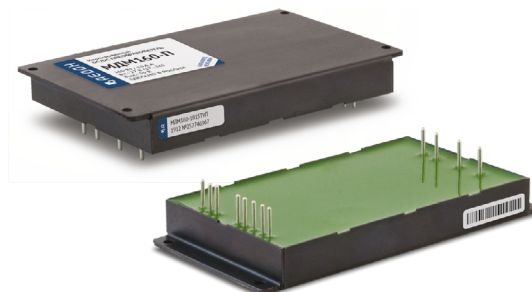


МДМ120-П, МДМ160-П

Унифицированные DC/DC преобразователи

БКЯЮ.436630.001ТУ



1. Описание

Изолированные DC/DC модули электропитания МДМ-П для жестких условий эксплуатации в аппаратуре специального назначения. При небольших габаритах (107×67,7×12,85 мм) максимальная выходная мощность модулей достигает 160 Вт. При этом модули способны работать в широком диапазоне температур корпуса (–60°C...+125°C). Они могут включаться и выключаться по команде, имеют полный комплекс защит от перегрузки по току, короткого замыкания.

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 электротермотестировку с экстремальными режимами включения и выключения.

1.1. Особенности

- Гарантия 20 лет
- Включены в перечень ЭКБ 18
- Выходной ток до 30 А
- Низкопрофильная 12,85 мм конструкция с цилиндрическими выводами
- Рабочая температура корпуса –60...+90°C, –60...+125°C
- Магнитная обратная связь без оптрона
- Защита от КЗ и перенапряжения
- Дистанционное вкл/выкл
- Регулировка выходного напряжения
- Параллельная работа, выносная обратная связь
- Параллельное или последовательное включение по выходам
- Полимерная герметизирующая заливка

1.2. Дополнительная информация

1.2.1. Описание на сайте производителя

<https://aedon.ru/catalog/dcdc/series/11>

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/308,147,195,146,196,148,197,149,200,150,202,151,153,295,296,154,206/МДМ-П>

1.2.4. Ответы на часто задаваемые вопросы и полезные материалы:

<https://aedon.ru/faq/>

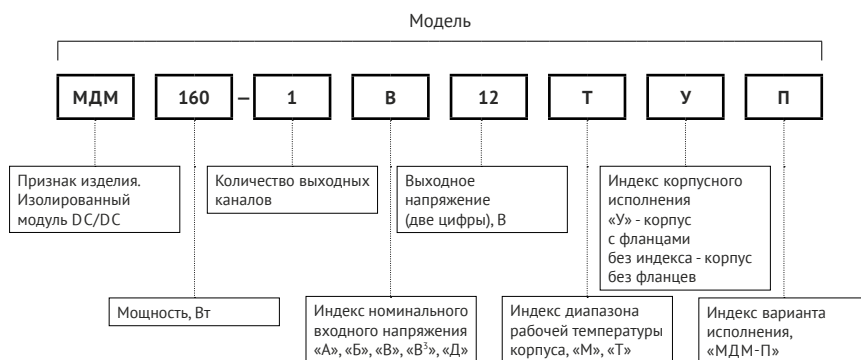
<https://dzen.ru/aedon/>

2. Содержание

1. Описание	1	6.1. Рекомендуемая топология печатной платы	5
1.1. Особенности	1	7. Сервисные функции	5
1.2. Дополнительная информация	1	7.1. Дистанционное управление	5
2. Содержание	2	7.2. Регулировка	6
3. Информация для заказа	2	7.3. Подключение модулей для параллельной работы	7
3.1. Сокращения	2	7.4. Выносная обратная связь	8
3.2. Выходная мощность и ток	3	8. Результаты испытаний	8
3.3. Индекс номинального входного напряжения	3	8.1. КПД	8
4. Основные характеристики	3	8.2. Ограничение мощности	10
4.1. Выходные характеристики	3	8.3. Осциллограммы	11
4.2. Защиты	4	8.4. Измерения кондуктивных радиопомех (ЭМС)	13
4.3. Общие характеристики	4	9. Габаритные чертежи	14
4.4. Конструктивные параметры	4	9.1. Модуль МДМ(120; 160)-1xxxП одноканальный	14
5. Функциональные схемы	4	10. Радиаторы охлаждения	15
6. Схемы подключения	5		

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

3.2. Выходная мощность и ток

Модель	МДМ120-П						МДМ160-П					
Выходная мощность, Вт	120						150		160			
Номинальное выходное напряжение, В*	5	9	12	15	24	27	5	9	12	15	24	27
Номинальный выходной ток, А	24	13,3	10	8	5	4,44	30	17,8	13,3	10,67	6,67	5,93

*По согласованию возможно изготовление нестандартных выходных напряжений (в диапазоне от 3 до 80 В).

3.3. Индекс номинального входного напряжения

Параметр	Индекс «А»	Индекс «Б»	Индекс «В»	Индекс «В³»	Индекс «Д»
Номинальное входное напряжение, В	12	24	27	27	60
Диапазон входного напряжения, В	10,5...15	21...30	17...36	17...36	36...72
Диапазон переходного отклонения (1 с), В	10,5...16,8	21...33,6	17...40	17...80	36...84

