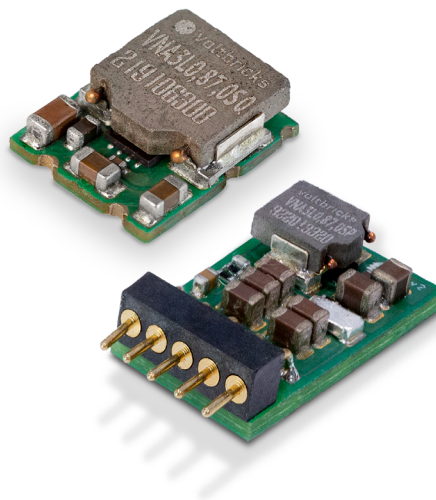


# Серия VNA3 «EULER»



Импульсный стабилизатор напряжения  
без гальванической развязки  
с интегрированным дросселем

## 1. Основные характеристики

- Диапазон входного напряжения от 4,5 до 18 В
- Регулируемое выходное напряжение от 0,765 до 7 В
- Выходной ток до 3 А
- Низкопрофильная конструкция высотой 3 мм
- Частота преобразования 700 кГц
- Масса не более 0,4 г

## 2. Преимущества

- Компактные размеры
- Интегрированный дроссель
- Минимум внешних компонентов
- Высокий КПД
- Сверхбыстрый отклик на изменение нагрузки
- Низкое энергопотребление на холостом ходе и в режиме ожидания
- Дистанционное управление и плавный старт
- Защиты от перегрузки и короткого замыкания

## 3. Схема включения

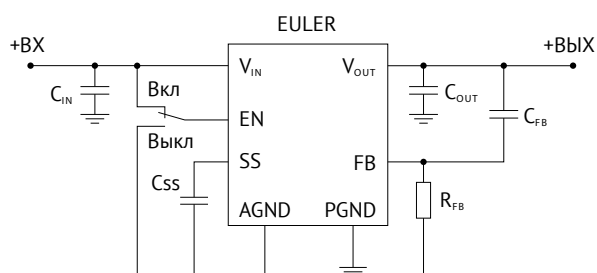


Рис. 1. Типовая схема включения стабилизатора VNA3.

## 4. Описание

**Импульсный стабилизатор напряжения серии VNA3 «EULER»** (далее – модуль) – первое в серии компактное решение для телекоммуникационной и общепромышленной отраслей от ведущего российского разработчика и производителя компонентов для систем электропитания – компании «Вольтбрикс».

С учетом внешних компонентов типовой обвязки готовое решение на базе VNA3 «EULER» занимает не более 200 мм<sup>2</sup>, что делает его одним из самых миниатюрных понижающих стабилизаторов напряжения российского производства.

В основе VNA3 лежит высокоэффективный контроллер с интегрированными MOSFET-транзисторами, включенные по схеме синхронного выпрямления и оптимизированные для работы на малых нагрузках (Light-load). Такая схема позволяет получить 93 % пиковой эффективности (КПД) для 50 % нагрузки и 90 % КПД при 10 % нагрузке, что сопоставимо с мировыми аналогами.

Стабилизатор разработан с учетом специфики применения в портативных устройствах, требующих малый ток потребления в режиме ожидания. Типовое значение тока в режиме StandBy составляет 2 мкА (максимум – 15 мкА).

Низкопрофильная конструкция высотой не более 3 мм позволяет размещать VNA3 в пространстве под печатными платами радиоэлектронной аппаратуры, обеспечивая тем самым гибкость проектирования и высокую плотность компоновки электронных компонентов.

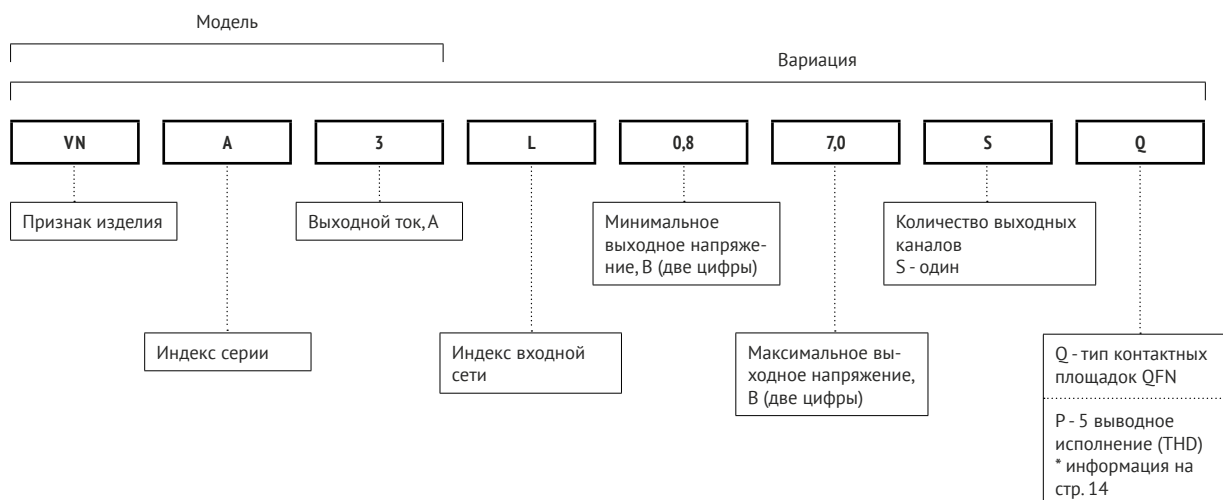
Наличие функций плавного старта и дистанционного управления позволяет проектировать распределенные архитектуры электропитания без оглядки на ограничения по перегрузочной способности входной сети и избежать, например, срабатывание защиты от перегрузки или короткого замыкания DC/DC-преобразователя, питающего группу стабилизаторов VNA.

## 5. Содержание

<b>1. Основные характеристики</b> .....	<b>1</b>	<b>10. Сервисные функции</b> .....	<b>8</b>
<b>2. Преимущества</b> .....	<b>1</b>	10.1. Установка выходного напряжения.....	8
<b>3. Схема включения</b> .....	<b>1</b>	10.2. Функция Вкл/Выкл.....	9
<b>4. Описание</b> .....	<b>1</b>	10.3. Функция «Плавный старт».....	11
<b>5. Содержание</b> .....	<b>2</b>	<b>11. Габаритный чертёж</b> .....	<b>11</b>
<b>6. Условное обозначение модулей</b> .....	<b>2</b>	11.1. Пример трассировки модуля на печатной плате.....	12
<b>7. Расположение и назначение выводов</b> .....	<b>3</b>	11.2. Размеры контактных площадок на печатной плате.....	12
<b>8. Характеристики</b> .....	<b>3</b>	11.3. Рекомендуемые размеры апертур трафарета.....	13
8.1. Упрощённая структурная схема.....	3	<b>12. Монтаж на печатную плату</b> .....	<b>13</b>
8.2. Абсолютные предельные значения.....	4	<b>13. Штыревое исполнение</b> .....	<b>14</b>
8.3. Рекомендуемые рабочие режимы.....	4		
8.4. Электрические характеристики модуля.....	5		
<b>9. Результаты испытаний</b> .....	<b>7</b>		
9.1. Осциллограммы.....	7		
9.1.1. Переходное отклонение выходного напряжения при скачкообразном изменении выходного тока.....	7		
9.1.2. Пульсации выходного напряжения.....	7		
9.2. КПД.....	8		

