

## 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 выводе 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 подстроичного 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

1 – 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.

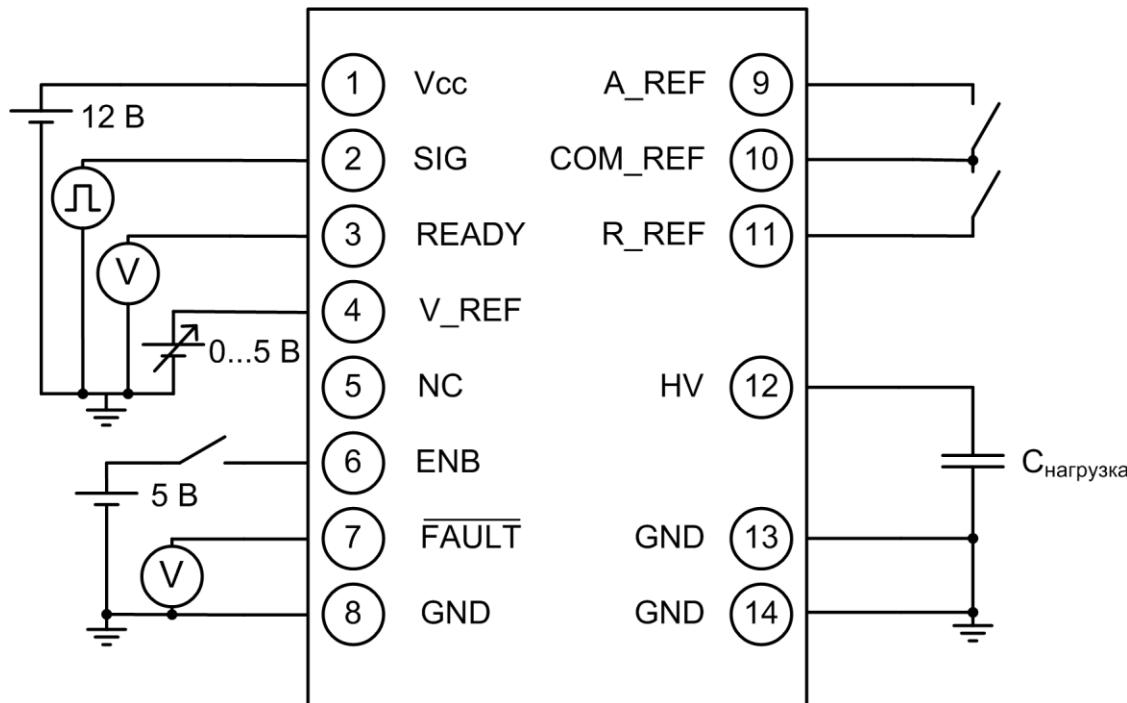


Рис. 1 Схема подключения импульсного генератора.

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	V
Нелинейность установки выходного напряжения на выходе HV <sup>4</sup>	Во всем диапазоне	1	%
Точность установки напряжения HV	Во всем диапазоне	±50	V
Пороговое напряжение на входах SIG и ENB		2.0 – 3.0 V	V
Высокий логический уровень на выходах FAULT и READY	Не зависит от напряжения питания	4.2-5	V
Низкий логический уровень на выходах FAULT и READY	Не зависит от напряжения питания	0 – 0.8	V
Последовательное сопротивление на выходах FAULT и READY		1	kОм
Сопротивление на землю на входе SIG		1	kОм
Сопротивление на землю на входе ENB		10	kОм
Задержка сигнала READY относительно высоковольтного импульса	Нагрузка 20 пФ, по уровню 90%	70	нс
<b>Температурная стабильность:</b>			
Температура эксплуатации		-40 ~ +65	°C
Температура хранения		-40 ~ +85	°C
Температурная стабильность	Для температуры за пределами -25...+55°C	+/- 300	$\frac{\text{ppm}}{^{\circ}\text{C}}$
<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°C

- 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.

