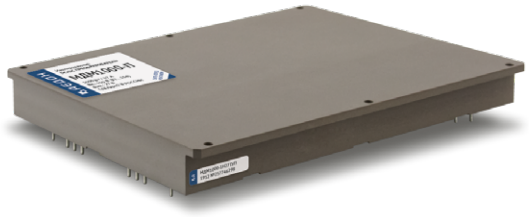
МДМ1000-П

Ультракомпактные DC/DC преобразователи

БКЯЮ.436630.001ТУ



1. Описание

Изолированные DC/DC модули электропитания МДМ1000-П с высоковольтным входным напряжением для жестких условий эксплуатации в аппаратуре специального назначения. При небольших габаритах (168×122×16 мм) максимальная выходная мощность модулей достигает 1000 Вт. При этом модули способны работать в широком диапазоне температур корпуса (−60°С…+125°С). Они могут включаться и выключаться по команде, имеют полный комплекс защит от перегрузки по току, короткого замыкания, выходного перенапряжения, могут включаться параллельно и последовательно по выходу. Полимерная герметизирующая заливка обеспечивает надежную защиту от внешних воздействующих факторов и исключает повреждения преобразователя, вызванные вибрацией или попаданием грязи, влаги или соляного тумана. Модули проходят специальные виды температурных и предельных испытаний, в том числе электротермотренировку с экстремальными режимами включения и выключения.

1.1. Особенности

- Гарантия 20 лет
- Включены в перечень ЭКБ 18
- Выходной ток до 40 А
- Низкопрофильная 16 мм конструкция с цилиндрическими выводами
- Рабочая температура корпуса −60…+90°С, −60…+125°С
- Магнитная обратная связь без оптронов
- Защита от КЗ и перенапряжения
- Дистанционное вкл/выкл
- Регулировка выходного напряжения
- Параллельная работа, выносная обратная связь
- Параллельное или последовательное включение по выходам
- Диагностика
- Полимерная герметизирующая заливка

1.2. Дополнительная информация

1.2.1. Описание на сайте производителя

https://aedon.ru/catalog/dcdc/series/10

1.2.2. Отдел продаж и служба технической поддержки

+7 (473) 300-300-5; mail@aedon.ru

1.2.3. 3D модели, footprint для Altium Designer

https://aedon.ru/content/catalog/docs/308,156,258,155,257,157,255,256,158,254/МДМ-П(HV)

1.2.4. Ответы на часто задаваемые вопросы и полезные материалы:

https://aedon.ru/faq/

https://dzen.ru/aedon/

ООО «АЕДОН». Все права защищены.
Тел.: +7 473 300-30-05
mail@aedon.ru
www.aedon.ru

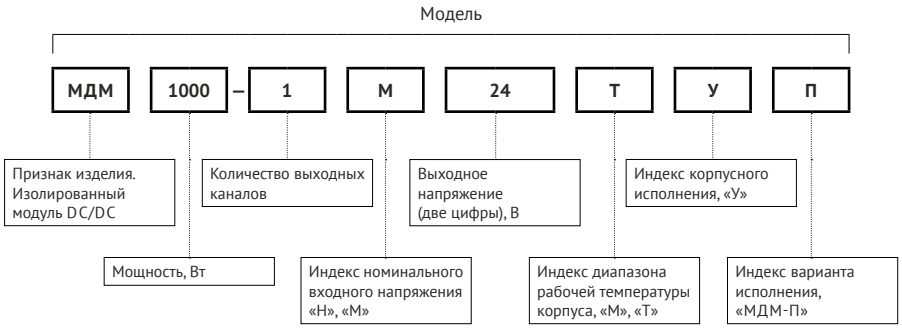
Производитель имеет право изменять технические характеристики изделий и комплектацию без предварительного уведомления. Фактические технические характеристики и комплектация согласовываются в спецификации на поставку и могут отличаться от заявленных в справочных материалах. Дата последнего изменения 27.03.25

2. Содержание

1. Описание 1
1.1. Особенности 1
1.2. Дополнительная информация 1
2. Содержание 2
3. Информация для заказа 2
3.1. Сокращения 2
3.2. Выходная мощность и ток 3
3.3. Индекс номинального входного напряжения 3
4. Основные характеристики 3
4.1. Выходные характеристики 3
4.2. Защиты 4
4.3. Общие характеристики 4
4.4. Конструктивные параметры 4
5. Функциональные схемы 5
6. Схемы подключения 5
7. Сервисные функции 6
7.1. Дистанционное управление 6
7.2. Регулировка 6
7.3. Подключение модулей для параллельной работы 7
7.4. Выносная обратная связь 8
7.5. Диагностика выходного напряжения 8
8. Результаты испытаний 9
8.1. КПД 9
8.2. Ограничение мощности 9
8.3. Осциллограммы 10
8.4. Измерения кондуктивных радиопомех (ЭМС) 11
9. Габаритные чертежи 12
9.1. Модуль МДМ1000-1xxxП одноканальный 12
10. Радиаторы охлаждения 13

3. Информация для заказа

Для получения дополнительной информации свяжитесь с отделом продаж по телефону +7 (473) 300-300-5 или электронной почте mail@aedon.ru



3.1. Сокращения

В настоящем DATASHEET приняты следующие сокращения:

Сокращение	Описание
$P_{вых.}$	Выходная мощность
$U_{вых.ном.}$	Номинальное выходное напряжение
$I_{вых.ном.}$	Номинальный выходной ток
$I_{вых.мин.}$	Минимальный выходной ток
$U_{вх.ном.}$	Номинальное входное напряжение
$U_{вх.мин.}...U_{вх.макс.}$	Диапазон входного напряжения
$T_{корп.}$	Рабочая температура корпуса
$T_{окр.}$	Рабочая температура окружающей среды
НКУ	Нормальные климатические условия (температура воздуха от 15°С до 35°С)
ТУ	БКЯЮ.436630.001ТУ

3.2. Выходная мощность и ток

3.2.1. Модели с одним выходом

Модель	МДМ1000-П	
Выходная мощность, Вт	960	1000
Номинальное выходное напряжение, В*	24	27
Номинальный выходной ток, А	40	37

*По согласованию возможно изготовление нестандартных выходных напряжений (например: 30 В, 36 В).

