

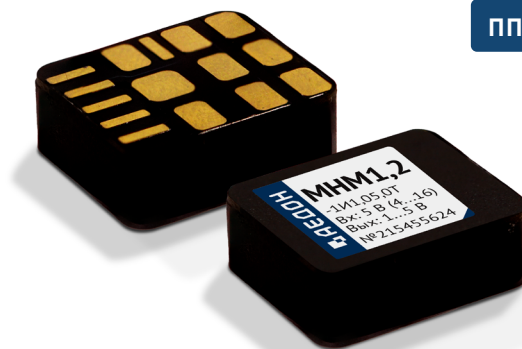
# Серия МНМ

## МНМ1,2

БКЯЮ.436430.002ТУ

Серия включена в ЕРРРП и ТОРП

ПП РФ №719



## 1. Описание

Микромодуль МНМ — первое российское полностью интегрированное решение для организации электропитания низковольтных нагрузок в жестких условиях эксплуатации. Является импульсным неизолрированным понижающим преобразователем. Низкопрофильная конструкция высотой 5 мм, включающая ШИМ-контроллер, силовые транзисторы, дроссель, конденсаторы, позволяет соответствовать большинству стандартов проектирования компактной аппаратуры ответственных сфер применения. Широкий диапазон температуры корпуса  $-60...+125^{\circ}\text{C}$  обеспечивает надежную работу на протяжении 50 000 часов в типовых условиях эксплуатации.

МНМ1,2 позволяет обеспечить качественным электропитанием нагрузку с регулируемым напряжением в диапазоне от 1 до 5В и током 1,2 А без снижения мощности вплоть до достижения максимальной температуры корпуса.

Заливка компаундом позволяет функционировать в условиях высоких механических воздействий и агрессивных сред. В отличие от импульсных стабилизаторов на дискретных компонентах микромодуль позволяет снизить время проектирования и габариты системы электропитания. Возможность синхронизировать внутреннюю частоту нескольких микромодулей от внешнего тактового генератора позволяет применить более компактные фильтры радиопомех. Благодаря наличию ключевых защит и функций, МНМ1,2 позволяет формировать сложные распределенные высокоэффективные архитектуры электропитания.

### 1.1. Дополнительная информация

#### 1.1.1. Описание на сайте производителя

<https://aedon.ru/catalog/dcdc/series/34>

#### 1.1.2. Отдел продаж

8 800 333 81 43; [mail@aedon.ru](mailto:mail@aedon.ru)

#### 1.1.3. Техническая поддержка

[techsup@aedon.ru](mailto:techsup@aedon.ru)

#### 1.1.4. 3D модели, footprint для Altium Designer

<https://aedon.ru/content/catalog/docs/308,363,367,355,368,356,369,374,362,370/МНМ>

## 2. Особенности

- Компактный размер
- Регулируемое выходное напряжение
- LGA корпус под автоматизированный поверхностный монтаж
- Диапазон рабочей температуры корпуса  $-60...+125^{\circ}\text{C}$
- Дистанционное выключение, плавный старт, синхронизация частоты преобразования, трекинг, диагностика выходного напряжения
- Высокий КПД
- Два диапазона входного напряжения с номиналами 5В; 27В

## 3. Содержание

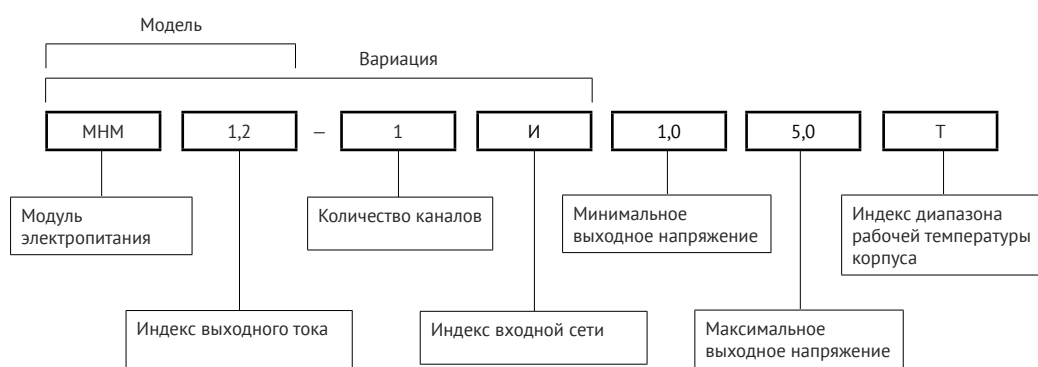
1. Описание .....	1
1.1. Дополнительная информация .....	1
2. Особенности .....	1
3. Содержание .....	1
4. Модельный ряд .....	2
5. Условное обозначение модулей электропитания .....	2
6. Расположение и назначение выводов .....	3
7. Характеристики .....	4
7.1. Общие характеристики .....	4
7.2. Входные характеристики .....	4
7.3. Выходные характеристики .....	5
7.4. Функциональная схема .....	5
8. Схема включения .....	6
9. Монтаж изделия .....	6
10. Сервисные функции .....	7
10.1. Дистанционное управление .....	7
10.2. Установка выходного напряжения .....	7
10.3. Работа при малых нагрузках .....	8
10.4. Диагностика выходного напряжения .....	8
10.5. Теплоотведение .....	9
11. КПД .....	10
11.1. МНМ1,2 с индексом входной сети «В» .....	10
11.2. МНМ1,2 с индексом входной сети «И» .....	11
12. Осциллограммы .....	13
12.1. МНМ1,2-1В1,05,0Т .....	13
12.2. МНМ1,2-1И1,05,0Т .....	14
13. Габаритный чертеж .....	15

## 4. Модельный ряд

Наименование	Номинальное входное напряжение	Диапазон входного напряжения	Номинальный выходной ток	Диапазон установки выходного напряжения
<b>МНМ1,2 - 1И1,05,0Т</b>	5 В	4...16 В	1,2 А	1,0...5,0 В
<b>МНМ1,2 - 1В1,05,0Т</b>	27 В	18...36 В	1,2 А	1,0...5,0 В

## 5. Условное обозначение модулей электропитания

Для получения дополнительной информации свяжитесь с отделом продаж по телефону 8 800 333 81 43 или электронной почте [mail@aedon.ru](mailto:mail@aedon.ru)



\*возможен заказ уже установленного модуля на отладочную плату (демо-плата). Для заказа после указания модели добавляется приписка «ДП».

