

Управление высоковольтным источником ИВН-DXM40N800.

Для управления используются регистры.

1. Регистр ошибок. 1шт. 16 бит. Доступен только для чтения. Адрес 0x0000.
2. Регистры измеряемых величин. бшт. Доступны только для чтения.
 - 2.1. Зарезервирован, не используется. Адрес 0x0001
 - 2.2. Среднее арифметическое тока из 128-ми значений. 16 бит. Адрес 0x0002
 - 2.3. Среднее арифметическое напряжения из 128-ми значений. 16 бит. Адрес 0x0003
 - 2.4. Измеренное напряжение. 16 бит. Адрес 0x0004
 - 2.5. Измеренный ток. 16 бит. Адрес 0x0005
 - 2.6. Измеренный ток накала. 16 бит. Адрес 0x0006
3. Регистры задания выходных параметров. 3шт. Доступны и для чтения, и для записи.
 - 3.1. Код высокого напряжения. 16 бит. Адрес 0x0007
 - 3.2. Код анодного тока. 16 бит. Адрес 0x0008
 - 3.3. Код ограничения тока накала. 16 бит. Адрес 0x0009
4. Регистр управления. 16 бит. Доступен и для чтения, и для записи. Адрес 0x000A.

В старшем байте хранится коэффициент чередования отсчетов высокого напряжения и тока для вычисления среднего арифметического. "0" означает, что сохраняется каждый отсчет (примерно через 680мкс), "1" – сохраняется каждый второй отсчет, "2" – каждый третий и т.д.

Младший байт содержит биты:

- Бит 0 – Включить(1)/ отключить(0) высокое напряжение
- Бит 1 – Включить(1)/ отключить(0) накал
- Бит 2 – Разрешить(1)/ запретить(0) работу сторожевого таймера обрыва связи

5. Регистр адреса устройства. 16 бит. Доступен только для записи. Адрес 0x0020. Адрес устройства содержится в старшем байте. Читать регистр смысла нет, ибо адрес и так содержится в послыке. Если его не знать, то и прочитать регистр все-равно невозможно. Адрес устройства хранится в ЕЕПРОМ, и его можно сменить на любой другой разрешенный протоколом адрес. Заводской сохраненный адрес – 0x66.

Настройки для интерфейса RS-232.

Скорость - 4800кб/с

Контроль четности – нет

Количество стоповых битов – 1

Количество битов данных – 8

Распайка разъема XS5 DB-9F:

Номер пина	Название сигнала	Назначение сигнала
1		
2	TX	Линия TX RS-232
3	RX	Линия RX RS-232
4		
5	GND	"Общий" провод
6		
7		
8		
9		

Интерфейс RS-232 имеет оптическую развязку.

Кабель связи состоит из двух витых пар в экране. Общий не используется. Экран подключен к корпусу ИВН. Со стороны управляющего компьютера экран ни к чему не подключен, а сам кабель пропущен три раза через ферритовое кольцо Ф45 2000НМ. Такая конструкция имеет лишь рекомендательный характер, при испытаниях она обеспечила наибольшую помехозащищенность.

Распайка разъема XS6 DB-15M:

