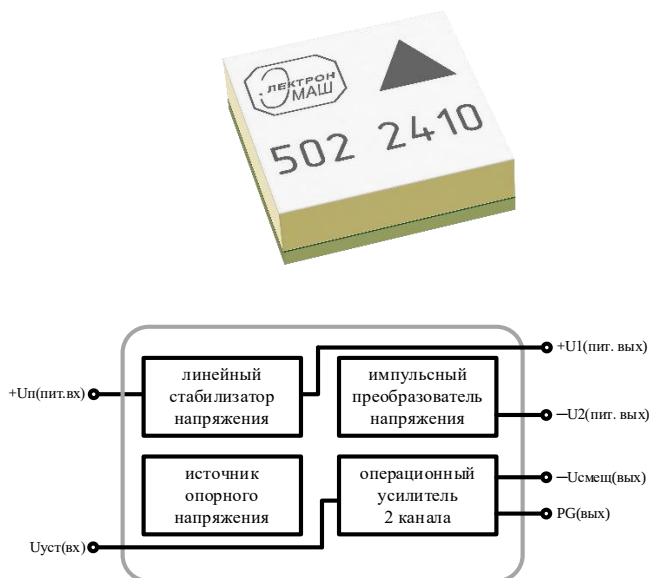




#### Функциональная схема



#### Ключевые особенности

- Диапазон напряжения питания 10...32 В
- Детектор напряжения с перестраиваемым порогом
- Диапазон регулировки напряжения смещения -4,5...+3,5 В
- Ток потребления микросхемы 8,5 мА
- Размер корпуса 7 x 7 x 2 мм<sup>3</sup>

#### Краткое описание

Микросхема iPWR-502-MO предназначена для мощных GaN и GaAs СВЧ-усилителей мощности. iPWR-502-MO обеспечивает формирование напряжения смещения в диапазоне от -4,5 В до +3,5 В, подключаемое к затвору усилителей, выполняет контроль очередности подачи напряжения смещения и напряжения питания GaN и GaAs СВЧ-усилителей. Для работы микросхемы достаточно однополярного питания, оснащена двумя каналами выходного напряжения смещения. iPWR-502-MO совместима с модулятором питания iPWR- 531- M16.

Этап жизненного цикла: **производство.**

#### Ближайшие аналоги

- HMC920 Analog Devices (косвенный)
- АСТ41000 Qorvo (косвенный)

#### Применение

- GaN и GaAs СВЧ усилители мощности

Основные параметры при  $T_A = +25^\circ\text{C}$ ,  $U_{\text{пит}} = 28 \text{ В}$ ,  $U_{\text{уст}} = -2,5 \text{ В}$ ,  $I_{\text{см}} = 0 \text{ мА}$

| Параметр                                            | Мин. | Типовое значение | Макс. | Единицы измерения |
|-----------------------------------------------------|------|------------------|-------|-------------------|
| Диапазон напряжения питания                         | 10   | 28               | 32    | В                 |
| Ток потребления в режиме ХХ                         | -    | 8,5              | 10    | мА                |
| Диапазон регулировки напряжения смещения            | -4,5 |                  | -0,5  | В                 |
| Максимальный выходной ток смещения                  | -    | 7                | 10    | мА                |
| Нестабильность напряжения смещения от температуры   |      | 10               |       | мкВ/°C            |
| Амплитуда пульсаций напряжения смещения в режиме ХХ |      |                  | 25    | мВ                |
| СКЗ пульсаций напряжения смещения в режиме ХХ       |      | 20*              |       | мВ                |
| Частота импульсного преобразователя напряжения      |      | 100*             |       | кГц               |



#### СОДЕРЖАНИЕ

|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| Функциональная схема.....                                  | 1  |
| Ключевые особенности.....                                  | 1  |
| Краткое описание.....                                      | 1  |
| Применение .....                                           | 1  |
| Схема включения iPWR-502-МО с СВЧ-усилителем мощности..... | 3  |
| Диаграммы основных сигналов .....                          | 5  |
| Рекомендуемый режим .....                                  | 9  |
| Предельный режим работы.....                               | 9  |
| Информация по использованию.....                           | 9  |
| Габаритный чертёж корпуса.....                             | 10 |
| Назначение выводов.....                                    | 10 |
| Рекомендации по применению .....                           | 12 |
| Рекомендации по пайке микросхемы.....                      | 12 |

#### ИСТОРИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

01/2025 – Вер. 0: предварительные результаты.

- внесены изменения по оформлению;
- уточнена схема включения с СВЧ-усилителем мощности.

02/2025 – Вер. А: производство.

- внесены изменения по оформлению;
- дополнен перечень компонентов, рекомендуемый для схемы включения;
- добавлены осциллограммы с последовательностью включения и выключения основных сигналов.