4. Основные характеристики

Полное описание характеристик, условий 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 $U_{\text{вых.ном.}}$	
Установившееся отклонение выходного напряжения	±2% от $U_{\text{вых.ном.}}$	
Нестабильность выходного напряжения	При плавном изменении входного напряжения и выходного тока	макс. ±2% от $U_{\text{вых.ном.}}$
	Температурная нестабильность	макс. ±3% от $U_{\text{вых.ном.}}$
	Суммарная нестабильность	±5%
Размах пульсаций (пик-пик)	При токах нагрузки с 10% до 100% от $I_{\text{вых.ном.}}$	<2% от $U_{\text{вых.ном.}}$
Максимальная ёмкость нагрузки	от 3 до 6 В вкл. свыше 6 до 15 В вкл. свыше 15 до 27 В вкл. свыше 27 до 36 В вкл. свыше 36 до 68 В вкл.	10000 мкФ 600 мкФ 100 мкФ 50 мкФ 7 мкФ
Время включения	по команде ДУ [7.1]	<0,1 с
Переходное отклонение выходного напряжения	При скачкообразном изменении с $U_{\text{вх. мин.}}$ до $U_{\text{вх. макс.}}$ (длительность фронта >500 мкс)	макс. ±10% от $U_{\text{вых.ном.}}$
	При скачкообразном изменении тока нагрузки с 50% до 100% от $I_{\text{вых.ном.}}$ (длительность фронта >500 мкс)	
Работа на холостом ходу*	При токах нагрузки менее 10% от $I_{\text{вых.ном.}}$	≤ 1,3 × $U_{\text{вых.ном.}}$

* 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 пропадаания напряжения на выходе модуля, которое не является браковочным признаком. Длительная эксплуатация модуля в режиме холостого хода не рекомендуется.

4.2. Защиты

Параметр	Значение
Уровень срабатывания защиты от перегрузки	$< 1,8 \times P_{\text{ВЫХ}}$
Защита от короткого замыкания	автоматическое восстановление
Защита от перенапряжения на выходе	есть, $> 1,5 \times U_{\text{ВЫХ.НОМ}}$
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 ($T_{\text{ОКР.}} = 35^{\circ}\text{C}$)	98%

4.3. Общие характеристики

Параметр	Значение
Рабочая температура корпуса	С индексом диапазона «Т» С индексом диапазона «М»
	$-60...+125^{\circ}\text{C}$ $-60...+90^{\circ}\text{C}$
Частота преобразования	130 кГц $\pm 10\%$ (фикс, ШИМ)
Прочность изоляции (60 с)	вход/выход, вход/корпус, выход/корпус
	$\sim 500\text{ В}$, 50 Гц
Сопротивление изоляции @ $=500\text{ В}$, НКУ	вход/выход, вход/корпус, выход/корпус
	не менее 20 МОм
Тепловое сопротивление корпус - окружающая среда	$3,3^{\circ}\text{C/Вт}$
Гамма-процентная наработка на отказ, при $\gamma = 97,5\%$ (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 $107 \times 67,7 \times 12,85\text{ мм}$ без учета выводов
Масса	не более 184 г
Материал корпуса	алюминий с покрытием МДО
Материал компаунда	эпоксидный
Материал выводов	оловянная бронза
Условия пайки	260°C @ 5 с

5. Функциональные схемы

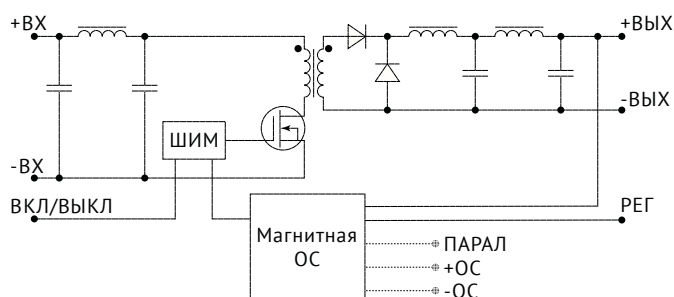


Рис. 1. Функциональная схема МДМ120-П, МДМ160-П.

6. Схемы подключения

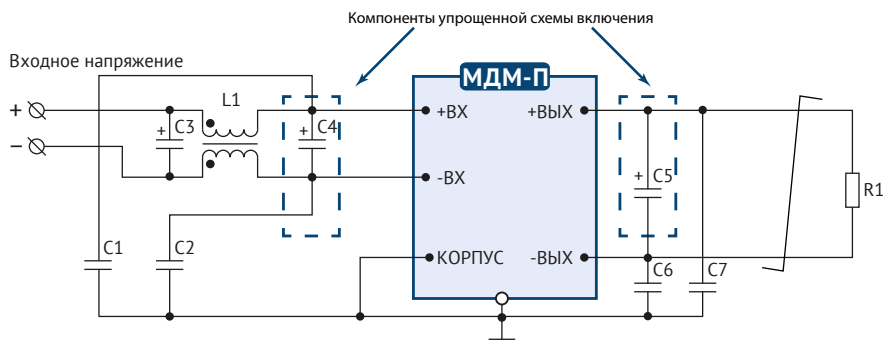


Рис. 2. Типовая схема подключения.

Описание элементов схемы подключения МДМ120-П, МДМ160-П

L1	синфазный дроссель	Входное напряжение	=12 В («А») =24 В («Б») =27 В («В», «В ³ ») =60 В («Д»)	15-30 мкГн
C3, C4	танталовый конденсатор (например: К53-22)	Входное напряжение	=12 В («А») =24 В («Б») =27 В («В», «В ³ ») =60 В («Д»)	470-680 мкФ 150-220 мкФ 150-220 мкФ 33-47 мкФ
C1, C2	керамический конденсатор (например: К10-47)			100-4700 пФ
C6, C7	керамический конденсатор (например: К10-47)			2200-4700 пФ
C5	танталовый конденсатор (например: К53-22, К52-15, К52-9)			4,7-6,8 мкФ

6.1. Рекомендуемая топология печатной платы

Пример топологии печатной платы с расположением элементов внешнего фильтра и конфигурацией печатных проводников для улучшения параметров ЭМС.

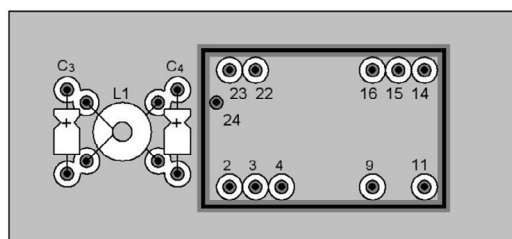


Рис. 3. Вид сверху.