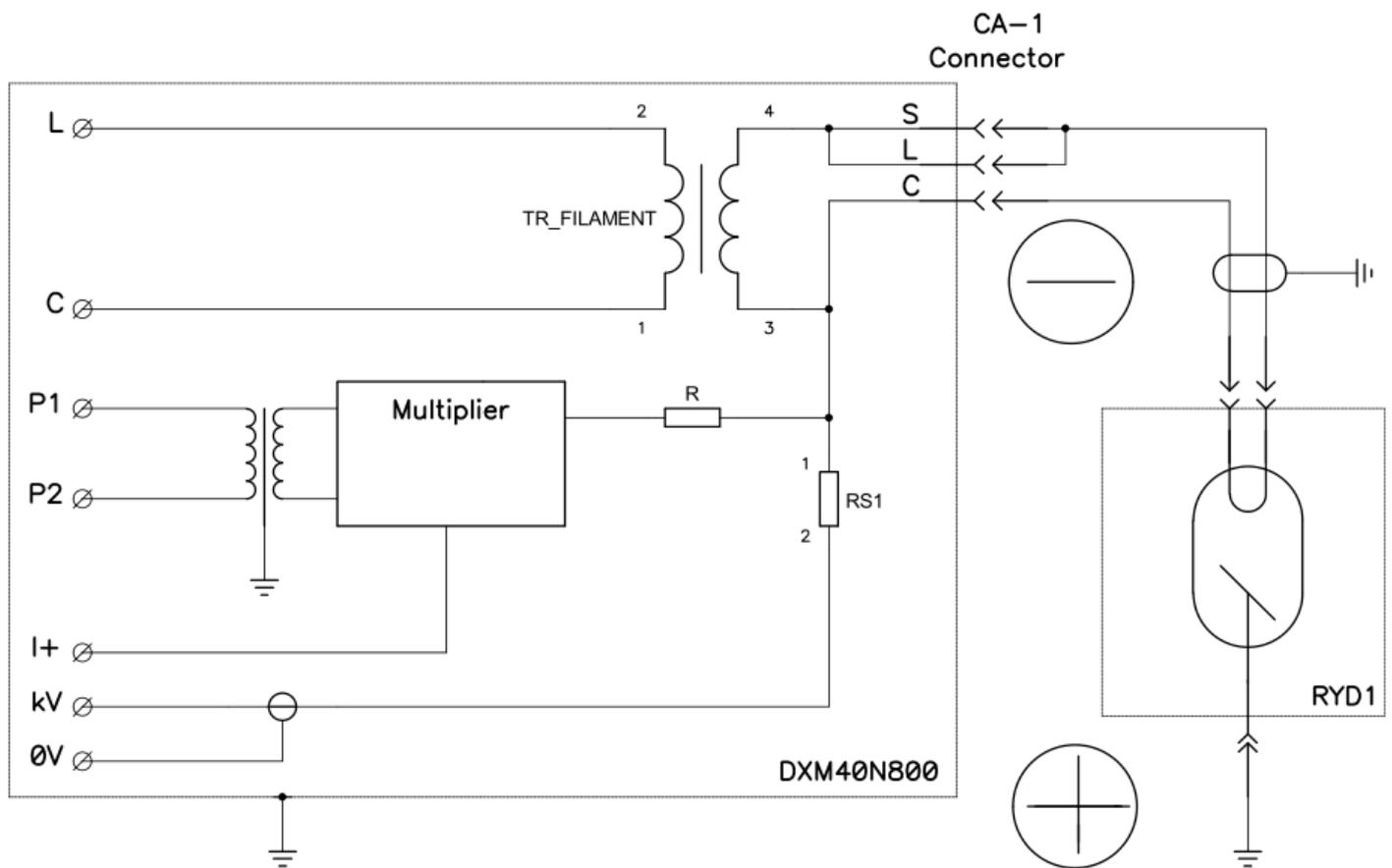
Номер пина	Название сигнала	Назначение сигнала
1	FAULT	Сигнал "Ошибка". Сбрасывается при возникновении сбоя в работе
2	LAMP	Линия для подключения фонаря включения высокого напряжения
3	+24V	Линия для подключения фонаря включения высокого напряжения
4	NC	Не используется
5	NC	Не используется
6	PWR1	"Сухой" контакт, показывающий наличие питания схемы управления
7	PWR2	"Сухой" контакт, показывающий наличие питания схемы управления
8	KV	Измерение выходного напряжения. Диапазон (0-4)В
9	GND	"Общий" провод
10	MA	Измерение выходного тока. Диапазон (0-4)В
11	INTL	Интерлок
12	INTL1	Интерлок
13	FLN	Измерение тока накала. Диапазон (0-4)В
14	XRAY_ON	Сигнал "Высокое включено". Сбрасывается при включенном высоком напряжении
15	PWR_ON	Включение питания схемы управления

