

---

**Высоковольтные импульсные генераторы серии HVG**

---

**Особенности**

- Высокий КПД — до 90%
- Короткое время переходных процессов
- Низкий уровень ЭМИ
- Низкий температурный дрейф параметров
- Регулировка выходного напряжения 0–100%
- Защита по входному напряжению
- Защита по температуре
- Предназначен для работы на ёмкостную или резистивную нагрузку

**Применение**

- Электрооптические модуляторы
- Волоконно-оптические детекторы
- Детекторы элементарных частиц
- Детекторы для ионизационной камеры
- Трубки/счетчики Гейгера-Мюллера (GM)
- Лавинные фотодиоды (APD)
- Фотоумножители (PMT)
- Фотодиоды (PD)
- Многопиксельные счетчики фотонов (MPPC)
- Канальные электронные умножители
- Кремниевые фотоумножители (SiPM)
- Усилители изображения (II и IIT)
- Микроканальные пластины (MCP)
- Синтез материалов
- НИОКР, тестовое оборудование
- Источник опорного питания/напряжения

**Генератор импульсов HVG-8-8-2000P-MAN**

- **HVG** - высоковольтный генератор (High Voltage Generator)
- **8** – мощность потребления до 8 Вт
- **8** – максимальный импульсный ток 8 А
- **2000P** – выходное напряжение 2000 В, полярность положительная
- **MAN** – возможность регулировки амплитуды импульса подстроечным резистором на корпусе

**Описание**

Серия импульсных генераторов HVG – компактные устройства, предназначенные для создания высоковольтных импульсов длиной от нескольких наносекунд (максимальная длина не ограничена), при этом импульсные токи могут достигать десятков ампер, а частота генерации 5 МГц.

Параметры выходных импульсов соответствуют входному управляющему сигналу от внешнего генератора, поддерживается возможность генерации импульсов заданной длины по фронту управляющего импульса, а также возможность создания пользовательского алгоритма генерации импульсов.

Поддерживается модификация стандартных моделей для создания Генераторов Импульсов с несколькими выходами, при этом напряжение на дополнительных выходах может быть синхронизировано и смещено на постоянную величину относительно импульса на основном выходе или генерироваться автономно по сигналу с внешнего генератора или внутреннего таймера.

Для работы не требуется внешнего высоковольтного источника питания, коммутатора и согласующих устройств для связи «Источник-Коммутатор». Генераторы серии HVG могут быть интегрированы в состав приборов научно-исследовательского, медицинского и общепромышленного назначения, а также использоваться как автономные устройства.

Корпусное исполнение серийно выпускаемых модулей отвечает требованиям UL94-V0 и обладает устойчивостью к ультрафиолету. Габаритные размеры корпуса не подвержены изменениям в вакуумной среде. Опционально доступно экранированное исполнение корпуса, обеспечивающее устойчивость изделия к электрическим и магнитным полям высокой напряженности, а также низкий уровень ЭМИ.

**Оглавление**

|   |          |
|---|----------|
| <b>1. Конфигурация выводов. ....</b>        | <b>3</b> |
| <b>2. Описание работы. ....</b>             | <b>5</b> |
| 2.1. Схема подключения и режим работы. .... | 5        |
| 2.2. Работа с устройством. ....             | 5        |
| <b>3. Спецификация. ....</b>                | <b>7</b> |
| <b>4. Габаритные размеры. ....</b>          | <b>9</b> |

