

ВЫСОКОВОЛЬТНЫЙ ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ

ВИТ 30/40



**Техническое описание и
инструкция по эксплуатации**

Содержание

1 Назначение	3
2 Технические характеристики	3
3 Состав комплекта прибора	3
4 Устройство и принцип действия	4
5 Меры безопасности	4
5.1 Напряжение питания	4
5.2 Автоматический предохранитель	4
5.2 Выходные параметры	5
5.3 Порядок установки на рабочем месте	5
6 Органы управления и индикации	5
6.1 Передняя панель прибора	5
6.2 Задняя панель прибора	6
6.3 Символьный индикатор	6
7 Порядок работы	6
7.1 Подключение прибора	6
7.2 Контроль сигналов	6
7.3 Работа в режиме ручного управления	7
7.4 Работа от внешних управляющих импульсов	7
7.5 Управление источником по RS485	8
7.5.1 Подключение RS485	8
7.5.2 Команды интерфейса RS485	8
8 Контроль состояний источника и их индикация	10
8.1 Контроль напряжения на силовом инверторе	10
8.2 Превышение температуры	11
8.3 Короткое замыкание	11
8.4 Ошибки силового инвертора	11
8.5 Ошибки высоковольтного выпрямителя и трансформатора	11
9 Основные неисправности	11
10 Для заметок	12

1 Назначение

Источник питания ВИТ 30/40 предназначен для работы в качестве источника стабилизированного тока, и обеспечивает на нагрузке ток до 40мА при максимальном напряжении 30кВ. ВИТ 30/40 также может быть использован и в качестве стабилизированного источника высокого напряжения. Выходное напряжение и ток регулируются от 0 до номинального значения. Регулировка и управление включением/выключением осуществляется либо органами управления передней панели, либо дистанционно, по интерфейсу RS485.

2 Технические характеристики

- Напряжение питания: 220 В \pm 10%; 50 (60)Гц.
 - Потребляемая от сети мощность: не более 1,4кВт.
 - Управление:
 - ручное, с помощью органов управления на передней панели;
 - дистанционное, по интерфейсу RS-485.
 - Выходные характеристики:
 - выходное напряжение: регулируемое, от 0 до -30кВ
 - выходной ток: регулируемый, от -1 до -40мА*
 - точность установки выходного напряжения относительно задаваемого** \pm 200В
 - стабилизация выходного напряжения** \pm 100В
 - точность установки выходного тока относительно задаваемого ** \pm 1мА
 - стабилизация выходного тока** \pm 0,5мА
 - ВИТ 30/40 содержит защиты:
 - от снижения сетевого напряжения ниже 180В;
 - от перегрева силовых транзисторов частотного инвертора;
 - от перегрева диодов высоковольтного выпрямителя;
 - от короткого замыкания ***
 - Условия эксплуатации: при температуре окружающей среды от 0 $^{\circ}$ С до +30 $^{\circ}$ С и относительной влажности не более 80%.
 - Масса прибора: \approx 25кг
- Габаритные размеры: 88н x 483w x 500D

* Тестирование прибора осуществляется при токе 40мА и сопротивлении нагрузки 750кОм. В приборе имеется возможность устанавливать значение выходного тока до 60мА, но продолжительные режимы работы с выходным током более 40мА не допускаются.

** На нагрузке 750кОм при токе выше 10мА

*** Если после 1сек. от начала работы прибора напряжение на выходе станет ниже 1,5кВ, регистрируется режим короткого замыкания

3 Состав комплекта прибора

Наименование	Количество	Примечание
Источник питания ВИТ 30/40	1	
Высоковольтный кабель для подключения нагрузки	1	L = 3м
Инструкция по эксплуатации	1	

4 Устройство и принцип действия

Источник питания построен по принципу преобразователя энергии с промежуточным звеном повышенной частоты. Структурная схема устройства показана на рис. 4.1