## 6. Условное обозначение модулей

Для получения дополнительной информации свяжитесь с отделом продаж по телефону +7 473 211-22-80 или электронной почте [sales@voltbricks.ru](mailto:sales@voltbricks.ru)



## 7. Расположение и назначение выводов

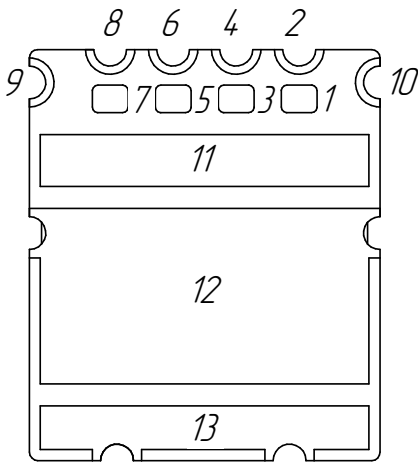


Рис. 2. Расположение выводов модуля EULER (вид снизу).

Наименование вывода	Расположение вывода	Назначение вывода
AGND	1, 2	Аналоговая земля, нулевое опорное напряжение для внутренних цепей модуля и для возврата внешних цепей EN (Вкл/Выкл), SS (Плавный старт), FB (Вход обратной связи). Не допускается соединять этот вывод с выводами PGND внешней цепью, это соединение выполнено внутри модуля.
EN	3, 4	Вывод Вкл/Выкл. Сигнал низкого уровня на этом выводе (0,3 В или ниже) относительно вывода AGND выключает модуль, сигнал высокого уровня (2,2 В.. $V_{IN}$ ) относительно вывода AGND включает его.
FB	5, 6	Вход обратной связи модуля. Выходное напряжение зависит от сопротивления резистора, подключенного между этим выводом и выводом AGND.
SS	7, 8	Вывод задания времени плавного старта. Время нарастания выходного напряжения модуля можно задать ёмкостью конденсатора, подключенного между этим выводом и выводом AGND.
$V_{OUT}$	9, 10, 11	Выходное напряжение модуля. Внешние выходные конденсаторы и нагрузка подключаются между этими выводами и выводами PGND в непосредственной близости от модуля.
PGND	12	Силовая земля, возврат тока силового каскада модуля. Минусовые цепи входных и выходных конденсаторов $C_{IN}$ и $C_{OUT}$ подключаются между этой группой контактов и группами $V_{IN}$ и $V_{OUT}$ соответственно. Группа выводов PGND используется также и для повышения эффективности теплоотвода от модуля, поэтому на печатной плате конечного устройства рекомендуется выполнить несколько переходных отверстий, соединяющих цепь PGND на противоположных сторонах этой платы для улучшения тепловых характеристик.
$V_{IN}$	13	Входное напряжение. Внешние входные конденсаторы подключаются между этими выводами и выводами PGND в непосредственной близости от модуля.

## 8. Характеристики

### 8.1. Упрощённая структурная схема

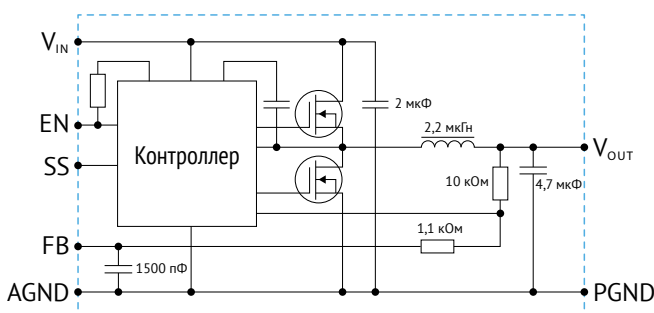


Рис. 3. Упрощённая структурная схема.

## 8.2. Абсолютные предельные значения

Параметр	Обозначение	Мин.	Макс.	Единица измерения
Входное напряжение	$V_{IN}$	-0,3	+20	В
Напряжение на выводе EN	$V_{EN}$	-0,3	$V_{IN}$	В
Напряжение на выводе SS	$V_{SS}$	-0,3	+7	В
Напряжение на выводе FB	$V_{FB}$	-0,3	+5,25	В
Рабочая температура кристалла <sup>[1]</sup>	$T_J$	-40	+150	°C
Температура хранения	$T_S$	-60	+125	°C

## 8.3. Рекомендуемые рабочие режимы

Параметр	Обозначение	Мин.	Тип.	Макс.	Единица измерения
Входное напряжение	$V_{IN}$	4,5	12	18	В
Рабочая температура окружающей среды	$T_A$	-40	—	+85 <sup>[2]</sup>	°C
Выходной ток	$I_{OUT}$	0	—	3	А
Диапазон выходного напряжения	$V_{OUT}$	0,765 <sup>[3]</sup>	—	7 <sup>[4]</sup>	В

[1] Температура кристалла – температура микросхемы контроллера модуля. Температура окружающей среды – температура воздуха окружающей среды. Значения приведены для естественного охлаждения модуля, установленного на четырёхслойную печатную плату размерами не менее 100×100 мм с толщиной фольги 70 мкм.

[2] При соблюдении условия  $T_J < +150$  °C.

[3] При соблюдении условия  $V_{OUT} \geq V_{IN} \times 0,07$  (В).

[4] При соблюдении условия  $V_{OUT} \leq V_{IN} \times 0,65$  (В).

## 8.4. Электрические характеристики модуля

Измерения проводились при (если не указано иное):

$$T_A = 25 \text{ }^\circ\text{C},$$

$$V_{IN} = 12 \text{ В},$$

$$V_{EN} = 12 \text{ В},$$

$$V_{OUT} = 5 \text{ В},$$

$$I_{OUT} = 3 \text{ А},$$

$$C_{IN1} = 22 \text{ мкФ}, 25 \text{ В}, 1210 \text{ керамический};$$

$$C_{IN2} = 270 \text{ мкФ}, 35 \text{ В}, \text{ полимерный};$$

$$C_{OUT} = 2 \times 22 \text{ мкФ}, 25 \text{ В}, 1210 \text{ керамический}.$$

$$C_{FB} = 10000 \text{ пФ}, 50 \text{ В}, 1206 \text{ керамический} \text{ (допускается не устанавливать при } V_{IN} > 6 \text{ В)}.$$