# 1. Конфигурация выводов.

## Функции выводов

Табл. 1

| Номер контакта | Наименование контакта | Тип вывода | Описание   |
|----------------|-----------------------|------------|--|
| 1              | VCC                   | PWR        | <b>Вход питания.</b> 12 В.   |
| 2              | SIG                   | I          | <b>Вход управляющего сигнала.</b> По сигналу высокого уровня на данном входе происходит формирование высоковольтного импульса на выводе 12. Длительность импульса определяется сигналом на входе 2, а амплитуда – уровнем напряжения на выводе 4.  |
| 3              | READY                 | O          | <b>Готовность к работе.</b> При высоком уровне на входе 6 и выходе 7 на данном выходе формируется сигнал высокого уровня. После окончания высоковольтного импульса данный выход переходит в низкое состояние на 23 мкс, в течении этого времени новый импульс не может быть сформирован. |
| 4              | V_REF                 | I          | <b>Регулировка амплитуды высоковольтного импульса.</b> Напряжение от 0 до 5.00 В на данном выводе соответствует амплитуде высоковольтного импульса на выводе 12 от 0 до 2 кВ.  |
| 5              | NC                    | -          | <b>Не подключается.</b>  |
| 6              | ENB                   | I          | <b>Разрешение работы.</b> При подаче сигнала низкого уровня на данный вывод напряжение на выводах 3 и 12 равняется 0 при любых уровнях сигнала на выводах 2 и 4.   |
| 7              | FAULT                 | O          | <b>Температура и питание в норме.</b> При допустимой температуре устройства и напряжении питания на выходе формируется сигнал высокого уровня.   |
| 8              | GND                   | PWR        | <b>Заземление генератора.</b>  |
| 9              | A_REF                 | T          | <b>Аналоговая регулировка.</b> Для установки амплитуды высоковольтного импульса уровнем напряжения на входе 4 следует закоротить выводы 9 и 10.  |
| 10             | COM_REF               | T          | <b>Способ регулировки.</b> Для выбора способа регулировки амплитуды высоковольтного импульса следует закоротить вывод 10 с выводом 9 или 11. Запрещается закорачивать выводы 9 и 11, это может привести к некорректной работе устройства.  |
| 11             | R_REF                 | T          | <b>Ручная регулировка.</b> Для установки амплитуды высоковольтного импульса с помощью десятиоборотного подстроечного резистора следует закоротить выводы 10 и 11.  |
| 12             | HV                    | O          | <b>Высоковольтный выход.</b> На данном выводе формируется высоковольтный импульс.  |
| 13, 14         | GND                   | PWR        | <b>Подключение на корпус.</b> Для стабильной работы импульсного генератора рекомендуется заземлить данный вывод!   |

PWR – силовой вывод управляющего модуля,

I – вход,

O – выход,

T – вход для перемычки.

**Максимально допустимые значения напряжения на входных выводах<sup>1</sup>** Табл.2

| Вывод | Мин. | Ном.    | Макс. | Ед. |
|-------|------|---------|-------|-----|
| V_REF | -0.3 | 0 ... 5 | 5.5   | В   |
| ENB   | -0.3 | 5       | 5.5   | В   |
| SIG   | -0.3 | 5       | 5.5   | В   |
| VCC   | -15  | 12      | 15    | В   |

**Возможные значения напряжения на индикаторных выводах** Табл. 3

| Вывод | Мин. | Макс. | Ед. |
|-------|------|-------|-----|
| READY | 0    | 5     | В   |
| FAULT | 0    | 5     | В   |

<sup>1</sup> – превышение допустимых значений приведёт к выходу генератора из строя.

**Защиты** Табл. 4

| Защита                                      | Реакция  |
|---|--|
| Пониженное входное напряжение               | Устройство выключено. На выводах READY и FAULT низкий логический уровень. Энергопотребление менее 50 мВт.  |
| Повышенное входное напряжение               | Устройство выключено. На выводах READY и FAULT низкий логический уровень. Энергопотребление менее 50 мВт.  |
| Подача напряжения обратной полярности       | Устройство выключено. На выводах READY и FAULT низкий логический уровень. Энергопотребление менее 50 мВт.  |
| Перегрев устройства выше 70 °C              | Устройство переходит в режим ожидания до достижения температуры 65 °C, генерация импульсов и напряжений запрещена, на выводах FAULT и READY низкий логический уровень. |
| Короткое замыкание на высоковольтном выходе | Прерывистый режим (Hiccup Mode). Выключение ШИМ-контроллера на время около 40 мс.  |
| Превышение выходного напряжения             | Выключение ШИМ-контроллера. Автозапуск после того, как значение выходного напряжения будет ниже 106% от номинального значения.   |
| Превышение максимальной частоты             | Генератор переходит в режим пачки, сохраняя среднюю частоту следования импульсов не выше максимально допустимого значения  |

