

**ВЫСОКОВОЛЬТНЫЙ ТВЁРДОТЕЛЬНЫЙ
КОММУТАТОР СЕРИИ HVS-F**

Инструкция по эксплуатации и паспорт изделия

СОДЕРЖАНИЕ

1 Описание и работа	3
1.1 Общее описание	3
1.2 Общая спецификация.....	4
1.3 Комплектация.....	7
1.4 Борьба с помехами.....	8

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Общее описание

Высоковольтные (ВВ) твёрдотельные коммутаторы серии HVS-F являются нормально-разомкнутыми однополярными высоковольтными реле, разработанные по технологии последовательного подключения полевых транзисторов или IGBT. Коммутаторы изготовлены в модульном исполнении и могут быть установлены как на печатную плату, так и в промышленный шкаф. Высоковольтные реле предназначены для питания лазеров, ячеек Поппельса, проведение НИР и ОКР в научных и заводских лабораториях. Высоковольтные реле имеют малое время коммутации, малое сопротивление канала и гальваническую развязку, что позволяет создавать высоковольтные импульсы с предельно высокими характеристиками.

С помощью коммутатора HVS-F можно получать высоковольтные импульсы следующих видов:

- ВВ импульсы положительной полярности;
- ВВ импульсы отрицательной полярности ;
- Биполярные ВВ импульсы;
- Прямоугольные ВВ импульсы любой полярности, любой скважности, с предельно коротким задним фронтом и минимальной мощностью потребления на холостом ходу (требуется два коммутатора включенных по полумостовой схеме);

Управление коммутатором осуществляется с помощью маломощного TTL сигнала (2.5-5 В), что предполагает подключение модуля к стандартной логике, к микроконтроллеру или лабораторному генератору импульсов.

Высоковольтный коммутатор серии HVS-F имеет следующие основные характеристики:

- Выстраиваемое исполнение
- Коммутируемое напряжение до $\pm 30\text{kV}$
- Ток в импульсе до 40 А
- Малое время нарастания, до 5 нс
- TTL совместимость управляющего импульса
- Гальваническая развязка высоковольтных полюсов и управляющего драйвера
- Малые габаритные размеры

Внешний вид коммутатора изображен на рисунке 1.1.



Рис. 1.1. Внешний вид коммутаторов серий HVS-F

Подключение к высоковольтным полюсам можно осуществлять в помощью зажимных клемм или штыревых разъемов (поставляются в комплекте). Внимание, подключение и отключение разъемов производить при выключенном источнике высокого напряжения и через некоторое время, пока не разрядятся высоковольтные конденсаторы. Берегите свою жизнь!

1.2 Общая спецификация

Основные технические характеристики высоковольтных коммутаторов представлены в таблицах 1 и 2:

Параметр	HVS-F-6-40	HVS-F-10-35	HVS-F-20-10	HVS-F-30-10	Ед. измерения
Коммутируемое напряжение	0 ... ±6	0 ... ±10	0 ... ±20	0 ... ±30	кВ
Прочность изоляции между ВВ полюсами и схемой управления	± 40				кВ
Максимальный коммутируемый ток в импульсе (T=25 °C) (Прим.: не допускайте перегрева транзисторов, контролируйте рассеиваемую тепловую мощность)					
$t_{имп} < 10$ мкс, коэф. заполнения <2%	39	34	12		А
$t_{имп} < 1$ мс, коэф. заполнения <2%	25	21	6		
$t_{имп} < 10$ мс, коэф. заполнения <2%	15	10	3		
Максимальный коммутируемый постоянный ток	1.4	0.8	0.3		А
Максимальная рассеиваемая мощность силовыми транзисторами	5	2.5	7	10	Вт
Температура хранения	-40...+90				°C
Температура эксплуатации	-30...+40				°C
Ток утечки между ВВ полюсами (при $V_{см} = V_{max}$, T=25 °C)	< 10				мкА
Сопротивление канала	2.8	3.7	70	100	Ом
Время задержки между управляющим сигналом и ВВ импульсом	300		300		нс
Джиттер	<1		<1		нс
Время нарастания/спада (при $V_{см} = V_{max}$, I=0.5 I _{max})	5	10	30	40	нс
Ширина импульса (Прим.: имеется защита от подачи импульса со слишком малой шириной)	200..∞		400..∞		нс
Предельный темп коммутаций в непрерывном режиме (Прим.: не допускайте перегрева транзисторов, контролируйте рассеиваемую тепловую мощность)	50	35	20	15	кГц
Предельный темп коммутаций в режиме пачек (не более 100 импульсов)	1000		500		кГц
Ёмкость между любым ВВ полюсом и схемой управления	5	7	15	20	пФ
Ёмкость между ВВ полюсами ($V_{см} = 0.5 V_{max}$)	10		10		пФ
Уровень логической «1» управляющего сигнала (TTL стандарт). (Прим.: для повышения помехозащиты рекомендуется применять высоту задающих импульсов = 5 В)	2.5...5 допускаются выбросы до 20 В				В
Напряжение питания драйвера (Прим. 1: имеется защита от переплюсовки) (Прим. 2: имеется защита от перенапряжения до 16 В) (Прим. 3: при подаче питания вне требуемого диапазона коммутатор уходит в защиту)	+12 (±0.5)				В
Максимальный ток потребления драйвера	250		250		мА
Напряжение прямого смещения обратного диода	10		10		В
Время восстановления обратного диода	270	510	510		нс
Степень защиты	IP65				
Вес	1			1.5	кг
Размеры	160x95x50			200x112x65	мм

Параметр	HVS-F-6-280	HVS-F-20-56	HVS-F-30-56	Ед. измерения
Коммутируемое напряжение	0 ... ±6	0 ... ±20	0 ... ±30	кВ
Прочность изоляции между ВВ полюсами и схемой управления	± 40			кВ
Максимальный коммутируемый ток в импульсе (T=25 °С) (Прим.: не допускайте перегрева транзисторов, контролируйте рассеиваемую тепловую мощность) t _{имп} <10 мкс, коэф. заполнения <2% t _{имп} <100 мкс, коэф. заполнения <10% t _{имп} <1 мс, коэф. заполнения <10%	280 135 76	56 30 21		А
Максимальный коммутируемый постоянный ток	13	0.7		А
Максимальная рассеиваемая мощность силовыми транзисторами	5	7	10	Вт
Температура хранения	-40...+90			°С
Температура эксплуатации	-30...+40			°С
Ток утечки между ВВ полюсами (при V _{см} =V _{max} , T=25°С)	< 10			мкА
Сопrotивление канала	0.37	10	14	Ом
Время задержки между управляющим сигналом и ВВ импульсом	300	300		нс
Джиттер	<1	<1		нс
Время нарастания/спада (при V _{см} =V _{max} , I=0.5 I _{max})	45	25	25	нс
Ширина импульса (Прим.: имеется защита от подачи импульса со слишком малой шириной)	200..∞	400..∞		нс
Предельный темп коммутаций в непрерывном режиме (Прим.: не допускайте перегрева транзисторов, контролируйте рассеиваемую тепловую мощность)	10	15	10	кГц
Предельный темп коммутаций в режиме пачек (не более 100 импульсов)	500	500		кГц
Ёмкость между любым ВВ полюсом и схемой управления	15	15	30	пФ
Ёмкость между ВВ полюсами (V _{см} =0.5 V _{max})	10	20		пФ
Уровень логической «1» управляющего сигнала (TTL стандарт). (Прим.: для повышения помехозащиты рекомендуется применять высоту задающих импульсов = 5 В)	2.5...5 допускаются выбросы до 20 В			В
Напряжение питания драйвера (Прим. 1: имеется защита от переплюсовки) Прим. 2: имеется защита от перенапряжения до 16 В Прим. 3: при подаче питания вне требуемого диапазона коммутатор уходит в защиту)	+12 (±0.5)			В
Максимальный ток потребления драйвера	250			мА
Напряжение прямого смещения обратного диода	10	10		В
Время восстановления обратного диода	270	510		нс
Степень защиты	IP65			
Вес	1		1.5	кг
Размеры	160x95x50		200x112x65	мм