### Схема включения iPWR-502-MO с СВЧ-усилителем мощности

Данный вариант включения обеспечивает непрерывный режим работы СВЧ-усилителя. iPWR-502-MO формирует отрицательное напряжение смещения и выполняет контроль подачи питающих напряжений на усилитель. Для работы схемы достаточно однополярного напряжения питания  $U_{\Pi} = +28 \text{ В}$ .

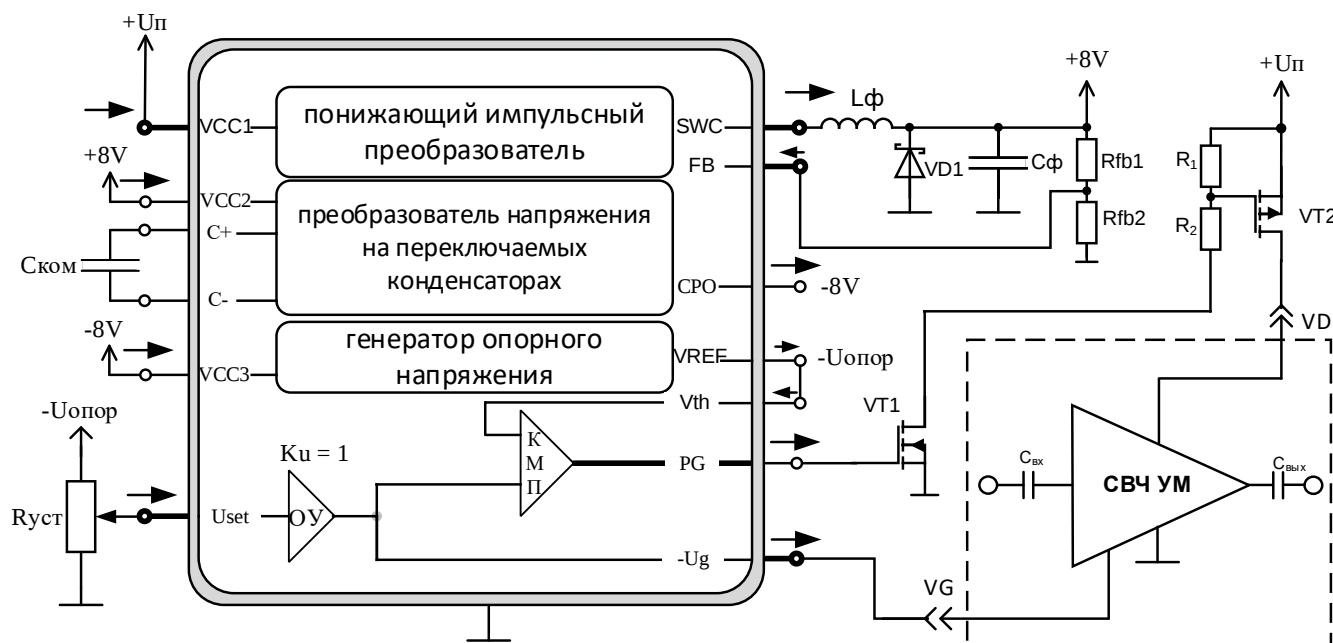


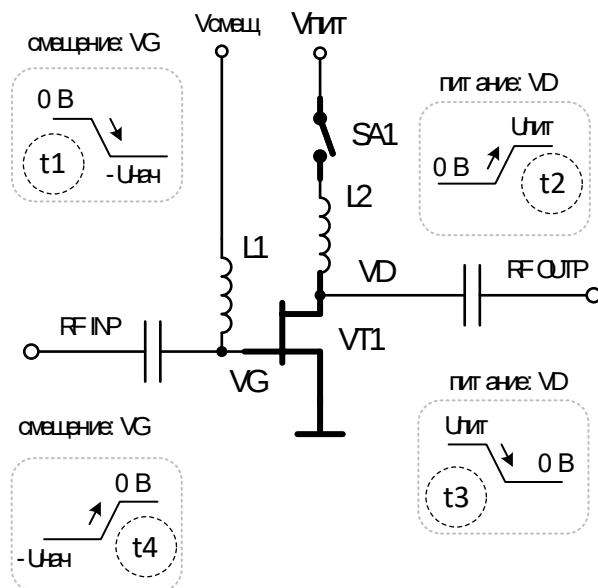
Рисунок 1. Схема включения iPWR-502-MO с СВЧ-усилителем мощности