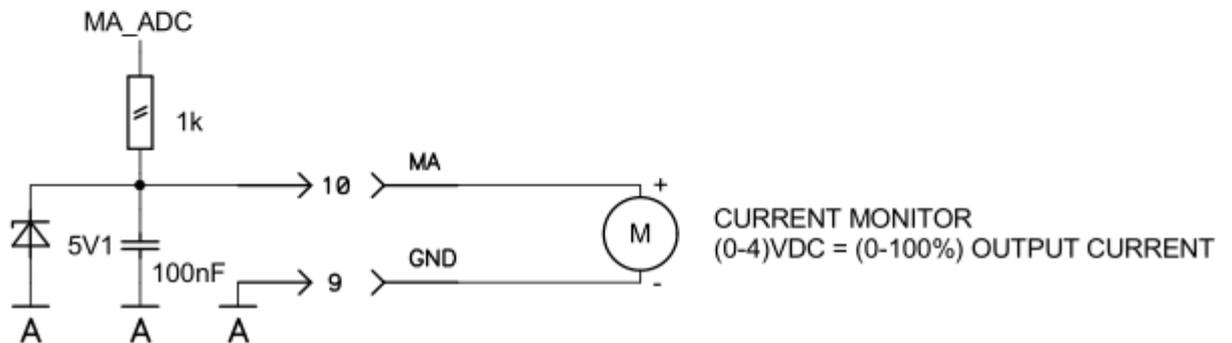
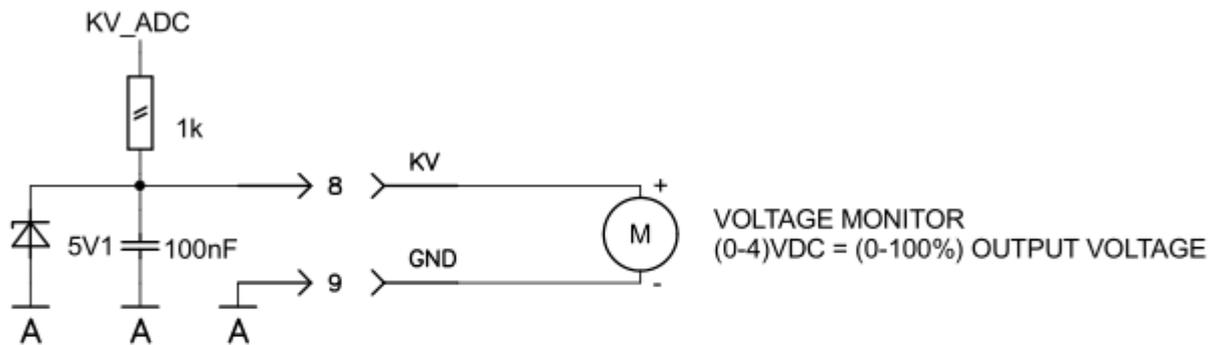
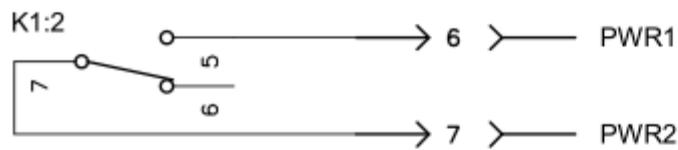
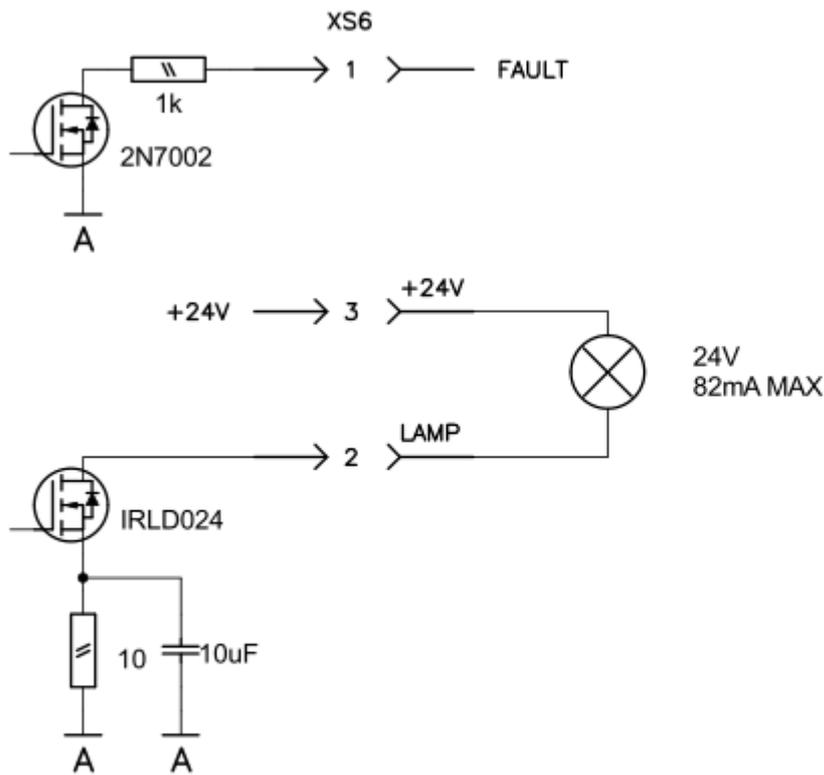
Описание сигналов разъема XS6 DB-15M