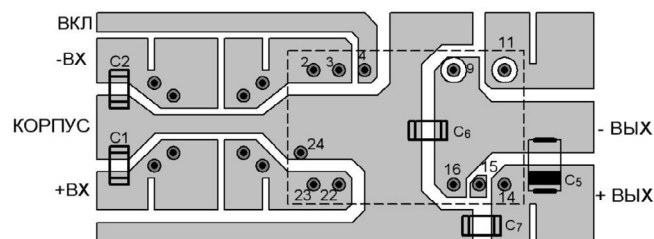


Рис. 4. Вид снизу.

7. Сервисные функции

7.1. Дистанционное управление

Функция дистанционного ВКЛ/ВЫКЛ по команде позволяет управлять работой модуля с использованием механического реле [Рис. 5], транзистора типа «разомкнутый коллектор» [Рис. 6] или оптрона [Рис. 7].

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.

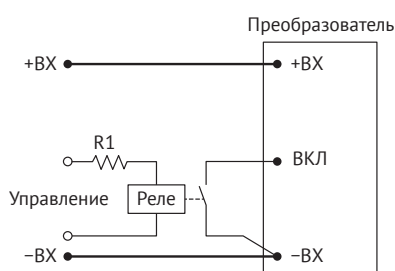


Рис. 5. ВКЛ/ВЫКЛ с помощью реле.

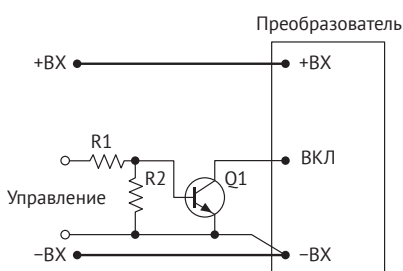


Рис. 6. ВКЛ/ВЫКЛ с помощью биполярного транзистора.

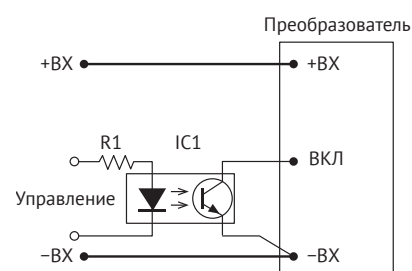


Рис. 7. ВКЛ/ВЫКЛ с помощью оптрона.

7.2. Регулировка

Регулировка выходного напряжения модулей электропитания в диапазоне не менее $\pm 5\%$ может осуществляться, например, путем подключения вывода «РЕГ» через резистор к выводу «-ВЫХ» для увеличения выходного напряжения [Рис. 8] или к выводу «+ВЫХ» для уменьшения выходного напряжения [Рис. 9].

Сопротивление резистора в цепи согласно [Рис. 8] и [Рис. 9] указано в таблице (актуально без использования функций параллельной работы и выносной обратной связи). Значения сопротивления резистора R1 являются ориентировочными и могут незначительно отличаться от приведенных. Значение тока, протекающего через резистор, до 2 мА.

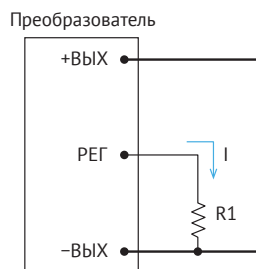


Рис. 8. Увеличение $U_{\text{вых}}$.

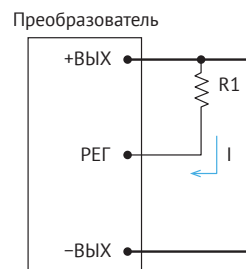


Рис. 9. Снижение $U_{\text{вых}}$.

Значение номинала регулировочных резисторов

Номинальное выходное напряжение модуля, В	Сопротивление резистора R _{рег.} , 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.}
3,3	2	3	5	8	18	∞	61	30	20	15	12
5	13	19	29	50	113	∞	116	53	32	22	15
9	70	92	130	206	433	∞	160	72	43	29	20
12	125	162	225	349	723	∞	180	83	50	34	24
15	185	238	327	504	1036	∞	196	91	55	38	27
24	353	450	613	937	1911	∞	211	98	60	41	30
27	394	502	683	1043	2126	∞	205	95	58	40	29
48	821	1042	1409	2145	4351	∞	226	105	65	45	33
60	1054	1336	1806	2746	5566	∞	229	107	66	46	34

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. 10].

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:

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

где 0,7 – рекомендуемый коэффициент загрузки модулей,

N – количество модулей, включаемых параллельно,

P_{макс} – 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 %.

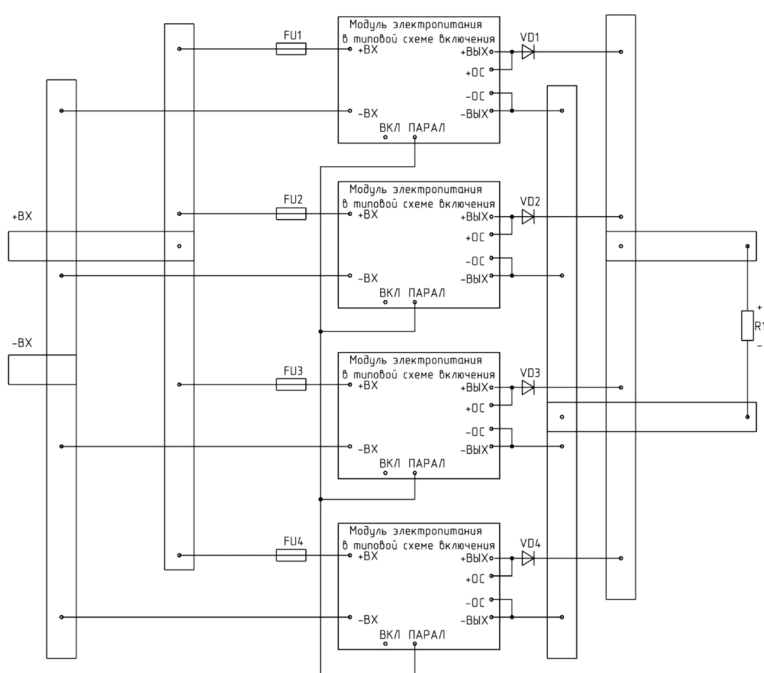


Рис. 10. Схема подключения модулей электропитания для параллельной работы (без указания элементов типовой схемы подключения [Рис. 2]).

