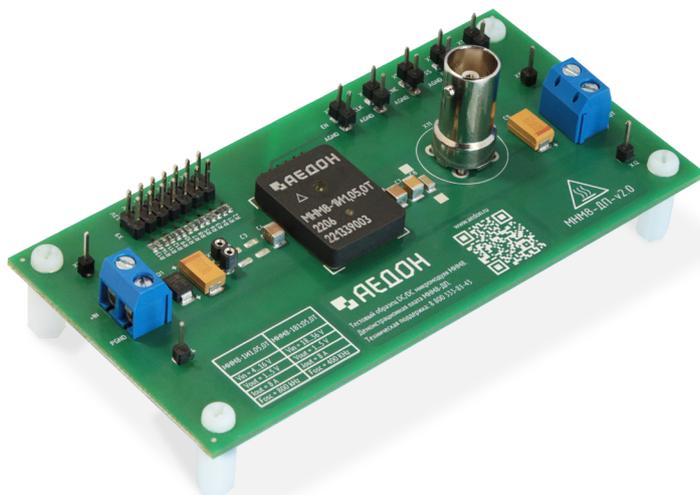


# Серия МНМ8-ДП

## Демонстрационная плата



Импульсные стабилизаторы напряжения серии МНМ8

## 1. Описание

**Демонстрационная печатная плата МНМ8-ДП** (далее – демоплата) предназначена для ознакомления с работой импульсного стабилизатора напряжения серии МНМ8 и для оценки его характеристик. Настоящее руководство пользователя содержит информацию о правильном использовании демоплаты и описание назначения её электронных компонентов, разъёмов и контрольных точек.

Демоплата включает в себя импульсный стабилизатор напряжения серии МНМ8 (далее – модуль) с возможностью установки его выходного напряжения из ряда 1 В; 1,2 В; 1,5 В; 1,8 В; 2,5 В; 3,3 В; 5,0 В. На входе и выходе модуля установлены конденсаторы, рассчитанные на работу во всём допустимом диапазоне входных и выходных напряжений. Демоплата содержит в себе также клеммные колодки подключения источника входного напряжения и нагрузки модуля, тестовые контакты и гильзу для измерения пульсаций выходного напряжения и разъёмы сервисных функций EN, CLK, SYNC, TR/SS, PG.

В основе конструкции демоплаты лежит двухсторонняя печатная плата из материала FR-4 с толщиной фольги 35 мкм. Для удобства пользования все её электронные компоненты, включая модуль, расположены на верхней стороне. Нижняя сторона печатной платы является теплоотводящей и экранирующей поверхностью. Токопроводящий рисунок демоплаты выполнен в соответствии с рекомендованным примером компоновки модуля на печатной плате конечного устройства, что позволяет обеспечить долговременную работу при максимальном выходном токе модуля без принудительного охлаждения и минимизирует его выходные пульсации и электромагнитные помехи.

Перед началом работы с демоплатой необходимо ознакомиться с информацией, приведённой в настоящем руководстве и в даташите на модуль МНМ8.

## 2. Содержание

<b>1. Описание</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Содержание</b> .....	<b>1</b>
<b>3. Модельный ряд</b> .....	<b>2</b>
<b>4. Эксплуатация</b> .....	<b>2</b>
4.1. Перед началом работы .....	2
4.2. Начало работы.....	2
<b>5. Описание сервисных функций (разъёмы X5, X6, X7, X8, X14)</b> .....	<b>4</b>
5.1. Синхронизация частоты преобразования X5 (SYNC) .....	4
5.2. Работа при малых нагрузках X5 (SYNC).....	4
5.3. Выход тактовых импульсов X6 (CLK).....	4
5.4. Дистанционное управление X7 (EN).....	5
5.5. Трекинг/Плавный старт X8 (TR/SS).....	5
5.6. Диагностика выходного напряжения X14 (PG) .....	5
<b>6. Чертежи и схемы</b> .....	<b>6</b>
6.1. Электрическая схема .....	6
6.2. Перечень элементов .....	6
6.3. Вид демонстрационной платы с проводящим рисунком.....	7
<b>7. Результаты испытаний</b> .....	<b>8</b>
7.1. Осциллограммы.....	8
7.1.1. МНМ8-1В1,05,0Т .....	8
7.1.2. МНМ8-1И1,05,0Т.....	9
<b>8. КПД</b> .....	<b>11</b>
8.1.1. МНМ8 с индексом входной сети «В» .....	11
8.1.2. МНМ8 с индексом входной сети «И» .....	13
<b>9. Термиграммы</b> .....	<b>14</b>

### 3. Модельный ряд

Наименование	Номинальное входное напряжение	Диапазон входного напряжения	Номинальный выходной ток	Диапазон установки выходного напряжения
МНМ8-ДП-1И1,05,0	5 В	4...16 В	8 А	1,0...5,0 В
МНМ8-ДП-1В1,05,0	27 В	18...36 В	8 А	1,0...5,0 В

## 4. Эксплуатация

### 4.1. Перед началом работы

Перед началом работы необходимо убедиться, что демоплата не имеет внешних дефектов, сколов, трещин, которые могли появиться в результате транспортировки, также должны отсутствовать следы ручного монтажа с остатками флюса или канифоли.

**ОСТОРОЖНО!** Поверхность модуля МНМ8 в процессе работы может иметь высокую температуру.

При необходимости, контроль температуры модуля может осуществляться специальными средствами измерения с учетом коэффициента поглощения его поверхности, например, тепловизором.

**ВНИМАНИЕ!** В составе демоплаты отсутствует защита от неправильной полярности входного напряжения, в связи с чем требуется соблюдать полярность при подключении источника входного напряжения. Также не допускается коммутировать находящиеся под напряжением силовые и функциональные цепи.

Используемая при работе измерительная аппаратура должна быть поверена и иметь достаточную степень точности.

### 4.2. Начало работы

На рисунке 1 показан внешний вид верхней стороны демоплаты. Клеммная колодка X3 используется для подключения источника входного напряжения, а клеммная колодка X10 – для подключения нагрузки. Сечение проводов, подключаемых к этим колодкам – до 2 мм<sup>2</sup>. Разъемы X5, X6, X7, X8, X14 предназначены для подключения сервисных функций, разъем X9 – для установки выходного напряжения модуля.



Рис. 1. Внешний вид верхней стороны демоплаты.

1. Выходное напряжение модуля МНМ8 задаётся установкой джамперной перемычки на разъёме Х9 в соответствующее положение, разомкнутому состоянию всех контактов разъёма Х9 соответствует выходное напряжение модуля 1 В. При необходимости исследования выходного напряжения, отсутствующего в предлагаемых вариантах, оно может быть получено заменой пары резисторов R1-R14 типоразмера 0603 и установкой джамперной перемычки на разъёме Х9 в положение, соответствующее выбору пары этих резисторов. Суммарное сопротивление пары резисторов рассчитывается по формуле:

$$R [Ом] = \frac{3783}{U_{out} - 0,97}$$

2. Соблюдая полярность, подключите источник входного напряжения к клеммной колодке Х3. В момент подключения питания источника входного напряжения должно быть выключено.

3. Подключите нагрузку с током потребления не более 8 А к клеммной колодке Х10.