Пример:

МНМ1,2-ДП-1В1,05,0

## 6. Расположение и назначение выводов

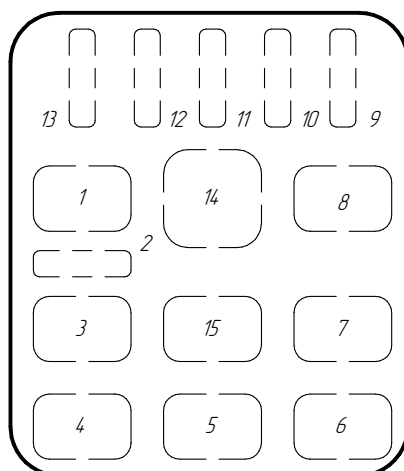


Рис. 1. Расположение контактных площадок модуля МНМ1,2. Вид сверху.

Вывод	Назначение	Описание
1	+IN	Входное напряжение. Внешние входные конденсаторы подключаются между этими выводами и выводами PGND в непосредственной близости от модуля.
2	FB	Вход обратной связи модуля. Выходное напряжение зависит от сопротивления резистора, подключенного между этим выводом и выводом PGND.
3	PGND	Силовая земля, возврат тока силового каскада модуля. Минусовые цепи входных и выходных конденсаторов CIN и COUT подключаются между этой группой контактов и группами +IN и +OUT соответственно.
4	+OUT	Выходное напряжение модуля. Внешние выходные конденсаторы и нагрузка подключаются между этими выводами и выводами PGND в непосредственной близости от модуля.
5	+OUT	Выходное напряжение модуля. Внешние выходные конденсаторы и нагрузка подключаются между этими выводами и выводами PGND в непосредственной близости от модуля.
6	+OUT	Выходное напряжение модуля. Внешние выходные конденсаторы и нагрузка подключаются между этими выводами и выводами PGND в непосредственной близости от модуля.
7	PGND	Силовая земля, возврат тока силового каскада модуля. Минусовые цепи входных и выходных конденсаторов CIN и COUT подключаются между этой группой контактов и группами +IN и +OUT соответственно..
8	PGND	Силовая земля, возврат тока силового каскада модуля. Минусовые цепи входных и выходных конденсаторов CIN и COUT подключаются между этой группой контактов и группами +IN и +OUT соответственно.
9	COM	Сигнальная земля. Соединена с силовой землей внутри модуля.
10	SYNC	Внешняя синхронизация частоты преобразования, а также выбор режима работы на низкой нагрузке.
11	PG	Вывод функции диагностики выходного напряжения. При напряжении на выходе модуля в рамках установившегося значения, от 0,95·Uном до 1,05·Uном, на выводе «PG» должно присутствовать напряжение высокого уровня, равное выходному напряжению модуля. Если напряжение на выходе модуля находится за рамками установившегося значения, менее 0,85·Uном или более 1,15·Uном, то напряжение на выводе «PG» не должно превышать 0,4 В.
12	COM	Сигнальная земля. Соединена с силовой землей внутри модуля.
13	EN	Модули могут включаться и выключаться по внешней команде подаваемой на вывод «EN». Дистанционное выключение модулей осуществляется путём соединения вывода «EN» с выводом «PGND» или «COM».
14	HS/PGND	Вывод «HS/PGND» используется для отвода тепла от микросхемы ШИМ-контроллера установленного внутри модуля. Данный вывод должен быть распаян на медный полигон обеспечивающий допустимый температурный режим работы модуля.
15	PGND	Силовая земля, возврат тока силового каскада модуля. Минусовые цепи входных и выходных конденсаторов CIN и COUT подключаются между этой группой контактов и группами +IN и +OUT соответственно.

## 7. Характеристики

### 7.1. Общие характеристики

Параметр	Условия	Значение	Размерность
Температурный диапазон корпуса	Температура на выводе HS/PGND	-60...+125	°C
Величина напряжения кондуктивных радиопомех	ГОСТ 30429-96 (2.1)	ограничена кривой 3	-
Гамма-процентная наработка на отказ	Гамма = 95% (U <sub>вх</sub> = U <sub>вх.ном</sub> , R <sub>вых</sub> = 0,7 • R <sub>вых.ном</sub> 0,5 • T <sub>корп.макс</sub> < T <sub>корп</sub> ≤ 0,7 • T <sub>корп.макс</sub> )	50 000	ч

### Стойкость к ВВФ:

Наименование ВВФ	Наименование характеристик ВВФ, единица измерения	Значение воздействующего фактора	Размерность
Синусоидальная вибрация	Диапазон частот, Гц	10-2000	Гц
	Амплитуда ускорения, м/с <sup>2</sup> (g)	200 (20)	м/с <sup>2</sup> (g)
	Амплитуда виброперемещения, мм	2	мм
Механический удар одиночного действия	Пиковое ударное ускорение, м/с <sup>2</sup> (g)	10000 (1000)	м/с <sup>2</sup> (g)
	Длительность действия ударного ускорения, мс	0,5	мс
Значение атмосферного давления при эксплуатации	Минимальное и максимальное значение	0,67 · 10 <sup>3</sup> - 2,92 · 10 <sup>5</sup> (5-2207)	Па (мм рт. ст.)

### 7.2. Входные характеристики

Параметр	Диапазон входного напряжения	Условия	Значение	Размерность
Максимальное потребление тока модулем при номинальном входном напряжении	И 5 (4...16) В;	Потребление тока в выключенном состоянии	0,5	мА
	В 27 (18...36) В;		0,5	мА
	И 5 (4...16) В;	Потребление тока в режиме XX, мА	40	мА
	В 27 (18...36) В;		45	мА