Таблица 1. Технические характеристики коммутатора серии HVS-F

Простейшие схемы включения изображены на рисунке 1.3.1:

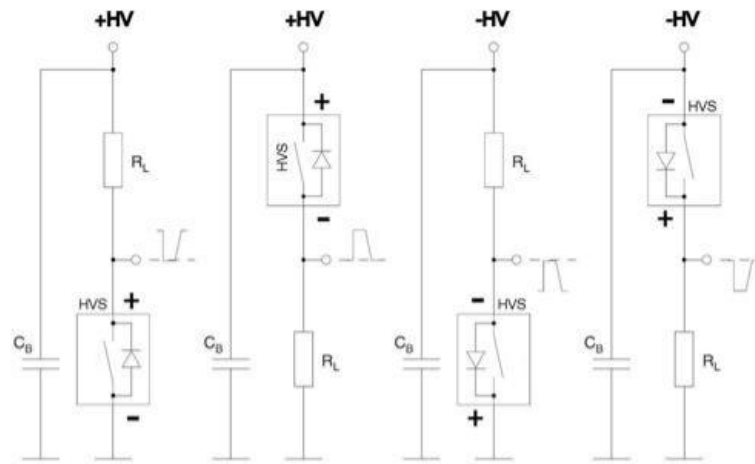


Рис. 1.3.1 Простейшие схемы включения

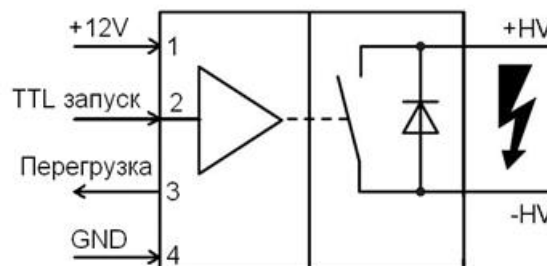


Рис. 1.3.2 Схема подключения

- 1 – Питание +12 В. Есть защита от переплюсовки.
- 2 – Входной сигнал коммутации. Лог. «1» - ВВ выходы замкнуты, лог. «0» - разомкнуты.
- 3 – Сигнал перегрузки/перегрева. Лог «1» - перегрузка, лог «0» - штатный режим. Сигнал перегрузки срабатывает при перегреве блока свыше 60 °С. Внимание, перегрузка автоматически не отключает коммутатор!
- 4 – Сигнальный общий провод.

На коммутаторе так же имеется клемма защитной земли. Она предназначена для отвода энергии при пробое изоляции между ВВ полюсами и схемой управления. Эта клемма обезопасит Ваш задающий генератор импульсов.

1.3 Комплектация

Комплект поставки:

- Высоковольтный твердотельный коммутатор серии HVS-F - 1 шт.
- Ответный разъем для сигнальной линии - 1 шт.
- Ответный разъем для высоковольтной линии - 2 шт.

Внимание! Коммутаторы являются неремонтопригодными, не превышайте предельно допустимые параметры эксплуатации. На силовые высоковольтные транзисторы, расположенные в блоке, гарантия не распространяется!