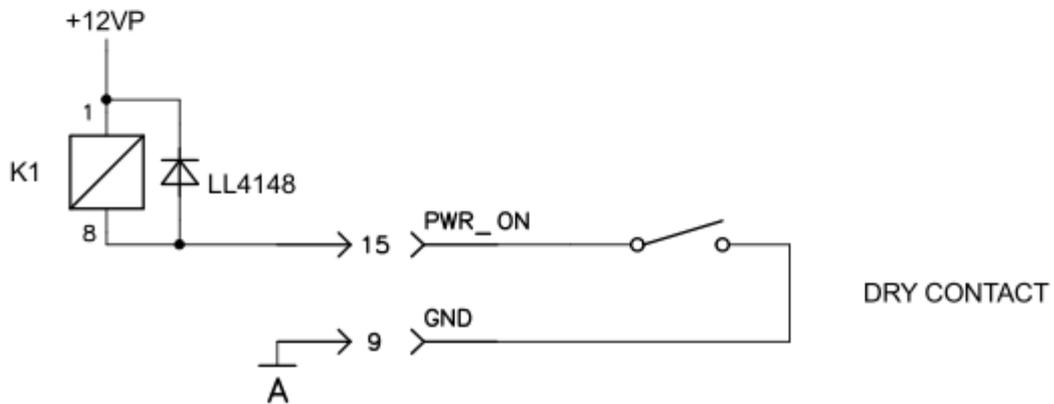
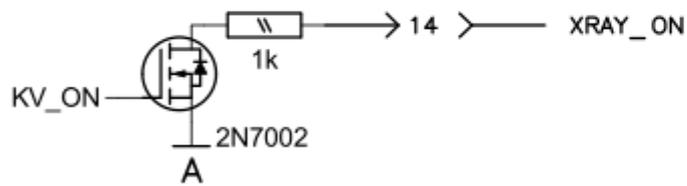
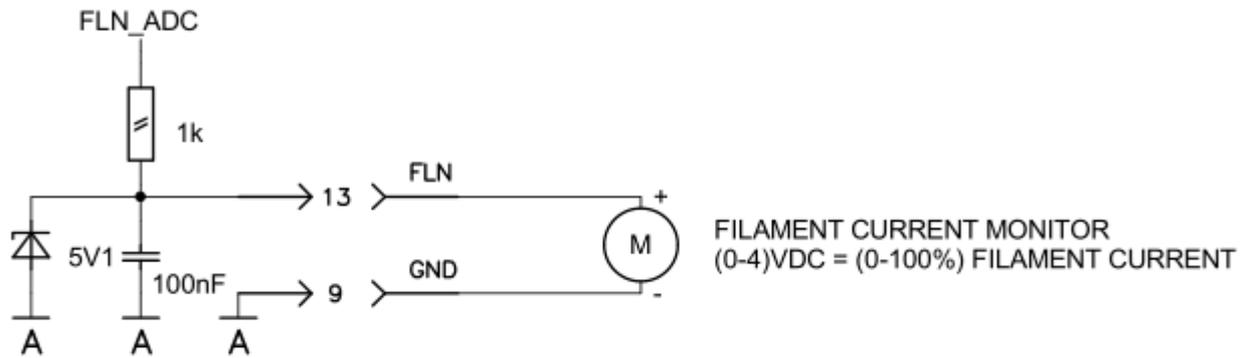
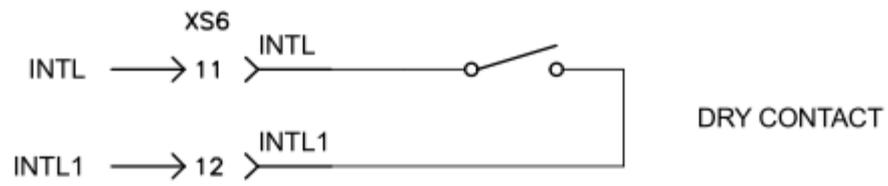
1. FAULT. Сигнал "Ошибка". При возникновении нештатной ситуации во время работы источника транзистор открывается. При нормальной работе транзистор закрыт.
2. LAMP. Линия для подключения фонаря включения высокого напряжения. Допускается подключать лампы с рабочим напряжением 24В и максимальным током до 82мА.
3. +24V. Линия для подключения фонаря включения высокого напряжения. Допускается подключать лампы с рабочим напряжением 24В и максимальным током до 82мА.
4. NC. Не используется.
5. NC. Не используется.
6. PWR1. "Сухой" контакт, показывающий наличие питания схемы управления. Контакт замыкается после подачи управляющего сигнала PWR_ON (15.XS6), и появления напряжения питания схемы управления.
7. PWR2. "Сухой" контакт, показывающий наличие питания схемы управления. Контакт замыкается после подачи управляющего сигнала PWR_ON (15.XS6), и появления напряжения питания схемы управления.
8. KV. Информационный выход для контроля значений высокого напряжения. Уровень положительный и может находиться в диапазоне (0-4)В, что соответствует диапазону выходных напряжений источника (0-40)кВ.
9. GND. "Общий" провод схемы управления источника.

10. MA. Информационный выход для контроля значений выходного тока. Уровень положительный и может находиться в диапазоне (0-4)В, что соответствует диапазону выходных токов источника (0-20)мА.
11. INTL. Блокировка. Наличие высокого напряжения на выходе источника возможно только при замыкании контактов блокировки INTL и INTL1.
12. INTL1. Блокировка. Наличие высокого напряжения на выходе источника возможно только при замыкании контактов блокировки INTL и INTL1.
13. FLN. Информационный выход для контроля значений тока в нити накала. Уровень положительный и может находиться в диапазоне (0-4)В.
14. XRAY_ON. Сигнал "Высокое включено". Транзистор открыт только при работе основного преобразователя источника.
15. PWR_ON. Сигнал включения питания схемы управления источником. При замыкании этого сигнала на "общий" провод схемы управления источника (GND 9.XS6) подается питание на схему управления источником.

Ниже приведены фрагменты схем электрических принципиальных для подключения управления источником.







Описание регистров

1. Регистр ошибок. Адрес 0x0000.

Формат регистра:

DT27	DT26	DT25	DT24	DT23	B2	B1	B0	DT17	DT16	DT15	DT14	DT13	DT12	DT11	DT10
------	------	------	------	------	----	----	----	------	------	------	------	------	------	------	------

15 bit

0 bit

RG_DT1(DT17:DT10) и RG_DT2(DT27:DT24) содержат информацию об ошибках, возникающих при работе высоковольтного источника.