4. Подайте входное напряжение в диапазоне от 4 до 16 В для модулей с индексом входной сети «И» и в диапазоне от 18 до 36 В для модулей с индексом входной сети «В».

При этом, при выборе выходного напряжения модуля для сети «И» 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 2:

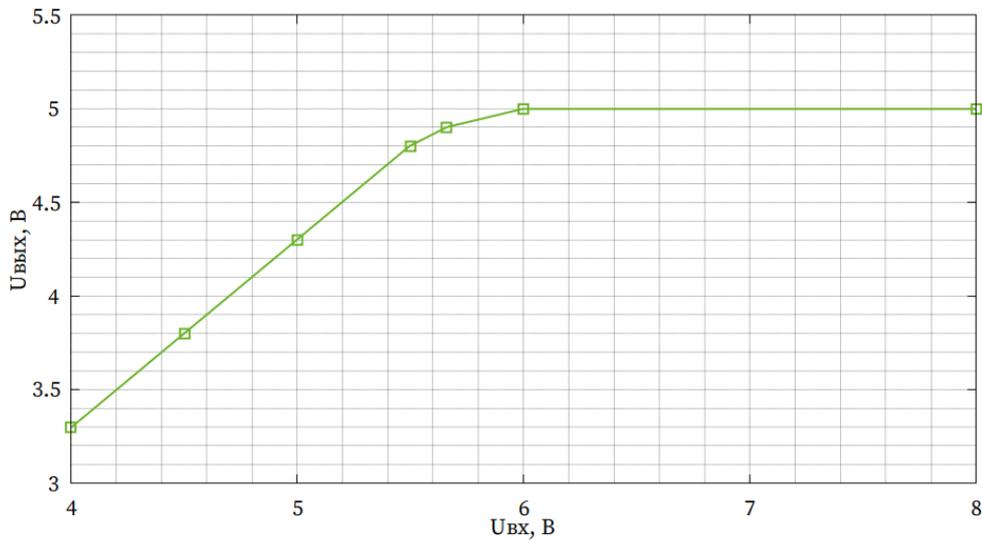


Рис. 2. График для сети «И».

Продолжение на стр 4.

## 5. Описание сервисных функций (разъёмы X5, X6, X7, X8, X14)

### 5.1. Синхронизация частоты преобразования X5 (SYNC)

Модули имеют режим синхронизации по переднему фронту тактовых импульсов, подаваемых на вход «SYNC».

Амплитуда тактовых импульсов должна быть в диапазоне от 2,5 до 5 В. При синхронизации от внешнего сигнала модули автоматически переходят в режим пропуска импульсов на малых нагрузках. Параметры внешнего синхроимпульса приведены в таблице:

Параметр	Сеть И			Сеть В		
	Мин.	Ном.	Макс.	Мин.	Ном.	Макс.
Верхний уровень импульса, В	1,5	-		1,5	-	
Нижний уровень импульса, В	0	-		0	-	
Коэффициент заполнения	0,2	-		1	-	
Частота синхроимпульсов, кГц	700	800	900	300	400	500

### 5.2. Работа при малых нагрузках X5 (SYNC)

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	-	NC	-
Режим плавающей частоты	3,0	-	5,0

Режим плавающей частоты, позволяет уменьшить создаваемые модулем помехи для обеспечения лучшей электромагнитной совместимости. При этом частота преобразования модуля модулируется более низкой частотой. Выбор режима плавающей частоты осуществляется путем подачи соответствующего уровня напряжения на вывод «SYNC».

### 5.3. Выход тактовых импульсов X6 (CLK)

Модуль МНМ8 имеет выход тактовых импульсов, вывод «CLK». Частота тактовых импульсов равна частоте преобразования модуля. Амплитуда импульсов находится в диапазоне от 3,0 до 3,5 В. Данный сигнал может быть использован для синхронизации частоты работы нескольких модулей по схеме ведущий-ведомый. Для этого необходимо соединить вывод «CLK» ведущего модуля с выводами «SYNC» ведомых модулей. Максимальное количество подключаемых ведомых модулей не более четырех. Для увеличения количества подключаемых ведомых модулей можно использовать каскадную схему подключения.

Если ведущий модуль находится в пакетном режиме работы, то на выводе «CLK» присутствует низкий уровень напряжения, не более 0,6 В. При этом ведомые модули также переходят в пакетный режим работы.

## 5.4. Дистанционное управление X7 (EN)

Модули могут включаться и выключаться по внешней команде, подаваемой на вывод «EN». Дистанционное выключение модулей осуществляется путём соединения вывода «EN» с выводом «AGND». Соединение может осуществляться с помощью джампера-перемычки (поставляется в комплекте), реле или электрического ключа типа «разомкнутый коллектор». При этом через ключ может протекать ток до 2 мА, а максимальное падение напряжения на ключе должно быть не более 1,0 В. В разомкнутом состоянии между выводами «EN» и «AGND» приложено напряжение до 6 В, допустимый ток утечки через ключ не должен превышать не превышает 50 мкА.

## 5.5. Трекинг/Плавный старт X8 (TR/SS)

Модули МНМ8 имеют встроенную функцию трекинга. Данная функция позволяет пользователю регулировать скорость нарастания выходного напряжения модуля в процессе запуска. Режим трекинга регулируется с помощью напряжения на выводе «TR/SS». При подаче напряжения на вывод «TR/SS» меньше 0,97 В, выходное напряжение регулируется пропорционально напряжению на выводе «TR/SS». При подаче напряжения на вывод «TR/SS» более 1 В, выходное напряжение определяется резистором на X9.

Модули имеют встроенный режим плавного пуска. Режим плавного пуска модуля регулируется изменением емкости конденсатора между «TR/SS» и «AGND». В качестве конденсатора рекомендуется использовать керамический конденсатор с низким током утечки, например К10-84в. Максимальная емкость конденсатора не ограничена. Допускается не устанавливать конденсатор, при этом время плавного пуска будет минимальным. Максимальное напряжение на выводе «TR/SS» не превышает 4 В.

## 5.6. Диагностика выходного напряжения X14 (PG)

При напряжении на выходе модуля в рамках установившегося значения, от 0,95·Uном до 1,05·Uном, на выводе «PG» присутствует 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 превышает 0,4 В.

## 6. Чертежи и схемы

### 6.1. Электрическая схема

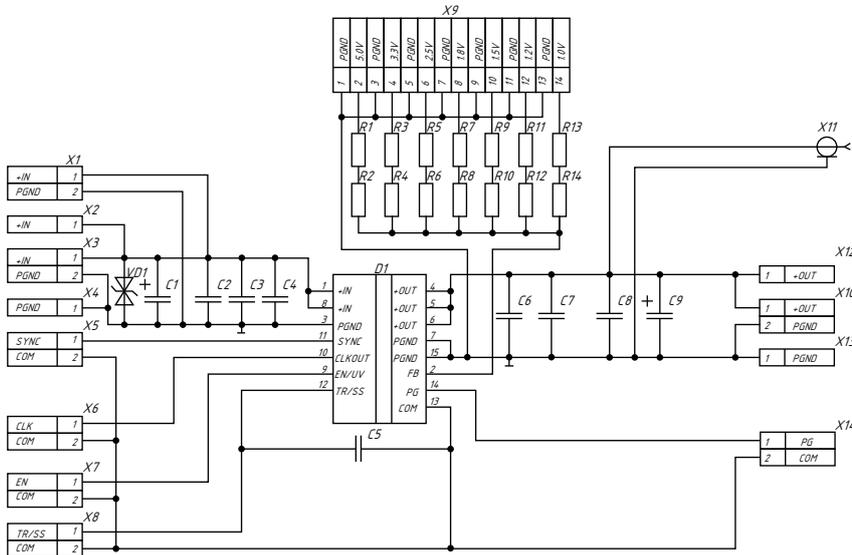


Рис. 3. Принципиальная электрическая схема демоплат МНМ8-ДП-1И1,05,0; МНМ8-ДП-1В1,05,0.