### Перечень компонентов

| Поз. обозначение | Значение | Наименование                                                | Описание                                         |
|------------------|----------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| C7, C8           | 1000 пФ  | К10-79 - 50 В - 1000 пФ $\pm 5\%$ - МПО АДПК.673511.021 ТУ  | 1000 пФ $\pm 2\%$ 50 В, конденсатор керамический |
| Cком             | 47 мкФ   | К10-79 - 50 В - 47 мкФ $\pm 5\%$ - Н90 АДПК.673511.021 ТУ   | 47 мкФ $\pm 20\%$ 25 В, конденсатор керамический |
| Rуст.            | 100 кОм  | РП1-207                                                     | Резистор подстроечный                            |
| R1               | 820 Ом   | P1-8В - 0,25 – 820 Ом $\pm 1\%$ - Л - К - ОЖО.467.164 ТУ    | 820 Ом $\pm 1\%$ , резистор                      |
| R2               | 2,7 кОм  | P1-8В - 0,25 – 2,7 кОм $\pm 1\%$ - Л - К - ОЖО.467.164 ТУ   | 2,7 кОм $\pm 1\%$ , резистор                     |
| Rfb1             | 6,19 кОм | P1-8В - 0,063 – 6,19 кОм $\pm 1\%$ - Л - К - ОЖО.467.164 ТУ | 6,19 кОм $\pm 1\%$ , резистор                    |
| Rfb2             | 1,13 кОм | P1-8В - 0,25 – 1,13 кОм $\pm 1\%$ - Л - К - ОЖО.467.164 ТУ  | 1,13 кОм $\pm 1\%$ , резистор                    |
| VD1              | -        | 2ДШ2150А91                                                  | Диод Шоттки 1А 40В                               |
| VT1              | -        | КП509А9                                                     | N-канальный МОП транзистор                       |
| VT2              | -        | 2ПЕ219А92                                                   | P-канальный ДМОП транзистор                      |

Выбор силового транзистора определяется выходной мощностью СВЧ-усилителя. Для снижения тепловой нагрузки стоит выбирать транзистор с минимальным  $R_{си}$ .  $R_1$  и  $R_2$  выбираются в соответствии с характеристиками P-канального транзистора:

$$(U_{П} - U_{зи_{макс.VT2}}) = 12 > \frac{V_{CC} * R_2}{R_1 + R_2},$$



Условные обозначения:

VT1 – СВЧ транзистор с высокой подвижностью носителей в составе усилителя;

L1, L2 – изолирующие по ВЧ току дроссели;

SA1 – полупроводниковый ключ.

Рисунок 2. Пояснение к принципу работы микросхемы: символами {t1, t2, t3, t4} обозначены моменты переключения напряжений затвора и питания

**Диаграммы основных сигналов**

**Режим измерения:**  $T_A = +25^\circ\text{C}$ ,  $U_{п} = 28\text{ В}$ ,  $U_{уст}=(-4,0;+2,5)\text{ В}$ ,  $I_{смещ} = 0\text{ мА (XX)}$

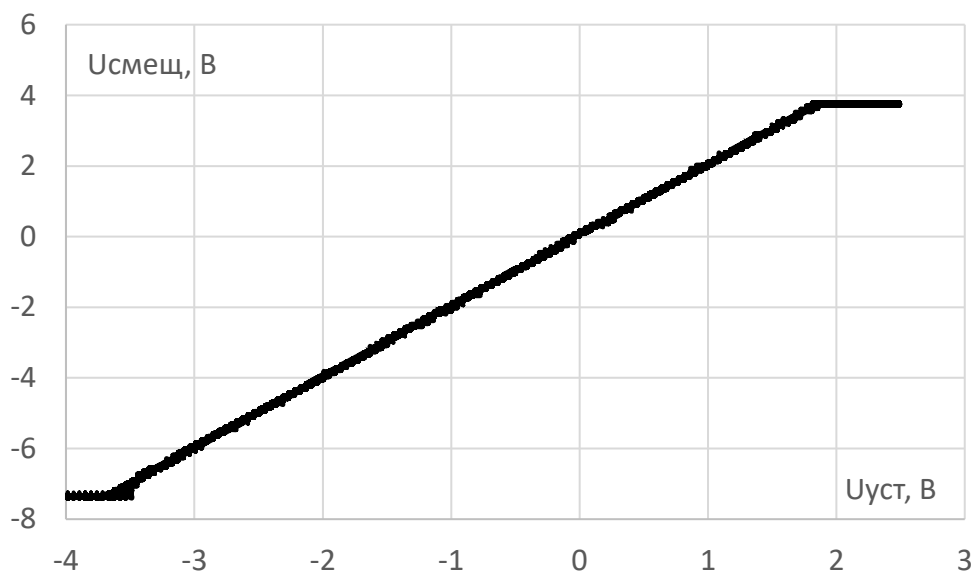


Рисунок 3. Диаграмма напряжения смещения ( $U_{смещ}$ ) от напряжения на входе установки ( $U_{уст}$ )