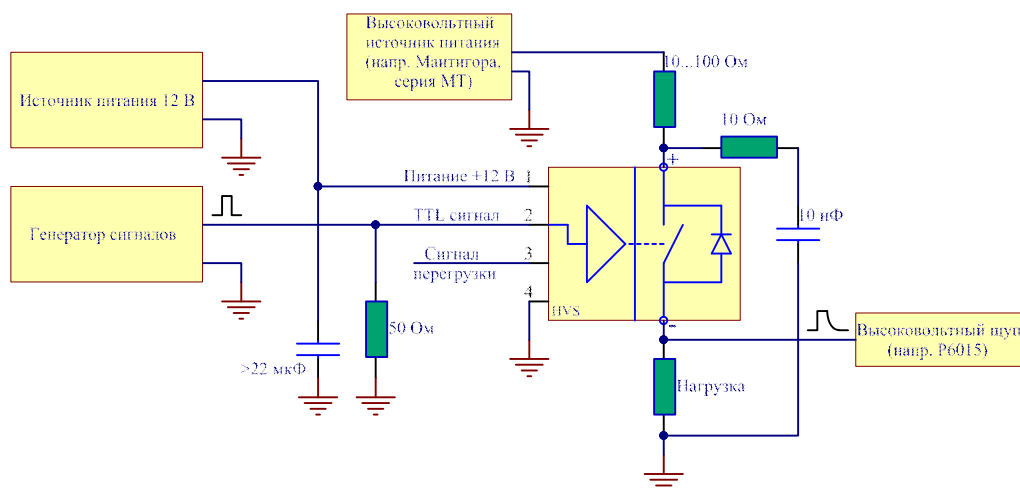
Простой способ проверки работоспособности силовых транзисторов: подать на вход питания коммутатора питание +12 В, а на линию запуска постоянное смещение +5 В. К ВВ полюсам подключить любой мультиметр в режиме измерения сопротивления. Если всё в порядке, мультиметр должен

показать соответствующее сопротивление канала (например для HVS-F-6-40 это значение составляет 2.8 Ом) не зависимо от полярности мультиметра. В случае пробоя транзисторов мультиметр покажет «разрыв», либо «закоротку» вне зависимости от напряжения на линии запуска.

1.4 Борьба с помехами

Т.к. фронты получаемых импульсов очень малы, а напряжения исчисляются десятками киловольт, коммутатор является источником мощнейших электромагнитных помех. Слабым местом установок получения ВВ импульсов является генератор TTL импульсов и сигнальная линия между TTL генератором и ВВ коммутатором. Мощная э/м помеха может быть причиной ложного срабатывания (как открытия так и закрытия) ВВ коммутатора. На практике предлагаемые ниже меры актуальны при получении импульсов > 6 кВ и при импульсных токах >0.1 А.

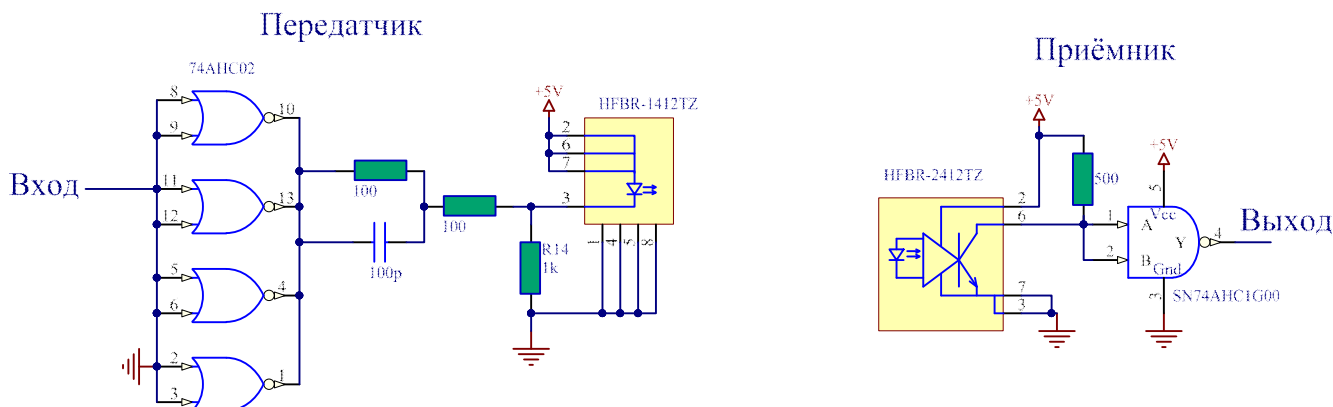
Вариант повышения помехоустойчивости схемы получения высоковольтных импульсов:



1. Используйте терминирующий резистор 50 Ом на линии запуска. Убедитесь при этом, что генератор импульсов не исказит выходной TTL импульс.
2. Установите накопительный конденсатор на линию питания +12 В.
3. Все сигнальные и силовые земли соединять «звездой».
4. В высоковольтную линию поместить резисторы 10...100 Ом.
5. Реализовать гальваническую развязку между генератором сигналов и коммутатором. Оптимально через волоконно-оптическую связь. Генератор питать от аккумулятора (на схеме не показан).