### 6.2. Перечень элементов

Позиционное обозначение	Кол-во	Наименование для МНМ8-ДП-1И1,05,0	Наименование для МНМ8-ДП-1В1,05,0
C1	1	25V 33UF D (T495D336K025ATE090)	не устанавливать
C2, C3	2	не устанавливать	1210 10uF/50V, X7R, 10% (CL32B106KBJNNNE)
C4	1	1210 10uF/50V, X7R, 10% (CL32B106KBJNNNE)	1210 10uF/50V, X7R, 10% (CL32B106KBJNNNE)
C5	1	не устанавливать	не устанавливать
C6	1	1210 X7R 47UF 10V (GRM32ER71A476KE15L)	1210 X7R 47UF 10V (GRM32ER71A476KE15L)
C7	1	1210 X7U 100UF 6.3V (GRM32EE70J107ME15L)	1210 X7U 100UF 6.3V (GRM32EE70J107ME15L)
C8	1	1206 X7R 0,1 UF 100V (12061C104KAT2A)	1206 X7R 0,1 UF 100V (12061C104KAT2A)
C9	1	16V 100UF D (T495D107K016ATE100)	16V 100UF D (T495D107K016ATE100)
D1	1	Импульсный стабилизатор МНМ8-1И1,05,0Т	Импульсный стабилизатор МНМ8-1В1,05,0Т
EPD1, EPD3, EPD5, EPD7	4	Стойка НР-14 шестигранная М3х0,5	Стойка НР-14 шестигранная М3х0,5
EPD2, EPD4, EPD6, EPD8	4	Винт PF3-8ND М3х0,5мм; L=8,0мм	Винт PF3-8ND М3х0,5мм; L=8,0мм
EPP1	1	DemoBoard_MНМ8_v2.1	DemoBoard_MНМ8_v2.1
R1	1	0603 910 Ом 1%	0603 910 Ом 1%
R11	1	0603 15 кОм 1%	0603 15 кОм 1%
R12	1	P1-12-0,062-1,49 кОм 1% M	P1-12-0,062-1,49 кОм 1% M
R13	1	0603 120 кОм 1%	0603 120 кОм 1%
R14	1	0603 7,87 кОм 1%	0603 7,87 кОм 1%
R2	1	0603 22 Ом 1%	0603 22 Ом 1%
R3	1	0603 1,62 кОм 1%	0603 1,62 кОм 1%
R4	1	P1-12-0,062-3,3 Ом 5% M	P1-12-0,062-3,3 Ом 5% M
R5	1	0603 2,4 кОм 1%	0603 2,4 кОм 1%
R6	1	0603 7,5 Ом, 5%	0603 7,5 Ом, 5%
R7	1	0603 2,61 кОм 1%	0603 2,61 кОм 1%
R8	1	0603 1,96 кОм 1%	0603 1,96 кОм 1%

Позиционное обозначение	Кол-во	Наименование для МНМ8-ДП-1И1,05,0	Наименование для МНМ8-ДП-1В1,05,0
R9, R10	2	0603 3,57 кОм 1%	0603 3,57 кОм 1%
TP1, TP2	2	Джампер (красный) МС (DS1027-2 LR), 2.54x13.7мм 2-контактный закрытый	Джампер (красный) МС (DS1027-2 LR), 2.54x13.7мм 2-контактный закрытый
VD1	1	SMBJ36CA-TR	SMBJ36CA-TR
X1	1	Разъем SCSL-2 ( DS1002-01-1*2V13)	Разъем SCSL-2 ( DS1002-01-1*2V13)
X11	1	HYR-0125 разъем BNC	HYR-0125 разъем BNC
X2, X4, X12, X13	4	Разъем PLS-1	Разъем PLS-1
X3, X10	2	KLS2-301-500-02P-2S	KLS2-301-500-02P-2S
X5...X8, X14	5	PLS-2	PLS-2
X9	1	DS1021-2*7 SF11 (PLD-14)	DS1021-2*7 SF11 (PLD-14)

### 6.3. Вид демонстрационной платы с проводящим рисунком.

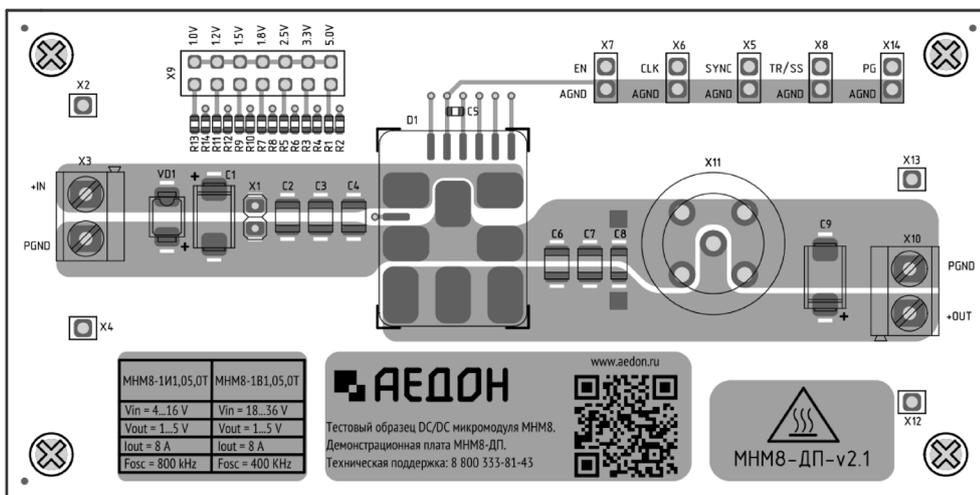


Рис. 4. Верхняя сторона.