	Номер бита	Наимен-е. бита	Описание
RG_DT1	DT17	FL_NON	"1" – Накал в норме "0" – Накал отсутствует
	DT16	KV_OV	"1" – Высокое в норме "0" – Высокое завышено
	DT15	MA_OV	"1" – Ток в норме "0" – Ток завышен
	DT14	KV_UN	"1" – Высокое в норме "0" – Высокое занижено
	DT13	MA_UN	"1" – Ток в норме "0" – Ток занижен
	DT12	ARC	"1" – Высокое в норме "0" – Был пробой
	DT11	L_LIM	"1" – Фонарь индикации высокого в норме "0" – Ошибка фонаря индикации высокого
	DT10	INTL	"1" – Интерлок замкнут "0" – Интерлок разомкнут

	Номер бита	Наимен-е. бита	Описание
RG_DT2	DT27	TEMP	"1" – Температура в норме "0" – Перегрев
	DT26	KV_MAX	"1" – Высокое в норме "0" – Высокое завышено
	DT25	WDG_CON	"1" - Сторожевой таймер сброшен "0" - Сторожевой таймер отсчитал. Ошибка
	DT24	ERR_ST	"1" - Рабочий режим "0" - Источник в состоянии ошибки. Всё выключено, ожидаются команды чтения и сброса
	DT23	FL_OV	"1" – Ток накала в норме "0" – Ток накала завышен
	B2	B2	
	B1	B1	
	B0	B0	

RG_DT2(B2:B0) содержит количество пробоев в нагрузке за время работы источника. Под "пробоем" понимается резкое скачкообразное снижение напряжения на выходе высоковольтного источника. Максимально возможное число 7. Дальнейшее увеличение количества пробоев не влияет на значение данного регистра. При количестве пробоев, большем 7-ми, будет сохраняться значение 7.

2. Зарезервирован, не используется. 16 бит. Адрес 0x0001

3. Регистр, хранящий среднее арифметическое выходного тока. 16 бит. Адрес 0x0002

Среднее арифметическое значение тока в нагрузке из 128-ми значений. Может находиться в диапазоне (0-20)мА, что соответствует диапазону кодов (0-1000)dec. Во время работы устройства в оперативной памяти микроконтроллера циклично сохраняются 128 измеренных значений выходного тока. После сохранения каждого отсчета производится вычисление среднего арифметического из последних сохраненных 128 значений. Значения для расчета можно сохранять с чередованием. Коэффициент чередования задается в управляющем регистре (См. п.10. Регистр управления).

Формат регистра:

0	0	0	0	0	0	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

15 bit

0 bit

Чтобы получить значение среднего арифметического значения выходного тока в миллиамперах, необходимо прочитанное значение умножить на 0,02.

4. Регистр, хранящий среднее арифметическое выходного напряжения. 16 бит. Адрес 0x0003

Среднее арифметическое значение высокого напряжения из 128-ми значений. Может находиться в диапазоне (0-40000)В, что соответствует диапазону кодов (0-1000)dec. Во время работы устройства в оперативной памяти микроконтроллера циклично сохраняются 128 измеренных значений высокого напряжения. После сохранения каждого отсчета производится вычисление среднего арифметического из последних сохраненных 128 значений. Значения для расчета можно сохранять с чередованием. Коэффициент чередования задается в управляющем регистре (См. п.10. Регистр управления).

Формат регистра:

0	0	0	0	0	0	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

15 bit

0 bit

Чтобы получить значение среднего арифметического значения выходного напряжения в вольтах, необходимо прочитанное значение умножить на 40.

5. Регистр, хранящий измеренное значение высокого напряжения. 16 бит. Адрес 0x0004

Заданное значение высокого напряжения может находиться в диапазоне (0-40000)В, что соответствует диапазону кодов (0-1000)dec

Формат регистра:

0	0	0	0	0	0	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

15 bit

0 bit

Чтобы получить значение высокого напряжения в вольтах, необходимо прочитанное значение умножить на 40.

6. Регистр, хранящий измеренное значение выходного тока. 16 бит. Адрес 0x0005

Значение выходного тока может находиться в диапазоне (0-20)мА, что соответствует диапазону кодов (0-1000)dec

Формат регистра:

0	0	0	0	0	0	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

15 bit

0 bit

Чтобы получить значение выходного тока в миллиамперах, необходимо прочитанное значение умножить на 0,02.

7. Регистр, хранящий измеренное значение тока накала. 16 бит. Адрес 0x0006

Значение тока накала отображается в условных единицах в диапазоне (0-1024)dec

Формат регистра:

0	0	0	0	0	0	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

15 bit

0 bit

8. Регистр, задающий значение высокого напряжения. 16 бит. Адрес 0x0007

Значение высокого напряжения может находиться в диапазоне (1000-40000)V, что соответствует диапазону кодов (25-1000)dec

Формат регистра:

0	0	0	0	0	0	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

15 bit

0 bit

Таким образом, получаем минимальный шаг установки выходного напряжения 40В. Чтобы получить значение высокого напряжения в вольтах, необходимо прочитанное значение умножить на 40. И, наоборот, для установки заданного выходного напряжения необходимо величину напряжения разделить на 40, получив таким образом код, который необходимо загрузить в текущий регистр.