3.3. Индекс номинального входного напряжения

Параметр	**Индекс «Н»**	**Индекс «М»**
Номинальное входное напряжение, В	110	230
Диапазон входного напряжения, В	82...154	175...350
Диапазон переходного отклонения (1 с), В	82,5...170,5	174,8...400,2

4. Основные характеристики

Полное описание характеристик, условиий эксплуатации, методик измерений и контроля параметров при производстве можно найти в технических условиях (ТУ). Обращаем внимание, что именно ТУ является нормативно-техническим документом продукции.

4.1. Выходные характеристики

Параметр		**Значение**
Подстройка выходного напряжения в одноканальных модулях		±5% от $U_{вых.ном.}$
Установившееся отклонение выходного напряжения		±2% от $U_{вых.ном.}$
Нестабильность выходного напряжения	При плавном изменении входного напряжения и выходного тока	макс. ±2% от $U_{вых.ном.}$
	Температурная нестабильность	макс. ±3% от $U_{вых.ном.}$
	Суммарная нестабильность	±5%
Размах пульсаций (пик-пик)	При токах нагрузки с 10% до 100% от $I_{вых.ном.}$	<2% от $U_{вых.ном.}$
Максимальная ёмкость нагрузки	от 15 до 27 В вкл. от 27 до 36 В вкл.	250 мкФ 100 мкФ
Время включения	по команде ДУ *[7.1]*	<0,1 с
Переходное отклонение выходного напряжения	При скачкообразном изменении с $U_{вх.мин.}$ до $U_{вх.макс.}$ (длительность фронта >500 мкс)	макс. ±10% от $U_{вых.ном.}$
	При скачкообразном изменении тока нагрузки с 50% до 100% от Iвых.ном. (длительность фронта >500 мкс)	
Работа на холостом ходу*	При токах нагрузки менее 10% от Iвых.ном.	⩽ 1,3 × $U_{вых.ном.}$

* При работе на малых нагрузках (менее 10%) и на холостом ходу амплитуда пульсаций выходного напряжения не нормируется. При этом возможно проявление режима «релаксации», т.е. периодического появления и пропадания напряжения на выходе модуля, которое не является браковочным признаком. Длительная эксплуатация модуля в режиме холостого хода не рекомендуется.

ООО «АЕДОН». Все права защищены.
Тел.: +7 473 300-30-05
mail@aedon.ru
www.aedon.ru
Производитель имеет право изменять технические характеристики изделий и комплектацию без предварительного уведомления. Фактические технические характеристики и комплектация согласовываются в спецификации на поставку и могут отличаться от заявленных в справочных материалах. Дата последнего изменения 27.03.25

4.2. Защиты

Параметр	Значение
Уровень срабатывания защиты от перегрузки	< 1,8 × $P_{вых.}$
Защита от короткого замыкания	автоматическое восстановление
Защита от перенапряжения на выходе	есть, <1,5 × $U_{вых.ном.}$
Синусоидальная вибрация	1...2000 Гц, 200 (20) м/с^2 (g), 0,3 мм
Устойчивость к пыли	есть
Устойчивость к соляному туману	есть
Устойчивость к влаге ($T_{окр.}$=35°C)	98%

4.3. Общие характеристики

Параметр		Значение
Рабочая температура корпуса	С индексом диапазона «Т»	–60...+125 °C
	С индексом диапазона «М»	–60...+90 °C
Частота преобразования		250 кГц тип. ±10% (фикс, ШИМ)
Прочность изоляции (60 с)	вход/выход, вход/корпус	~1500 В, 50 Гц
	выход/корпус, выход/выход	~500 В, 50 Гц
Сопротивление изоляции @ =500 В, НКУ	вход/выход, вход/корпус, выход/корпус	не менее 20 МОм
Тепловое сопротивление корпус - окружающая среда		2,7 °C/Вт
Гамма-процентная наработка на отказ, при Y=97,5% (в типовом режиме)		50 000 ч
Гарантийный срок эксплуатации		20 лет
Гарантийный срок хранения		25 лет

4.4. Конструктивные параметры

Параметр	Значение
Габаритные размеры	не более 168×122×16 мм без учета выводов
Масса	не более 690 г
Материал корпуса	алюминий с покрытием МДО
Материал компаунда	эпоксидный
Материал выводов	оловянная бронза
Условия пайки	260 °C @ 5 с

ООО «АЕДОН». Все права защищены.
Тел.: +7 473 300-30-05
mail@aedon.ru
www.aedon.ru
Производитель имеет право изменять технические характеристики изделий и комплектацию без предварительного уведомления. Фактические технические характеристики и комплектация согласовываются в спецификации на поставку и могут отличаться от заявленных в справочных материалах. Дата последнего изменения 27.03.25

5. Функциональные схемы

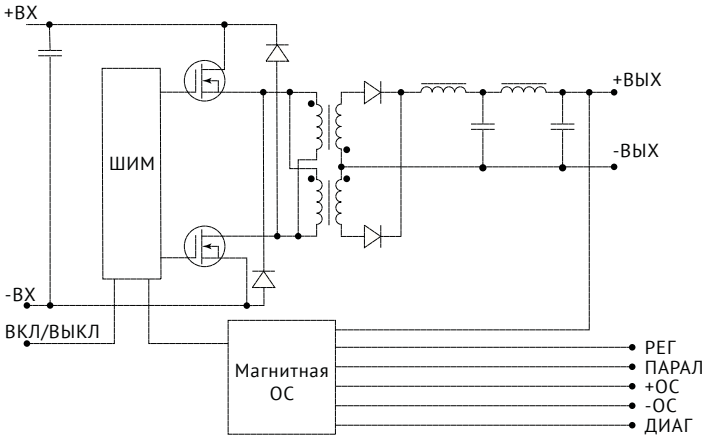


Рис. 1. Функциональная схема МДМ1000-П.