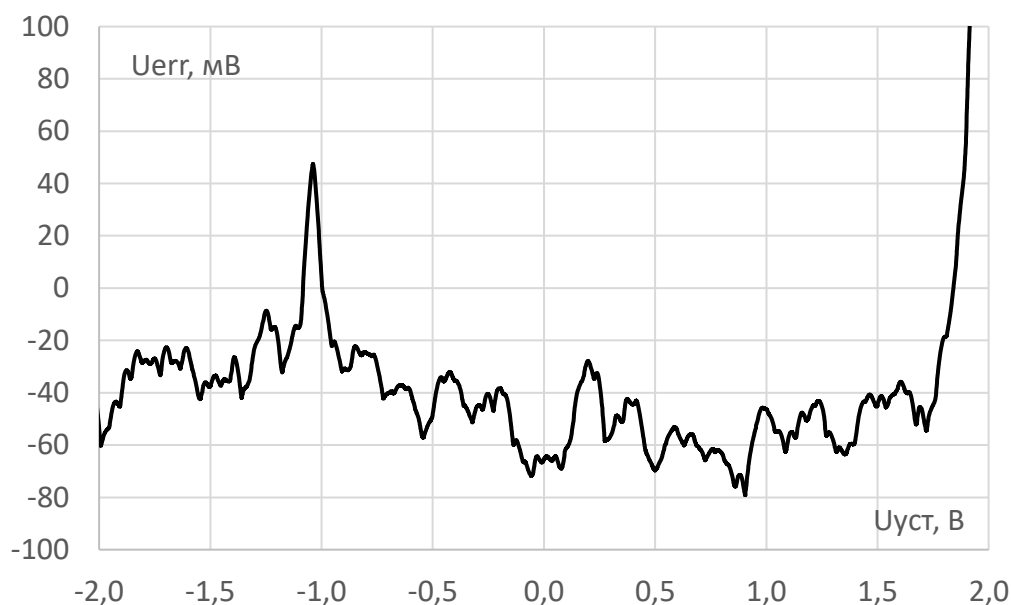


Рисунок 4. Диаграмма ошибки напряжения смещения ( $U_{смещ}$ ) от напряжения на входе установки ( $U_{уст}$ )

Режим измерения:  $T_A = +25^\circ\text{C}$ ,  $U_p = 28\text{ В}$ ,  $U_{см} = -2,0\text{ В}$

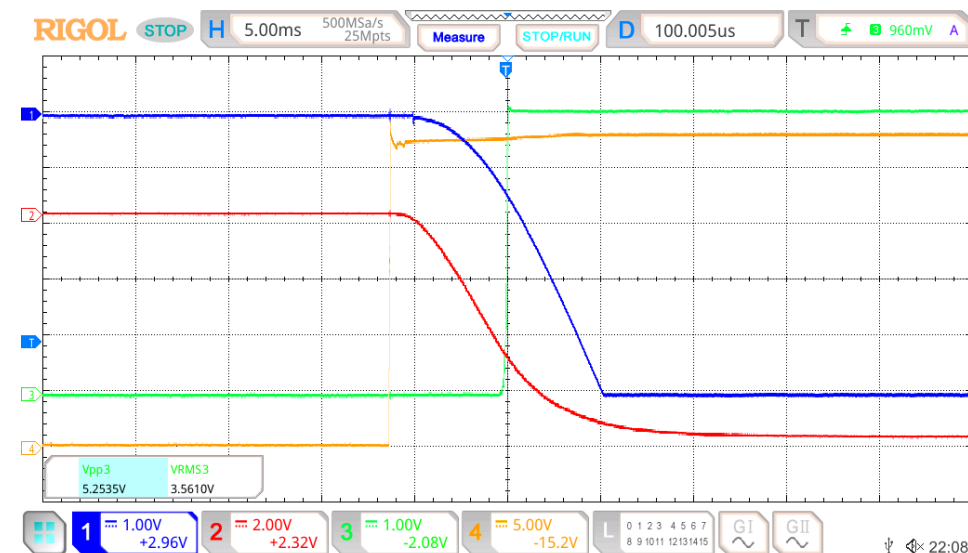


Рисунок 5. Диаграмма напряжений: фронт напряжения смещения (канал 1, синий), фронт сигнала VEE (канал 2, красный), фронт PGHigh – сигнала контроля напряжения смещения (канал 3, зеленый), фронт напряжения питания (канал 4, оранжевый)