9. Регистр, задающий значение выходного тока. 16 бит. Адрес 0x0008

Значение выходного тока может находиться в диапазоне (0-20)мА, что соответствует диапазону кодов (0000-1000)dec

Формат регистра:

0	0	0	0	0	0	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

15 bit

0 bit

Таким образом, получаем минимальный шаг установки тока 20мкА. Чтобы получить значение тока эмиссии в мА, необходимо прочитанное значение умножить на 0,02. И, наоборот, для установки заданного тока эмиссии необходимо величину тока разделить на 0,02, получив таким образом код, который необходимо загрузить в текущий регистр.

10. Регистр управления. 16 бит. Адрес 0x0009

Значение регистра управления может находиться в диапазоне 0-7

Формат регистра:

K7	K6	K5	K4	K3	K2	K1	K0	0	0	0	0	0	WDG_ON	CFL_ON	CHV_ON
----	----	----	----	----	----	----	----	---	---	---	---	---	--------	--------	--------

15 bit

0 bit

Значения битов регистра для записи/чтения:

- CHV_ON = 1 – Включение высокого напряжения/ высокое включено
- CHV_ON = 0 – Выключение высокого напряжения/ высокое выключено
- WDG_ON = 0 – Работа сторожевого таймера обрыва связи запрещена
- WDG_ON = 1 – Работа сторожевого таймера обрыва связи разрешена
- CFL_ON = 1 – Включение накаливаемого преобразователя/ накаливаемый преобразователь включен
- CFL_ON = 0 – Выключение накаливаемого преобразователя/накаливаемый преобразователь выключен

(K7:K0) - коэффициент чередования отсчетов высокого напряжения для вычисления среднего арифметического. Диапазон 0-255. "0" означает, что сохраняется каждый отсчет (примерно через 680мкс), "1" – сохраняется каждый второй отсчет, "2" – каждый третий и т.д.

Бит управления WDG_ON управляет работой сторожевого таймера обрыва связи. Когда его работа разрешена, таймер начинает отсчитывать время, равное 4.5сек, от момента получения источником любого корректного запроса по протоколу MODBUS-RTU. Если по истечении 4.5сек следующий запрос не придет, то источник переходит в состояние ошибки. При этом источник отключает высокое напряжение и устанавливает биты соответствующие биты в регистре ошибок.

11. Регистр адреса. 16 бит. Адрес 0x0020.

Задаёт новый адрес устройства. Значение адреса может находиться в диапазоне от 1 до 247 и содержится в старшем байте регистра

Формат регистра:

A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	0	0	0	0	0	0	0	0
----	----	----	----	----	----	----	----	---	---	---	---	---	---	---	---

15 bit

0 bit

Протокол MODBUS-RTU

Адрес устройства 0x66 (HEX).

Используемые функции:

- 0x03 (HEX) - чтение значений из нескольких регистров хранения (*Read Holding Registers*)
- 0x06 (HEX) - запись значения в один регистр хранения (*Preset Single Register*)
- 0x10 (HEX) - запись значений в несколько регистров хранения (*Preset Multiple Registers*)

1. 0x03 (HEX) - чтение значений из нескольких регистров хранения (*Read Holding Registers*)

Адрес устройства	Номер функции	Запрос/ответ				Контрольная сумма
102 (0x66)	3 (0x03)	A ₁	A ₀	Q ₁	Q ₀	CRC16
		N	D (N байт)			CRC16

- A₁ и A₀ — адрес элемента, диапазон 0x0000 – 0x000A
- Q₁ и Q₀ — количество элементов, диапазон 1 - 11
- N — количество байт данных
- D — данные. Сначала старший байт, потом младший
- CRC16 – контрольная сумма. 2 байта.

2. 0x06 (HEX) - запись значения в один регистр хранения (*Preset Single Register*)

Адрес устройства	Номер функции	Запрос/ответ				Контрольная сумма
102 (0x66)	6 (0x06)	A ₁	A ₀	D ₁	D ₀	CRC16
		A ₁	A ₀	D ₁	D ₀	CRC16

- A₁ и A₀ — адрес элемента, диапазон 0x0007 – 0x000A
- D — данные.
- CRC16 – контрольная сумма. 2 байта.

3. 0x10 (HEX) - запись значений в несколько регистров хранения (*Preset Multiple Registers*)

Адрес устройства	Номер функции	Запрос/ответ						Контрольная сумма
102 (0x66)	16 (0x10)	A ₁	A ₀	Q ₁	Q ₀	N	D (N байт)	CRC16
		A ₁	A ₀	Q ₁	Q ₀			CRC16

- A₁ и A₀ — адрес элемента, диапазон 0x0007 – 0x000A
- Q₁ и Q₀ — количество элементов, диапазон 1 - 4
- N — количество байт данных
- D — данные. Сначала старший байт, потом младший
- CRC16 – контрольная сумма. 2 байта.