6. Схемы подключения

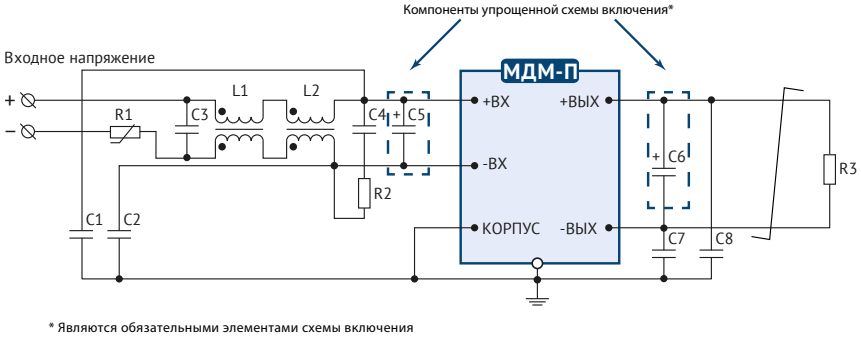


Рис. 2. Типовая схема подключения.

Описание элементов схемы подключения

L1	синфазный дроссель			400-2000 мкГн
L2	синфазный дроссель			5-20 мГн
C3	пленочный конденсатор (например: К73-17)			1-2,2 мкФ
C5	электролитический конденсатор (например: К50-68, К50-83)	Входное напряжение	=110 В =230 В	470-820 мкФ 100-220 мкФ
C4	пленочный конденсатор (например: К73-17)			0,01-0,15 мкФ
R2	резистор мощностью не менее 0,05 Вт			1 Ом
R1	терморезистор с отрицательным ТКС			4,7 Ом
C1, C2	керамический конденсатор (например: К15-20)			100-4700 мкФ
C7, C8	керамический конденсатор (например: К10-47)			2200-4700 мкФ
C6	танталовый конденсатор (например: К53-22)			22-100 мкФ

ООО «АЕДОН». Все права защищены.
Тел.: +7 473 300-30-05
mail@aedon.ru
www.aedon.ru

Производитель имеет право изменять технические характеристики изделий и комплектацию без предварительного уведомления. Фактические технические характеристики и комплектация согласовываются в спецификации на поставку и могут отличаться от заявленных в справочных материалах. Дата последнего изменения 27.03.25

7. Сервисные функции

7.1. Дистанционное управление

Функция дистанционного ВКЛ/ВЫКЛ по команде позволяет управлять работой модуля с использованием механического реле *[Рис. 3]*, транзистора типа «разомкнутый коллектор» *[Рис. 4]* или оптрона *[Рис. 5]*.

Выключение модуля электропитания должно осуществляться соединением вывода «ВКЛ» с выводом «–ВХ». При этом через ключ может протекать ток до 5 мА, а максимальное падение напряжения на ключе должно быть не более 1,1 В.

Включение модуля электропитания осуществляется размыканием ключа за время не более 5 мкс. В разомкнутом состоянии к ключу может быть приложено напряжение не более 20 В, допустимая утечка тока через ключ не должна превышать 50 мкА.

При организации дистанционного включения-выключения одновременно нескольких модулей электропитания не допускается установка дополнительных элементов в цепи, соединяющие выводы «ВКЛ», «–ВХ» и коммутирующий ключ.

Если функция дистанционного ВКЛ/ВЫКЛ не используется, вывод «ВКЛ» допускается оставить неподключенным или обрезать.

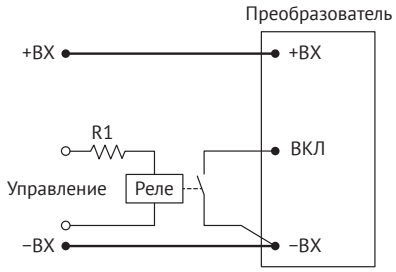


Рис. 3. ВКЛ/ВЫКЛ с помощью реле.

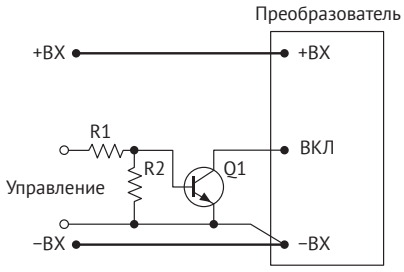


Рис. 4. ВКЛ/ВЫКЛ с помощью биполярного транзистора.

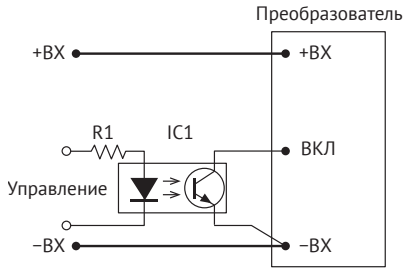


Рис. 5. ВКЛ/ВЫКЛ с помощью оптрона.

7.2. Регулировка

Регулировка выходного напряжения модулей электропитания в диапазоне не менее ±5% может осуществляться, например, путем подключения вывода «РЕГ» через резистор к выводу «–ВЫХ» для увеличения выходного напряжения *[Рис. 6]* или к выводу «+ВЫХ» для уменьшения выходного напряжения *[Рис. 7]*.

Сопротивление резистора в цепи согласно *[Рис. 6]* и *[Рис. 7]* указано в *таблице*. Значения сопротивления резистора R1 являются ориентировочными и могут незначительно отличаться от приведенных. Значение тока, протекающего через резистор, до 2 мА.

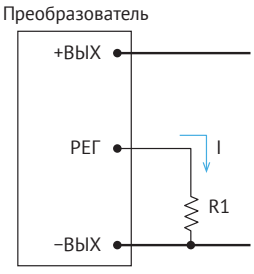


Рис. 6. Увеличение $U_{ВЫХ}$.

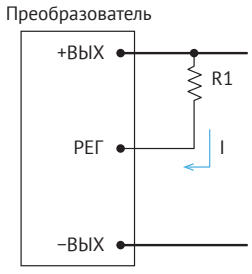


Рис. 7. Снижение $U_{ВЫХ}$.

