

МДМ60-П, МДМ80-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 (84,5×52,7×12,85 мм) максимальная выходная мощность модулей достигает 80 Вт. При этом модули способны работать в широком диапазоне температур корпуса (–60°С...+125°С). В зависимости от исполнения они имеют один или два гальванически развязанных выходных канала, 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 электротермотренировку с экстремальными режимами включения и выключения.

1.1. Особенности

- Гарантия 20 лет
- Включены в перечень ЭКБ 18
- Выходной ток до 16 А
- Низкопрофильная 12,85 мм конструкция с цилиндрическими выводами
- Рабочая температура корпуса –60...+90°С, –60...+125°С
- Магнитная обратная связь без оптрона
- Защита от КЗ и перенапряжения
- Дистанционное вкл/выкл
- Регулировка выходного напряжения
- 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/>

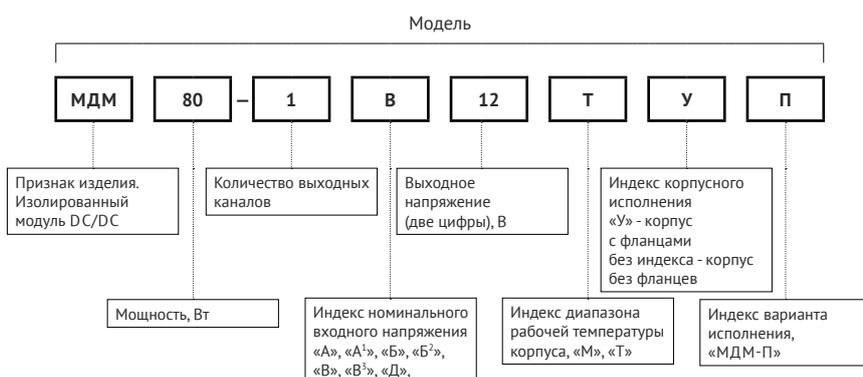
<https://dzen.ru/aedon/>

2. Содержание

| | | | |
|--|----------|--|-----------|
| 1. Описание | 1 | 6. Схемы подключения | 5 |
| 1.1. Особенности | 1 | 6.1. Рекомендуемая топология печатной платы | 5 |
| 1.2. Дополнительная информация | 1 | 7. Сервисные функции | 5 |
| 2. Содержание | 2 | 7.1. Дистанционное управление | 5 |
| 3. Информация для заказа | 2 | 7.2. Регулировка | 6 |
| 3.1. Сокращения | 2 | 8. Результаты испытаний | 7 |
| 3.2. Выходная мощность и ток | 3 | 8.1. КПД | 7 |
| 3.3. Индекс номинального входного напряжения | 3 | 8.2. Ограничение мощности | 8 |
| 4. Основные характеристики | 3 | 8.3. Осциллограммы | 9 |
| 4.1. Выходные характеристики | 3 | 8.4. Измерения кондуктивных радиопомех (ЭМС) | 11 |
| 4.2. Защиты | 4 | 9. Габаритные чертежи | 12 |
| 4.3. Общие характеристики | 4 | 9.1. Модуль МДМ(60; 80)-1xxxП одноканальный | 12 |
| 4.4. Конструктивные параметры | 4 | 10. Радиаторы охлаждения | 13 |
| 5. Функциональные схемы | 4 | | |

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 |
| $U_{\text{ВХ.МИН.}} \dots U_{\text{ВХ.МАКС.}}$ | 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 | БКЯЮ.436630.001ТУ |

3.2. Выходная мощность и ток

3.2.1. Модели с одним выходом

| Модель | МДМ60-П | | | | | | МДМ80-П | | | | | |
|-------------------------------------|---------|------|----|----|-----|------|---------|-----|------|------|------|------|
| Выходная мощность, Вт | 60 | | | | | | 80 | | | | | |
| Номинальное выходное напряжение, В* | 5 | 9 | 12 | 15 | 24 | 27 | 5 | 9 | 12 | 15 | 24 | 27 |
| Номинальный выходной ток, А | 12 | 6,67 | 5 | 4 | 2,5 | 2,22 | 16 | 8,9 | 6,67 | 5,33 | 3,33 | 2,96 |

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

3.3. Индекс номинального входного напряжения

| Параметр | Индекс «А» | Индекс «А ¹ » | Индекс «Б» | Индекс «Б ² » | Индекс «В» | Индекс «В ³ » | Индекс «Д» |
|--|-------------|--------------------------|------------|--------------------------|------------|--------------------------|------------|
| Номинальное входное напряжение, В | 12 | 12 | 24 | 24 | 27 | 27 | 60 |
| Диапазон входного напряжения, В | 10,5...15 | 9,5...36 | 21...30 | 18...75 | 17...36 | 17...36 | 36...72 |
| Диапазон переходного отклонения (1 с), В | 10,5...16,8 | 9,5...36 | 21...33,6 | 18...75 | 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. | 5100 мкФ 400 мкФ 75 мкФ 35 мкФ 6 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 пропадания 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 _{окр.} =35°C) | 98% |