## 7.3. Выходные характеристики

Параметр	Условие	Значение	Размерность
Номинальный выходной ток		1,2	А
Минимальный выходной ток		0	А
Диапазон выходного напряжения		1,0...5,0	В
Установившееся отклонение выходного напряжения	от $U_{ном}$	$\pm 2$	%
Нестабильность выходного напряжения при плавном изменении входного напряжения	-	$\pm 0,5$	%
Нестабильность выходного напряжения при плавном изменении выходного тока	изменение выходного тока в диапазоне от 0% до 100%	$\pm 0,4$	%
Температурная нестабильность выходного напряжения	-	$\pm 1,5$	%
Суммарная нестабильность выходного напряжения модулей во всем диапазоне входных напряжений, выходных токов и температур окружающей среды		$\pm 3$	%
Переходное отклонение выходного напряжения при скачкообразном изменении входного напряжения	от $U_{ном}$ до $U_{макс}$ и обратно, при номинальном выходном токе и длительности фронта должно быть не более 0,1 мс	$\pm 5$	%
Переходное отклонение выходного напряжения модулей при скачкообразном уменьшении выходного тока	уменьшение тока на 25 % от номинального и обратно, при номинальном входном напряжении и длительности фронта не более 0,1 мс	$\pm 5$	%
Пульсации выходного напряжения модулей от пика до пика	$0 \leq I_{вых} \leq 0,1 \times I_{ном}$	100	мВ
	$0,1 \times I_{ном} \leq I_{вых} \leq I_{ном}$	50	мВ
Защита от перегрузки и КЗ	Режим повторно кратковременного ВКЛ-ВЫКЛ. Максимальный выходной ток модуля в режиме перегрузки и КЗ не должен превышать указанного значения	2,7	А

## 7.4. Функциональная схема

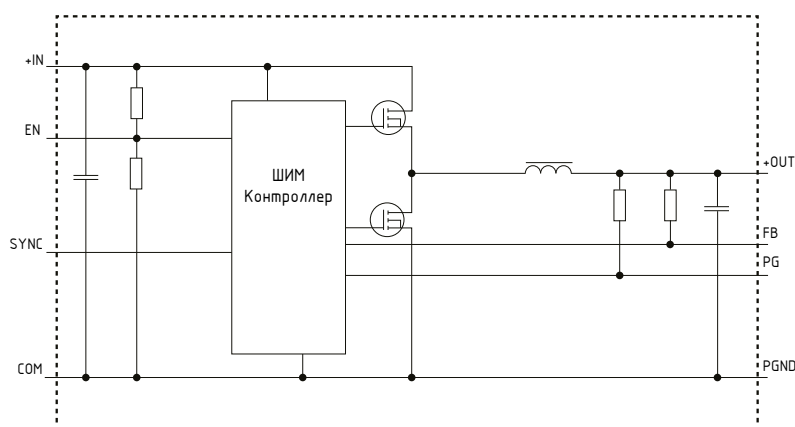


Рис. 2. Функциональная схема модуля электропитания МНМ1,2

## 8. Схема включения

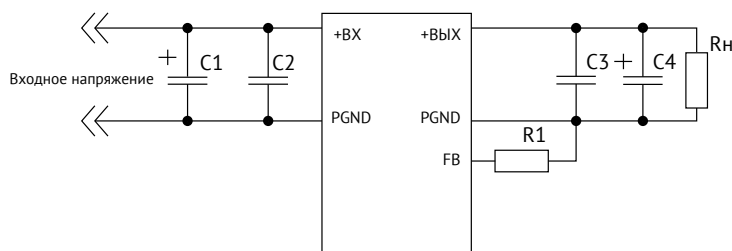


Рис. 3. Типовая схема включения модуля электропитания МНМ

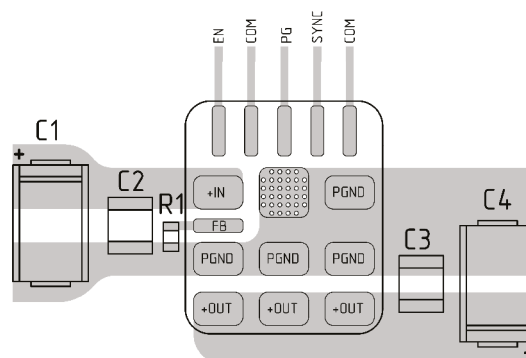


Рис. 4. Рекомендуемая топология печатной платы

C1	танталовый конденсатор	И В	5 В 27 В	22 мкФ 22 мкФ
C2	керамический конденсатор	И В	5 В 27 В	4,7 мкФ 4,7 мкФ
C3	керамический конденсатор	И В	5 В 27 В	22 мкФ 47 мкФ
C4	танталовый конденсатор	И В	5 В 27 В	33 мкФ 68 мкФ
R1	Соответствующее значения для элемента R1 - см. п. 10.2			

## 9. Монтаж изделия

Монтаж изделия на печатную плату производить с использованием оборудования для поверхностного монтажа ЭРИ. При выборе паяльных паст руководствоваться требованиями ОСТ 4Г 0.033.200, раздел 5. Использовать паяльные пасты с шариками припоя не менее 3 типа (размер шариков 20 – 45 мкм) из оловянно-свинцовых сплавов: Sn63/Pb37; Sn62/Pb36/Ag2 или Sn62.6/Pb36.8/Ag0.4/Sb0.2.

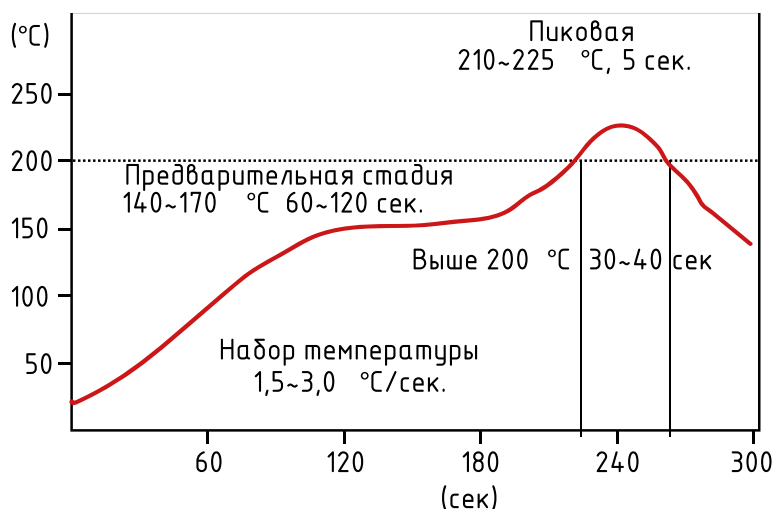


Рис. 5. Изменение температуры, °C в печи оплавления паяльной пасты с течением времени, в секундах.

## 10. Сервисные функции

### 10.1. Дистанционное управление

Модули могут включаться и выключаться по внешней команде подаваемой на вывод «EN». Дистанционное выключение модулей осуществляется путём соединения вывода «EN» с выводом «PGND» или «COM». Соединение может осуществляться с помощью механического контакта или электрического ключа типа «разомкнутый коллектор». При этом через ключ может протекать ток до 2 мА, а максимальное падение напряжение на ключе должно быть не более 1,0 В. В разомкнутом состоянии к ключу может быть приложено напряжение до 6 В, допустимый ток утечки через ключ не превышает 50 мкА.