Значение номинала регулировочных резисторов

Номинальное выходное напряжение модуля, В	**Сопротивление резистора Rрег., кОм, для получения выходного напряжения**										
	0,95× $U_{ном.}$	**0,96× $U_{ном.}$**	**0,97× $U_{ном.}$**	**0,98× $U_{ном.}$**	**0,99× $U_{ном.}$**	**$U_{ном.}$**	**1,01× $U_{ном.}$**	**1,02× $U_{ном.}$**	**1,03× $U_{ном.}$**	**1,04× $U_{ном.}$**	**1,05× $U_{ном.}$**
24	351	450	615	944	1932	∞	206	92	54	35	24
27	411	526	717	1099	2246	∞	209	93	55	36	24
48	820	1042	1412	2152	4373	∞	220	99	59	38	26

ООО «АЕДОН». Все права защищены.
Тел.: +7 473 300-30-05
mail@aedon.ru
www.aedon.ru
Производитель имеет право изменять технические характеристики изделий и комплектацию без предварительного уведомления. Фактические технические характеристики и комплектация согласовываются в спецификации на поставку и могут отличаться от заявленных в справочных материалах. Дата последнего изменения 27.03.25

7.3. Подключение модулей для параллельной работы

Модули имеют встроенную функцию параллельной работы, которая выравнивает выходную мощность каждого из включаемых модулей, при токах загрузки близких к номинальным значениям.

Подключение для параллельной работы осуществляется запараллеливанием выходных цепей модулей в сборные шины и объединением у них выводов параллельной работы в соответствии с рисунком *[Рис. 8]*.

При этом необходимо соблюдать следующие рекомендации:

- модули электропитания должны располагаться в непосредственной близости друг от друга. Разделительные диоды и предохранители должны кратчайшим путем соединяться с соответствующими штырями модулей;
- проводники, соединяющие выходные выводы модулей со сборными шинами, должны быть одинаковыми, минимальной длины и большого сечения. Подключение в «минусовые» выходные цепи разделительных диодов и токоизмерительных резисторов не допускается;
- сборные шины должны проходить в непосредственной близости от выходных штырей модуля и иметь сечение в N раз большее, чем проводники, соединяющие модули с шиной, где N- количество модулей, включенных параллельно;
- соединение сборных шин с нагрузкой должно находиться в средней части шин;
- категорически запрещается коммутировать выходные цепи модулей во включенном состоянии.

Возможность параллельного соединения выходов модулей электропитания для работы на общую нагрузку позволяет увеличить суммарную выходную мощность модулей до значения:

$$P_{сумм.} = 0,7 \times N \times P_{макс},$$

где 0,7 – рекомендуемый коэффициент загрузки модулей,
N – количество модулей, включаемых параллельно,
Рмакс – максимальная выходная мощность модуля, Вт.

При правильно выполненном подключении модулей электропитания на номинальной суммарной выходной мощности отклонение выходных токов модулей от их номинальных значений не должен превышать 15 %.

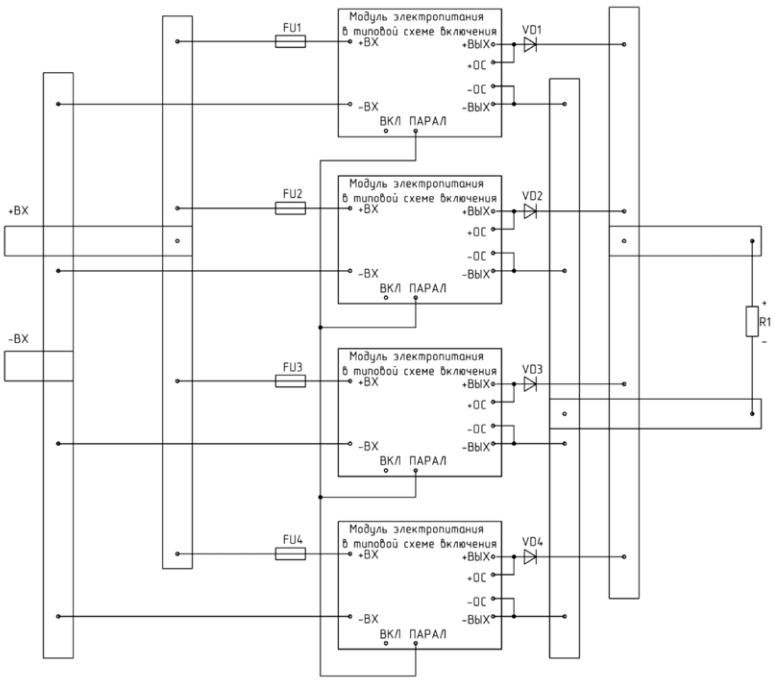


Рис. 8. Схема подключения модулей электропитания для параллельной работы (без указания элементов типовой схемы подключения [Рис. 2]).

В качестве диодов VD1…VD4 рекомендуется применять диоды Шоттки, имеющие минимальное падение напряжения. Их максимальное обратное напряжение должно быть в 1,5-2 раза больше, чем $U_{вых.ном.}$ модулей. Максимальный прямой ток диодов должен минимум в два раза превосходить $I_{вых.ном.}$ одного модуля. Предохранители FU1-FU4 должны быть рассчитаны на ток не менее 2 × $I_{вх.макс.}$

ООО «АЕДОН». Все права защищены.
Тел.: +7 473 300-30-05
mail@aedon.ru
www.aedon.ru

Производитель имеет право изменять технические характеристики изделий и комплектацию без предварительного уведомления. Фактические технические характеристики и комплектация согласовываются в спецификации на поставку и могут отличаться от заявленных в справочных материалах. Дата последнего изменения 27.03.25

7.4. Выносная обратная связь

Применение функции выносной обратной связи позволяет компенсировать падение выходного напряжения на соединительных проводах и развязывающих диодах до 5% от $U_{ВЫХ.НОМ.}$. Для использования выносной обратной связи выводы «-ОС» и «+ОС» подключаются непосредственно к нагрузке с соблюдением полярности, как показано на *[Рис. 9]*. Подключение рекомендуется осуществлять витой парой проводников сечением не менее 0,1 мм.