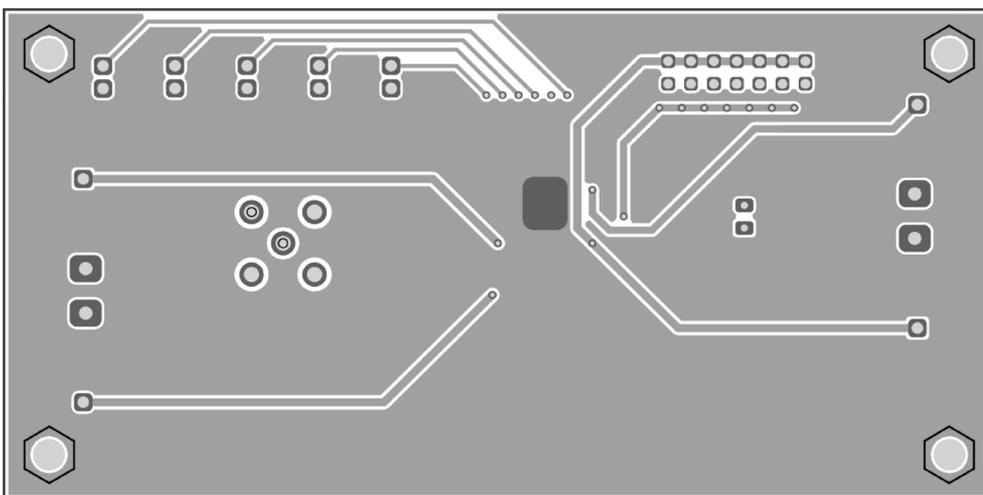


Рис. 5. Нижняя сторона.

## 7. Результаты испытаний

### 7.1. Осциллограммы

#### 7.1.1. МНМ8-1В1,05,0Т

Все измерения проводились в НКУ,  $I_{вх} = 27$  А,  $I_{вых} = 8$  А,  $U_{вых} = 2,5$  В, емкость выходных конденсаторов согласно типовой схеме включения рис. 3.

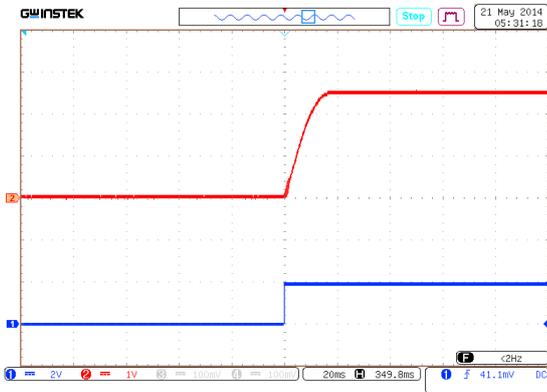


Рис. 6. Осциллограмма установления выходного напряжения с момента подачи команды дистанционного управления.

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

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

Развертка 20 мс/дел.



Рис. 7. 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 50 мс/дел.

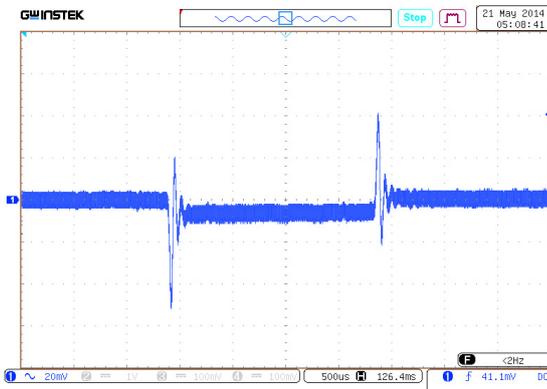


Рис. 8. Осциллограмма переходного отклонения выходного напряжения при изменении выходного тока.

Масштаб 20 мВ/дел.

Развертка 500 мкс/дел.

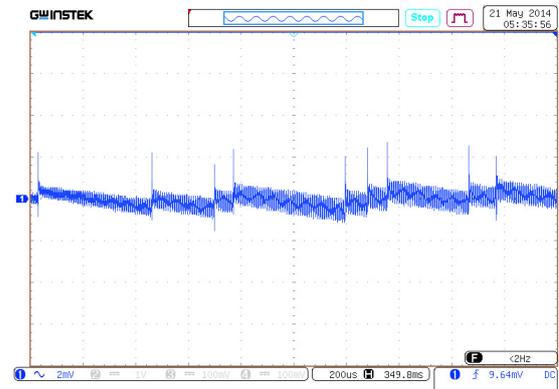


Рис. 9. Осциллограмма пульсаций выходного напряжения модуля в режиме пропуска импульсов.

Масштаб 2 мВ/дел.

Развертка 200 мкс/дел.

$I_{вых} = 0$ А

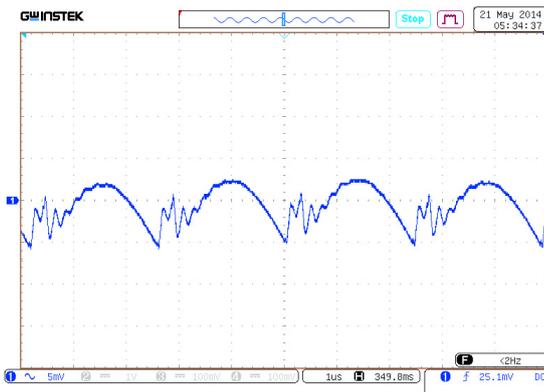


Рис. 10. Осциллограмма пульсаций выходного напряжения модуля при  $I_{OUT} = 8\text{ A}$ .  
Масштаб 5 мВ/дел.  
Развертка 1 мкс/дел.

### 7.1.2. МНМ8-1И1,05,0Т

Все измерения проводились в НКУ,  $U_{вх} = 5\text{ В}$ ,  $I_{вых} = 8\text{ А}$ ,  $U_{вых} = 2,5\text{ В}$ , емкость выходных конденсаторов согласно типовой схеме включения рис. 3

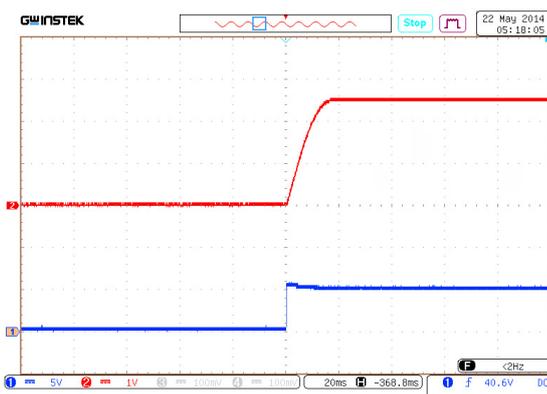


Рис. 11. Осциллограмма установления выходного напряжения с момента подачи команды дистанционного управления.  
Луч 1 (синий) – напряжение на выводе «EN». Масштаб 5 В/дел.  
Луч 2 (красный) – выходное напряжение. Масштаб 1 В/дел.  
Развертка 20 мс/дел.

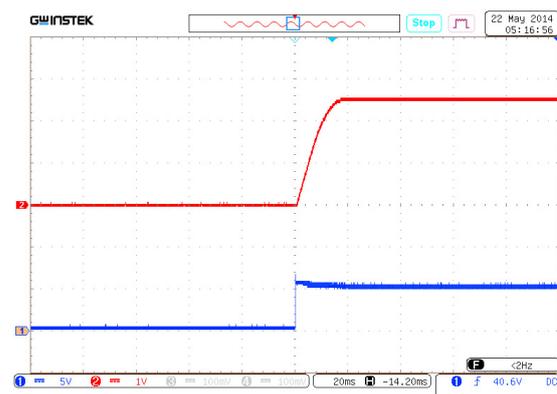


Рис. 12. Осциллограмма установления выходного напряжения с момента подачи входного напряжения.  
Луч 1 (синий) – входное напряжение. Масштаб 5 В/дел.  
Луч 2 (красный) – выходное напряжение. Масштаб 1 В/дел.  
Развертка 20 мс/дел.