## 2. Описание работы.

### 2.1. Схема подключения и режим работы.

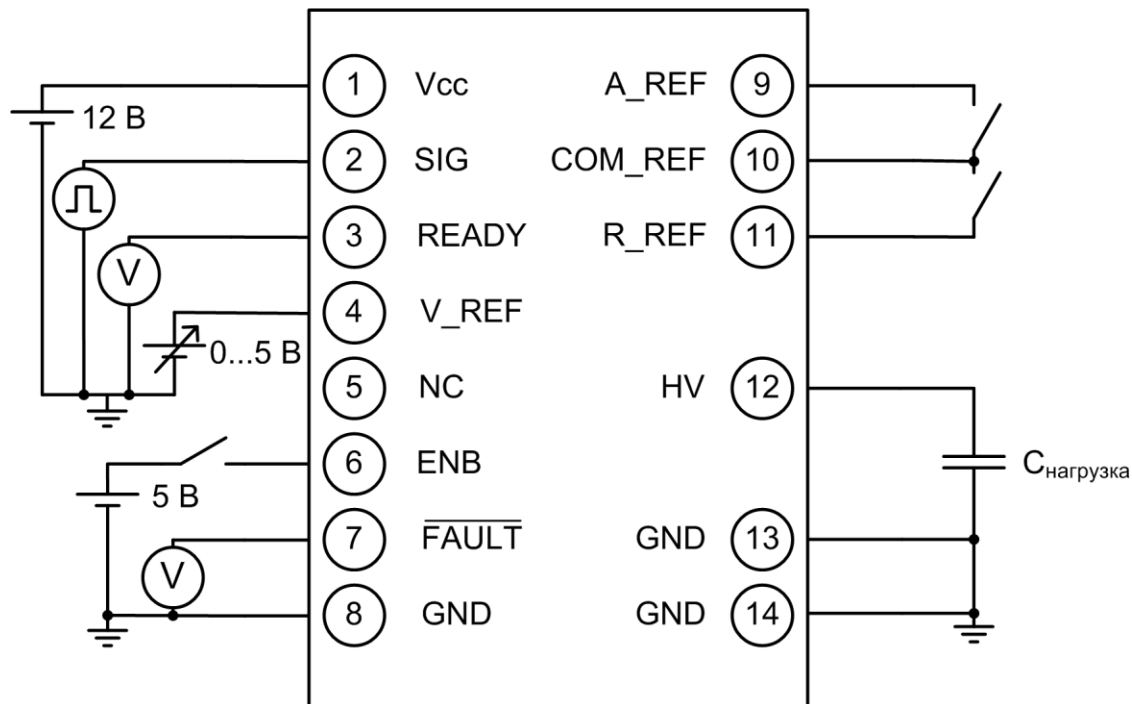


Рис. 1 Схема подключения импульсного генератора.

Допускается соединение выводов ENB и FAULT между собой. В этом случае внешний источник питания 5 В для работы устройства не требуется, модуль готов к работе сразу после подачи питания на вывод VCC.

### 2.2. Работа с устройством.

Для использования устройства необходимо на вход питания 1 подать напряжение от +11.2 до +12.8 В (напряжение питания от +5 до +96 доступно опционально), при этом мощность внешнего источника питания должна быть не менее 12 Вт. Если напряжение питания находится в допустимом диапазоне, на выводе 7 формируется логический сигнал высокого уровня. В противном случае, устройство будет выключено, а генерация – запрещена. При подаче логического сигнала высокого уровня на вход 6 устройство переходит в нормальный режим работы, в котором состояние выхода зависит от уровня логического сигнала на входе 2. Высокий уровень на выходе 3 свидетельствует о готовности коммутатора к работе. Регулировка амплитуды высоковольтных импульсов осуществляется уровнем на входе 4, либо подстроечным резистором, расположенным на корпусе устройства.

В данной версии устройства внутренние транзисторы не оснащены обратным диодом, поэтому обратная проводимость силовых каналов невозможна. Потенциал на высоковольтном выводе HV никогда не должен быть ниже, чем на выводе GND. В противном случае, устройство может выйти из строя.