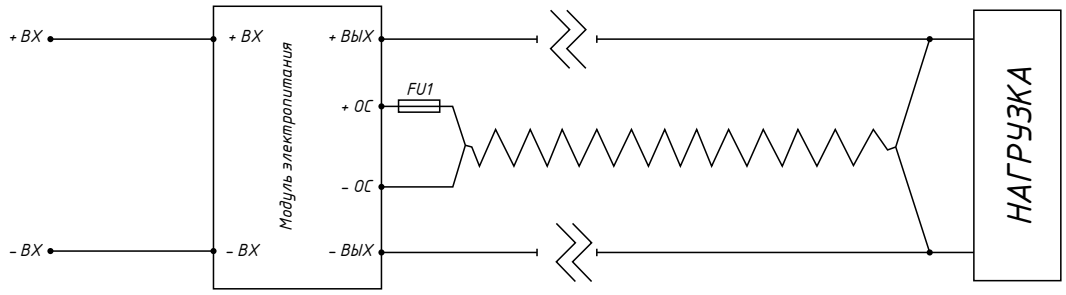


Рис. 9. Схема включения выносной ОС для системы электропитания с «длинными» линиями питания.

В случае, когда функция выносной ОС не используется, необходимо напрямую соединить вывод «+ОС» с выводом «+ВЫХ», вывод «-ОС» с выводом «-ВЫХ». Не допускается оставлять неподключёнными выводы «+ОС» и «-ОС».

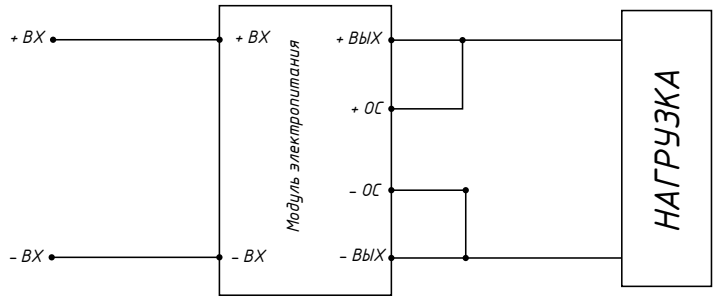


Рис. 10. Схема включения выносной ОС в случае, когда функция выносной ОС не используется.

7.5. Диагностика выходного напряжения

Вывод «ДИАГНОСТИКА» производит оценку уровня выходного напряжения модуля. Если выходное напряжение находится в диапазоне от (0,85 × $U_н$) ± 5% до (1,15 × Uн) ± 5% , то на выходе «ДИАГНОСТИКА» присутствует напряжение высокого уровня (2,4 … 5,4 В) относительно вывода «-ВЫХ», в противном случае - напряжение низкого уровня (не более 0,4 В).

Нагрузочная способность составляет не более 1мА, поэтому для подключения к этому выводу, например, светодиода, необходим буферный каскад. Во избежание ложных срабатываний сигнала «ДИАГНОСТИКА», общий провод буферного каскада следует подключать к выводу «-ВЫХ», а не к выводу «КОРПУС», не к физическому корпусу модуля и не к защитному заземлению.

8. Результаты испытаний

8.1. КПД

На рисунках приведены примеры измерений КПД для модулей МДМ1000-П (с зависимостью от значений входного напряжения и выходной мощности в диапазоне нагрузки 20…100%). Все представленные измерения носят ознакомительный характер и значения могут отличаться для модулей разных партий. Нормированные значения КПД приведены в таблице 4 ТУ.

8.1.1. Зависимость КПД от нагрузки для МДМ1000-П с индексом входной сети «М»

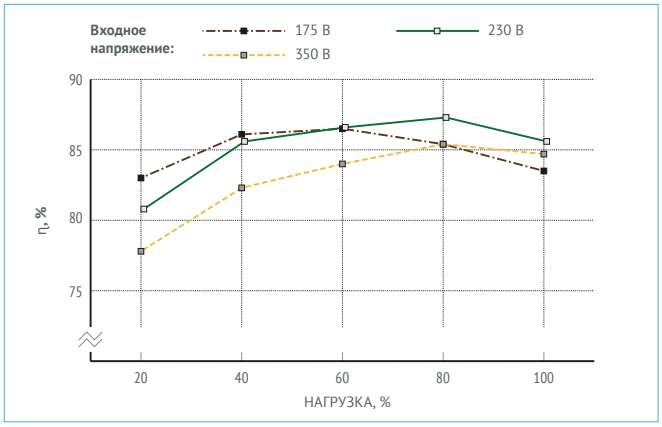


Рис. 11. МДМ1000-1М27ТУП.

8.2. Ограничение мощности

На *[Рис. 12]* приведены рекомендации по ограничению мощности нагрузки (20…100%), подключаемой к выходу преобразователя, в зависимости от температуры окружающей среды. Информация является расчетной и показана в виде графиков для преобразователей с разными выходными напряжениями. Спадающие участки кривых соответствуют максимальной температуре корпуса модуля +125 °С (Для температурного диапазона «Т»).

Примечание: ограничение мощности зависит от значения $U_{вх.}$ (КПД), наличия радиатора, условий эксплуатации и может отличаться от значений, приведенных на графиках.

Информация по тепловым характеристикам модуля приведена в п.9.3.7 и табл. 14 ТУ.

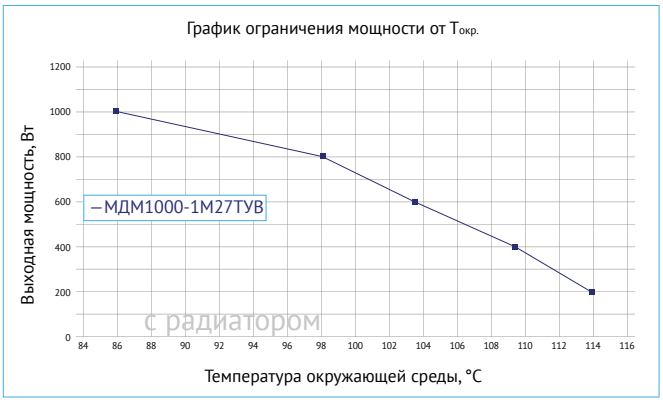


Рис. 12. График ограничения мощности от $T_{ОКР.}$ ***с применением радиатора*** *БКЯЮ.752695.067 (S=1890 см2)* ***с принудительным обдувом****, скорость воздушного потока* ***3,5 м/с****.*

8.3. Осциллограммы

Все представленные измерения носят ознакомительный характер и могут отличаться для модулей разных партий, нормированные значения приведены в разделе 4 ТУ.