Параметр	Условия измерения	Мин.	Тип.	Макс.	Единица измерения
<b>Входные характеристики</b>					
Порог защиты от пониженного входного напряжения	При нарастании $V_{IN}$	3,4	3,8	4,2	В
Гистерезис защиты от пониженного входного напряжения	При снижении $V_{IN}$	200	300	400	мВ
Ток потребления в ждущем режиме	$V_{EN} = \text{AGND}$	—	2	15	мкА
Ток потребления в режиме холостого хода	$I_{OUT} = 0 \text{ А}$		1		мА
<b>Выходные характеристики</b>					
Нестабильность выходного напряжения при плавном изменении входного напряжения	$V_{IN} = 8...18 \text{ В}$		0,5		%
Нестабильность выходного напряжения при плавном изменении выходного тока [Рис. 4]	$I_{OUT} = 0...3 \text{ А}$ $I_{OUT} = 0,8...3 \text{ А}$		1,5		%
			0,24		%
Размах пульсаций выходного напряжения от пика до пика	Для полосы пропускания 20 МГц		16		мВ
Порог защиты от перегрузки по выходному току			5		А
<b>Источник опорного напряжения</b>					
Опорное напряжение		0,753	0,765	0,777	В
<b>Функция Вкл/Выкл (вывод EN)</b>					
Напряжение гарантированного низкого уровня	Относительно вывода AGND	0		0,3	В
Напряжение гарантированного высокого уровня	Относительно вывода AGND	2,2		$V_{IN}$	В
Втекающий ток	$5,5 \text{ В} \leq V_{EN} \leq V_{IN}$			300	мкА
Вытекающий ток	$2,2 \text{ В} \leq V_{EN} \leq 3,0 \text{ В}$			70	мкА
Втекающий ток	$V_{EN} \leq 0,3 \text{ В}$			7	мкА
<b>Функция Плавный старт (вывод SS)</b>					
Зарядный ток		1,4	2,0	2,6	мкА
Разрядный ток	$V_{SS} = 0,5 \text{ В}$	0,1	0,2	—	мА
<b>Частота преобразования</b>					
	$I_{OUT} = 0...0,6 \text{ А}$	10		710	кГц
	$I_{OUT} = 0,6...3 \text{ А}$	700		720	кГц

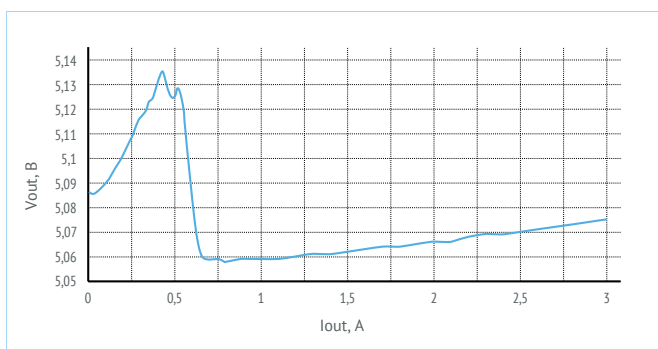


Рис. 4. Типовая зависимость выходного напряжения от выходного тока.  $V_{IN} = 12 \text{ В}$ ;  $V_{OUT} = 5 \text{ В}$ .

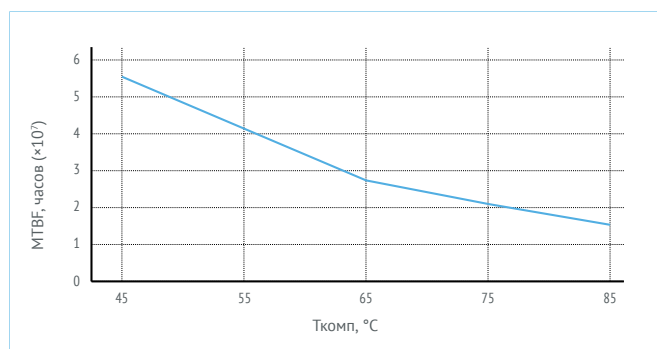


Рис. 5. График зависимости наработки до отказа (MTBF) от температуры компонентов ( $T_{КОМП}$ ). Методика MIL-STD-217F, группа Gb.

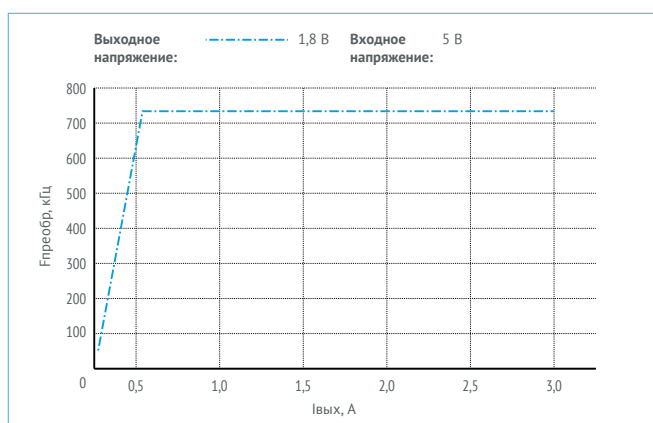


Рис. 6. Зависимость частоты преобразования от тока нагрузки.

## 9. Результаты испытаний

### 9.1. Осциллограммы

#### 9.1.1. Переходное отклонение выходного напряжения при скачкообразном изменении выходного тока

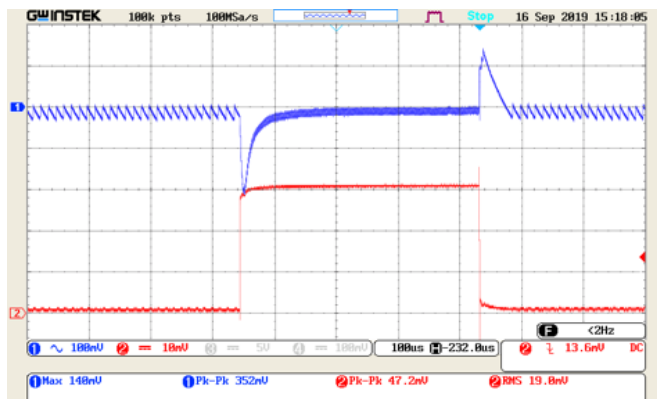


Рис. 7.  $I_{OUT} = 0,1 - 3 \text{ A}$ ;  $6,5 \text{ A/мкс}$ .

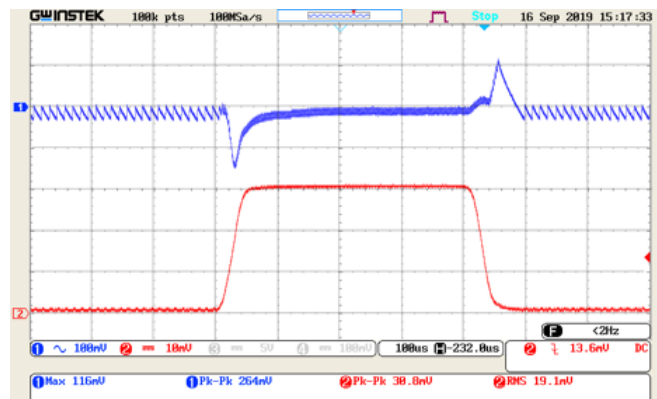


Рис. 8.  $I_{OUT} = 0,1 - 3 \text{ A}$ ;  $0,1 \text{ A/мкс}$ .