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 $U_{\text{ВЫХ.НОМ.}}$ модулей. Максимальный прямой ток диодов должен минимум в два раза превосходить $I_{\text{ВЫХ.НОМ.}}$ одного модуля. Предохранители FU1-FU4 должны быть рассчитаны на ток не менее $2 \times I_{\text{ВЫХ.МАКС.}}$

7.4. Выносная обратная связь

Применение функции выносной обратной связи позволяет компенсировать падение выходного напряжения на соединительных проводах и развязывающих диодах до 5% от $U_{\text{ВЫХ.НОМ.}}$. Для использования выносной обратной связи выводы «-ОС» и «+ОС» подключаются непосредственно к нагрузке с соблюдением полярности, как показано на [Рис. 11]. Подключение рекомендуется осуществлять витой парой проводников сечением не менее 0,1 мм.

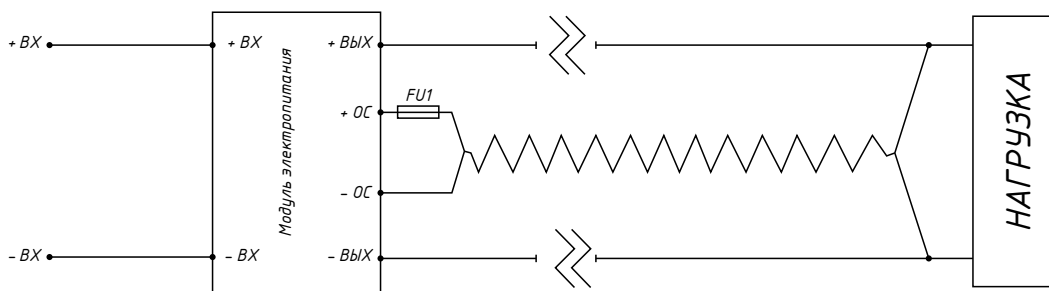


Рис. 11. Схема включения выносной ОС для системы электропитания с «длинными» линиями питания.

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».

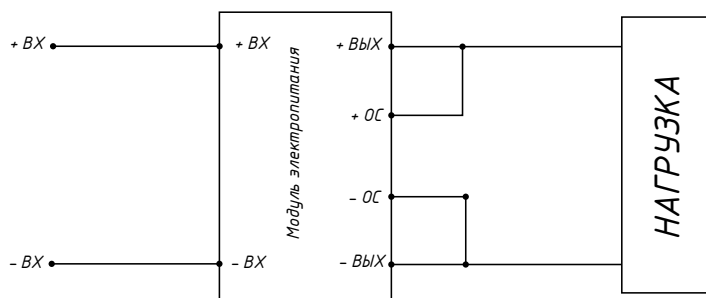


Рис. 12. Схема включения выносной ОС в случае, когда функция выносной ОС не используется.

8. Результаты испытаний

8.1. КПД

На рисунках приведены примеры измерений КПД для модулей МДМ120-П и МДМ160-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 в таблице 4 ТУ.

8.1.1. Зависимость КПД от нагрузки для МДМ120-П

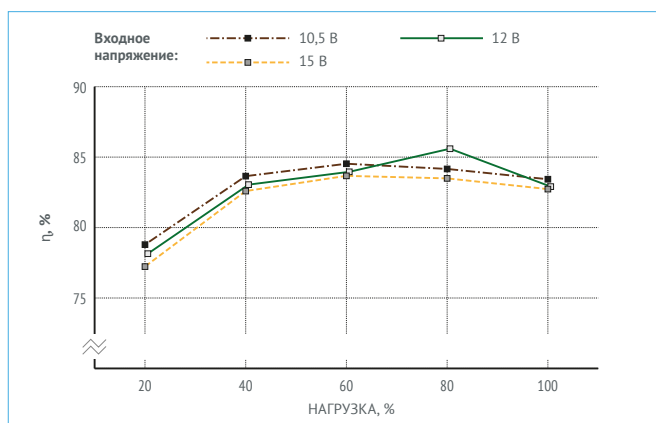


Рис. 13. МДМ120-1А15ТУП.

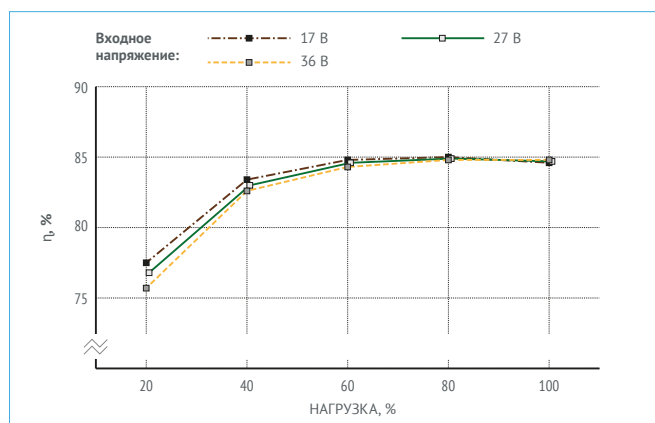


Рис. 14. МДМ120-1В12ТУП.