Имеется база данных с результатами по другим вариациям. Для получения информации, пожалуйста, обратитесь к персональному менеджеру или в службу технической поддержки.

8.3.1. Измерения для МДМ1000-1М27ТУП

Режимы и условия испытаний $U_{вх.}$=230 В, $I_{вых.}$=37 А, $U_{вых.}$=27 В, $C_{вых.}$=100 мкФ тантал, НКУ

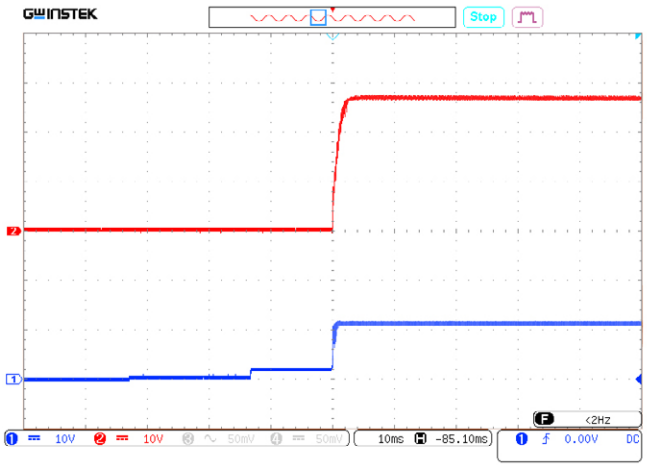


Рис. 13. Осциллограмма установления выходного напряжения с момента подачи команды дистанционного управления.
Луч 1 (синий) — напряжение на выводе «ВКЛ». Масштаб 10 В/дел.
Луч 2 (красный) — выходное напряжение. Масштаб 10 В/дел.
Развертка 10 мс/дел.

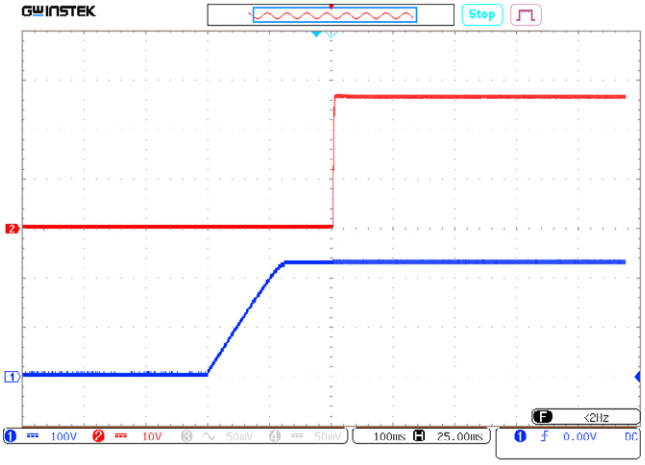


Рис. 14. Осциллограмма установления выходного напряжения с момента подачи входного напряжения.
Луч 1 (синий) — входное напряжение. Масштаб 100 В/дел.
Луч 2 (красный) — выходное напряжение. Масштаб 10 В/дел.
Развертка 100 мс/дел.

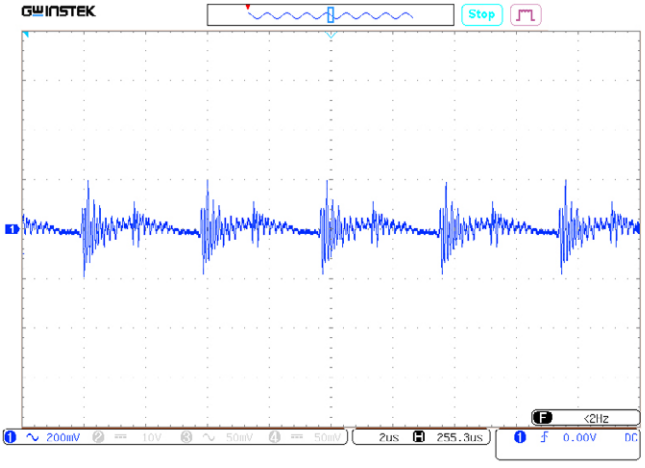


Рис. 15. Осциллограмма пульсаций выходного напряжения.
Масштаб 200 мВ/дел. Развертка 2 мкс/дел.

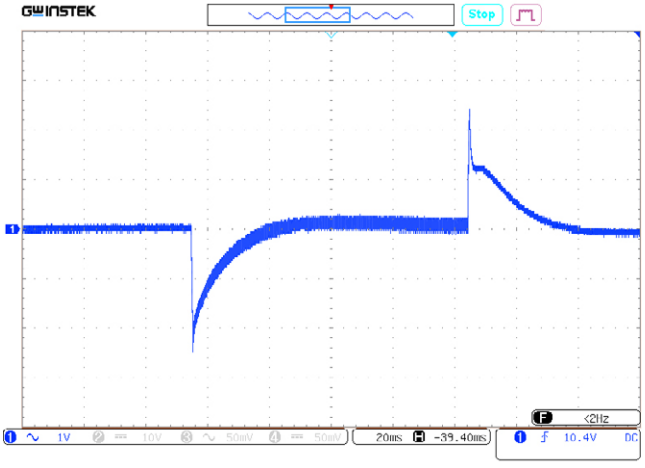


Рис. 16. Осциллограмма переходного отклонения выходного напряжения при изменении выходного тока с 10% до 100 %.
Масштаб 1 В/дел. Развертка 20 мс/дел.