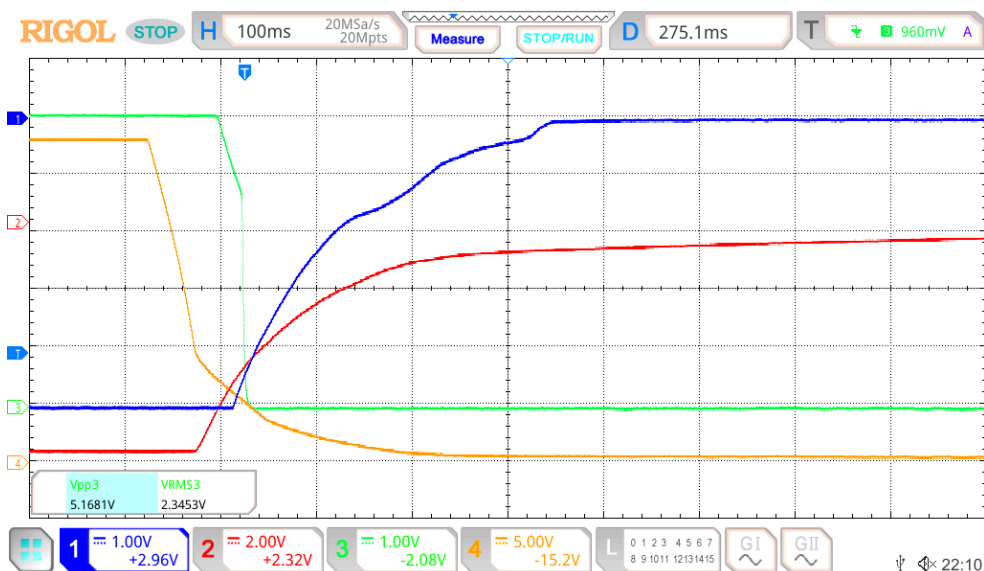


Рисунок 6. Диаграмма напряжений: спад напряжения смещения (канал 1, синий), спад сигнала VEE (канал 2, красный), спад PGHigh– сигнала контроля напряжения смещения (канал 3, зеленый), спад напряжения питания (канал 4, оранжевый)

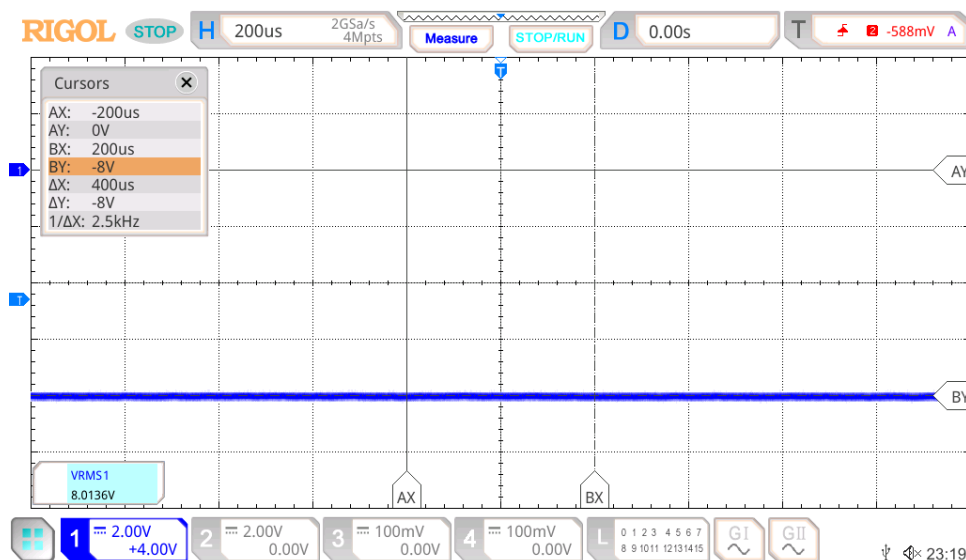


Рисунок 7. Диаграмма постоянной компоненты отрицательного напряжения питания (вывод VEE)