Верхний луч – выходное напряжение, 100 мВ/дел; нижний луч – выходной ток, 1 А/дел; развёртка – 100 мкс/дел.  
 $V_{IN} = 12 \text{ В}$ ;  $V_{OUT} = 5 \text{ В}$ .

#### 9.1.2. Пульсации выходного напряжения

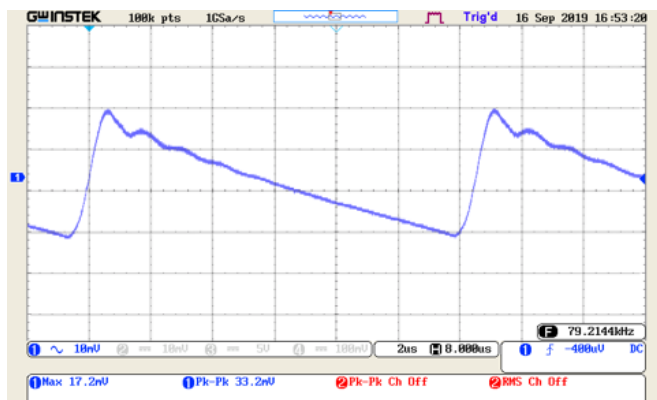


Рис. 9.  $I_{OUT} = 0,1 \text{ A}$ .

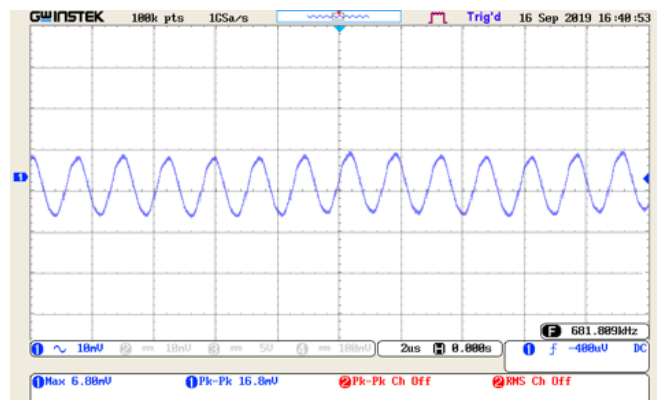


Рис. 10.  $I_{OUT} = 3 \text{ A}$ .

10 мВ/дел; развёртка – 2 мкс/дел.  
 $V_{IN} = 12 \text{ В}$ ;  $V_{OUT} = 5 \text{ В}$ .

## 9.2. КПД

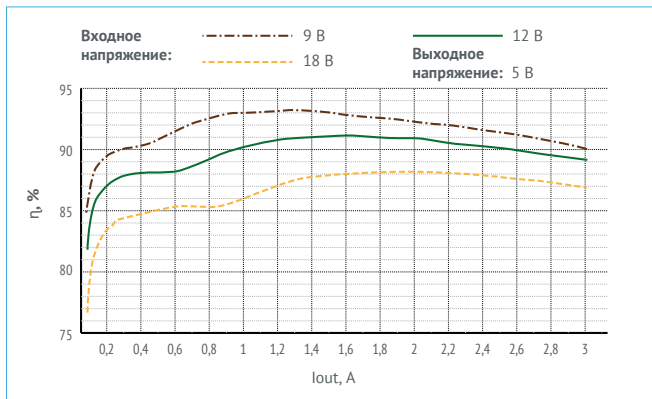


Рис. 11. V<sub>IN</sub> = 9...18 В; V<sub>OUT</sub> = 5 В.

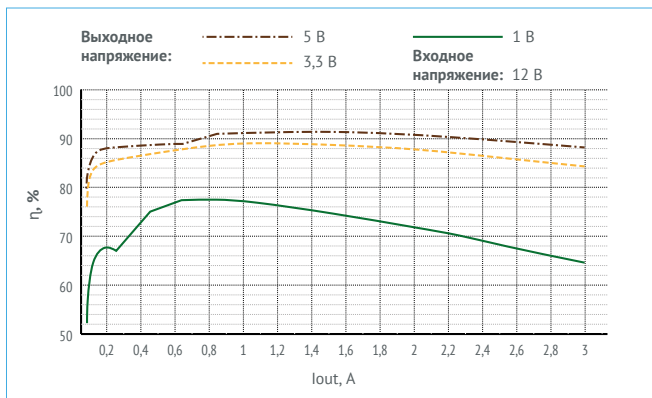


Рис. 12. V<sub>IN</sub> = 12 В; V<sub>OUT</sub> = 1 В; 3,3 В; 5 В.

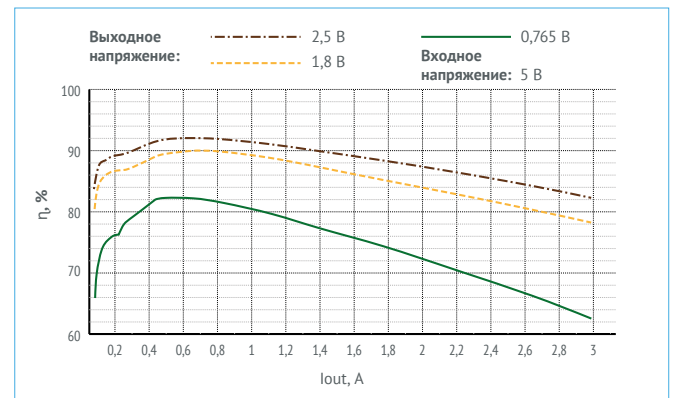


Рис. 13. V<sub>IN</sub> = 5 В; V<sub>OUT</sub> = 0,765 В; 1,8 В; 2,5 В.

## 10. Сервисные функции

### 10.1. Установка выходного напряжения

Установка выходного напряжения модуля в диапазоне 0,765...7 В при соблюдении условий V<sub>OUT</sub> ≥ V<sub>IN</sub> × 0,07 (В) и V<sub>OUT</sub> ≤ V<sub>IN</sub> × 0,65 (В) осуществляется выбором сопротивления резистора, подключаемого между выводом FB и выводом AGND. Значение сопротивления этого резистора рассчитывается по формуле:

$$R_{fb} [\text{кОм}] = \frac{7,65}{V_{\text{OUT}} - 0,765} - 1,1,$$

либо выбирается из таблицы:

V <sub>OUT</sub> , В	0,765	0,8	0,9	1	1,2	1,5	1,8	2,5	3,3	5,0	6,0	7,0
R <sub>fb</sub> , кОм	не уст	215	54,9	30,9	16,2	9,2	6,19	3,28	1,91	0,698	0,357	0,124



## 10.2. Функция Вкл/Выкл

Модуль имеет возможность включения и выключения выходного напряжения сигналом логического уровня, подаваемым на вывод EN относительно вывода AGND. Сигнал низкого уровня на выводе EN (0,3 В или ниже) относительно вывода AGND выключает модуль, сигнал высокого уровня (2,2 В... $V_{IN}$ ) относительно вывода AGND включает его. При соединении выводов EN с  $V_{IN}$  - модуль будет постоянно включен. Изменение уровня сигнала на выводе EN должно происходить за время не более 2 мс.