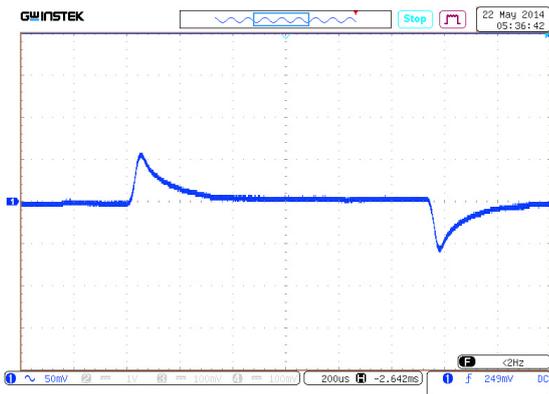


Рис. 13. Осциллограмма переходного отклонения выходного напряжения при изменении выходного тока.  
Масштаб 50 мВ/дел.  
Развертка 200 нс/дел.

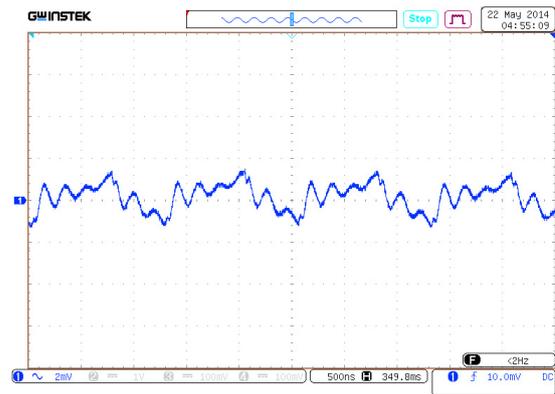


Рис. 14. Осциллограмма пульсаций выходного напряжения модуля при  $I_{OUT} = 8$  А.  
Масштаб 2 мВ/дел.  
Развертка 500 нс/дел.

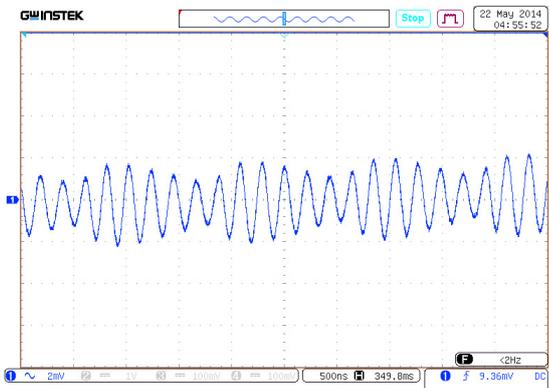


Рис. 15. Осциллограмма пульсаций выходного напряжения модуля в режиме пропуска импульсов.  
Масштаб 2 мВ/дел.  
Развертка 500 нс/дел.  
 $I_{ВЫХ} = 0$ А

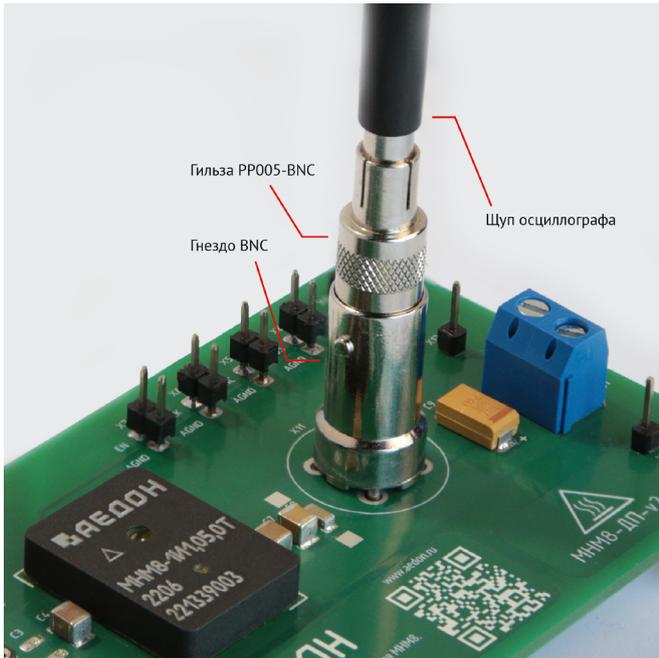


Рис. 16. Способ 1.

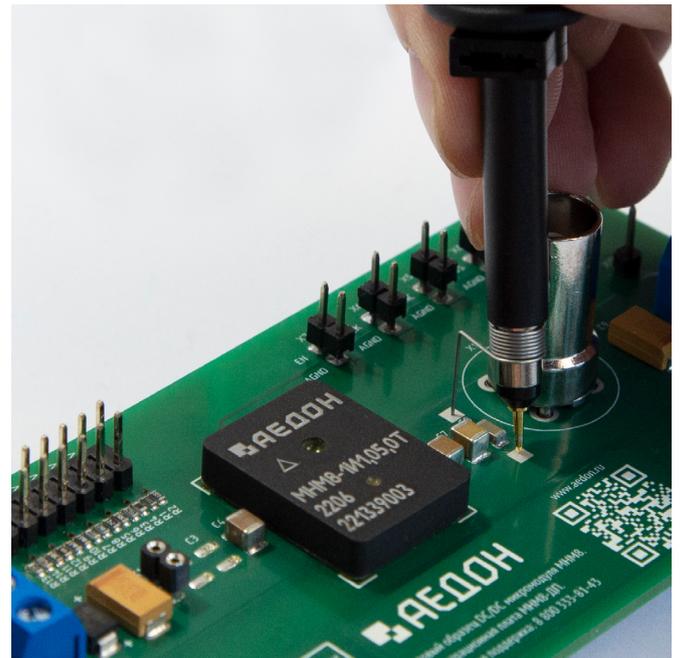


Рис. 17. Способ 2.

Правильное измерение пульсаций выходного напряжения.

## 8. КПД

### 8.1.1. МНМ8 с индексом входной сети «В»

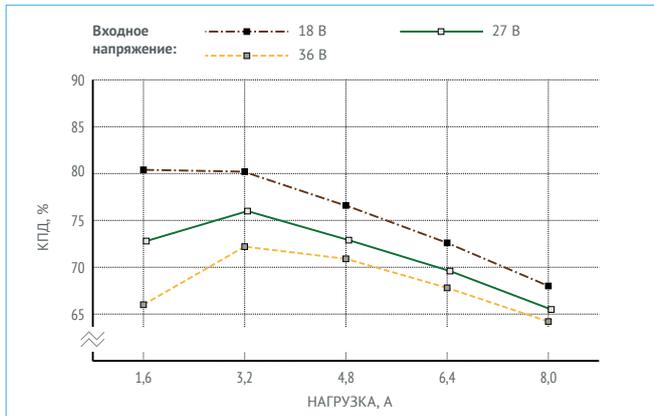


Рис. 18. КПД для МНМ8-1В1,05,0Т. (Выходное напряжение 1 В).