**Порядок включения:**

1. Подключить генератор согласно схеме на рис. 1.
2. Выбрать способ регулировки амплитуды импульса, закоротив перемычкой вывод 10 с выводом 9 или 11.
3. Если выбран ручной способ регулировки, убедиться, что подстроечный резистор установлен на 0. Для этого следует крутить его против часовой стрелки до еле слышного щелчка.
4. Подать 12 В на вход VCC от источника напряжения с максимальным током не менее 1 А.
5. Подать на вход V\_REF напряжение 0 В (если выбран аналоговый способ регулировки).
6. Подать напряжение 5 В на вход ENB (разрешение работы).
7. Подать на вход SIG управляющий импульс в соответствии с требуемыми параметрами импульса на выходе HV.
8. Установить амплитуду высоковольтного импульса выбранным способом регулировки.

**Порядок отключения:**

1. Подать напряжение 0 В на вход ENB (запрет работы).
2. Подать на вход V\_REF напряжение 0 В (либо крутить подстроечный резистор против часовой до щелчка).
3. Отключить подачу импульсов на вход SIG (установить напряжение 0 В).
4. Отключить питание на входе VCC.

### 3. Спецификация.

Табл. 5

| Параметр   | Условия  | Значение      | Ед. |
|--|--|---------------|-----|
| <b>Входные параметры:</b>                            |  |               |     |
| Напряжение питания                                   | Допустимый диапазон  | 11.2 – 12.8   | В   |
| Ток в режиме ожидания                                | VCC = 12 В, ENB = 0  | 30            | мА  |
| Ток холостого хода                                   | VCC = 12 В, ENB = 5 В, HV_REF = 5.0 В, частота 10 кГц, отсутствие нагрузки | ~ 200         | мА  |
| Номинальный ток                                      | VCC = 12 В, ENB = 5 В, HV_REF = 5.0 В, частота 10 кГц, нагрузка 20 пФ      | ~ 330         | мА  |
| Максимальная потребляемая мощность <sup>1</sup>      |  | 8             | Вт  |
| <b>Выходные параметры:</b>                           |  |               |     |
| Выходное напряжение на выводе HV                     | HV_REF = 0 ... 5.0 В, импульс 1 мкс  | 0 ... 2000(+) | В   |
| Максимальный импульсный ток                          | Частота 100 Гц, импульс 100 нс   | 8             | А   |
| Максимальная нагрузка                                | HV_REF = 5.0 В, f = 10 кГц   | 20            | пФ  |
| Максимальная частота работы                          | HV_REF = 5.0 В, Нагрузка - 20 пФ   | 10            | кГц |
| Максимальная частота в режиме пачки                  | Импульс 1 мкс  | 20            | кГц |
| Максимальное число импульсов в пачке                 | Единичная серия импульсов  | 10            |     |
| Пульсации напряжения на выходе HV                    | HV_REF = 5.0 В, нагрузка 20 пФ   | < 1           | %   |
| Выходное сопротивление (заряд/разряд)                | Токоограничивающий резистор на высоковольтном выходе                       | 192           | Ом  |
| Минимальная длина управляющего импульса <sup>2</sup> |  | 50            | нс  |
| Минимальная длина высоковольтного импульса           | HV_REF = 5.0 В, нагрузка 20 пФ, длина управляющего импульса 50 нс          | 915           | нс  |
| Максимальная длина импульса                          |  | Не ограничена |     |
| Минимальный промежуток между импульсами <sup>3</sup> |  | 23            | мкс |
| Нарастание высоковольтного импульса (10 – 90%)       | HV_REF = 5.00 В, нагрузка 6 пФ, импульс 1 мкс                              | 16            | нс  |
|  | HV_REF = 5.00 В, нагрузка 20 пФ, импульс 1 мкс                             | 23            | нс  |
| Спад высоковольтного импульса (90 – 10%)             | HV_REF = 5.00 В, нагрузка 6 пФ, импульс 1 мкс                              | 19            | нс  |
|  | HV_REF = 5.00 В, нагрузка 20 пФ, импульс 1 мкс                             | 26            | нс  |
| Выброс напряжения при нарастании импульса            | HV_REF = 5.00 В, нагрузка 20 пФ  | < 1           | %   |
| Выброс напряжения при спаде импульса                 | HV_REF = 5.00 В, нагрузка 20 пФ  | < 1           | %   |
| Задержка нарастания высоковольтного импульса         | Нагрузка 25 пФ, по уровню 10%  | 175           | нс  |
| Задержка спада высоковольтного импульса              | Нагрузка 20 пФ, по уровню 90%  | 230           | нс  |
| Джиттер высоковольтного импульса                     |  | < 1           | нс  |