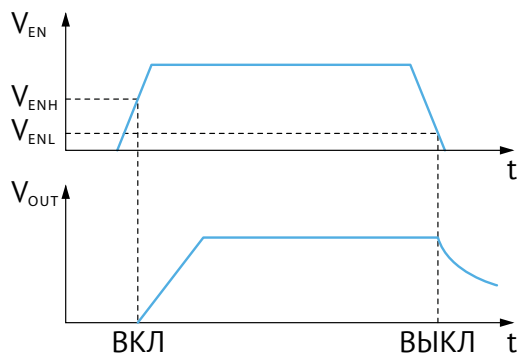


Рис. 14. Вкл/выкл в зависимости от  $V_{EN}$

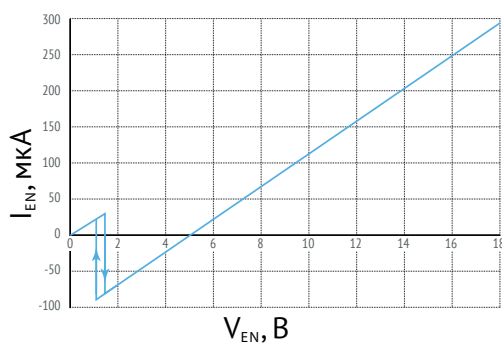


Рис. 15. Типовая кривая втекающего/вытекающего тока по выводу EN в зависимости от напряжения на нем.  $V_{IN} = 18$  В.

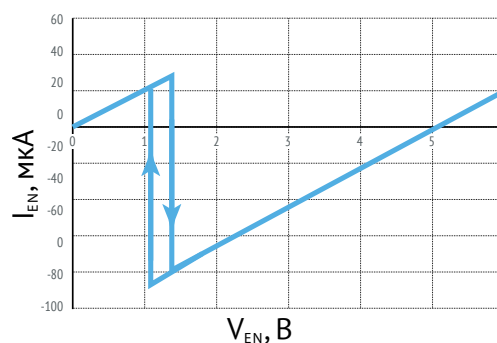


Рис. 16. Типовой гистерезис включения/выключения модуля по выводу EN.

Типовая зависимость порогов включения [Рис. 17] и выключения [Рис. 18] модуля по выводу EN от температуры окружающей среды:

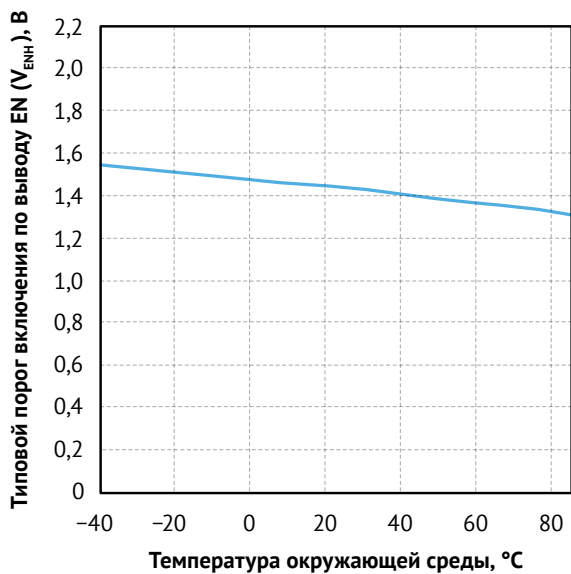


Рис. 17. Зависимость порога  $V_{ENH}$  от температуры.

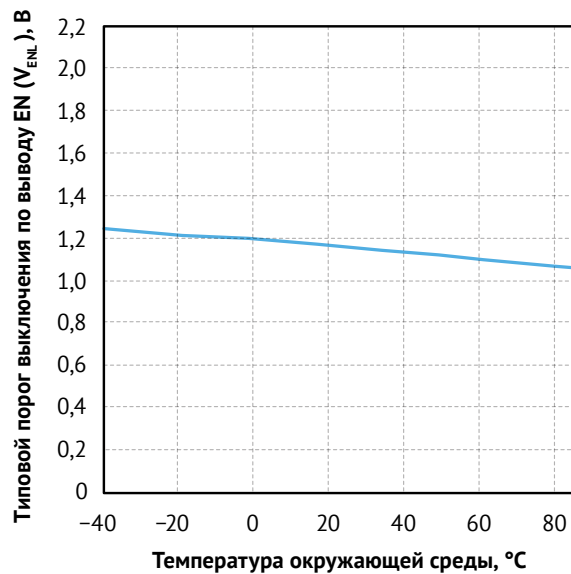


Рис. 18. Зависимость порога  $V_{ENL}$  от температуры.

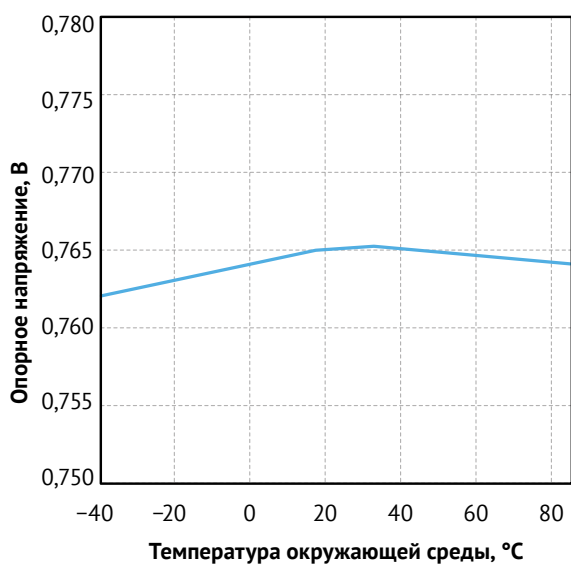


Рис. 19. Типовая зависимость опорного напряжения от температуры.  $V_{IN} = 12 В$ .

## 10.3. Функция «Плавный старт»

С помощью функции плавного старта можно предотвратить заброс выходного напряжения модуля при включении и снизить значение пускового тока. Время нарастания выходного напряжения модуля регулируется значением ёмкости конденсатора  $C_{SS}$ , подключаемого между выводами SS и AGND модуля. Диаграмма включения модуля с использованием функции «Плавный старт», а также формулы для выбора ёмкости конденсатора  $C_{SS}$  приведены на [Рис. 20] и в таблице.

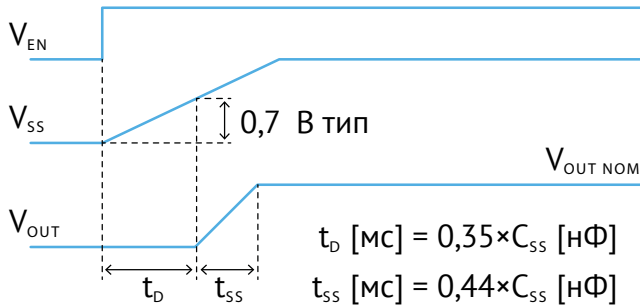


Рис. 20. Диаграмма включения модуля с использованием функции «Плавный старт».