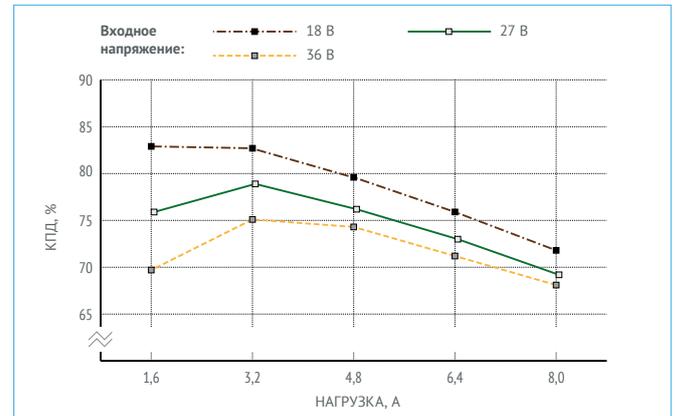


Рис. 19. КПД для МНМ8-1В1,05,0Т. (Выходное напряжение 1,2 В).

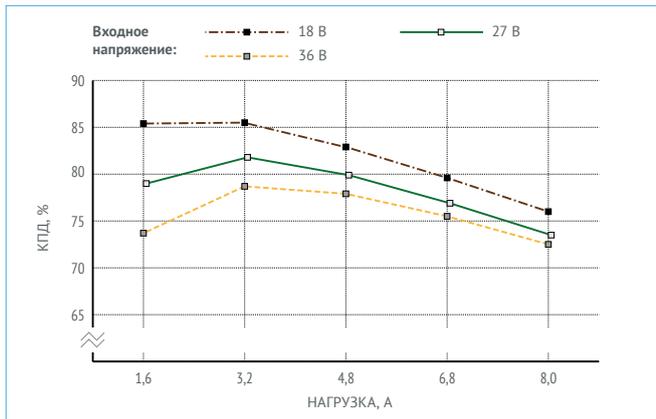


Рис. 20. КПД для МНМ8-1В1,05,0Т. (Выходное напряжение 1,5 В).

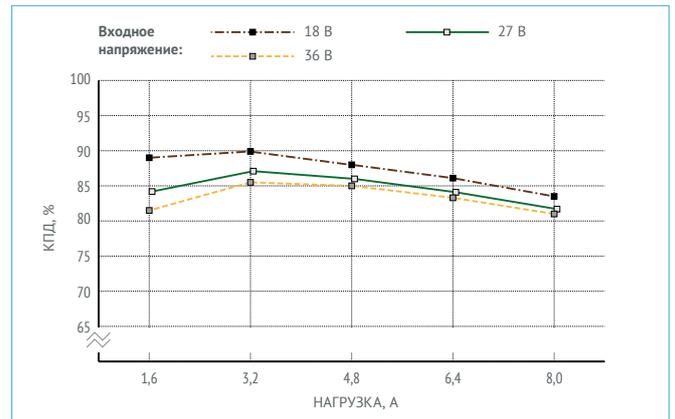


Рис. 21. КПД для МНМ8-1В1,05,0Т. (Выходное напряжение 2,5 В).

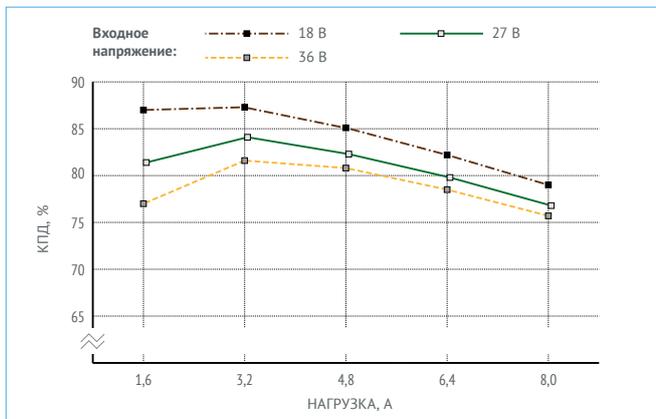


Рис. 22. КПД для МНМ8-1В1,05,0Т. (Выходное напряжение 1,8 В).

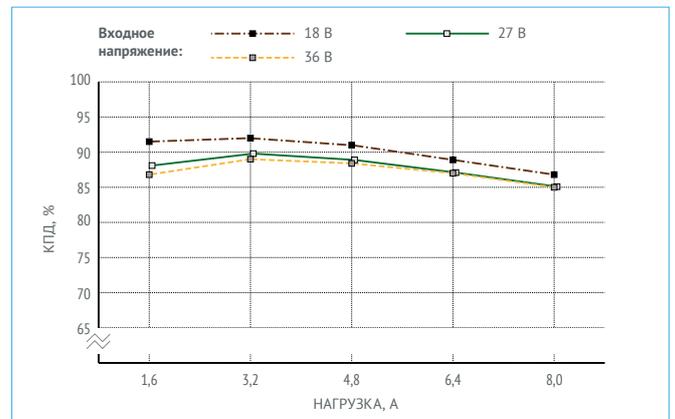


Рис. 23. КПД для МНМ8-1В1,05,0Т. (Выходное напряжение 3,3 В).

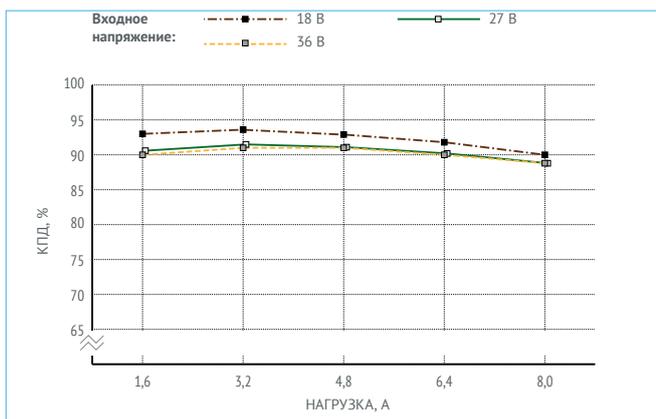


Рис. 24. КПД для МНМ8-1В1,05,0Т. (Выходное напряжение 5 В).

## 8.1.2. МНМ8 с индексом входной сети «И»

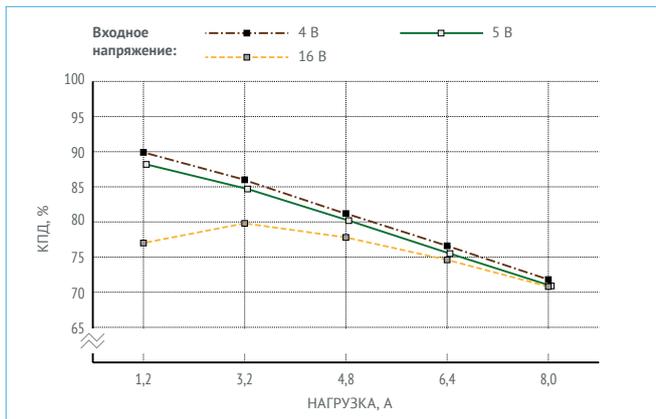


Рис. 25. КПД для МНМ8-1И1,05,0Т. (Выходное напряжение 1 В).