Выходы «PGND» и «COM» соединены между собой внутри модуля.

### 10.2. Установка выходного напряжения

Установка выходного напряжения модулей осуществляется путем подключения резистора R1 между выводом «FB» и «PGND». Соответствие номинала резистора выходному напряжению модуля определяется по формуле:

$$R1 [Ом] = \frac{3783}{U_{OUT} - 0,97},$$

U <sub>OUT</sub> , В	1	1,8	2,5	3,3	5,0
R1, Ом	не устанавливать	4875	2600	1695	975

При выборе выходного напряжения модуля необходимо учитывать падение напряжения вход-выход на модуле. Максимальное выходное напряжение модуля с учетом падения напряжения вход – выход при максимальном токе нагрузки модуля приведено на рисунке 6:

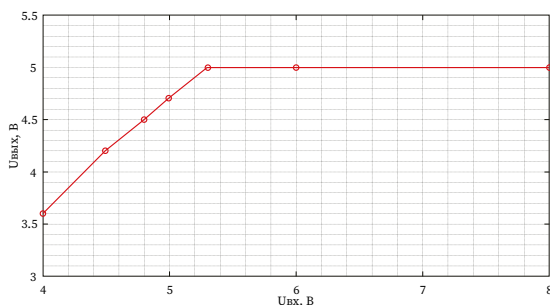


Рис. 6. Максимальное выходное напряжение модуля относительно входного напряжения, для входной сети «И».

### 10.3. Работа при малых нагрузках

Модули имеют два различных режима работы на малых нагрузках, выбор режимов осуществляется путем подачи напряжения на вывод «SYNC» согласно таблице ниже.

- Пакетный режим работы обеспечивает пониженное потребление модуля в режиме малых нагрузок. Модуль поддерживает напряжение на нагрузке путем генерации пакетов импульсов. Частота генерации пакетов импульсов меняется в зависимости от нагрузки.
- Режим пропуска импульсов обеспечивает фиксированную частоту преобразования в большем диапазоне нагрузок. При этом потребление модуля на холостом ходу увеличивается по сравнению с пакетным режимом работы.

Режим работы	Напряжение на выводе «SYNC», В		
	Мин.	Ном.	Макс.
Пакетный режим	0	-	0,6
Режим пропуска импульсов	1,8	NC	5,0

### 10.4. Диагностика выходного напряжения

При напряжении на выходе модуля в рамках установившегося значения, от  $0,95 \cdot U_{ном}$  до  $1,05 \cdot U_{ном}$ , на выводе «PG» присутствует напряжение высокого уровня, равное выходному напряжению модуля. Если напряжение на выходе модуля находится за рамками установившегося значения, менее  $0,85 \cdot U_{ном}$  или более  $1,15 \cdot U_{ном}$ , то напряжение на выводе «PG» не превышает 0,4 В.

## 10.5. Теплоотведение

Вывод «HS/PGND» используется для отвода тепла от микросхемы ШИМ-контроллера и других внутренних компонентов. Данный вывод должен быть распаян на медный полигон обеспечивающий допустимый температурный режим работы модуля. Для уменьшения теплового сопротивления между выводом «HS/PGND» и теплоотводящим полигоном рекомендуется использовать увеличенное количество переходных отверстий. Для более эффективного отвода тепла рекомендуется использовать дополнительный радиатор, произвольной формы, обеспечивающий заданный тепловой режим, как показано на рисунке 7. Наличие радиатора не является обязательным условием эксплуатации. При эксплуатации температура площадки вывода «HS/PGND» не должна превышать 125 °С. При превышении указанной температуры в модуле может срабатывать защита по превышению температуры ШИМ-контроллера, блокирующая работу модуля.

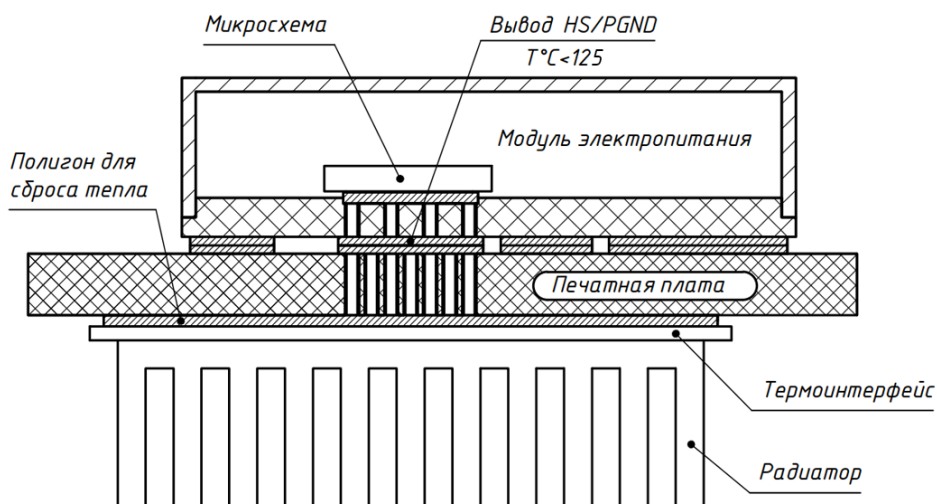


Рис. 7. Эффективный отвод тепла от модуля.

## 11. КПД

### 11.1. МНМ1,2 с индексом входной сети «В»

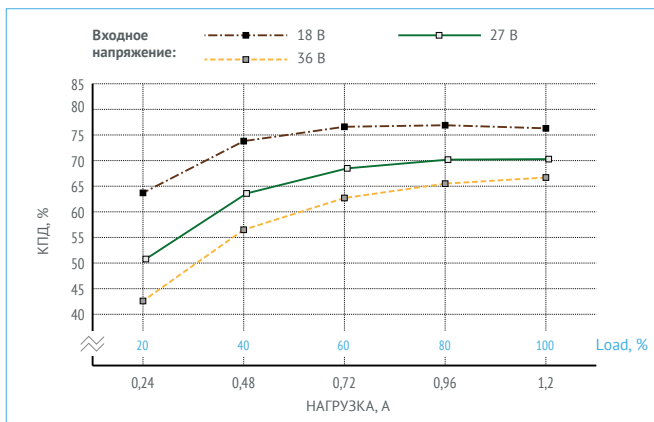


Рис. 8. КПД для МНМ1,2-1В1,05,0Т. (Выходное напряжение 1 В).