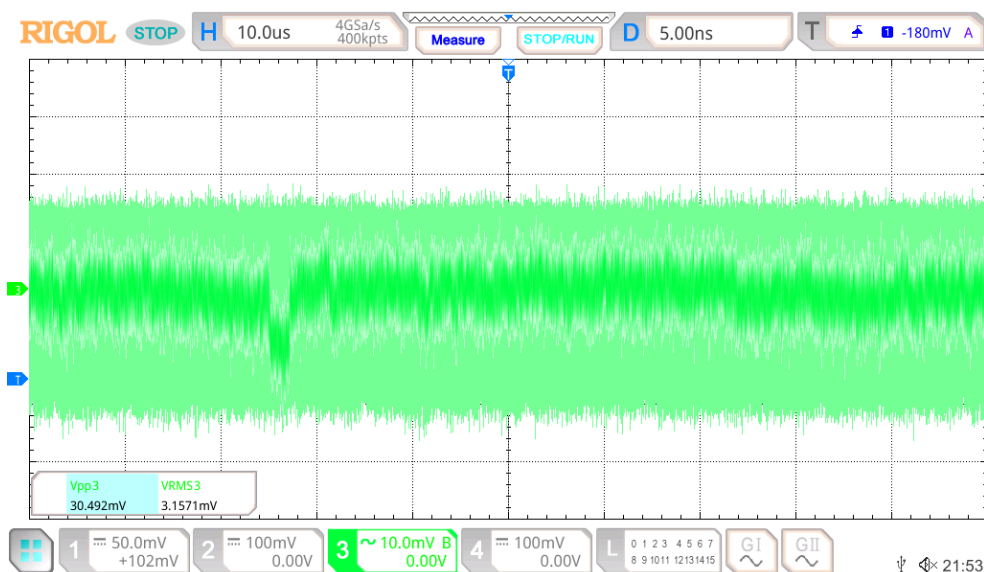


Рисунок 8. Диаграмма переменной компоненты отрицательного напряжения питания (вывод VEE)

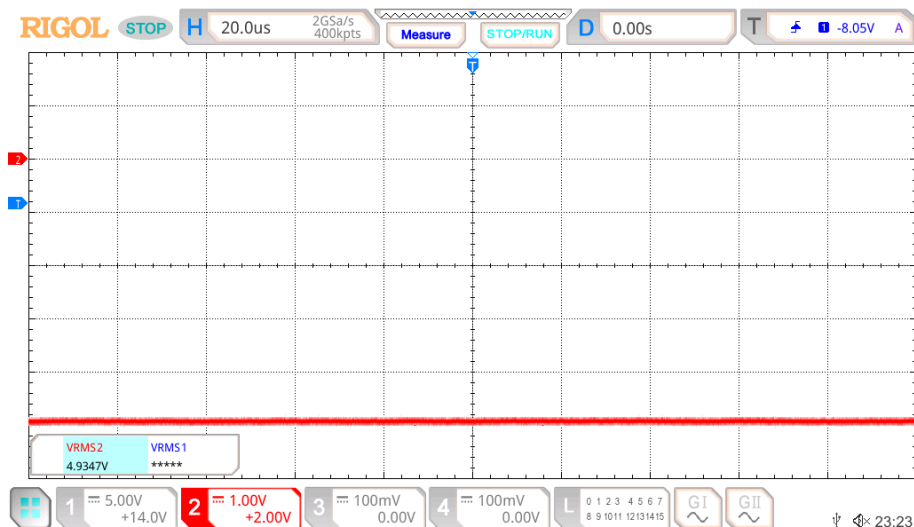


Рисунок 9. Диаграмма постоянной компоненты напряжения смещения (вывод Vbias) при выходном токе смещения 10мА

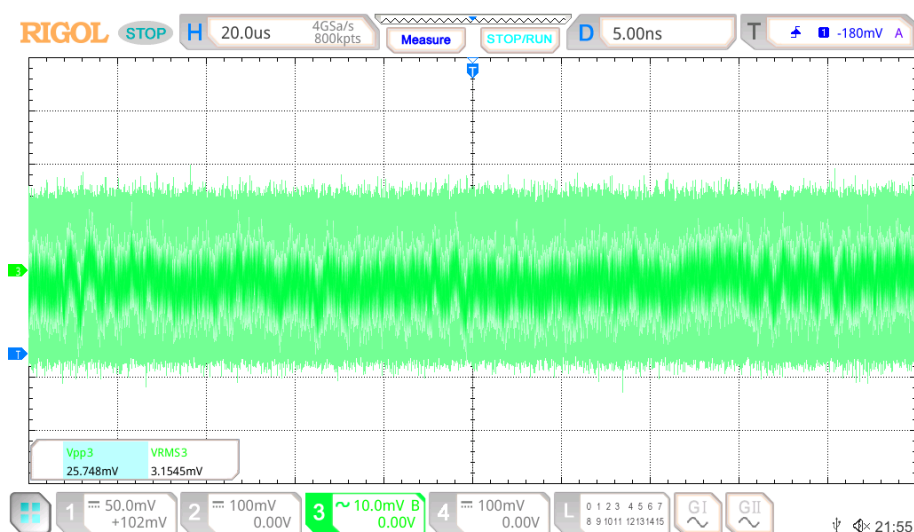


Рисунок 10. Диаграмма переменной компоненты напряжения смещения (вывод Vbias) при выходном токе смещения 10мА



#### Рекомендуемый режим

| Параметр                                           | Значение/<br>Диапазон |
|----------------------------------------------------|-----------------------|
| Напряжение питания ( $U_n$ )                       | 10...32 В             |
| Ток по цепи питания с нагрузкой в режиме источника | до +10 мА             |
| Ток по цепи питания с нагрузкой в режиме нагрузки  | до  -10 мА            |
| Напряжение смещения ( $U_{см}$ )                   | -4,5...-0,5 В         |