| Параметр  | Условия  | Значение     | Ед.              |
|---|--|--------------|------------------|
| <b>Управление:</b>  |  |              |                  |
| Установка выходного напряжения (HV)                                   |  | 0 ... 5.00   | В                |
| Нелинейность установки выходного напряжения на выходе HV <sup>4</sup> | Во всем диапазоне  | 1            | %                |
| Точность установки напряжения HV                                      | Во всем диапазоне  | ±50          | В                |
| Пороговое напряжение на входах SIG и ENB                              |  | 2.0 – 3.0 В  | В                |
| Высокий логический уровень на выходах FAULT и READY                   | Не зависит от напряжения питания   | 4.2-5        | В                |
| Низкий логический уровень на выходах FAULT и READY                    | Не зависит от напряжения питания   | 0 – 0.8      | В                |
| Последовательное сопротивление на выходах FAULT и READY               |  | 1            | кОм              |
| Сопротивление на землю на входе SIG                                   |  | 1            | кОм              |
| Сопротивление на землю на входе ENB                                   |  | 10           | кОм              |
| Задержка сигнала READY относительно высоковольтного импульса          | Нагрузка 20 пФ, по уровню 90%  | 70           | нс               |
| <b>Температурная стабильность:</b>                                    |  |              |                  |
| Температура эксплуатации  |  | -40 ~ +65    | °С               |
| Температура хранения  |  | -40 ~ +85    | °С               |
| Температурная стабильность  | Для температуры за пределами -25...+55°С   | +/- 300      | $\frac{ppm}{°C}$ |
| <b>Корпус:</b>  |  |              |                  |
| Габаритные размеры  | Без учёта выводов и креплений  | 70 x 50 x 35 | мм               |
| Вес   | Пластиковый корпус (ABS), залитый компаундом, с учетом веса разъемов и креплений | 204          | г                |

Все значения приведены при температуре окружающей среды 25°С

- 1 – превышение значения может привести к необратимому выходу устройства из строя;  
2 – более короткий импульс будет проигнорирован устройством;  
3 – управляющий импульс, начинающийся менее чем через данное время после окончания предыдущего, будет проигнорирован устройством;  
4 – рекомендуется произвести регулировку и корректировку шкалы установки напряжения под конкретную нагрузку, частоту и длительность импульса;