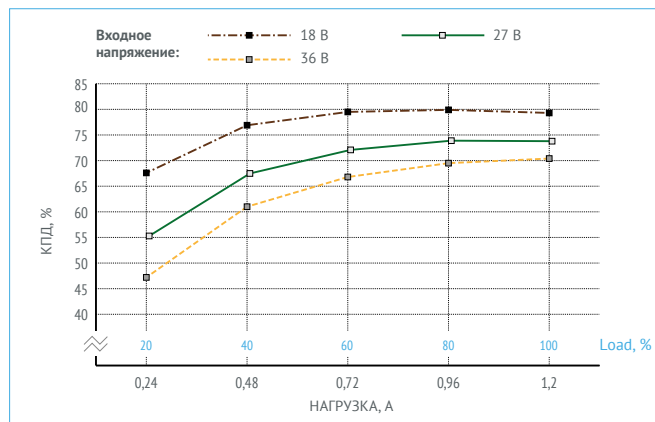


Рис. 9. КПД для МНМ1,2-1В1,05,0Т. (Выходное напряжение 1,2 В).

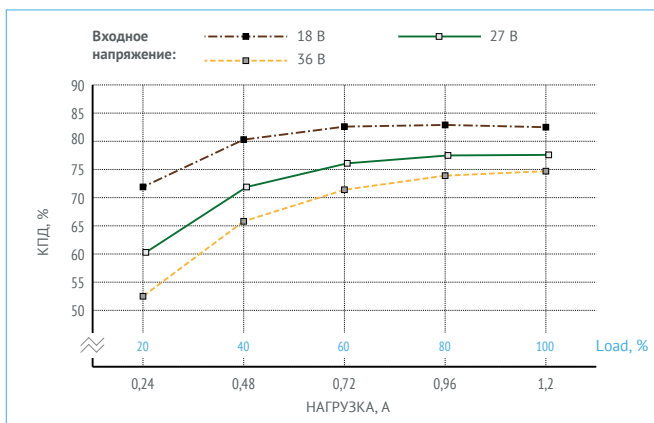


Рис. 10. КПД для МНМ1,2-1В1,05,0Т. (Выходное напряжение 1,5 В).

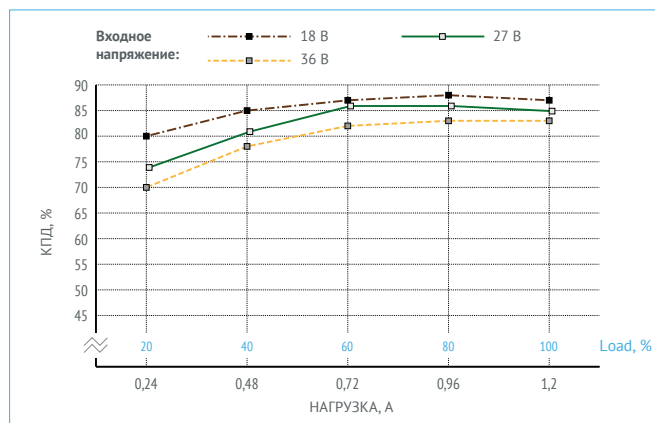


Рис. 11. КПД для МНМ1,2-1В1,05,0Т. (Выходное напряжение 2 В).

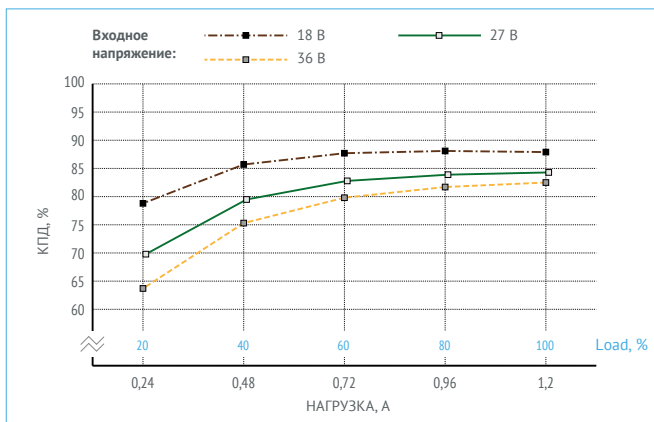


Рис. 12. КПД для МНМ1,2-1В1,05,0Т. (Выходное напряжение 2,5 В).

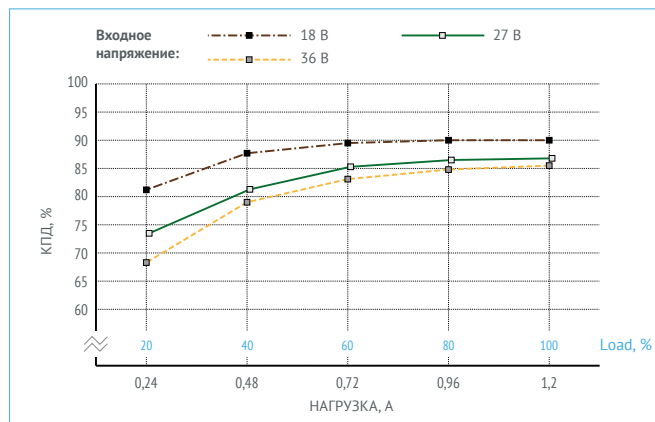


Рис. 13. КПД для МНМ1,2-1В1,05,0Т. (Выходное напряжение 3,3 В).

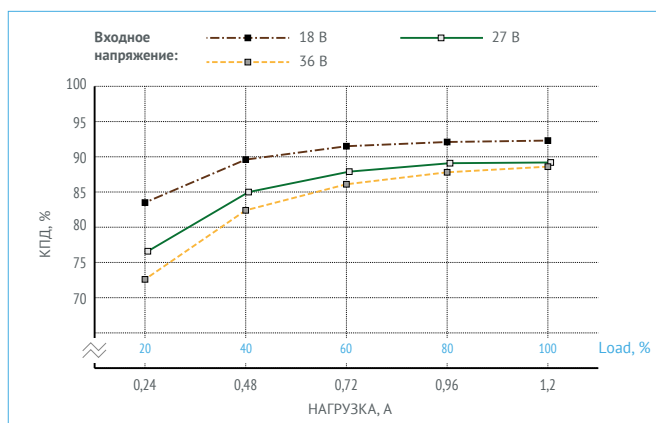


Рис. 14. КПД для МНМ1,2-1В1,05,0Т. (Выходное напряжение 5 В).