4.3. Общие характеристики

| Параметр | Значение | |
|---|---------------------------------------|-----------------|
| Рабочая температура корпуса | С индексом диапазона «Т» | -60...+125 °С |
| | С индексом диапазона «М» | -60...+90 °С |
| Частота преобразования | 130 кГц ±10% (фикс, ШИМ) | |
| Прочность изоляции (60 с) | вход/выход, вход/корпус, выход/корпус | ~500 В, 50 Гц |
| Сопротивление изоляции @ =500 В, НКУ | вход/выход, вход/корпус, выход/корпус | не менее 20 МОм |
| Тепловое сопротивление корпус - окружающая среда | | 5,3 °С/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 | для корпуса без крепежных фланцев | не более 72,7×52,7×12,9 мм без учета выводов |
| | для корпуса с крепежными фланцами («У») | не более 84,5×52,7×12,85 мм без учета выводов |
| Масса | не более 150 г | |
| Материал корпуса | алюминий с покрытием МДО | |
| Материал компаунда | эпоксидный | |
| Материал выводов | оловянная бронза | |
| Условия пайки | 260 °С @ 5 с | |

5. Функциональные схемы

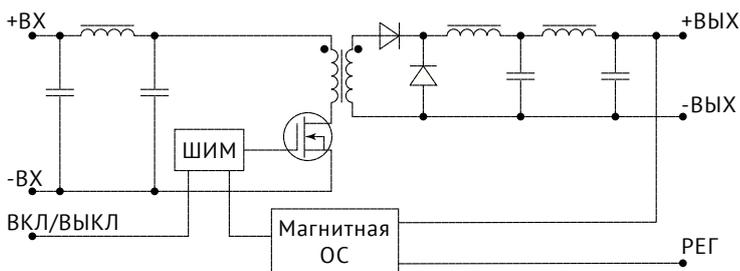
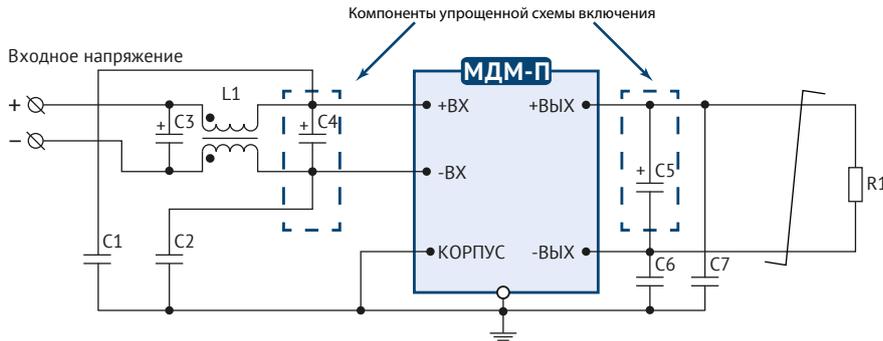


Рис. 1. Функциональная схема МДМ60-П, МДМ80-П.

6. Схемы подключения



Конденсатор C4 является обязательным элементом схемы включения

Рис. 2. Типовая схема подключения.

Описание элементов схемы подключения МДМ60-П, МДМ80-П

| | | | | |
|--------|--|--------------------|---|--|
| L1 | синфазный дроссель | Входное напряжение | =12 В («А», «А ¹ ») =24 В («Б», «Б ² ») =27 В («В», «В ³ ») =60 В («Д») | 15-30 мкГн |
| C3, C4 | танталовый конденсатор (например: К53-22) | Входное напряжение | =12 В («А», «А ¹ ») =24 В («Б», «Б ² ») =27 В («В», «В ³ ») =60 В («Д») | 220-470 мкФ 68-150 мкФ 68-150 мкФ 15-33 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, К52-1Б, К52-9) | | | 3,3-4,7 мкФ |

6.1. Рекомендуемая топология печатной платы

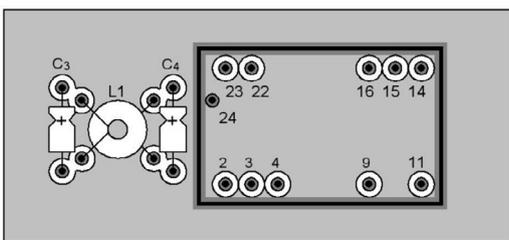


Рис. 3. Вид сверху.

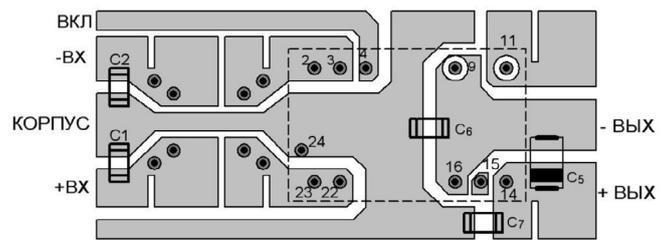


Рис. 4. Вид снизу.