4. Ответ в случае приема некорректных данных.

Адрес устройства	Номер функции	Ответ	Контрольная сумма
102 (0x66)	N _f v 0x80	K _{ERR}	CRC16

- N_f - номер функции
- K_{ERR} — Стандартный код об ошибке. 1 байт
- CRC16 – контрольная сумма. 2 байта.

Описание данных K _{ERR}	
Значение	Описание
1	Принятый код функции не может быть обработан.
2	Адрес данных, указанный в запросе, недоступен.
3	Значение, содержащееся в поле данных запроса, является недопустимой величиной.

Описание работы.

ВАЖНО! Без заземления включать источник категорически запрещается! Он выйдет из строя!

При подключении к источнику питающей сети заработает внутренний дежурный источник питания. При этом на светодиодной линейке зажжётся светодиод "~220V", показывающий, что на источник подана сеть и он готов к началу работы.

Для запуска работы источника следует замкнуть управляющий сигнал PWR_ON (15.XS6) на "общий" провод схемы управления источником GND (9.XS6). При этом подключится питание на схему управления источником, и на светодиодной линейке зажжётся светодиод "PWR", показывающий, что питание на схему управления подано. После подачи питания на схему управления источник начнет инициализацию. Для визуального контроля исправности светодиодов в линейке они сначала все зажгутся, а потом по очереди потухнут. После этого теста схема управления источником войдет в главный рабочий цикл и начнет отображать реальные значения контрольных сигналов. Также начнет работать связь через интерфейс RS-232, и можно будет прочитать текущие значения регистров состояний. (См. раздел "Описание регистров").

Если никаких ошибок нет, то можно включать накальный преобразователь и высокое напряжение. Включать их можно в любом порядке путем установки соответствующих битов в регистре управления (0x000A). Перед включением необходимо записать в регистры задания выходных параметров (0x0007, 0x0008) соответствующие коды уставки.

При включении накала накальный преобразователь начнет работать в режиме поднакала. Ток поднакала задается кодом в регистре ограничения тока накала (0x0009). По умолчанию записывается десятичный код 312. В зависимости от типа излучателя после включения накала ток поднакала можно изменить, записав в регистр ограничения тока накала новое значение. Метода определения кодов для режима поднакала и для ограничения максимального тока накала во время работы описана ниже. При работе накального преобразователя начинает работать проверка измеренного тока накала. Проверка идет на отсутствие тока в нити накала и на превышение более 12,5% от установленного. При выходе измеренных значений за пределы диапазона проверки установятся соответствующие биты в регистре ошибок (0x0000).

При включенном накале можно включить высокое напряжение. При этом непосредственно перед записью регистра управления (0x000A) с установленными битами включения необходимо записать в регистр ограничения тока накала (0x0009) код, соответствующий максимально возможному току накала при работе с текущим излучателем. Это необходимо, чтобы при работе ток накала уже не ограничивался значением тока поднакала. Настоятельно рекомендуется при включении высокого напряжения записывать регистр ограничения тока накала (0x0009) и управляющий регистр (0x000A) одновременно, используя команду записи нескольких регистров (см. Протокол MODBUS-RTU). При этом время выхода на режим будет более стабильно и одинаково. При включении высокого напряжения происходит выход на рабочий режим, и через 5сек начинает работать проверка измеренных значений выходных параметров нахождение их в диапазоне +/-6,25% от уставки.

Включать накал и высокое напряжение можно одновременно, при этом ухудшится переходной процесс.

Накал можно выключить в любой момент. При этом в регистр ограничения тока накала (0x0009) запишется предустановленный код 312, и при повторном включении накала будет работать именно это ограничение.

Изменять значения выходных параметров во время работы можно путем записывания новых кодов в регистры задания выходных параметров (0x0007, 0x0008). Разрешенные значения для регистра с кодом высокого напряжения (25-1000), но при значениях менее 200 выходное напряжение может быть нестабильно, для регистра с кодом анодного тока (0-1000).

Во время работы источника могут возникнуть разные нештатные ситуации, которые будут приводить к прекращению работы. Причину остановки работы можно визуально определить по светодиодным индикаторам, расположенным на задней стенке источника или путем считывания регистра ошибок (0x0000). Бит DT24 старшего регистра RG_DT2 показывает общее состояние работы источника. DT24="0" означает, что источник находится в состоянии ошибки. Логические "0" в остальных битах регистра ошибок (0x0000) показывают причину остановки работы. При переходе в состояние ошибки источник прекращает работу основного и накального преобразователей. Значение младшего регистра RG_DT1 полностью повторяется на светодиодной линейке. Зажженный светодиод соответствует логическому "0" в регистре и показывает причину остановки работы источника. Далее чуть подробнее о битах ошибок.

Биты FL_NON, KV_OV, MA_OV, KV_UN, MA_UN, FL_OV сбрасываются в результате неудачной проверки измеренных значений на совпадение с установленными в пределах заданного диапазона разброса.