## 11.2. МНМ1,2 с индексом входной сети «И»

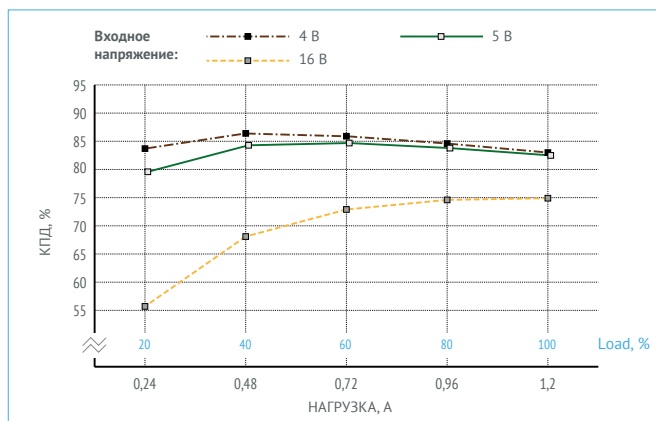


Рис. 15. КПД для МНМ1,2-1И1,05,0Т. (Выходное напряжение 1 В).

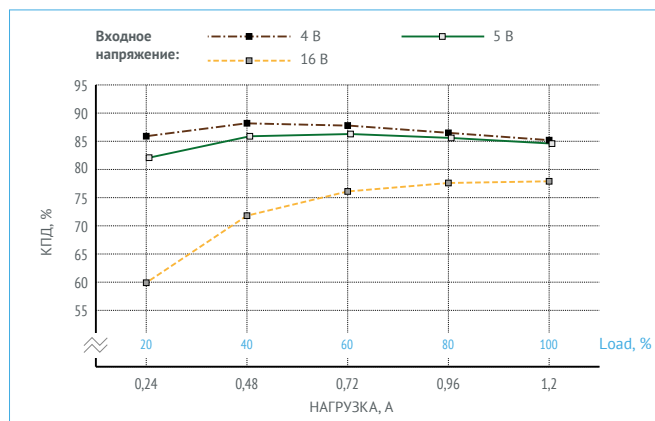


Рис. 16. КПД для МНМ1,2-1И1,05,0Т. (Выходное напряжение 1,2 В).

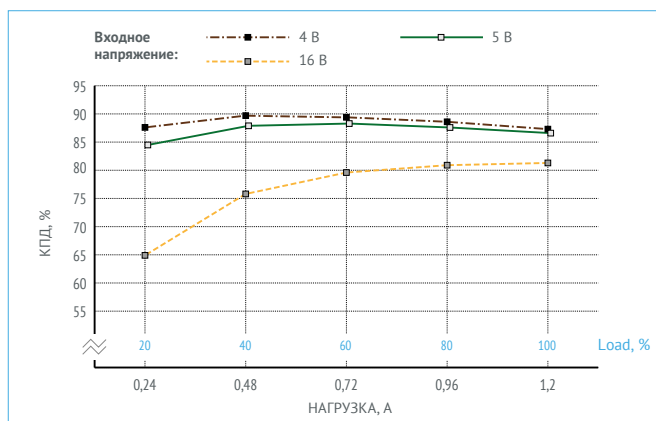


Рис. 17. КПД для МНМ1,2-1И1,05,0Т. (Выходное напряжение 1,5 В).

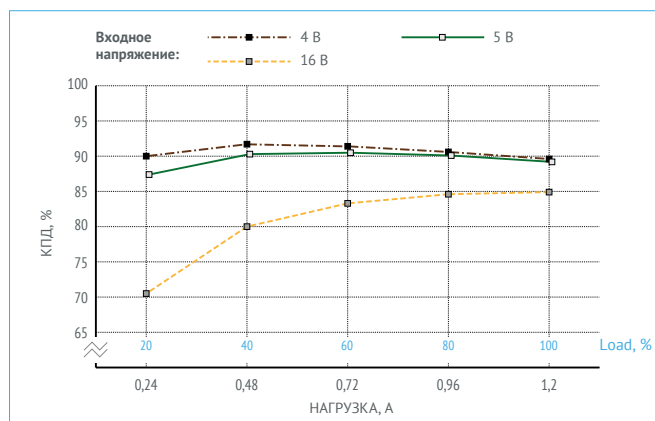


Рис. 18. КПД для МНМ1,2-1И1,05,0Т. (Выходное напряжение 2 В).

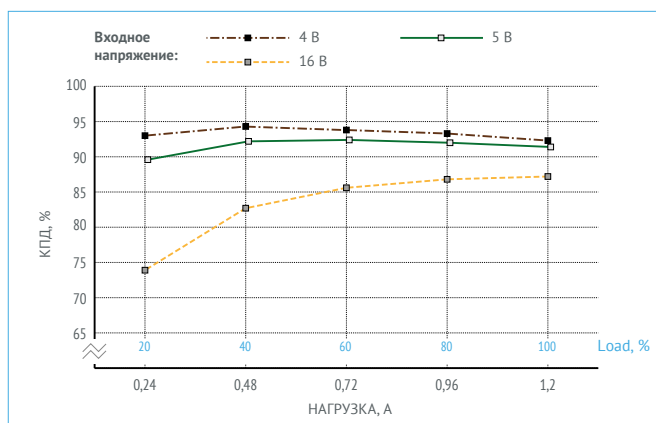


Рис. 19. КПД для МНМ1,2-1И1,05,0Т. (Выходное напряжение 2,5 В).

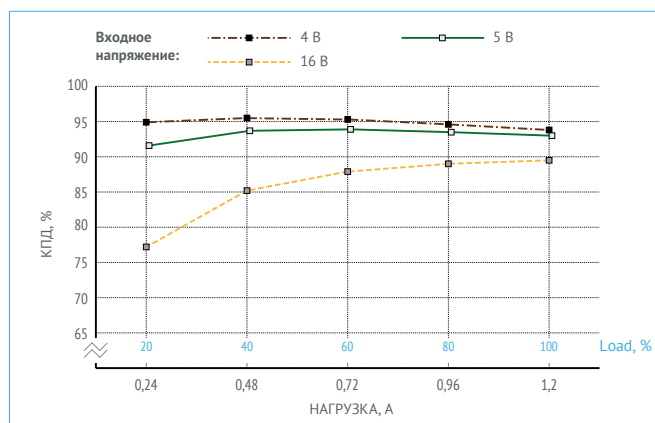


Рис. 20. КПД для МНМ1,2-1И1,05,0Т. (Выходное напряжение 3,3 В).