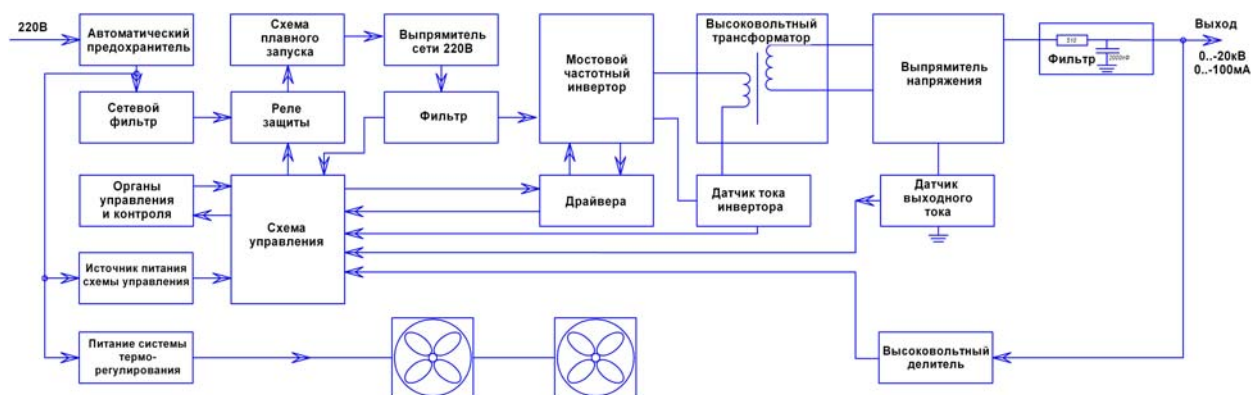


Рис. 4.1 Структурная схема источника

Выпрямленное и фильтрованное напряжение сети 220В преобразуется силовым частотным инвертором в импульсы тока, следующие с частотой до 50кГц. В источнике питания ВИТ 30/40 применен алгоритм частотно-импульсного регулирования выходного напряжения и тока.

Амплитуда импульсов тока ограничивается параметрами резонансного контура. В силовой инвертор включены элементы L и C, обеспечивающие режимы работы с последовательным резонансом. Схема управления формирует сигналы управления IGBT транзисторами инвертора, включая их в нуле тока, и выключая в нуле напряжения и тока.

Напряжение с выхода высоковольтного трансформатора поступает на выпрямитель.

5 Меры безопасности

5.1 Напряжение питания

Напряжение питания должно быть в пределах 220В ±10%, 50/60Гц.



ВНИМАНИЕ! Во избежание поражения электрическим током при подключении шнура питания необходимо использовать розетку с земляным контактом, либо заземлять корпус прибора через земляную клемму, расположенную на задней панели прибора.

5.2 Автоматический предохранитель

В качестве предохранителя используется автоматический выключатель, расположенный на задней панели прибора. При возникновении перегрузки произойдет автоматическое отключение от сети. Устраните причину, вызвавшую срабатывание защиты, нажмите кнопку на предохранителе и включите питание источника.

5.2 Выходные параметры

Выходное напряжение источника питания может достигать 30кВ, выходной ток – до 60мА.



ВНИМАНИЕ! Постоянное напряжение более 60В **ОПАСНО** для жизни. Будьте предельно осторожны во время работы прибора. Все работы с нагрузкой производить при отключенном тумблере «Сеть». Используйте специальные меры предосторожности при работе с высоким напряжением!

5.3 Порядок установки на рабочем месте

Избегать установки прибора в местах, где температура окружающей среды выше 30°C. Размещать прибор так, чтобы был обеспечен свободный доступ воздуха к приточным отверстиям с боков прибора, а также обеспечить отток со стороны задней панели.

6 Органы управления и индикации

6.1 Передняя панель прибора

Передняя панель с расположенными на ней органами управления и индикации показана на рис. 6.1