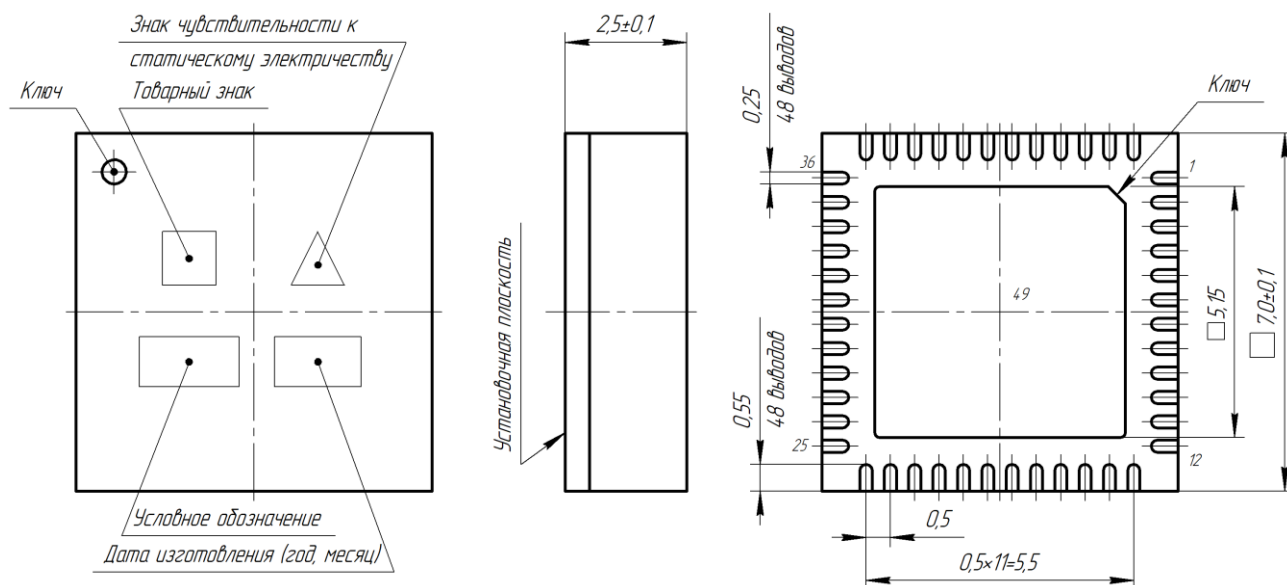
#### Предельный режим работы

| Параметр                                           | Значение/<br>Диапазон |
|----------------------------------------------------|-----------------------|
| Напряжение питания ( $U_n$ )                       | 35 В                  |
| Ток по цепи питания с нагрузкой в режиме источника | +12 мА                |
| Ток по цепи питания с нагрузкой в режиме нагрузки  | -12 мА                |
| Напряжение установки ( $U_{уст}$ )                 | -5 / +5 В             |
| Рассеиваемая мощность ( $P_{РАСС}$ )               | 0,5                   |

#### Информация по использованию

| Включение                                                                                                                                              | Выключение                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 1. Включить микросхему без СВЧ-усилителя мощности: подать $U_n$ .                                                                                      | 1. Отключить напряжение питания $U_n$ . |
| 2. Настроить требуемое напряжение смещение VGATE потенциометром или резистивным делителем (при известном номинале).                                    |                                         |
| 3. При неизвестном значении рабочей точки СВЧ-усилителя, установить минимальное значение VGATE (-4,5 В...-3,0 В).                                      |                                         |
| 4. Выключить микросхему, отключив $U_n$ .                                                                                                              |                                         |
| 5. Подключить микросхему в цепь с СВЧ-усилителем мощности.                                                                                             |                                         |
| 6. Включить $U_n$ подстройкой напряжения на INP1 (и INP2), контролируя напряжения VGATE1 (и VGATE 2), установить рабочую точку СВЧ-усилителя мощности. |                                         |