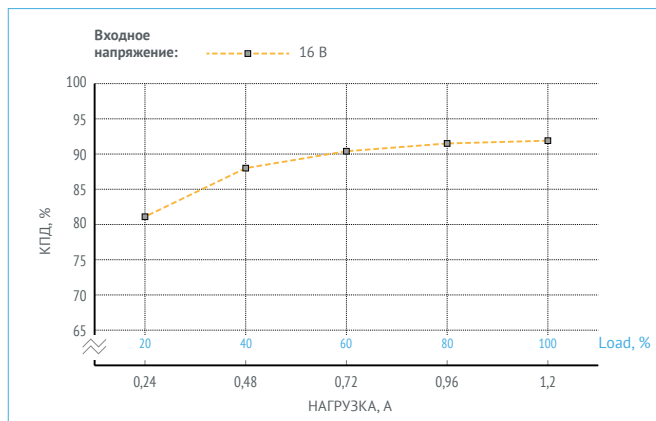


Рис. 21. КПД для МНМ1,2-1И1,05,0Т. (Выходное напряжение 5 В).

## 12. Осциллограммы

### 12.1. МНМ1,2-1В1,05,0Т

Все измерения проводились в НКУ,  $U_{вх} = 27\text{ В}$ ,  $I_{вх} = 1,2\text{ А}$ ,  $U_{вых} = 2,5\text{ В}$ , емкость выходных конденсаторов согласно типовой схеме включения рис. 3.

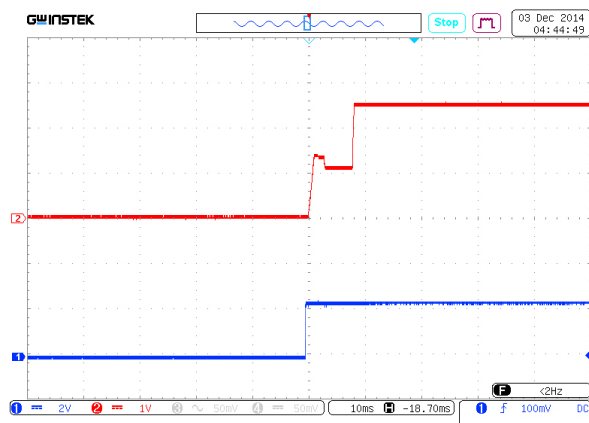


Рис. 22. Осциллограмма установления выходного напряжения с момента подачи команды дистанционного управления.

Луч 1 (синий) – напряжение на выводе «EN». Масштаб 2 В/дел.

Луч 2 (красный) – выходное напряжение. Масштаб 1 В/дел.

Развертка 10 мс/дел.

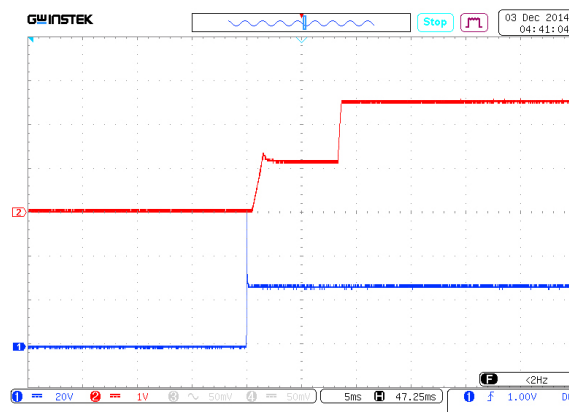


Рис. 23. Осциллограмма установления выходного напряжения с момента подачи входного напряжения.

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

Луч 2 (красный) – выходное напряжение. Масштаб 1 В/дел.

Развертка 5 мс/дел.

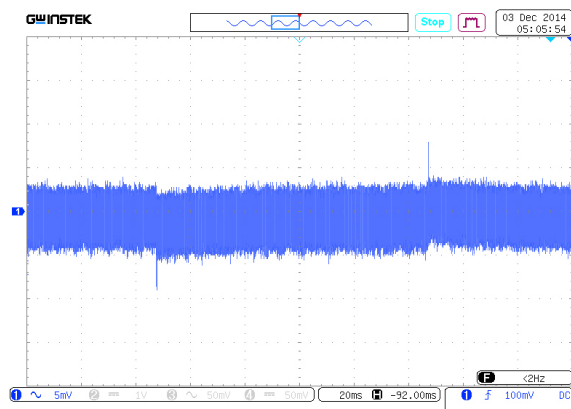


Рис. 24. Осциллограмма переходного отклонения выходного напряжения при изменении выходного тока на 25%.

Масштаб 5 мВ/дел.

Развертка 20 мс/дел.

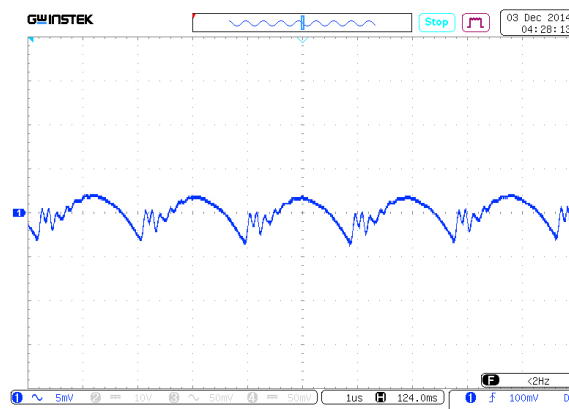


Рис. 25. Осциллограмма пульсаций выходного напряжения.

Масштаб 5 мВ/дел.

Развертка 1 мкс/дел.

## 12.2. МНМ1,2-1И1,05,0Т

Все измерения проводились в НКУ,  $U_{вх} = 5$  В,  $I_{вых} = 1,2$  А,  $U_{вых} = 2,5$  В, емкость выходных конденсаторов согласно типовой схеме включения рис. 3.