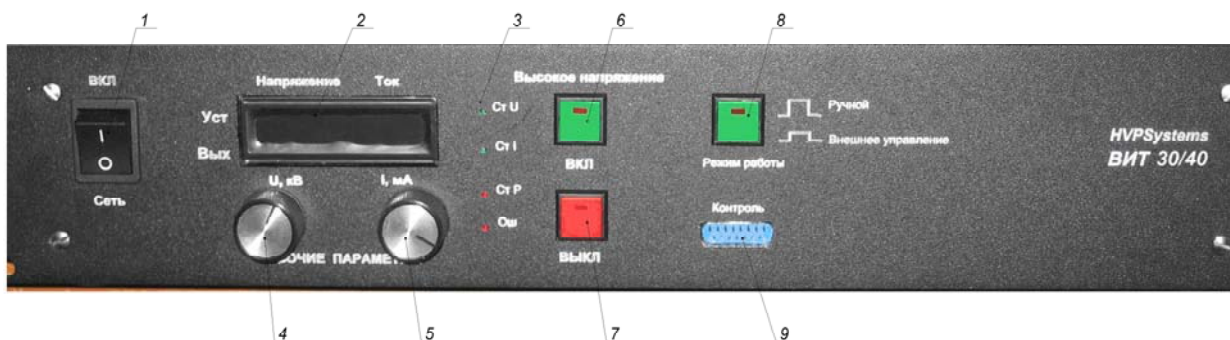


Рис. 6.1 Передняя панель прибора.

На передней панели прибора расположены:

1. Тумблер включения питания
2. Символьный индикатор
3. Светодиодные индикаторы режимов работы
4. Потенциометр регулировки выходного напряжения
5. Потенциометр регулировки выходного тока
6. Кнопка включения высокого напряжения
7. Кнопка выключения высокого напряжения
8. Кнопка переключения режимов работы
9. Контрольный разъем

6.2 Задняя панель прибора

На задней панели прибора расположены выходные разъем для подключения нагрузки, клемма заземления, кнопка автоматического предохранителя.

6.3 Символьный индикатор

Символьный индикатор, находящийся на передней панели, предназначен для отображения задаваемых и выходных значений напряжения и тока. Верхняя строка отображает значения задаваемых параметров. Нижняя значения выходных.

Кроме отображения рабочих величин на индикатор выводятся диагностические сообщения о случаях нештатной работы прибора.

7 Порядок работы



ВНИМАНИЕ! При работе с прибором применяйте меры безопасности, описанные в п.5.

7.1 Подключение прибора

Рекомендуется следующий порядок работы с прибором:

Установить источник, учитывая меры безопасности п.5.

С помощью высоковольтного кабеля, входящего в комплект прибора, подсоединить нагрузку к источнику.

Подключить измерительные приборы и приборы внешнего управления (если необходимо) к контрольному разъему.

Если используется розетка без земляной клеммы, заземлить источник через клемму на задней панели.

Воткнуть вилку шнура питания в розетку.

Включить тумблер «Сеть».

Дождаться появления на индикаторе отображения задаваемых и выходных параметров.

Работать согласно выбранному режиму и пунктам 7.2-7.5.

7.2 Контроль сигналов

В источнике имеется возможность для контроля выходных сигналов:

- выходного напряжения,
- выходного тока,
- тока моста частотного преобразователя.

Контрольные сигналы выведены на разъем поз. 9 (см. рис.6.1), расположенный на передней панели прибора. Назначение контактов разъема указано в таблице 7.1

Таблица 7.1 Контакты контрольного разъема

№ вывода	Обозначение	Описание
9	Ufb+	Обратная связь по напряжению. Сигнальный. 1В = 7324 В
1	Ufb-	Обратная связь по напряжению. Общий.
10	Ifb+	Обратная связь по току. Сигнальный. 1В = 14,65мА
2	Ifb-	Обратная связь по току. Общий.

12	Iinv+	Обратная связь по току инвертора. Сигнальный. 1В = 2,78А
4	Iinv-	Обратная связь по току инвертора. Общий.
15	Data-	Управление по RS-485.
8	Data+	Управление по RS-485.
3	Дист. включ.	Внешнее включение.
11	Дист. выключ.	Внешнее выключение.
14	W_en_ext+	Управление включением/выключением с помощью внешнего импульса. Сигнальный.
6	W_en_ext-	Управление включением/выключением с помощью внешнего импульса. Общий.

7.3 Работа в режиме ручного управления

В этом режиме всё управление источником осуществляется с передней панели прибора.

Кнопка переключения режимов работы (поз.8 рис.6.1) должна находиться в положении «Выкл.».