### ГАБАРИТНЫЙ ЧЕРТЁЖ КОРПУСА



### Назначение выводов

| Номер вывода                                                     | Обозначение | Описание                                                   | Номер вывода | Обозначение | Описание                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------|--------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1, 3-5, 7, 9, 11, 14, 20, 25, 26, 33, 34, 36, 40, 42, 44, 46, 48 | N/C         | Свободный. Рекомендуется подключить к GND                  | 28           | CATH        | Катод регулируемого стабилизатора                                                         |
| 2                                                                | CAPn        | Отрицательный вывод подключения конденсатора               | 29           | REF         | Вход регулируемого стабилизатора                                                          |
| 6                                                                | CPOUT       | Выход напряжения генератора отрицательного напряжения      | 30           | OUT1        | Выход канала 1 операционного усилителя. Выход напряжения смещения 1.                      |
| 8                                                                | FB          | Вход обратной связи понижающего преобразователя напряжения | 31           | INN1        | Инвертирующий вход канала 1 операционного усилителя                                       |
| 10                                                               | VCC1        | Питание понижающего преобразователя напряжения             | 32           | INP1        | Неинвертирующий вход канала 1 операционного усилителя. Вход подстройки смещения канала 1. |



|        |        |                                                                           |         |      |                                                                                           |
|--------|--------|---------------------------------------------------------------------------|---------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 12     | ISNS   | Вход контроля тока понижающего преобразователя напряжения                 | 35      | VEE  | Питание отрицательной полярности операционного усилителя                                  |
| 13     | DRC    | Вывод питания драйвера транзистора понижающего преобразователя напряжения | 37      | INP2 | Неинвертирующий вход канала 2 операционного усилителя. Вход подстройки смещения канала 2. |
| 15, 16 | SWC    | Вывод коллектора транзистора понижающего преобразователя напряжения       | 38      | INN2 | Инвертирующий вход канала 2 операционного усилителя                                       |
| 17, 18 | SWE    | Вывод эмиттера транзистора понижающего преобразователя напряжения         | 39      | OUT2 | Выход канала 2 операционного усилителя. Выход напряжения смещения 2.                      |
| 19     | TC     | Вывод установки частоты понижающего преобразователя напряжения            | 41      | VCC3 | Питание положительной полярности операционного усилителя                                  |
| 21, 23 | LDOout | Выход напряжения линейного регулятора напряжения                          | 43      | VCC4 | Питание генератора отрицательного напряжения                                              |
| 22     | VCC2   | Питание линейного регулятора напряжения                                   | 45      | CAPp | Положительный вывод подключения конденсатора                                              |
| 24     | ADJ    | Вход обратной связи линейного регулятора напряжения                       | 47, 49* | GND  | Общий                                                                                     |
| 27     | ANOD   | Анод регулируемого стабилизатора                                          |         |      |                                                                                           |

\*Основание



#### РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ

Допускается эксплуатация микросхемы при температуре окружающей среды  $t_{окр} = +85^{\circ}\text{C}$  при условии обеспечения температуры перехода  $t_n$  не более  $+150^{\circ}\text{C}$ . Мощность рассеивания должна быть ограничена по формуле:

$$P_{рас} \leq (150^{\circ}\text{C} - t_{окр})/R_T,$$

где  $R_T$  – тепловое сопротивление переход-корпус  $16^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$ .

Перед первым включением питающего напряжения необходимо убедиться, что величина напряжения соответствует указанной в паспорте микросхемы и произвести внешний осмотр на отсутствие повреждений, а также соответствие ключа корпуса и монтажного места на плате.

#### РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПАЙКЕ МИКРОСХЕМЫ

Пайку микросхем рекомендуется проводить в соответствии с требованиями ОСТ 11 073.063–76.

Допускается использовать методы пайки, обеспечивающие нагрев платы с микросхемой (в защитной среде) до температуры не более  $250^{\circ}\text{C}$  со скоростью нагрева и охлаждения не более  $50^{\circ}\text{C}/\text{мин}$ .

Отмывку рекомендуется проводить в соответствии с требованиями ОСТ 11 073.063. Очистку выводов корпуса и печатных плат с микросхемой следует производить после лужения и пайки жидкостями, не оказывающими влияния на покрытие, маркировку и материал корпуса. Если при пайке и лужении использовались некоррозионные или слабокоррозионные флюсы, то время между операциями пайки (лужения) и очистки должно быть не более 24 часов.

При работе с микросхемами обязательно применение мер по защите микросхем от статического электричества.

Микросхемы предназначены для эксплуатации с применением мер защиты от внешних воздействующих факторов в составе аппаратуры.

В случае применения коррозионных флюсов время между операциями пайки (лужения) и очистки не должно превышать 1 час.

Очистку от остатков флюса следует производить одним из способов, рекомендованных ГОСТ 20.39.405.

Допускается повторная очистка указанными выше способами, за исключением очистки в ВЧ плазме, при условии полного высыхания растворителя и отсутствии нарушений целостности покрытия и маркировки на корпусах микросхем.

Повторное использование микросхем после выпаивания не допускается.

#### Пример запроса для заказа микросхемы

- iPWR-502-МО – 1 шт.

**Служба технической поддержки:**

**Телефон: +7 (495) 765-75-23**

**e-mail: [support@electron-engine.ru](mailto:support@electron-engine.ru)**