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.

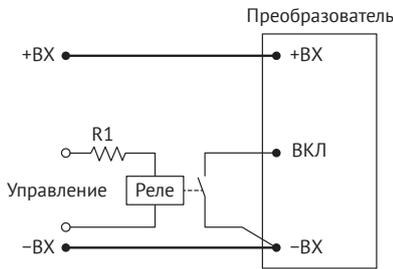


Рис. 5. ВКЛ/ВЫКЛ с помощью реле.

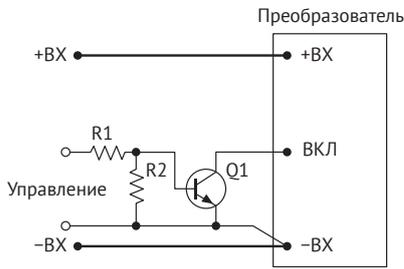


Рис. 6. ВКЛ/ВЫКЛ с помощью биполярного транзистора.

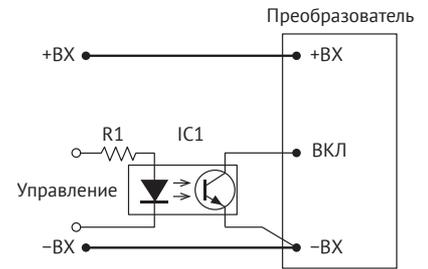


Рис. 7. ВКЛ/ВЫКЛ с помощью оптрона.

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. Значения сопротивления резистора R1 являются ориентировочными и могут незначительно отличаться от приведенных. Значение тока, протекающего через резистор, до 2 мА.

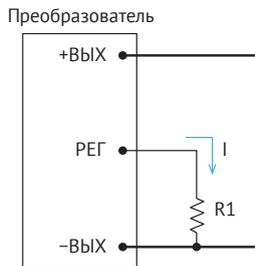


Рис. 8. Увеличение $U_{\text{вых}}$.

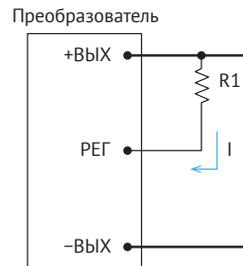


Рис. 9. Снижение $U_{\text{вых}}$.

Значение номинала регулировочных резисторов

| Номинальное выходное напряжение модуля, В | Сопротивление резистора 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.} |
| 3,3 | 2 | 3 | 4 | 8 | 18 | ∞ | 61 | 30 | 19 | 14 | 11 |
| 5 | 14 | 20 | 31 | 53 | 119 | ∞ | 119 | 54 | 33 | 22 | 16 |
| 9 | 75 | 99 | 139 | 219 | 461 | ∞ | 168 | 76 | 46 | 31 | 22 |
| 12 | 127 | 165 | 228 | 354 | 733 | ∞ | 181 | 83 | 50 | 34 | 24 |
| 15 | 184 | 237 | 326 | 502 | 1032 | ∞ | 195 | 90 | 55 | 38 | 27 |
| 24 | 349 | 445 | 606 | 927 | 1891 | ∞ | 208 | 96 | 59 | 41 | 30 |
| 27 | 412 | 525 | 714 | 1091 | 2221 | ∞ | 214 | 99 | 61 | 42 | 31 |
| 36 | 500 | 636 | 863 | 1317 | 2678 | ∞ | 202 | 94 | 57 | 39 | 28 |
| 48 | 818 | 1038 | 1405 | 2138 | 4338 | ∞ | 226 | 105 | 65 | 45 | 33 |
| 60 | 1032 | 1308 | 1768 | 2688 | 5449 | ∞ | 223 | 104 | 64 | 45 | 33 |

8. Результаты испытаний

8.1. КПД

На рисунках приведены примеры измерений КПД для модулей МДМ60-П и МДМ80-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 МДМ60-П

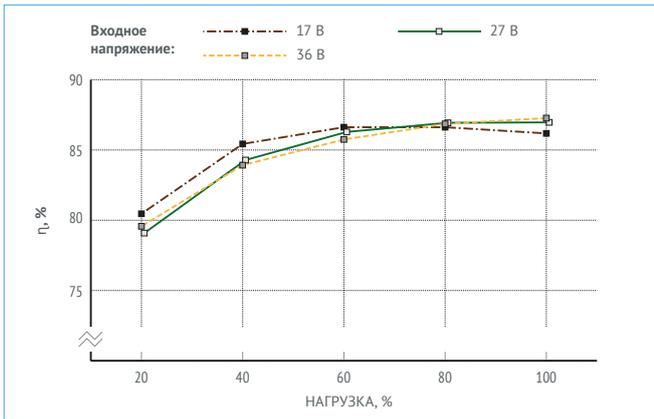


Рис. 10. МДМ60-1В³27ТУП.