С помощью потенциометров регулировки напряжения и тока задать требуемые значения. Для питания нагрузки нажать кнопку «Вкл» (поз.6 рис.6.1) . Для снятия напряжения с нагрузки использовать кнопку «Выкл» (поз.7 рис.6.1).

По окончании работы отключить тумблер «Сеть».



ВНИМАНИЕ: Во избежание опасности поражения высоким напряжением при ложном включении прибора все работы с нагрузкой производить при отключенном тумблере «Сеть». Пользуйтесь специальными средствами безопасности при работе с высоким напряжением.

7.4 Работа от внешних управляющих импульсов

В данном приборе предусмотрена работа от внешних управляющих импульсов ТТЛ уровня. Выходные параметры напряжения и тока задаются согласно п.7.3.

Включение прибора осуществляется подачей импульса длительностью 1-1000мс на 3 контакт контрольного разъёма (см.п.7.2). Выключение осуществляется таким же импульсом, поданным на контакт 11. Общим для сигнальных контактов 3 и 11 может использовать контакт 6.

Временная диаграмма работы источника в данном режиме показана на рис.7.1

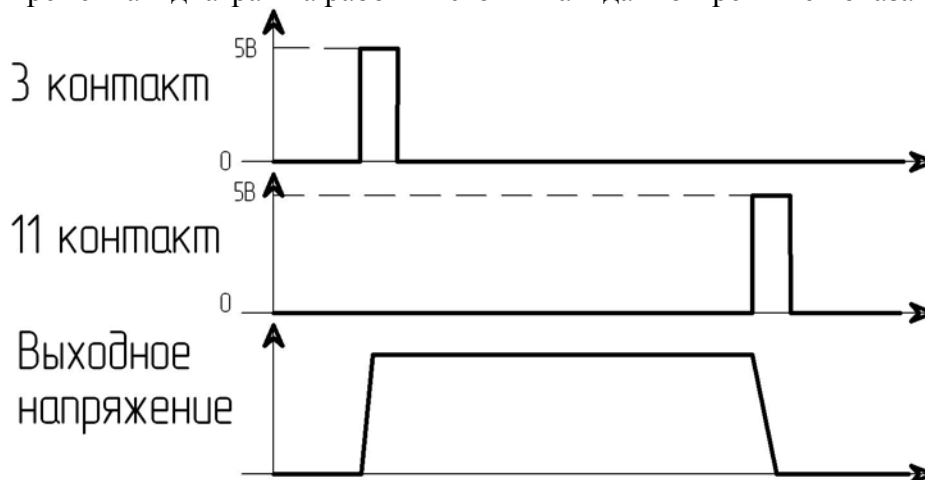


Рис.7.1 Временная диаграмма работы прибора от внешних управляющих импульсов.

7.5 Управление источником по RS485

В приборе предусмотрена возможность работы с управлением по интерфейсу RS-485. Для перехода в данный режим необходимо установить переключатель режима работы «Авт/ручн» в положение «Авт».



ВНИМАНИЕ: Во избежание срабатывания защит и возможного повреждения прибора переключение между режимами «Авт/ручн» необходимо выполнять только при отключенном высоком напряжении.

С помощью команд осуществляются следующие операции:

- задаются требуемые значения напряжения и тока,
- читаются значения выходных напряжения и тока,
- осуществляется управление включением/ выключением источника,
- осуществляется контроль температуры радиатора транзисторов силового инвертора и диодов высоковольтного выпрямителя.

Адрес прибора по умолчанию 0xA0, символьная скорость 9600.

7.5.1 Подключение RS485

Для подключения используются линии 8 (Data-) и 15 (Data+) контрольного разъема.

7.5.2 Команды интерфейса RS485

[Значения в скобках] символы в форме представления 16-ричного числа.

Например: [адрес] = A0. A и 0 символы.

В шестнадцатеричном виде 0x41 0x30

Последовательность символов пишется без пробелов.

Код символа \r или (cr) = 0x0D

Задание значения напряжения.

Для записи значения напряжения необходимо преобразовать значение выходного напряжения в соответствии с формулой:

$$X=(4096*U)/U_{max},$$

где $U_{max}=30000\text{В}$.