$C_{SS}, \text{нФ}$	0,22	0,47	1	1,5	2,2	3,3	4,7	7,5	10
$t_D, \text{мс}$	0,08	0,16	0,35	0,53	0,77	1,16	1,65	2,63	3,5
$t_{SS}, \text{мс}$	0,1	0,21	0,44	0,66	0,97	1,45	2,07	3,3	4,4

## 11. Габаритный чертёж

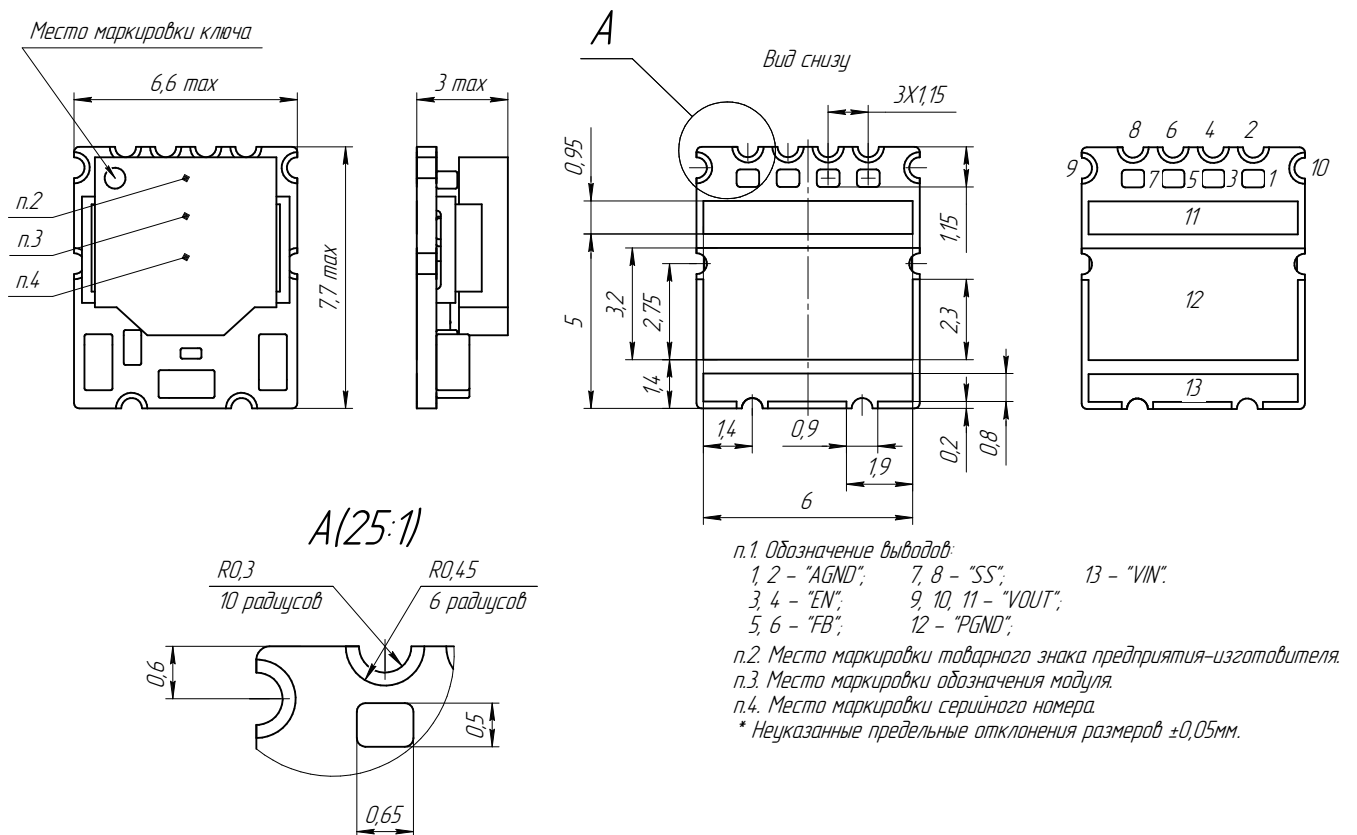


Рис. 21. Габаритный чертёж

Рекомендация: При монтаже рекомендуется задействовать все контактные площадки, в особенности PGND, т.к. используется для теплоотвода.

## 11.1. Пример трассировки модуля на печатной плате

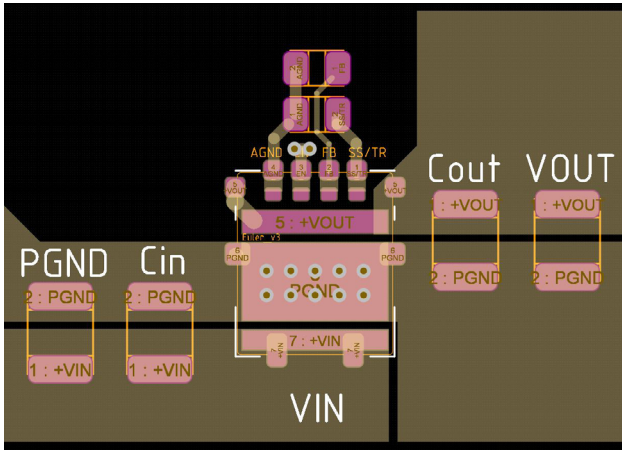


Рис. 22. «Тор» печатной платы (пример).

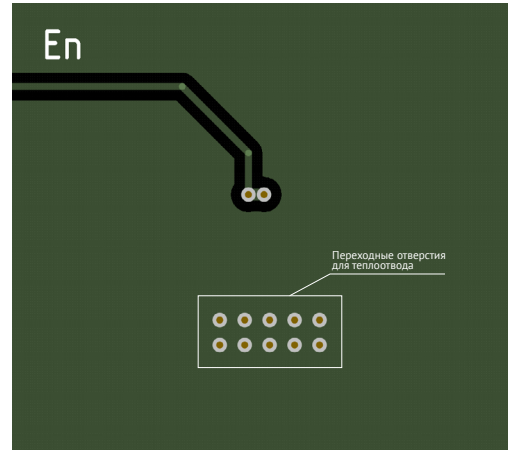


Рис. 23. «Bottom» печатной платы (пример).