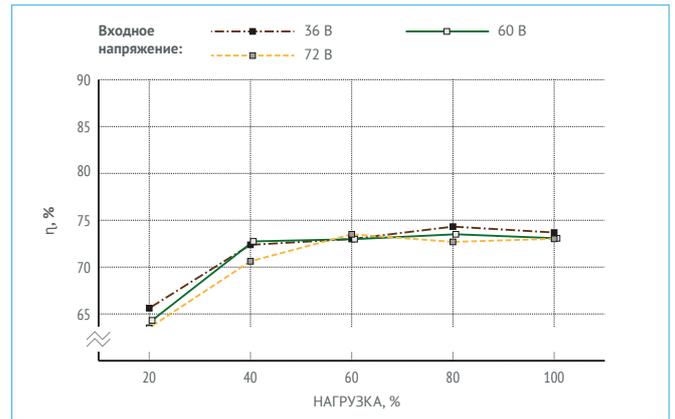


Рис. 11. МДМ60-1Д05ТУП.

8.1.2. Зависимость КПД от нагрузки для МДМ80-П

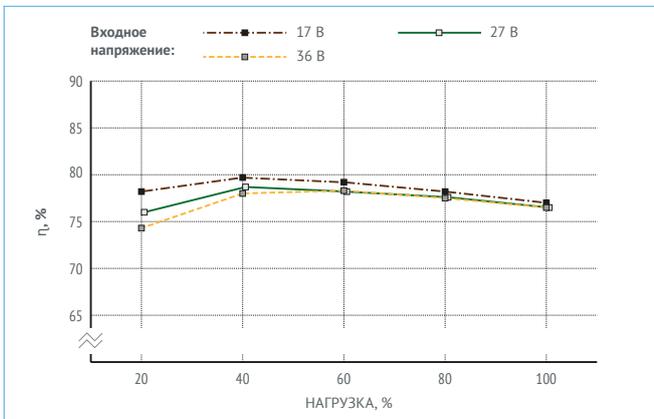


Рис. 12. МДМ80-1В05ТУП.

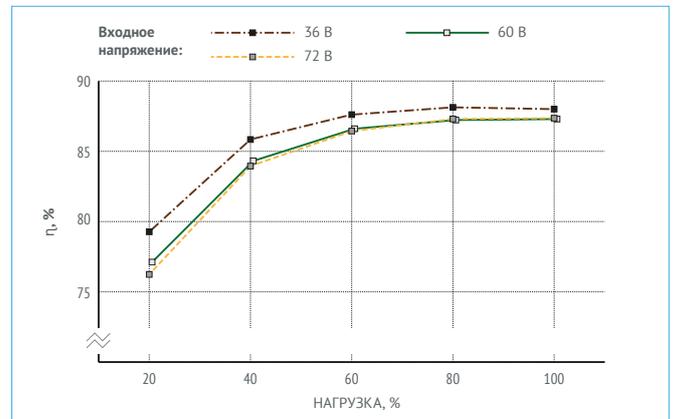


Рис. 13. МДМ80-1Д15ТУП.

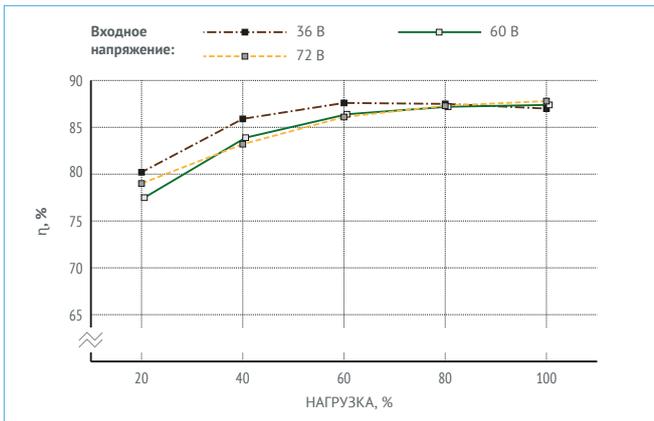


Рис. 14. МДМ80-1Д24ТУП.

8.2. Ограничение мощности

На [Рис. 15], [Рис. 16], [Рис. 17] и [Рис. 18] 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.9.2.8 и табл. 14 ТУ.



Рис. 15. График ограничения мощности от $T_{окр}$. без применения внешнего радиатора.

Для разных исполнений модулей.



Рис. 16. График ограничения мощности от $T_{окр}$. с применением радиатора БКЯЮ.752694.264-01 ($S=383 \text{ см}^2$).

Для разных исполнений модулей.



Рис. 17. График ограничения мощности от $T_{окр.}$ без применения внешнего радиатора.
Для разных исполнений модулей.