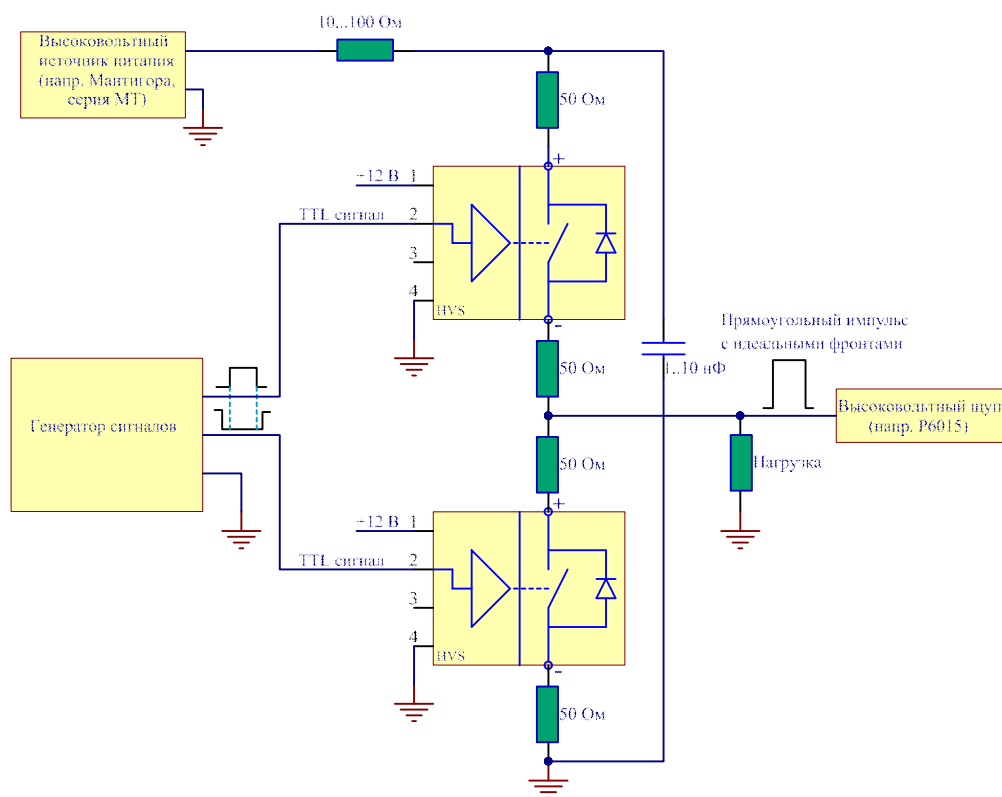
Все предлагаемые меры могут быть использованы частично.

Рекомендуемая схема бюджетной оптической изоляции на основе модулей HFBR-1412TZ и HFBR-2412TZ:



Патч корд рекомендуем: STST-6DTP020 фирмы Belden, либо любой другой с разъёмами ST-ST и одномодовым волокном 62.5/125 мкм.

Рекомендуемая схема получения прямоугольных ВВ импульсов с крутым задним фронтом, высокой частоты при минимальном потреблении на холостом ходу (схема полумоста):



Внимание! Задающий генератор TTL импульсов должен иметь два канала, на которых сигналы идут в противофазе. Рекомендуемое «мёртвое время» - не менее 2-3-х фронтов времени нарастания/спада выходных импульсов.

Внимание! Резисторы брать не менее 1 Вт мощности, с достаточно высокой изоляционной прочностью и минимальной индуктивностью. Например, резисторы серии МЛТ-2 подходят для напряжений до 6 кВ в нормальных условиях. При больших напряжениях питания их нужно каскадировать.