После этого нужно отправить последовательно две команды:

#[адрес]03[младший байт] \r Ответ: >[адрес]Ye(cr)

#[адрес]04[старший байт] \r Ответ: >[адрес]Ye(cr)

Например:

Для задания напряжения 15кВ рассчитывается значение X:

$$X=4096*15000/30000=2048 = 0x800$$

Младший байт = 0x00, старший байт = 0x08.

Последовательность отправляемых символов при адресе A0:

#A00300(cr)

#A00408(cr)

То же в байтах:

Первая строка:

0x23 0x41 0x30 0x30 0x33 0x00 0x0D

Принять ответ.

Вторая строка:

0x23 0x41 0x30 0x30 0x34 0x08 0x0D

Принять ответ.

Задание значения тока.

Для записи значения тока необходимо преобразовать значение требуемого тока в соответствии с формулой:

$$X=(4096*I)/I_{max},$$

где $I_{max}=60\text{mA}$.

После этого нужно отправить последовательно две команды:

#[адрес]01[младший байт] \r Ответ: >[адрес]Ye(cr)
#[адрес]02[старший байт] \r Ответ: >[адрес]Ye(cr)

Включение источника.

Для включения источника использовать последовательность команд:

#[адрес]00 80 \r Ответ: >[адрес]Ye(cr)
Пауза 1-100мс
#[адрес]00 00 \r Ответ: >[адрес]Ye(cr)

При выключении источника:

#[адрес]00 40 \r Ответ: >[адрес]Ye(cr)
Пауза 1-100мс
#[адрес]00 00 \r Ответ: >[адрес]Ye(cr)

Чтение значения выходного напряжения:

Запрос: @[адрес]0B \r

Ответ: !AA(Data) \r

(Data) – число в символьном представлении.

Для преобразования полученного числа в напряжение его нужно пересчитать по формуле:

$$X = U_{max}*(\text{число})/1023$$

где $U_{max}=30000\text{V}$

Чтение значения выходного тока:

Запрос: @[адрес]0C \r

Ответ: !AA(Data) \r

(Data) – число в символьном представлении.

Для преобразования полученного числа в ток его нужно пересчитать по формуле:

$$X = I_{max}*(\text{число})/1023$$

где $I_{max}=60\text{mA}$

Чтение температуры радиатора транзисторов:

Запрос: @[адрес]06 \r

Ответ: !AA(Data) \r

(Data) – число в символьном представлении

Чтение температуры диодов выпрямителя:

Запрос: @[адрес]07 \r

Ответ: !AA(Data) \r

Сводная таблица команд для работы с источником по RS485.

Команда в общем виде	Расшифровка команды	Назначение адресов регистров. HEX.	Ответ
#AABDD(cr)	AA - адрес устройства (симв.)	00 - регистр управления портом D	>AAYe(cr)
	BB - адрес регистра (символы)	01, 02 - ЦАП, канал 1. 01 - младший байт, 02 - старший	
	DD - данные (символы)	03, 04 - ЦАП, канал 2. 03 - младший байт, 04 - старший	
	(cr) - конец посылки - 0x0D	10, 11 - период следования импульсов. Младший и старший байты	
		12, 13 - Длительность импульса. Младший и старший байты	
		14, 15 - Количество импульсов. Младший и старший байты	
\$AAG(cr)	G - символ	Начало выполнения рабочего цикла.	!AAgo(cr)
\$AAx(cr)	x - любой символ	Команда на завершение цикла	!AABr(cr)
@AABV	AA - адрес устройства (симв.)	Для BB: 0A - чтение порта D. Старшие байты читаются как 0 младшие - как линии входа.	!AA(Data)(cr)
	BB - идентификатор команды или регистра(символы)	0B - Чтение канала 0 АЦП, 0C - канал 1 АЦП, 0D - канал 2 0E - чтение переменной рег (период).	data - строка - число
		Другие значения - чтение из EEPROM по адресу	в десятичном виде
%AANNBB	Запись новых значений для RS 485: номера устройства и символьной скорости AA - старый адрес, NN - новый адрес, BB - идентификатор новой символьной скорости		<u>OAARESET</u>
	1 - 2400, 2-4800, 3- 9600, 4-19200, 5-38400, 6-56000, 7-57600, 8-115200		
%AA'DD'	Применить значения по умолчанию: адрес 160(A0), скорость 9600.		