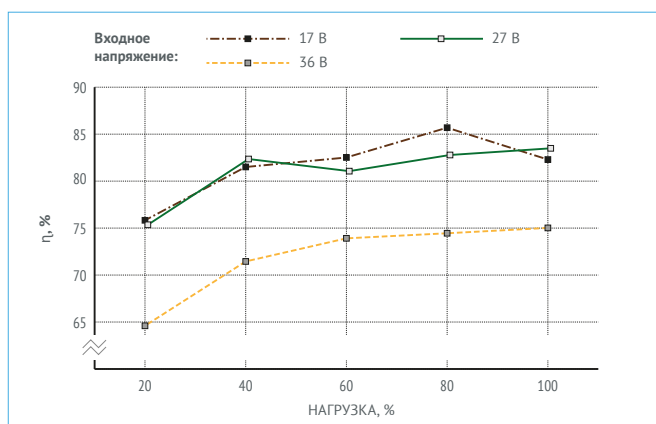


Рис. 15. МДМ120-1В48ТУП.

8.1.2. Зависимость КПД от нагрузки для МДМ160-П

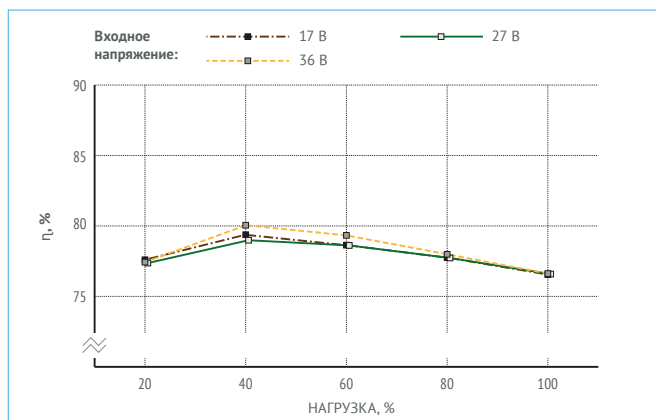


Рис. 16. МДМ160-1В05ТУП.

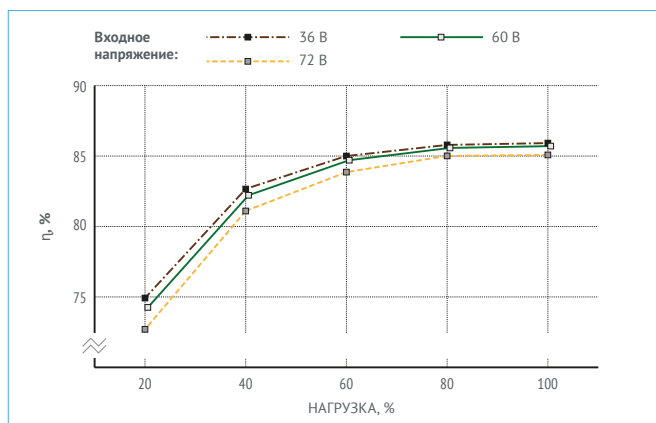


Рис. 17. МДМ160-1Д15ТУП.

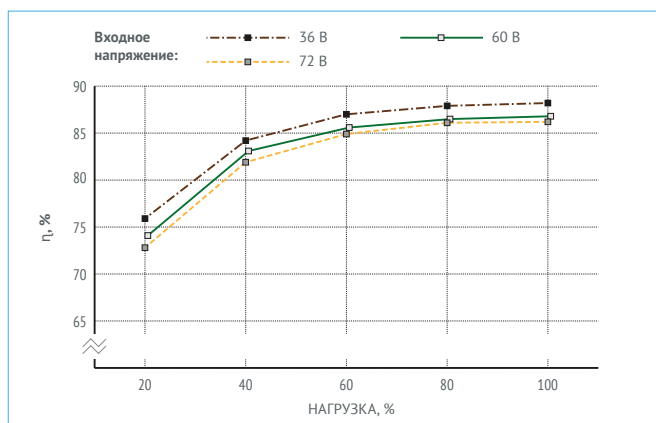


Рис. 18. МДМ160-1Д27ТУП.

8.2. Ограничение мощности

На [Рис. 19] и [Рис. 20] 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_{BX} (КПД), наличия радиатора, условий эксплуатации и может отличаться от значений, приведенных на графиках.

Информация по тепловым характеристикам модуля приведена в п.9.2.8 и табл. 14 ТУ.

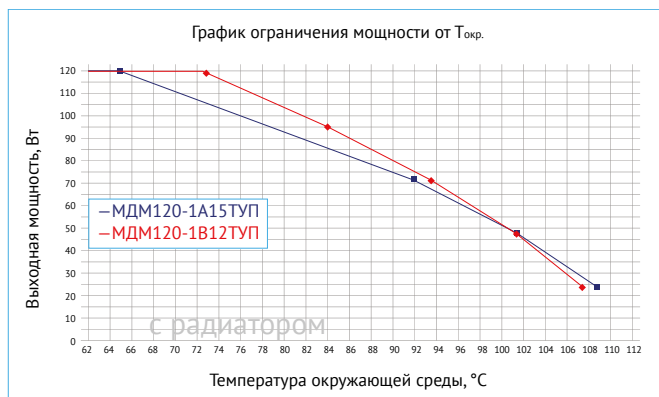


Рис. 19. График ограничения мощности от $T_{окр}$ с применением радиатора БКЯЮ.752695.265-01 ($S=631 \text{ см}^2$).

Для разных исполнений модулей.

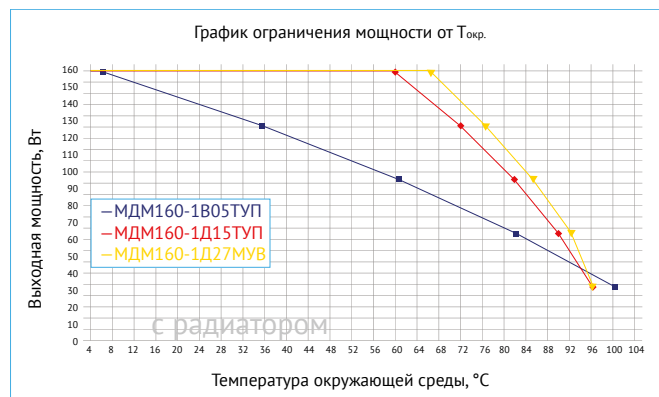


Рис. 20. График ограничения мощности от $T_{окр}$ с применением радиатора БКЯЮ.752695.265-01 ($S=631 \text{ см}^2$).