ООО «АЕДОН». Все права защищены.
Тел.: +7 473 300-30-05
mail@aedon.ru
www.aedon.ru
Производитель имеет право изменять технические характеристики изделий и комплектацию без предварительного уведомления. Фактические технические характеристики и комплектация согласовываются в спецификации на поставку и могут отличаться от заявленных в справочных материалах. Дата последнего изменения 27.03.25

8.4. Измерения кондуктивных радиопомех (ЭМС)

Все представленные измерения носят ознакомительный характер и могут отличаться для модулей разных партий, нормированные значения приведены в разделе п.4.8.3 ТУ. Проверку уровня напряжения радиопомех модулей проводят согласно п.7.8.1 ТУ.

8.4.1. Спектр напряжения радиопомех для МДМ1000-1М27ТУП

Режимы и условия испытаний: $U_{вх.}$=230 В, $U_{вых.}$=27 В, $I_{вых.}$=25,9 А, НКУ, при включении согласно схеме *[Рис. 2]*.

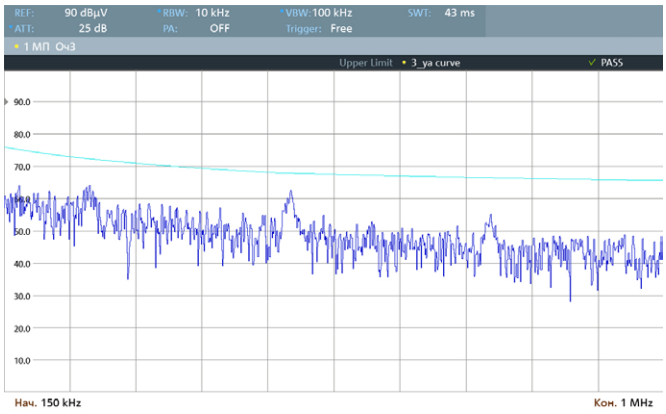


Рис. 17. Диапазон 0,15..1 МГц.

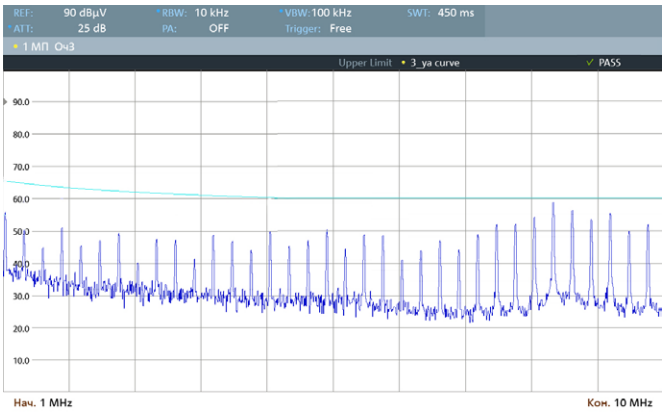


Рис. 18. Диапазон 1..10 МГц.

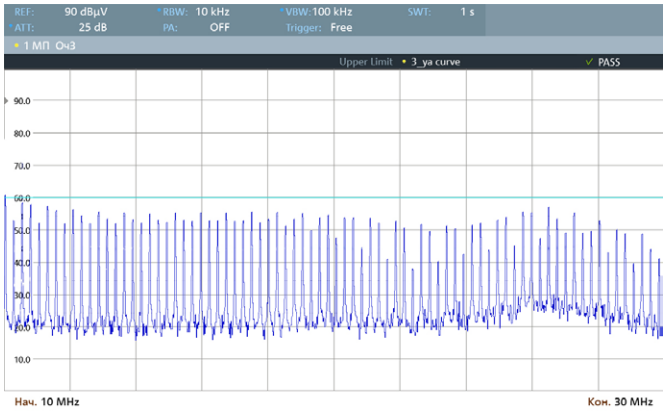


Рис. 19. Диапазон 10..30 МГц.

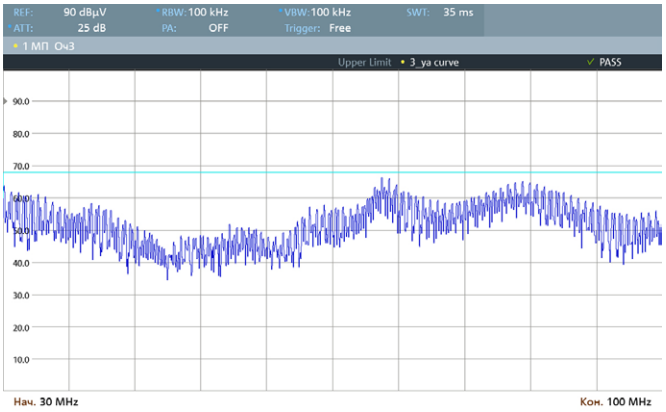


Рис. 20. Диапазон 30..100 МГц.

ООО «АЕДОН». Все права защищены.
Тел.: +7 473 300-30-05
mail@aedon.ru
www.aedon.ru
Производитель имеет право изменять технические характеристики изделий и комплектацию без предварительного уведомления. Фактические технические характеристики и комплектация согласовываются в спецификации на поставку и могут отличаться от заявленных в справочных материалах. Дата последнего изменения 27.03.25

9. Габаритные чертежи

9.1. Модуль МДМ1000-1xxxП одноканальный

Вывод	1	2, 3, 19	4, 5, 20	6	7	8	9, 10, 11	12, 13, 14	15	16	17
Одноканальный	ВКЛ	-ВХ	+ВХ	КОРП	ДИАГ	+ОС	+ВЫХ	-ВЫХ	-ОС	РЕГ	ПАРАЛ