Рис. 18. График ограничения мощности от $T_{окр.}$ с применением радиатора БКЯЮ.752694.264-01 ($S=383 \text{ см}^2$).
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 МДМ80-1В05ТУП

Режимы и условия испытаний $U_{вх.}=27 \text{ В}$, $I_{вх.}=16 \text{ А}$, $U_{вых.}=5 \text{ В}$, $C_{вых.}=4,7 \text{ мкФ}$ тантал, НКУ

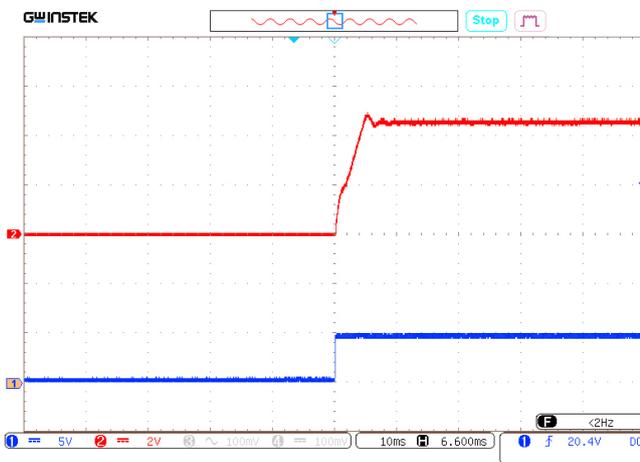


Рис. 19. Осциллограмма установления выходного напряжения с момента подачи команды дистанционного управления.

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

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

Развертка 10 мс/дел.

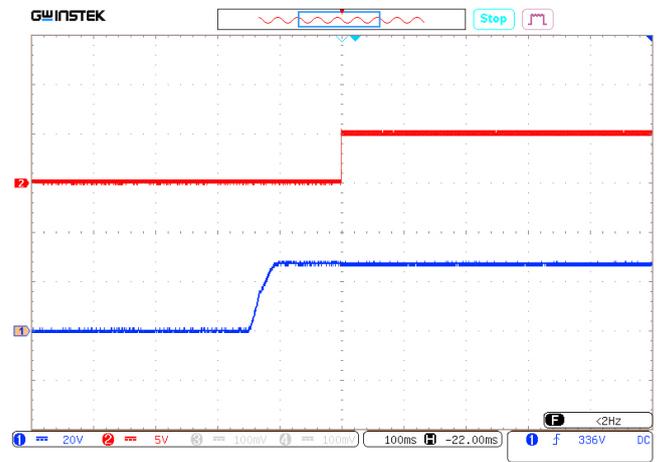


Рис. 20. Осциллограмма установления выходного напряжения с момента подачи входного напряжения.

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

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

Развертка 100 мс/дел.

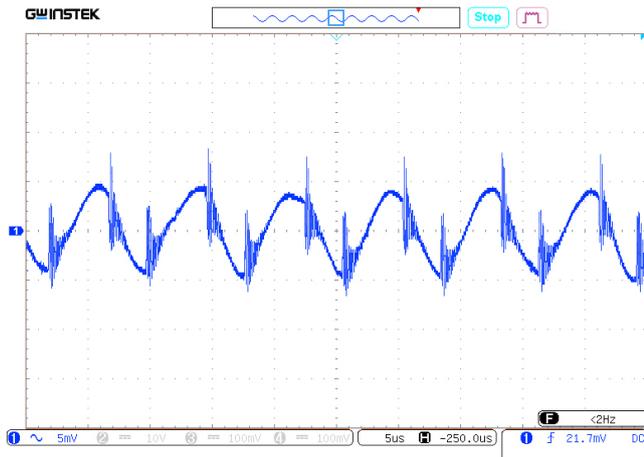


Рис. 21. Осциллограмма пульсаций выходного напряжения.
Масштаб 5 мВ/дел. Развертка 5 мкс/дел.

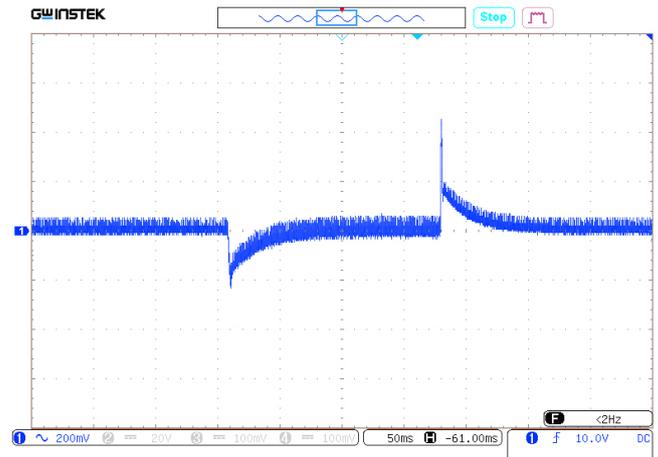


Рис. 22. Осциллограмма переходного отклонения выходного напряжения при изменении выходного тока с 50% до 100%.
Масштаб 200 мВ/дел. Развертка 50 мс/дел.