Для разных исполнений модулей.

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 МДМ120-1В12ТУП

Режимы и условия испытаний $U_{ВХ.}=27\text{ В}$, $I_{ВЫХ.}=10\text{ А}$, $U_{ВЫХ.}=12\text{ В}$, $C_{ВЫХ.}=6,8\text{ мкФ}$ тантал, НКУ



Рис. 21. Осциллограмма установления выходного напряжения с момента подачи команды дистанционного управления.

Луч 1 (синий) — напряжение на выводе «ВКЛ». Масштаб 5 В/дел.

Луч 2 (красный) — выходное напряжение. Масштаб 5 В/дел.

Развертка 10 мс/дел.

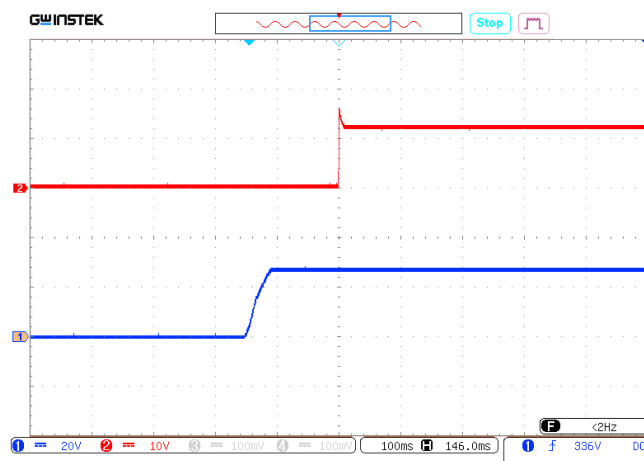


Рис. 22. Осциллограмма установления выходного напряжения с момента подачи входного напряжения.

Луч 1 (синий) — входное напряжение. Масштаб 20 В/дел.

Луч 2 (красный) — выходное напряжение. Масштаб 10 В/дел.

Развертка 100 мс/дел.

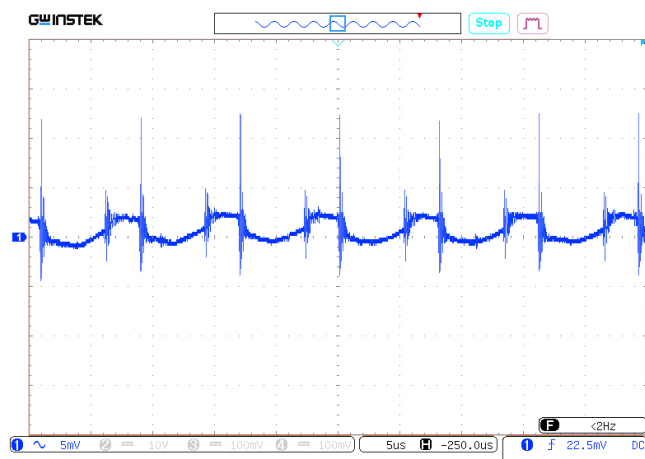


Рис. 23. Осциллограмма пульсаций выходного напряжения.

Масштаб 5 мВ/дел. Развертка 5 мкс/дел.

8.3.2. Измерения для МДМ160-1Д27ТУП

Режимы и условия испытаний $U_{вх.} = 27$ В, $I_{вх.} = 16$ А, $U_{вых.} = 5$ В, $C_{вых.} = 6,8$ мкФ тантал, НКУ

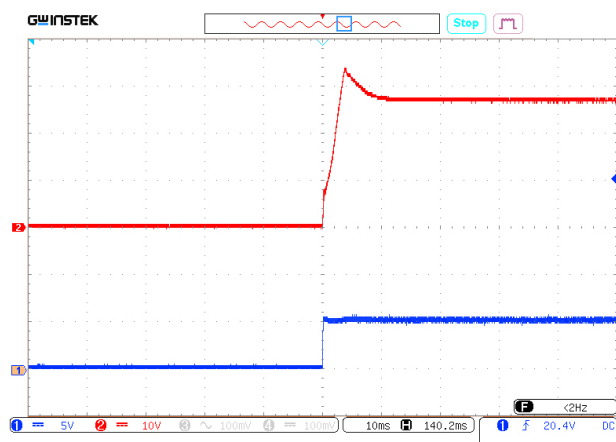


Рис. 24. Осциллограмма установления выходного напряжения с момента подачи команды дистанционного управления.

Луч 1 (синий) — напряжение на выводе «VKЛ». Масштаб 5 В/дел.

Луч 2 (красный) — выходное напряжение. Масштаб 10 В/дел.

Развертка 10 мс/дел.

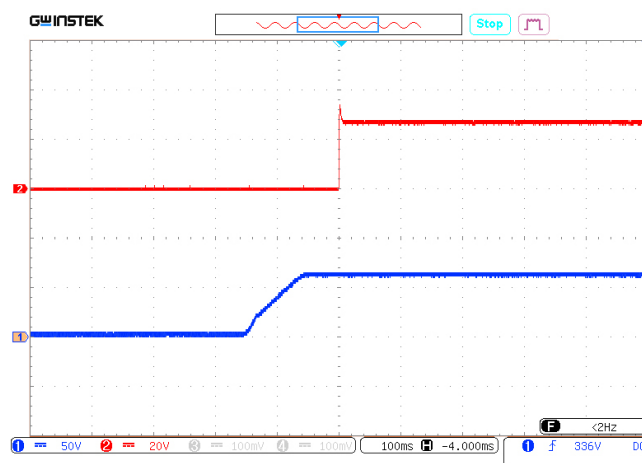


Рис. 25. Осциллограмма установления выходного напряжения с момента подачи входного напряжения.