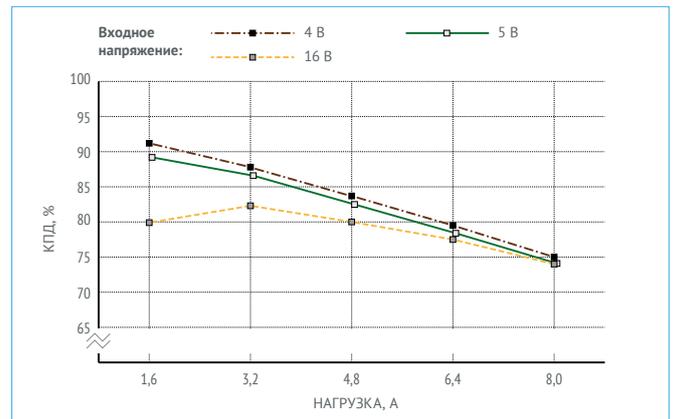


Рис. 26. КПД для МНМ8-1И1,05,0Т. (Выходное напряжение 1,2 В).

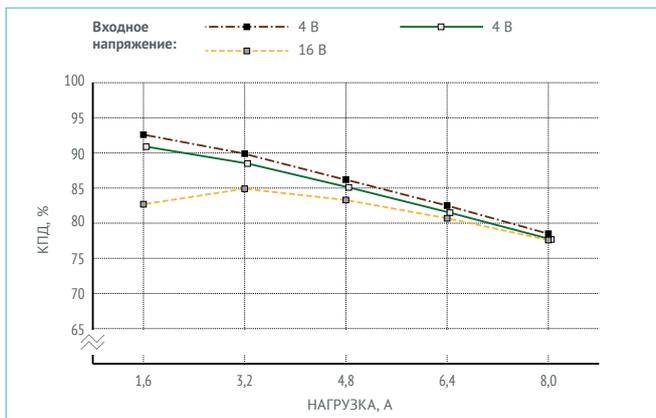


Рис. 27. КПД для МНМ8-1И1,05,0Т. (Выходное напряжение 1,5 В).

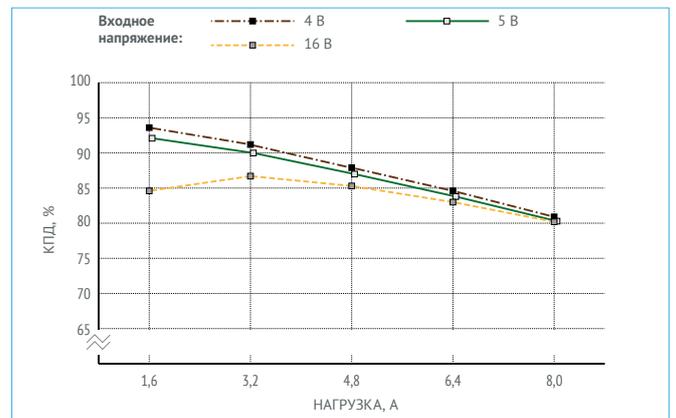


Рис. 28. КПД для МНМ8-1И1,05,0Т. (Выходное напряжение 1,8 В).

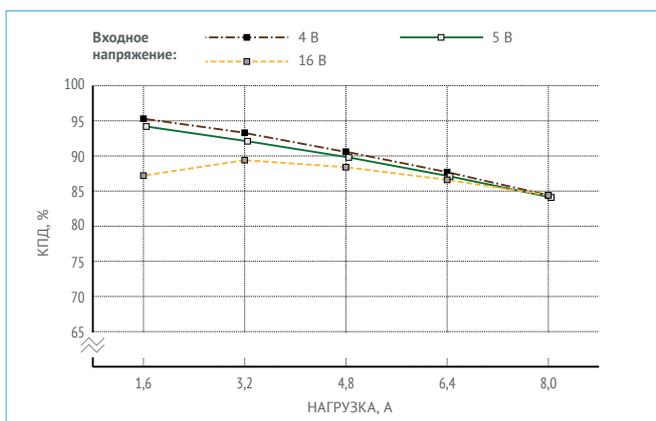


Рис. 29. КПД для МНМ8-1И1,05,0Т. (Выходное напряжение 2,5 В).

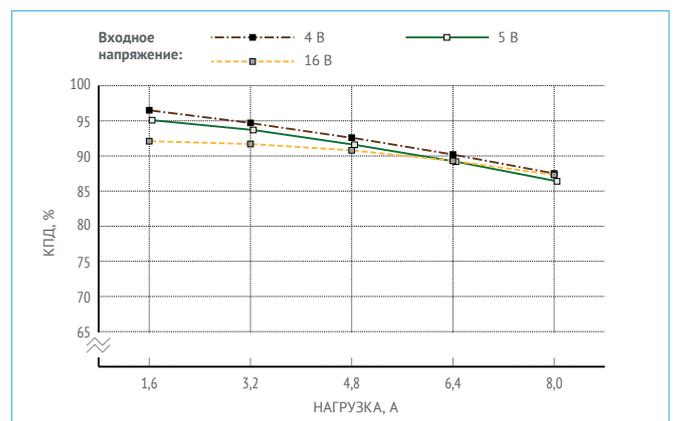


Рис. 30. КПД для МНМ8-1И1,05,0Т. (Выходное напряжение 3,3 В).

## 9. Термограммы

На рисунках приведены примеры измерений температуры для модулей ММ8-ДП-1И1,05,0, при разных входных, выходных напряжениях и токе загрузки 6 и 8 А. При таком методе измерения не рекомендуется превышать температуру +110..115°C.

Измерения проводились при  $V_{IN} = 12\text{ V}$ ;  $V_{OUT} = 5\text{ V}$ ;  $I_{OUT} = 6\text{ A}$ ;  $T_{OKP} = +25\text{ °C}$  см. рис.31 и 32.

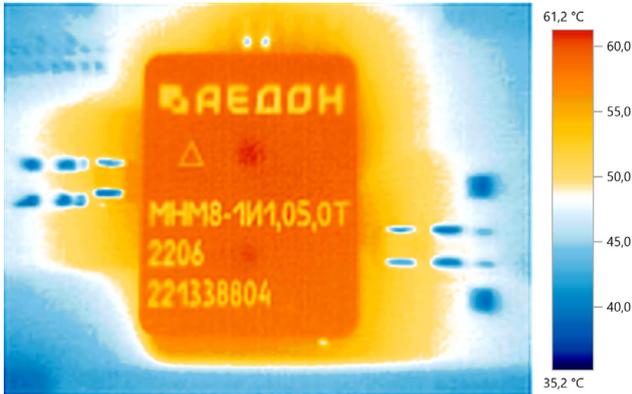


Рис. 31. Верхняя сторона. 61,2 °C

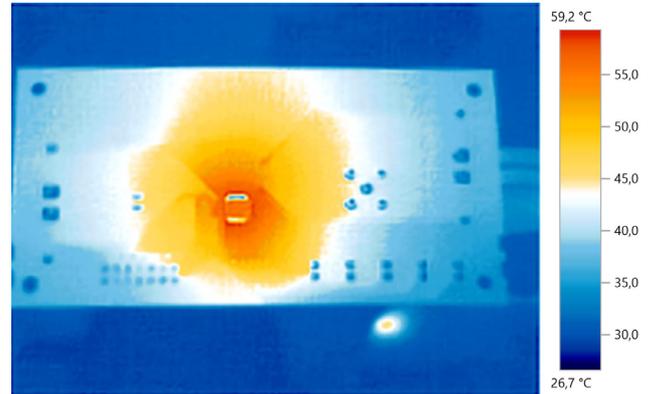


Рис. 32. Нижняя сторона. 55,6 °C

Измерения проводились при  $V_{IN} = 12\text{ V}$ ;  $V_{OUT} = 5\text{ V}$ ;  $I_{OUT} = 8\text{ A}$ ;  $T_{OKP} = +25\text{ °C}$  см. рис.33 и 34.