#### 4. Габаритные размеры.

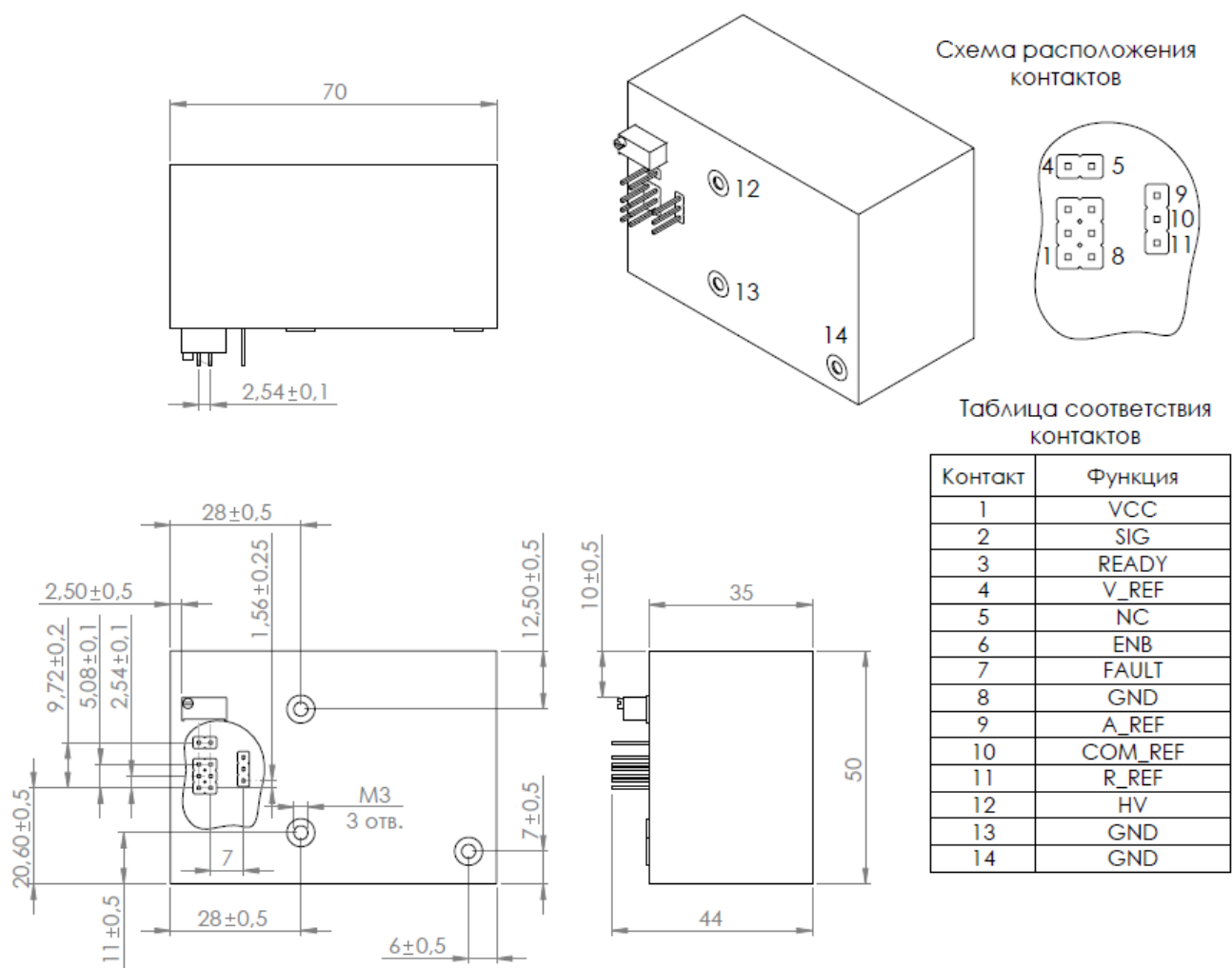


Рис. 2 – Чертеж генератора импульсов HVG-8-8-2000P-MAN

## Ответственность производителя и пользователя

Содержимое документации предназначено для разработчиков и инженеров, использующих продукцию компании «ПАРАМЕРУС».

Пользователь несет полную ответственность за:

- выбор продуктов компании «ПАРАМЕРУС»;
- разработку и тестирование изделий, в составе которых будет использована продукция компании «ПАРАМЕРУС»;
- обеспечение соответствия изделия Пользователя существующим стандартам и иным требованиям безопасности.

Содержимое документации может быть изменено без уведомления Пользователя. Компания «ПАРАМЕРУС» даёт разрешение на использование информационных ресурсов исключительно для разработки изделий, в состав которых входит продукция компании «ПАРАМЕРУС», описанная в документации. Запрещено использование (воспроизведение и демонстрация) данных материалов в иных целях. Любые торговые марки, знаки и названия товаров, служб и организаций, права на дизайн, авторские и смежные права, которые упоминаются, используются или цитируются в документации, принадлежат их законным владельцам, и их использование в данном документе не даёт право на любое другое использование.

Компания «ПАРАМЕРУС» не несет ответственности ни перед какой стороной за какой-либо прямой, не прямой, особый или иной косвенный ущерб в результате использования информации, изложенной в данном документе.

Продукция компании «ПАРАМЕРУС» предоставляется в соответствии с Условиями продажи или официальными документами компании, заверенными подписью и печатью. Информация, которая содержится в данном документе, не влияет на действующие гарантии или отказы от гарантии на продукцию компании «ПАРАМЕРУС».