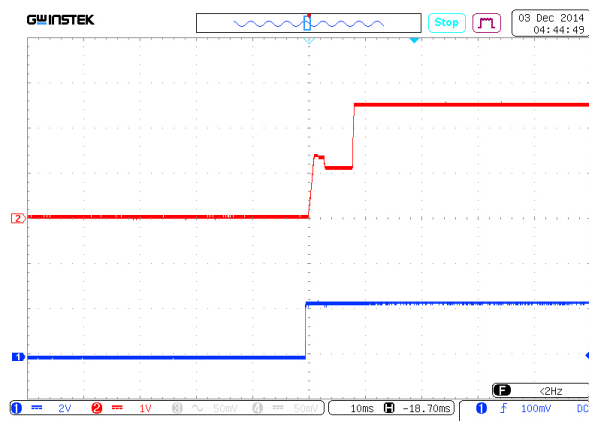


Рис. 26. Осциллограмма установления выходного напряжения с момента подачи команды дистанционного управления.

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

Луч 2 (красный) — выходное напряжение. Масштаб 1 В/дел.

Развертка 5 мс/дел.

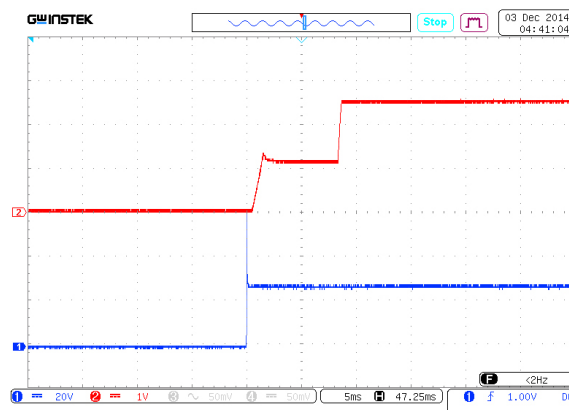


Рис. 27. Осциллограмма установления выходного напряжения с момента подачи входного напряжения.

Луч 1 (синий) — входное напряжение. Масштаб 5 В/дел.

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

Развертка 5 мс/дел.

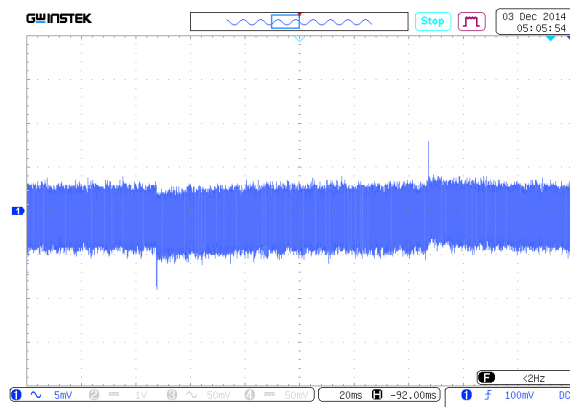


Рис. 28. Осциллограмма переходного отклонения выходного напряжения при изменении выходного тока на 25%.

Масштаб 5 мВ/дел.

Развертка 20 мс/дел.

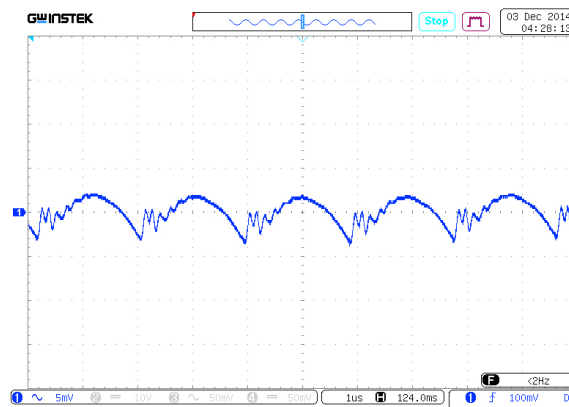
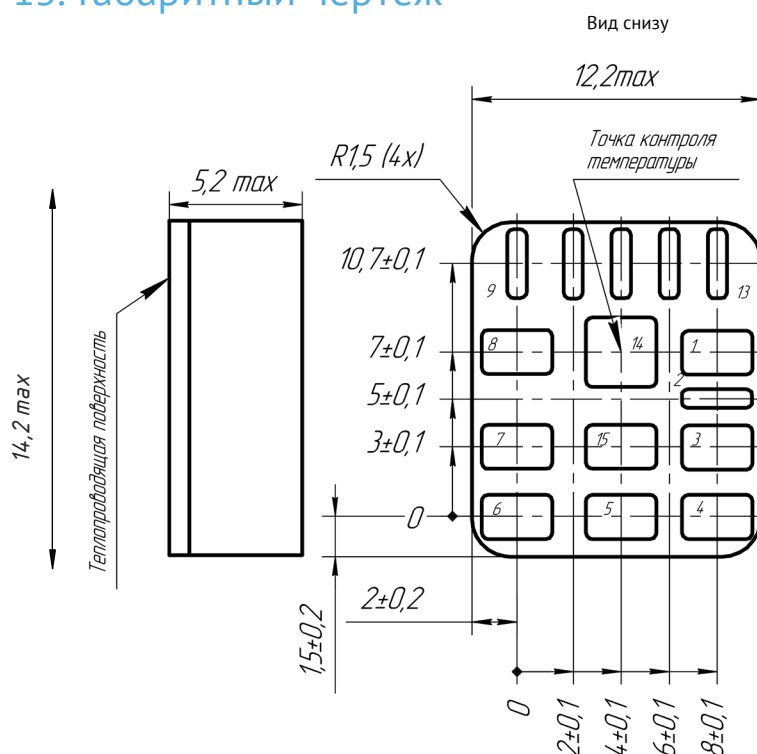


Рис. 29. Осциллограмма пульсаций выходного напряжения.

Масштаб 2 мВ/дел.

Развертка 500 нс/дел.

### 13. Габаритный чертеж



№ вывода	Форма выводов	Длина, мм	Ширина, мм	Радиус скругления, мм
1, 3, 4, 5, 6, 7, 8		3	2	0,5
14		3	3	0,75
2, 9, 10, 11, 12, 13		3	0,8	0,2

Вывод	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Назначение	+IN	FB	PGND	+OUT	+OUT	+OUT	PGND	PGND	COM	SYNC	PG	COM	EN	HS/ PGND	PGND



[www.aedon.ru](http://www.aedon.ru)

[mail@aedon.ru](mailto: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