Бит WDG_CON сбрасывается программно, если счетчик успел досчитать до переполнения.

Бит L_LIM сбрасывается при выходе значения тока в лампе за рамки диапазона (20-120)мА. Таким образом проверка происходит только когда лампа должна светить, т.е. при включенном высоком напряжении.

Бит TEMP сбрасывается при превышении максимальной температуры силовых полупроводников в основном преобразователе. При сброшенном бите TEMP включение высокого напряжения и накала невозможно. При попытке записи управляющего регистра с установленными битами CHV_ON и/или CFL_ON, возвратится ошибка "Значение, содержащееся в поле данных запроса, является недопустимой величиной." (см. раздел "Протокол MODBUS-RTU"), а источник останется в состоянии ошибки.

Бит KV_MAX сбрасывается при превышении абсолютного максимального значения высокого напряжения, равного 44кВ. Это аппаратная защита, имеющая гораздо более высокую скорость срабатывания в сравнении с защитой по измерению.

Бит INTL безусловно равен "0" когда разомкнуты контакты INTL и INTL1, и равен "1" когда они замкнуты. При разомкнутом интерлоке включение высокого напряжения невозможно. При попытке записи управляющего регистра с установленным битом CHV_ON, возвратится ошибка "Значение, содержащееся в поле данных запроса, является недопустимой величиной." (см. раздел "Протокол MODBUS-RTU"), а источник перейдет в состояние ошибки. Накал включить можно. При размыкании интерлока во время работы высокого напряжения источник войдет в состояние ошибки.

Бит ARC сбрасывается при скачкообразном падении напряжения на нагрузке. При единичном пробое источник не войдет в состояние ошибки, а сделает попытку заново выйти на заданный режим работы. Одновременно запускается таймер на 10сек, и в течение этого времени ожидается следующий пробой. Если пробой произойдет, то источник перейдет в состояние ошибки, если нет, то спустя 10сек, бит ARC снова установится в "1". В регистре ошибок (0x0000) содержатся биты B2, B1 и B0, представляющие собой счетчик пробоев в двоичном коде. Таким образом можно определить были ли в процессе работы единичные пробои или источник перешел в состояние ошибки по первым двум идущим подряд.

При любой другой причине ошибки, кроме превышения температуры (TEMP="0") или в случае разомкнутого интерлока (INTL="0"), можно произвести попытку включения накала и/или высокого напряжения заново. Также есть возможность выхода из состояния ошибки. Для этого нужно в регистр управления (0x000A) записать 0. При записи нуля в регистр управления (0x000A) источник проведет инициализацию заново, и при отсутствии условий возникновения каких-либо ошибок останется в рабочем цикле. В противном случае источник снова войдет в состояние ошибки.

В данном источнике присутствует возможность программного ограничения тока накала во время работы, которое задается путем записи соответствующего кода в регистр ограничения тока накала (0x0009). В режиме поднакала этот регистр задает ток поднакала, в режиме эмиссии – максимально возможный рабочий ток накала. Поэтому при включении высокого напряжения обязательно непосредственно перед записью управляющего регистра (0x000A) следует записать необходимый код в регистр ограничения накала (0x0009). Настоятельно рекомендуется записывать регистр ограничения тока накала и управляющий регистр одновременно, используя команду записи нескольких регистров (см. Протокол MODBUS-RTU). При этом время выхода на режим будет более стабильно и одинаково. При выключении высокого напряжения в регистр ограничения тока накала запишется предустановленный код 312.

Ограничение тока накала задается в условных единицах, поэтому перед началом эксплуатации для используемого типа излучателя следует определить код для задания поднакала и код ограничения тока накала. Код поднакала по умолчанию задан 312. На измерительном выходе FLN (13.XS6) при этом устанавливается уровень примерно 1500мВ. После включения накального преобразователя, уровень поднакала можно изменить путем записи нового кода в регистр ограничения тока накала (0x0009). Чтобы определить код, задающий уровень работы поднакала для конкретного типа излучателя, следует включить высокое напряжение на максимальной уставке 40кВ, а ток эмиссии задать минимально возможный. У себя мы задавали 0.8мА. После выхода на рабочий режим необходимо посмотреть значение регистра измерения тока накала (0x0006). От полученного кода можно отнять 230 единиц, остаток и будет являться кодом для задания уровня поднакала для данного типа излучателя.

Для определения кода ограничения тока накала при работе в режиме эмиссии следует включить высокое напряжение на минимальном рабочем значении, а ток эмиссии задать максимальный 20мА. После выхода на рабочий режим необходимо посмотреть значение регистра измерения тока накала (0x0006). К прочитанному коду можно прибавить 100 единиц, полученное значение и будет являться кодом ограничения тока накала для данного типа излучателя.

Стабильность выходных параметров на нагрузке обеспечивается путем непосредственного измерения, сравнения их с опорой и изменением частоты работы инвертора. Выходное напряжение измеряется непосредственно на выходе выпрямителя с помощью резистивного делителя. Ток измеряется на шунте.