8 Контроль состояний источника и их индикация

При включении прибора и во время его работы происходит автоматический контроль состояния питающей сети, состояний силового инвертора и нагрузки источника.

8.1 Контроль напряжения на силовом инверторе

При включении прибора и во время его работы схемой управления осуществляется контроль выпрямленного напряжения сети 220В.

Контролер обеспечивает плавный заряд емкостей фильтра сетевого выпрямителя следующим образом:

После включения тумблера «Сеть» контроллер включает реле подачи напряжения на схему выпрямителя, и фильтровые емкости сетевого выпрямителя заряжаются через токоограничивающий резистор сопротивлением 120Ом. Этот процесс отображается на индикаторе надписью «Включение выпрямителя». По истечении 1-1,5сек. напряжение на ёмкости должно достигнуть значения 290...310В. Если через указанное время напряжение на фильтровой емкости ниже 230В, контроллер определяет состояние короткого замыкания в выпрямителе или инверторе, и отключает реле подачи напряжения на схему выпрямителя. Одновременно с этим загорается индикатор «Ош.» на передней панели

прибора. В течении 3 секунд символьный индикатор отображает надпись «Ошибка выпрямителя».

После включения источника контроль выпрямленного напряжения осуществляется на протяжении всего времени работы источника, и при любых неисправностях выпрямителя или инвертора контроллер источника отключит их от сети и отобразит ошибку.

8.2 Превышение температуры

Во время работы источника осуществляется контроль температуры радиатора силовых транзисторов инвертора, и диодов высоковольтного выпрямителя. Источник прекратит работу при превышении температуры радиатора 70°C, и температуры диодов выходного выпрямителя 75°C. Загорится индикатор «Ош.», и на символьном индикаторе в течении 3 сек. отобразится, температура какого элемента превышена.

8.3 Короткое замыкание

В процессе эксплуатации прибора могут возникать ситуации, когда нагрузка окажется закороченной (пробой нагрузки). Характерными признаками данной ситуации являются отсутствие напряжения на нагрузке и протекание максимального заданного тока.

В источнике осуществляется контроль короткого замыкания. Контроль осуществляется при задаваемом напряжении выше 1,5кВ. Если по истечении 1сек. после появления сигнала, разрешающего работу, напряжении на выходе источника окажется ниже 1кВ, то источник прекратит работу. Загорится индикатор «Ош.», и на символьном индикаторе отобразится причина прекращения работы.

8.4 Ошибки силового инвертора

Драйвера управления силовыми транзисторами частотного инвертора источника имеют функцию защиты транзисторов от пробоя, и функцию защиты от снижения напряжения питания драйверов.

В случае возникновения аварийной ситуации драйвера автоматически прекращают управлять силовыми транзисторами, и отправляют контроллеру источника сигнал об ошибке.

При возникновении этого сигнала контроллер отключает питание инвертора, и на индикатор выводится сообщение об ошибке драйверов.

8.5 Ошибки высоковольтного выпрямителя и трансформатора

Схемой управления источником осуществляется контроль тока силового инвертора и выходного тока высоковольтного выпрямительного моста. Отсутствие выходного тока при наличии тока в инверторе означает неисправность либо высоковольтного трансформатора, либо высоковольтного выпрямительного моста.

Описанная ситуация не контролируется в автоматическом режиме, но отображается светодиодным индикатором. В случае пробоя выходных обмоток высоковольтного трансформатора или пробоя диодов выпрямителя загорается индикатор Ст Р.

9 Основные неисправности

В источнике осуществляется автоматический контроль большинства неисправностей, о возникновении которых выводится соответствующее сообщение на символьный индикатор. Как правило, при возникновении ошибки, необходимо выключить тумблер питания, и снова включить его. Если сообщение об ошибке продолжает появляться, необходимо обратиться к разработчику.

10 Для заметок