8.3.2. Измерения для МДМ80-1Д24ТУП

Режимы и условия испытаний $U_{в.х.}=60$ В, $I_{в.х.}=3,33$ А, $U_{в.в.х.}=24$ В, $C_{в.в.х.}=4,7$ мкФ тантал, НКУ

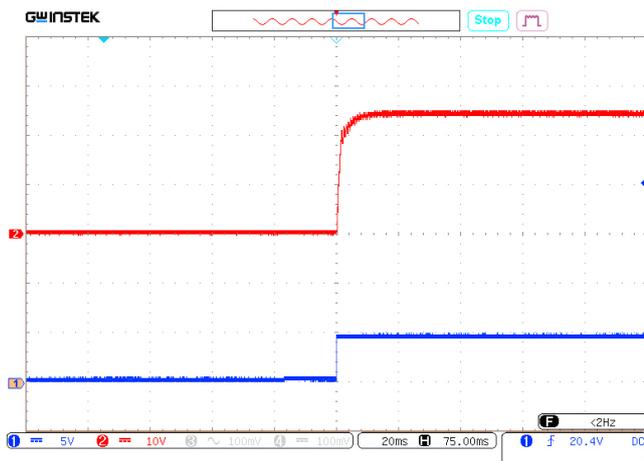


Рис. 23. Осциллограмма установления выходного напряжения с момента подачи команды дистанционного управления.
Луч 1 (синий) – напряжение на выводе «ВКЛ». Масштаб 5 В/дел.
Луч 2 (красный) – выходное напряжение. Масштаб 10 В/дел.
Развертка 20 мс/дел.

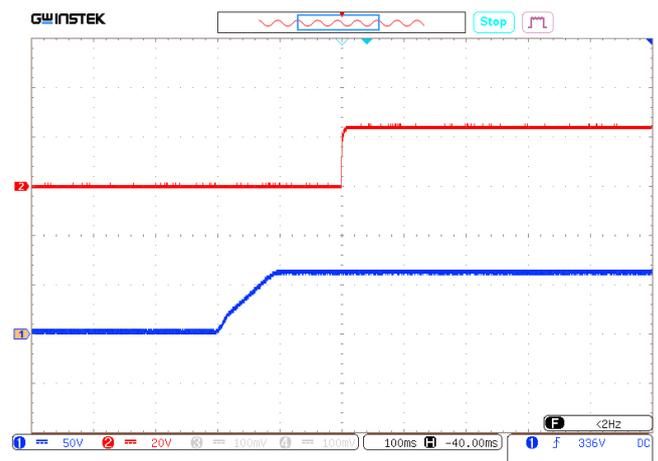


Рис. 24. Осциллограмма установления выходного напряжения с момента подачи входного напряжения.
Луч 1 (синий) – входное напряжение. Масштаб 50 В/дел.
Луч 2 (красный) – выходное напряжение. Масштаб 20 В/дел.
Развертка 100 мс/дел.

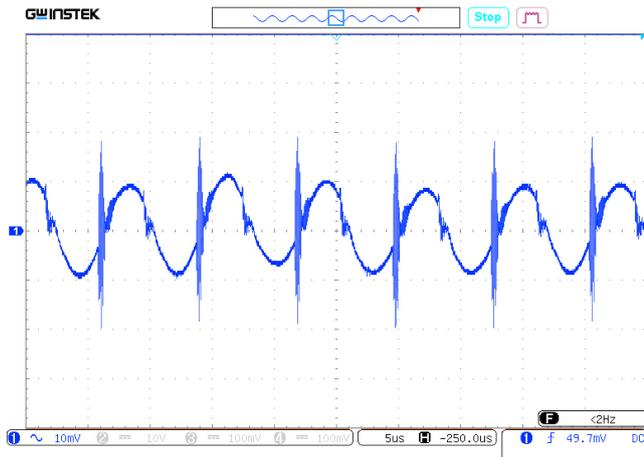


Рис. 25. Осциллограмма пульсаций выходного напряжения.
Масштаб 10 мВ/дел. Развертка 5 мкс/дел.

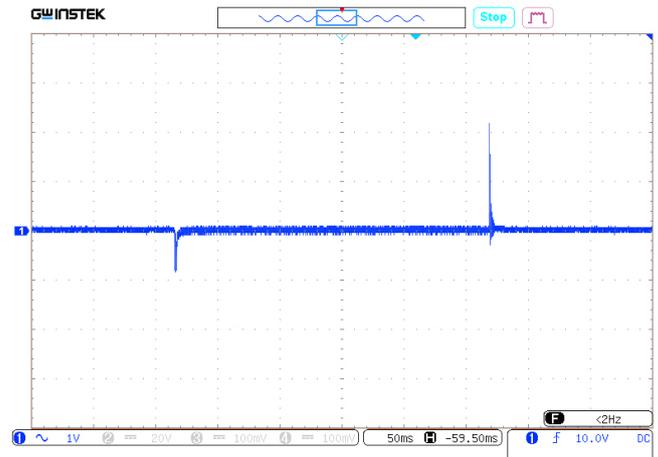


Рис. 26. Осциллограмма переходного отклонения выходного напряжения при изменении выходного тока с 50% до 100%.
Масштаб 1 В/дел. Развертка 50 мс/дел.