## 11.2. Размеры контактных площадок на печатной плате

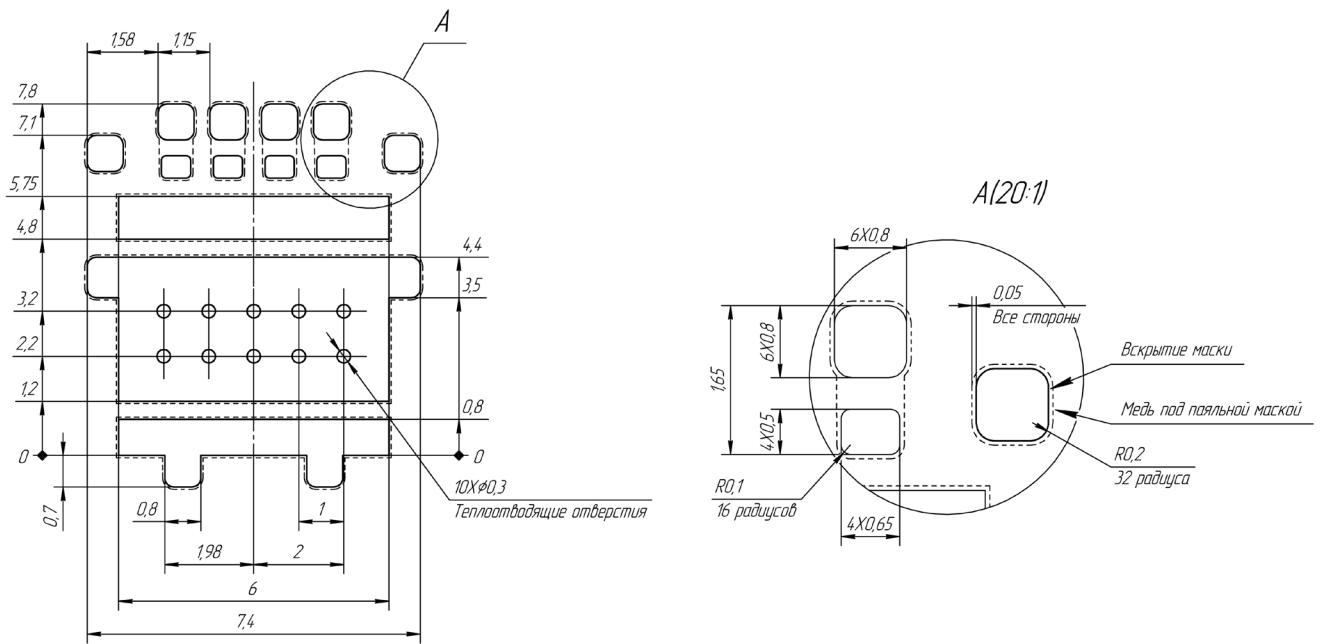


Рис. 24. Пример посадочного места на п/п (слой меди «пунтир.линия»/вскрытие маски «сплошная линия») / Land pattern example.

## 11.3. Рекомендуемые размеры апертур трафарета

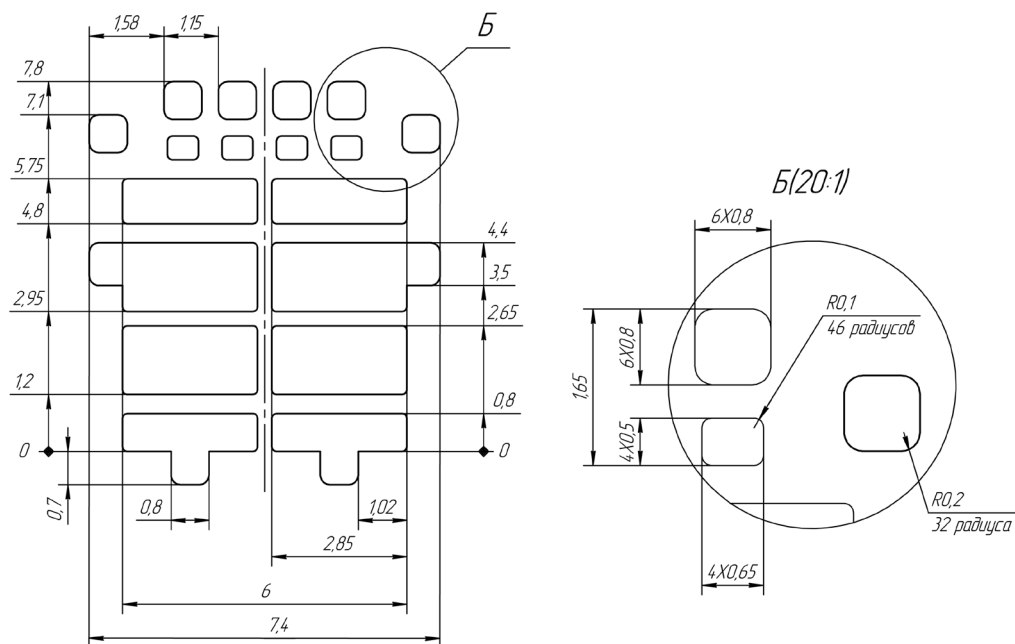


Рис. 25. Пример апертур паяльной пасты для трафарета толщиной 0,1 мм / Solder paste example based on 0.1 mm thick stencil.

## 12. Монтаж на печатную плату

Монтаж изделия на печатную плату следует производить с использованием оборудования для поверхностного монтажа ЭРИ. Необходимо использовать паяльные пасты с шариками припоя не менее 4 типа (20–38 мкм) из сплавов:

- Sn63, Pb37;
- Sn62, Pb36, Ag2;
- или Sn62.6, Pb36.8, Ag0.4, Sb0.2.

Рекомендуется использовать пасту KOKI SS58-M955LV.

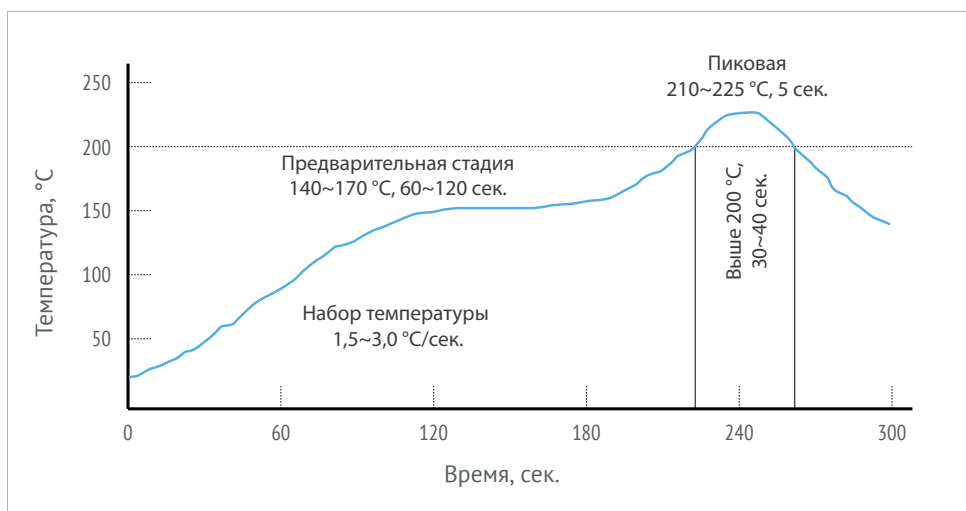


Рис. 26. График и рекомендации по настройке термопрофиля в печи конвекционного нагрева.

При необходимости использования бессвинцовых процессов, монтаж следует производить с использованием паяльных паст с шариками припоя не менее 4 типа (20–38 мкм) из сплавов: Sn96.5; Ag3.0; Cu0.5 (SAC305)

Рекомендуется использовать пасту S3x58-G803.