Луч 1 (синий) — входное напряжение. Масштаб 50 В/дел.

Луч 2 (красный) — выходное напряжение. Масштаб 20 В/дел.

Развертка 100 мс/дел.

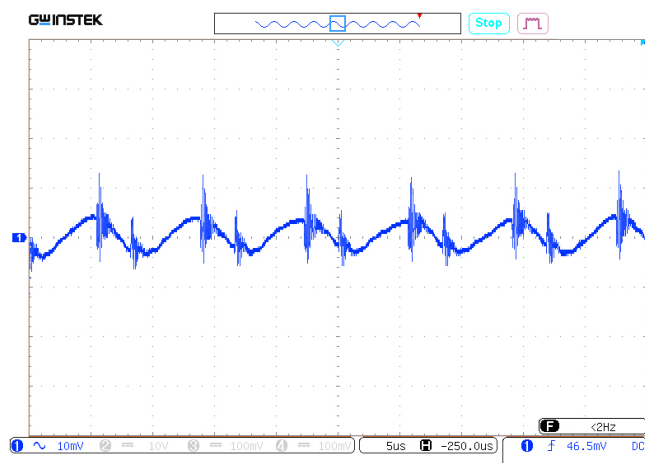


Рис. 26. Осциллограмма пульсаций выходного напряжения.

Масштаб 10 мВ/дел. Развертка 5 мкс/дел.

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 МДМ120-1В12ТУП

Режимы и условия испытаний: $U_{вх.}=27\text{ В}$, $U_{вых.}=12\text{ В}$, $I_{вых.}=7\text{ А}$, НКУ, при включении согласно схеме [Рис. 2], за исключением дросселя L1, значение которого при измерениях составляло 1,1 мГн.

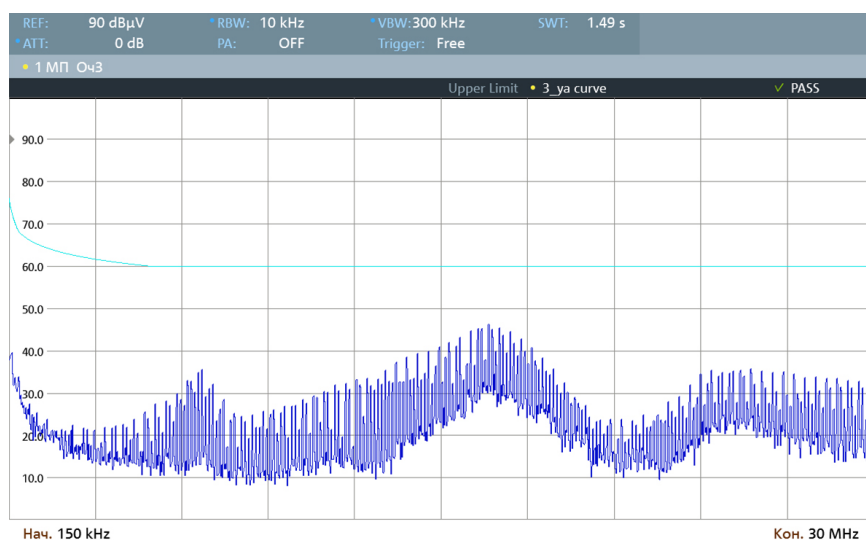


Рис. 27. Диапазон 0,15..30 МГц.

8.4.2. Спектр напряжения радиопомех для МДМ160-1Д27ТУП

Режимы и условия испытаний: $U_{вх.}=60\text{ В}$, $U_{вых.}=27\text{ В}$, $I_{вых.}=11,2\text{ А}$, НКУ, при включении согласно схеме [Рис. 2], за исключением дросселя L1, значение которого при измерениях составляло 1,1 мГн.

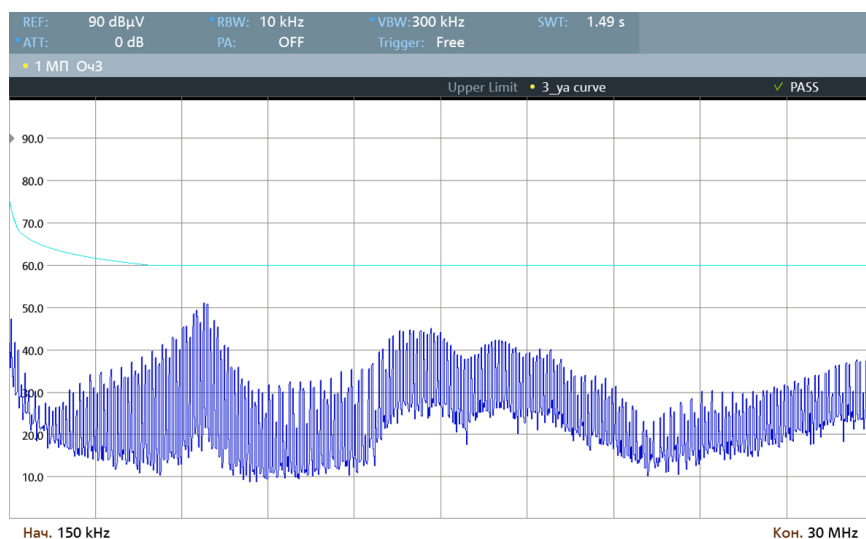


Рис. 28. Диапазон 0,15..30 МГц.