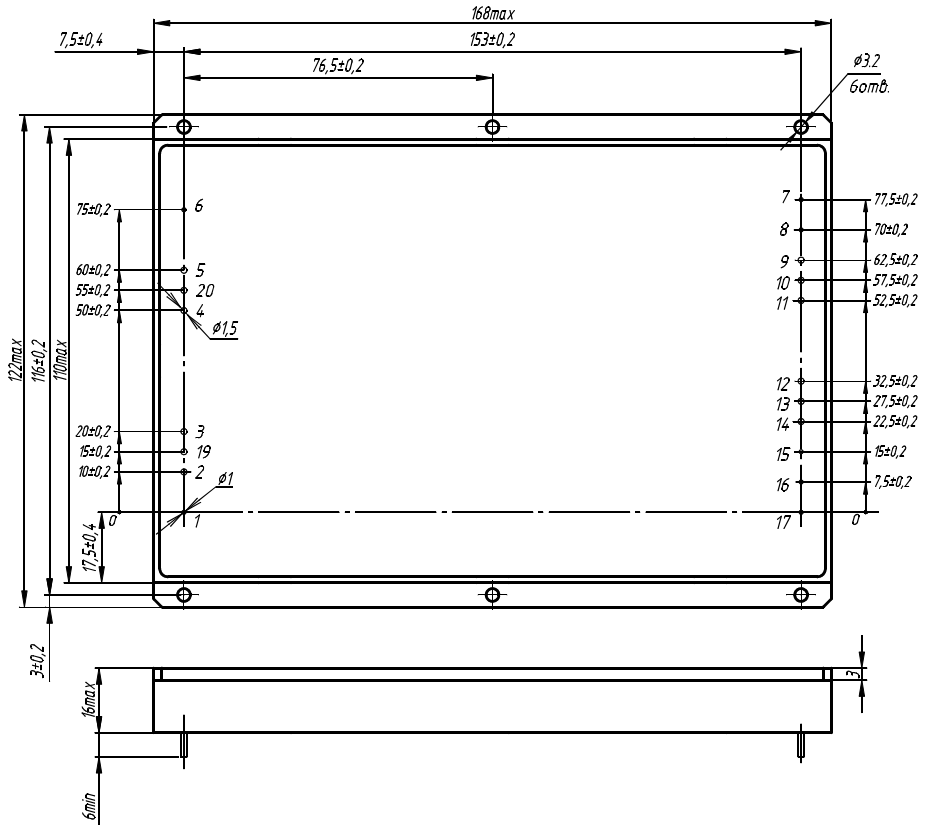


Рис. 21. Модуль одноканальный МДМ1000-П, в корпусе с фланцами (индекс «У»).

10. Радиаторы охлаждения

Децимальный номер	Расположение рёбер	Размеры A×B×H×D, мм	Площадь, см²	Масса, г
БКЯЮ.752695.067	Продольное	168×125×46×6	1890	1200

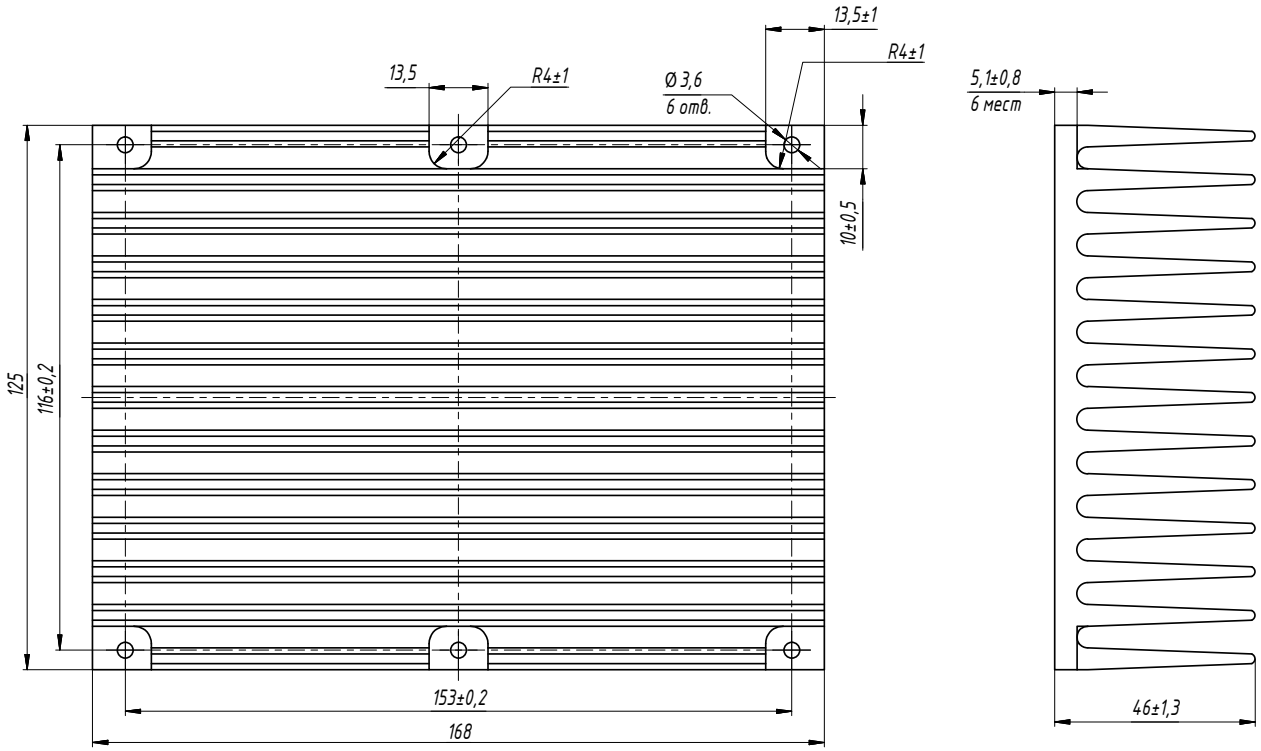


Рис. 22. БКЯЮ.752695.067.

www.aedon.ru mail@aedon.ru

Компания «АЕДОН» — ведущий российский разработчик и производитель DC/DC преобразователей и систем электропитания для ответственных сфер применения.

Россия, 394026, Воронеж, ул. Дружинников, 5б

+7 (473) 300-300-5, 8 800 333-81-43

ООО «АЕДОН». Все права защищены.
Тел.: +7 473 300-30-05
mail@aedon.ru
www.aedon.ru

Производитель имеет право изменять технические характеристики изделий и комплектацию без предварительного уведомления. Фактические технические характеристики и комплектация согласовываются в спецификации на поставку и могут отличаться от заявленных в справочных материалах. Дата последнего изменения 27.03.25