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 МДМ80-1В05ТУП

Режимы и условия испытаний: $U_{вх.} = 27$ В, $U_{вых.} = 12$ В, $I_{вых.} = 11,2$ А, НКУ, при включении согласно схеме [Рис. 2] за исключением дросселя L 1, значение которого при измерениях составляло 1,34 мГн.



Рис. 27. Диапазон 0,15..30 МГц.

8.4.2. Спектр напряжения радиопомех для МДМ80-1Д24ТУП

Режимы и условия испытаний: $U_{ВХ.} = 60$ В, $U_{ВЫХ.} = 24$ В, $I_{ВЫХ.} = 2,33$ А, НКУ, при включении согласно схеме [Рис. 2] за исключение дросселя L 1, значение которого при измерениях составляло 1,34 мГн.

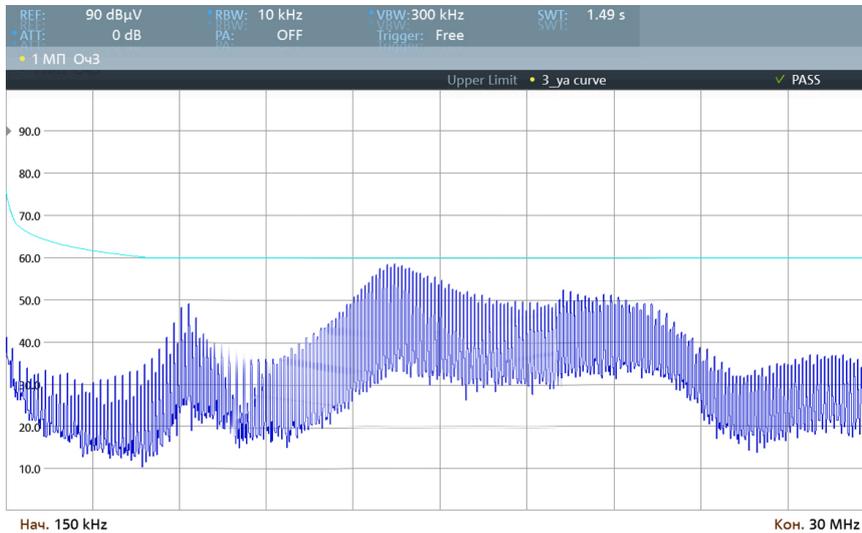


Рис. 28. Диапазон 0,15..30 МГц.

9. Габаритные чертежи

9.1. Модуль МДМ(60; 80)-1xxxП одноканальный

| Вывод | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---------------|-----|-----|-----|------|------|------|-----|
| Одноканальный | +ВХ | -ВХ | ВКЛ | КОРП | +ВЫХ | -ВЫХ | РЕГ |

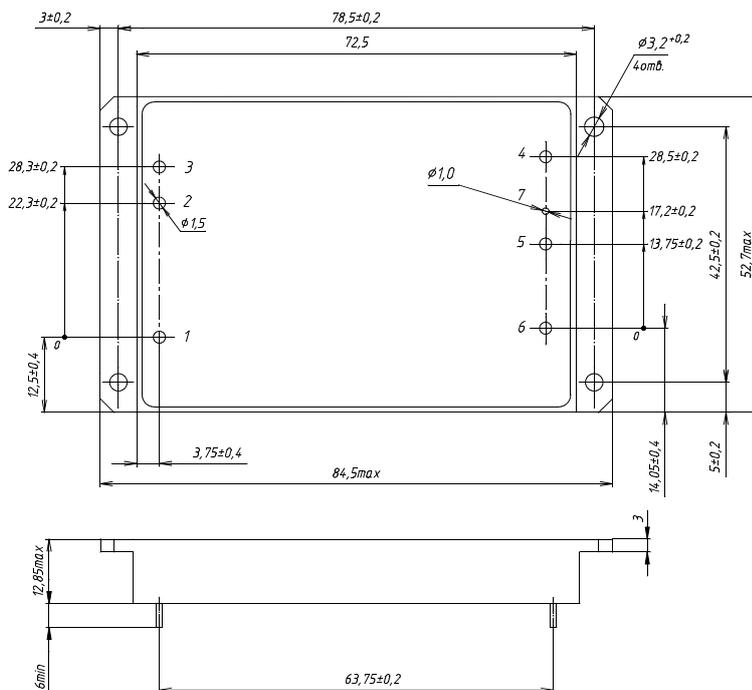


Рис. 29. Модуль одноканальный в корпусе с фланцами (индекс «У»).

