua

VD MAIS
 PCB Professionally



Источники питания

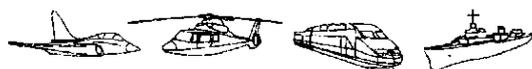
для экстремальных условий применения серии MGDS-200

Параметры:

- выходная мощность 200 Вт
- ультраширокий диапазон входных напряжений: 12-45, 16-80, 36-140 В
- один выход: 3.3, 5, 12, 15 или 26 В
- широкий диапазон регулировки выходного напряжения: 0...110% $U_{ном}$
- КПД 91%
- габаритные размеры 73.6x48.5x12.8 мм
- диапазон рабочих температур -40...105 °С (корпус), -55...105 °С ("Т")
- уникальный теплоотвод со всех сторон корпуса

Применение:

- аэрокосмическая и оборонная техника
- промышленное оборудование высшего класса
- транспорт



REDEFINING THE SOURCE OF POWER



Gaia
CONVERTER
AUTHORIZED DISTRIBUTOR

www.gaia-converter.com



VD MAIS — официальный дистрибьютор компании Gaia Converter в Украине

тел.: (044) 201-0202, (057) 719-6718, (0562) 319-128, (062) 385-4947, (032) 245-5478,
(048) 734-1954, (095) 274-6897, info@vdmairs.ua, www.vdmairs.ua