9. Габаритные чертежи

9.1. Модуль МДМ(120; 160)-1xxxП одноканальный

Вывод	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Одноканальный	ВКЛ	-ВХ	+ВХ	КОРП	-ВЫХ	-ВЫХ	+ВЫХ	+ВЫХ	+ОС	-ОС	РЕГ	ПАРАЛ

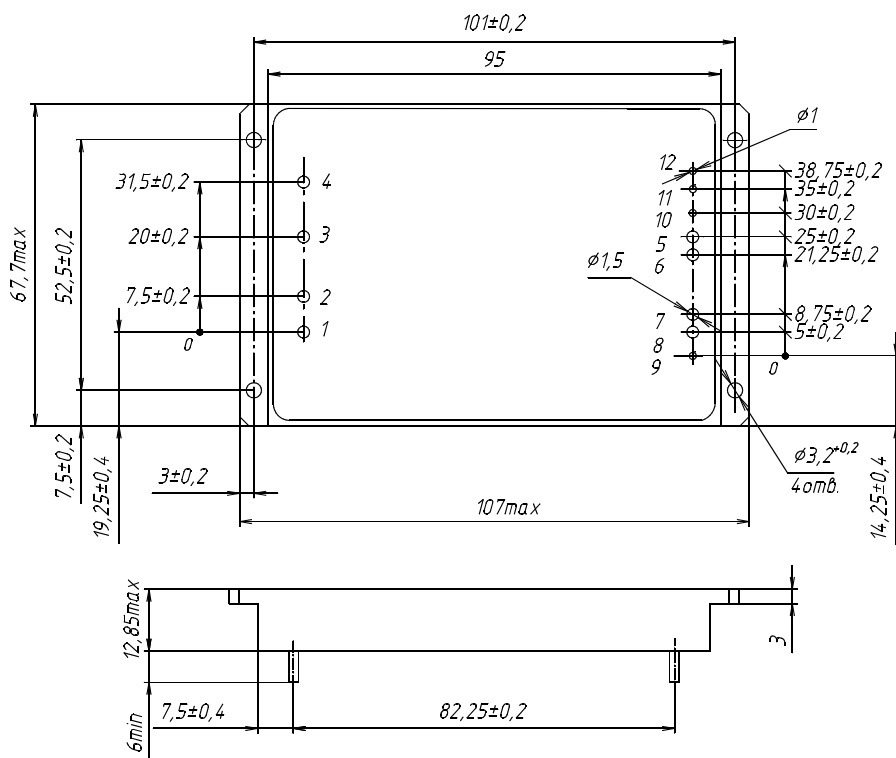


Рис. 29. Модуль одноканальный в корпусе с фланцами (индекс «У»).

10. Радиаторы охлаждения

Децимальный номер	Расположение рёбер	Размеры А×В×Н×D, мм	Площадь, см ²	Масса, г
БКЯЮ.752695.265	Продольное	107×67×14×4	358	150
БКЯЮ.752695.265-01	Продольное	107×67×24×4	631	222

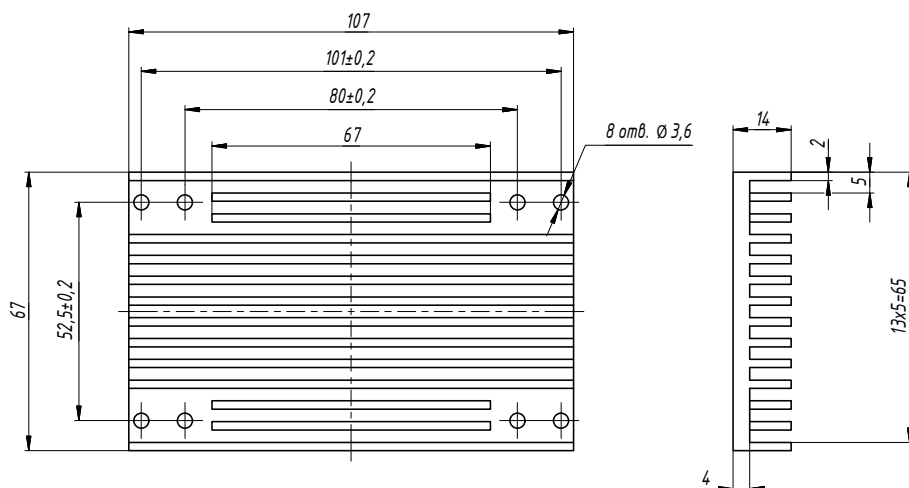


Рис. 30. БКЯЮ.752695.265.

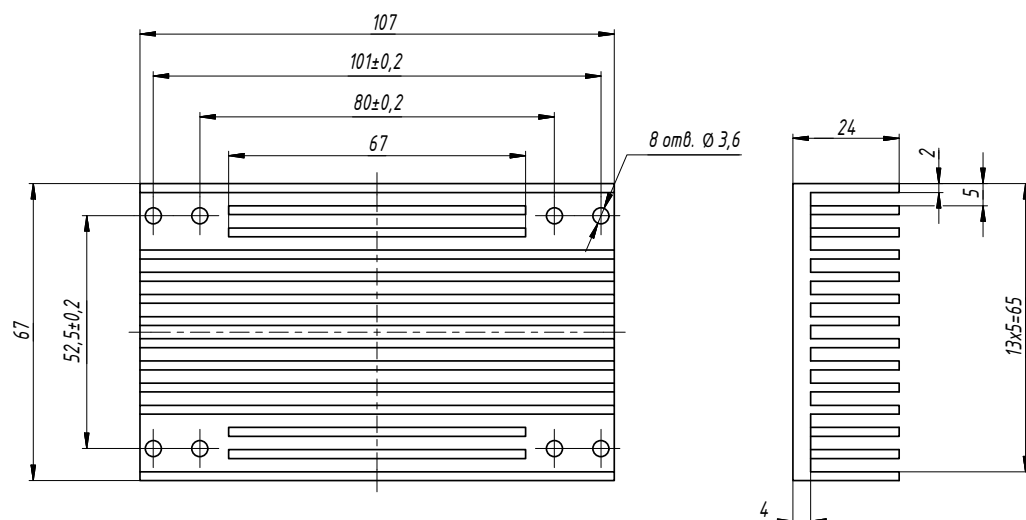


Рис. 31. БКЯЮ.752695.265-01.



www.aedon.ru

mail@aedon.ru

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

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