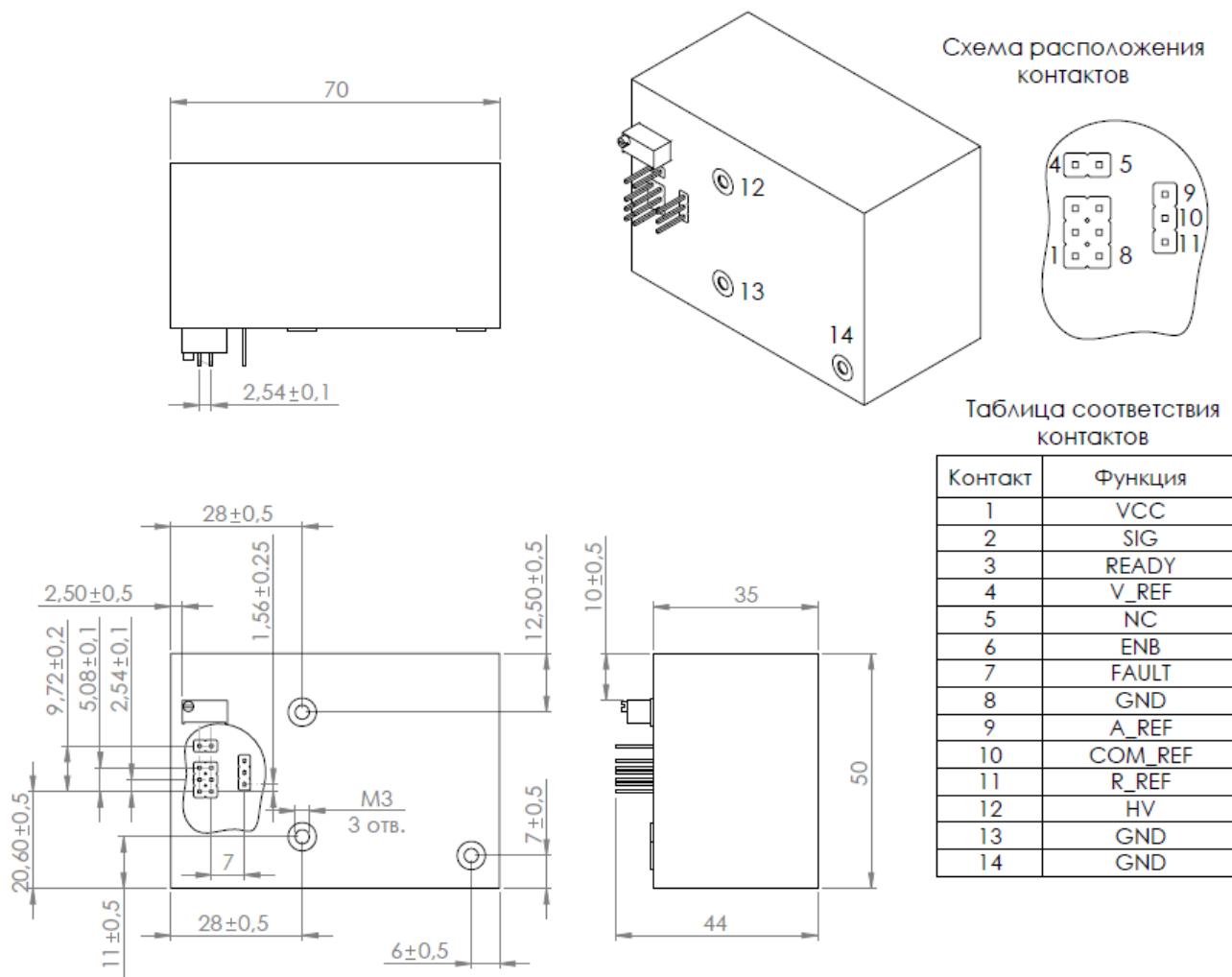


Рис. 2 – Чертеж генератора импульсов HVG-8-8-2000P-MAN

## **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 состав 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 дает право на любое другое использование.

Компания «ПАРАМЕРУС» не несет ответственности ни перед какой стороной за какой-либо прямой, непрямой, 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».