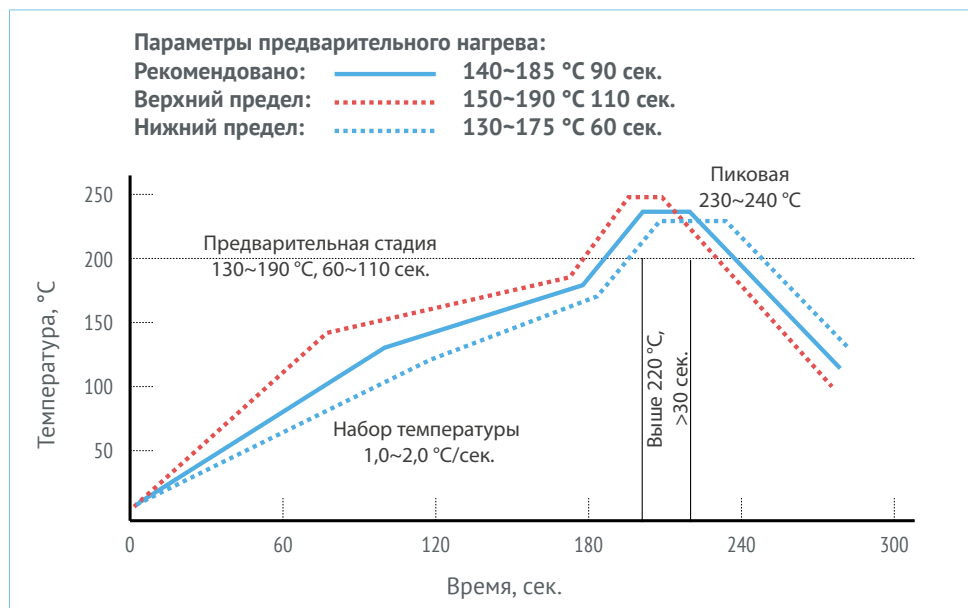


Рис. 27. График и рекомендации по настройке термопрофиля оплавления в печи конвекционного нагрева.

## 13. Штыревое исполнение

Возможно к заказу исполнение VNA3L0, 87,0SP с выводами под ручной монтаж на печатную плату (THD):

- исполнение с частичной схемой включения [Рис. 1];
- исполнение включает функции EN и FB;
- шаг выводов аналогичен корпусу «ТО220-5».

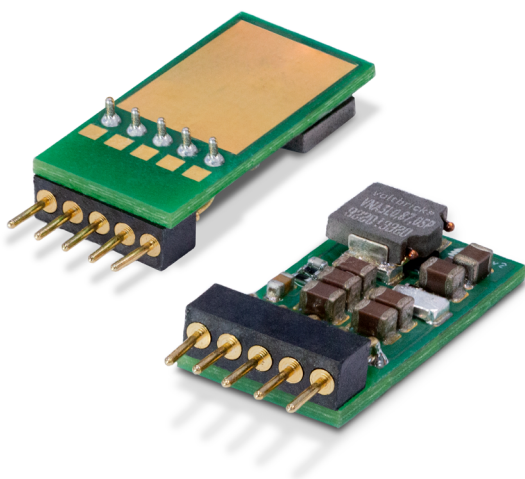


Рис. 28. Внешний вид VNA3L0, 87,0SP.

\*Расположение компонентов на фото может отличаться от актуальной версии.

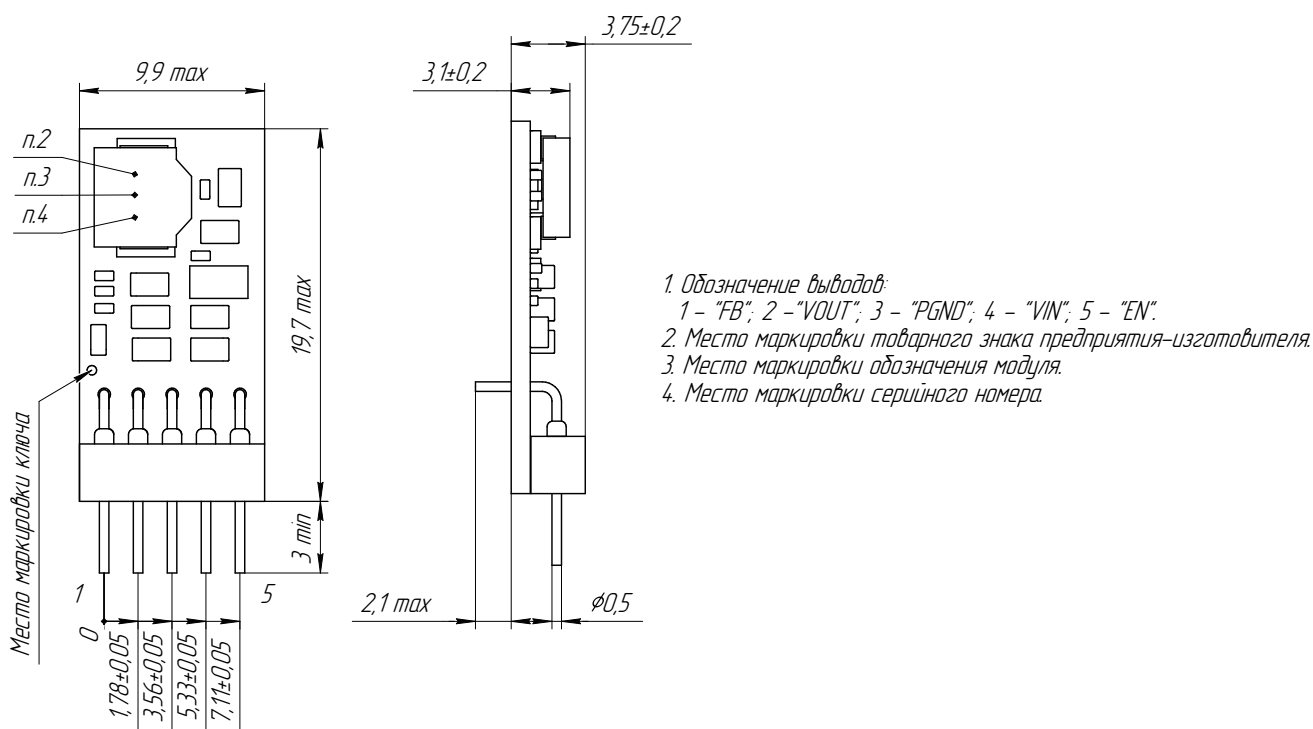


Рис. 29. Габаритный чертеж и обозначение выводов VNA3LO, 87, OSP.

# voltbricks

[www.voltbricks.ru](http://www.voltbricks.ru) [info@voltbricks.ru](mailto:info@voltbricks.ru)

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

396034, Россия, Воронежская область, Медовка,  
Перспективная, д.1  
+7 473 211-22-80

Датшит распространяется на следующие модели: VNA3L0,87,05Q, VNA3L0,87,05P.