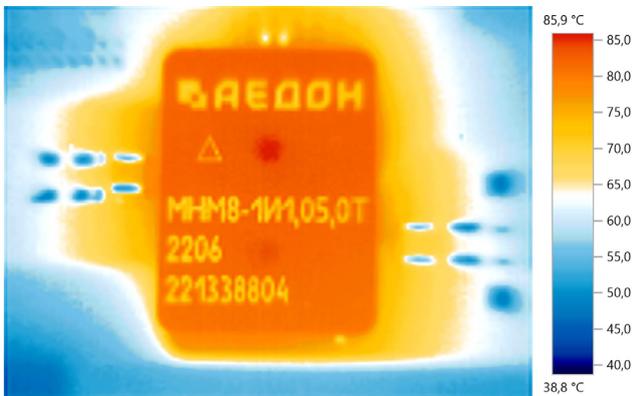


Рис. 33. Верхняя сторона. 85,9 °C

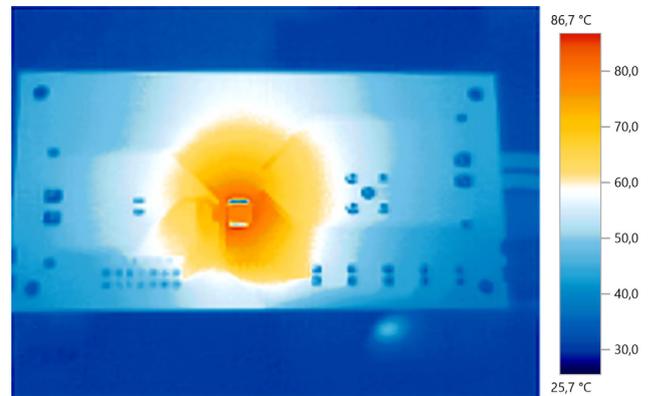


Рис. 34. Нижняя сторона. 78,3 °C

Измерения проводились при  $V_{IN} = 5\text{ V}$ ;  $V_{OUT} = 1,2\text{ V}$ ;  $I_{OUT} = 6\text{ A}$ ;  $T_{OKP} = +25\text{ }^{\circ}\text{C}$  см. рис.35 и 36 рис.

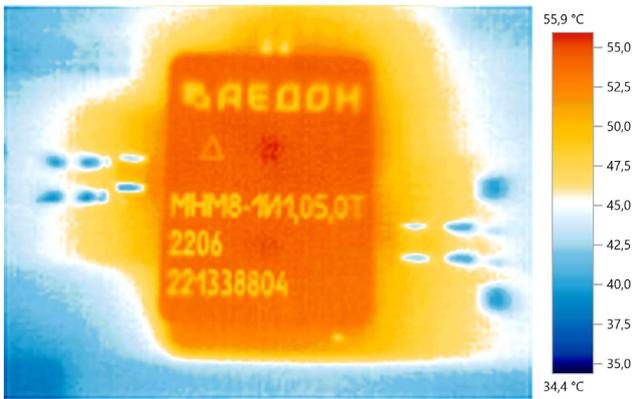


Рис. 35. Верхняя сторона. 55,9 °С

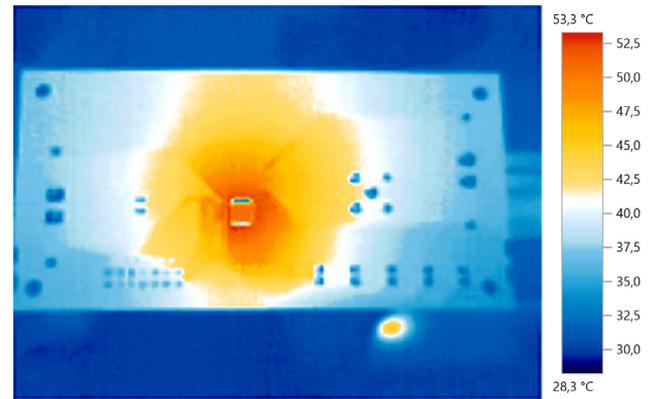


Рис. 36. Нижняя сторона. 50,7 °С

Измерения проводились при  $V_{IN} = 5\text{ V}$ ;  $V_{OUT} = 1,2\text{ V}$ ;  $I_{OUT} = 8\text{ A}$ ;  $T_{OKP} = +25\text{ }^{\circ}\text{C}$ . см. рис.37 и 38

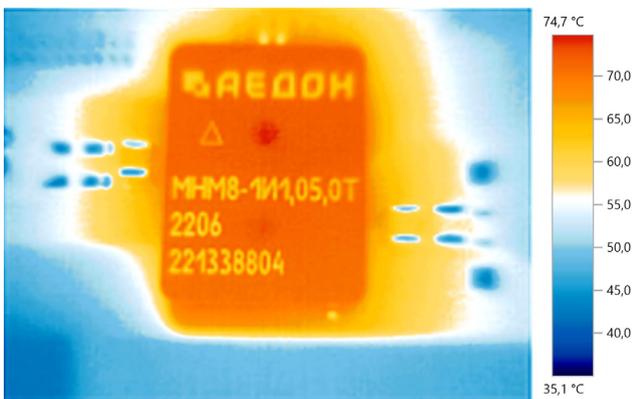


Рис. 37. Верхняя сторона. 74,7 °С

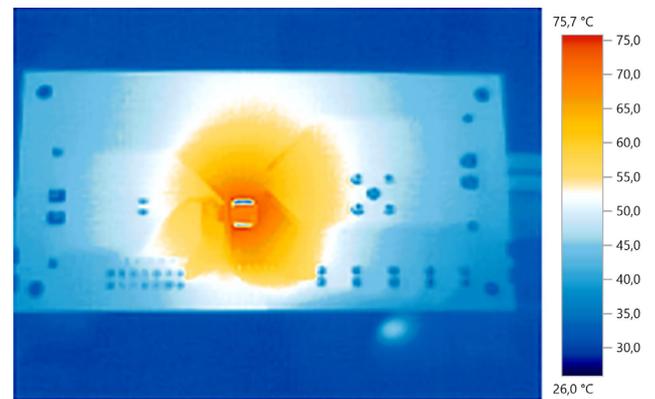


Рис. 38. Нижняя сторона. 69,4 °С



[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, 5б

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