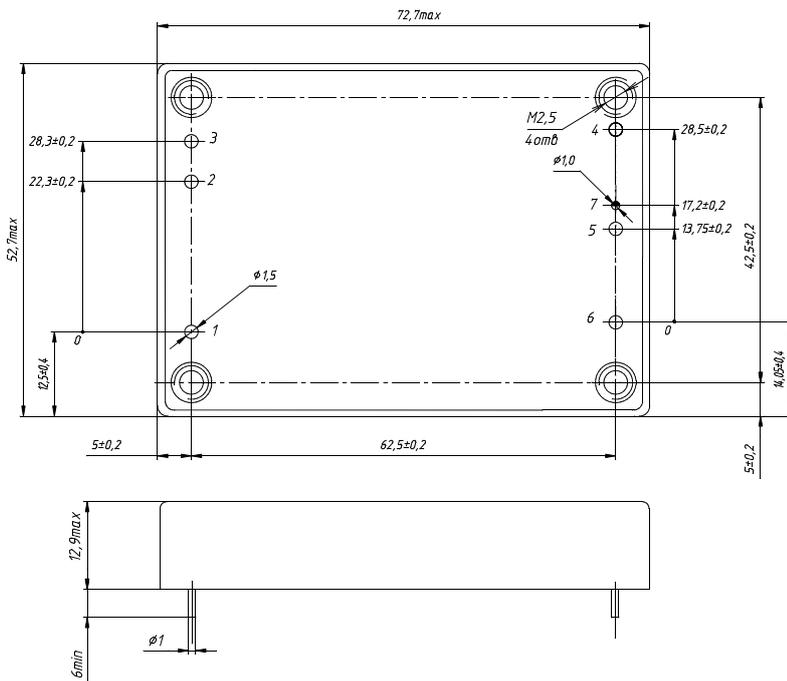


Рис. 30. Модуль одноканальный в корпусе без фланцев.

10. Радиаторы охлаждения

| Децимальный номер | Расположение рёбер | Размеры А×В×Н×D, мм | Площадь, см ² | Масса, г |
|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------------|----------|
| БКЯЮ.752695.264 | Продольное | 84,5×52×14×4 | 218 | 90 |
| БКЯЮ.752694.264-01 | Продольное | 84,5×52×24×4 | 383 | |

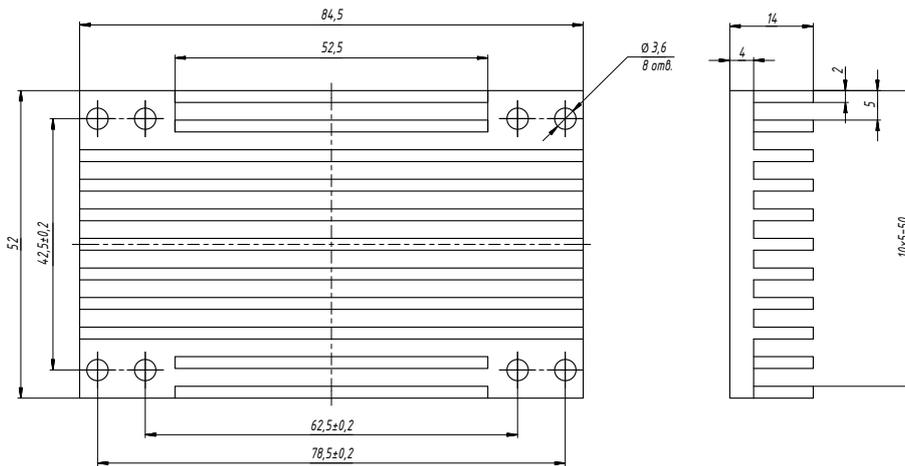


Рис. 31. БКЯЮ.752695.264.

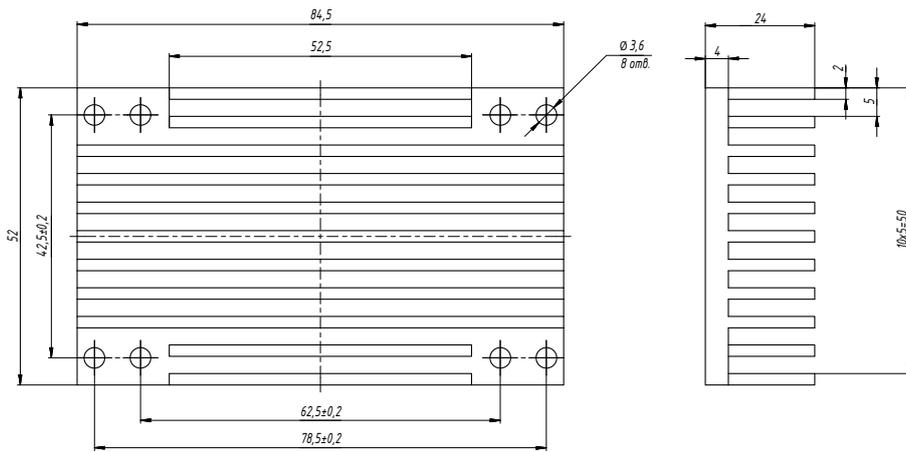


Рис. 32. БКЯЮ.752695.264-01.



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, 56

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