

# **C7169L**

---

**Источник питания для модулей ФЭУ**

---

***руководство пользователя***

## 1. Описание устройства

### 1.1. Технические характеристики

• выходное напряжение:	±15 В
• выходной ток:	до 0.3 А
• управляющее напряжение:	0...1800 мВ
• шаг установки напряжения:	1 мВ
• температурная нестабильность:	<100 ppm/°C
• долговременная нестабильность:	<0.05%
• тип интерфейса:	USB (изолированный)
• питание:	сеть 220 В ±10%, 50 Гц
• потребляемая мощность:	<15 Вт
• габариты:	190 x 140 x 60 мм
• вес:	0.83 кг

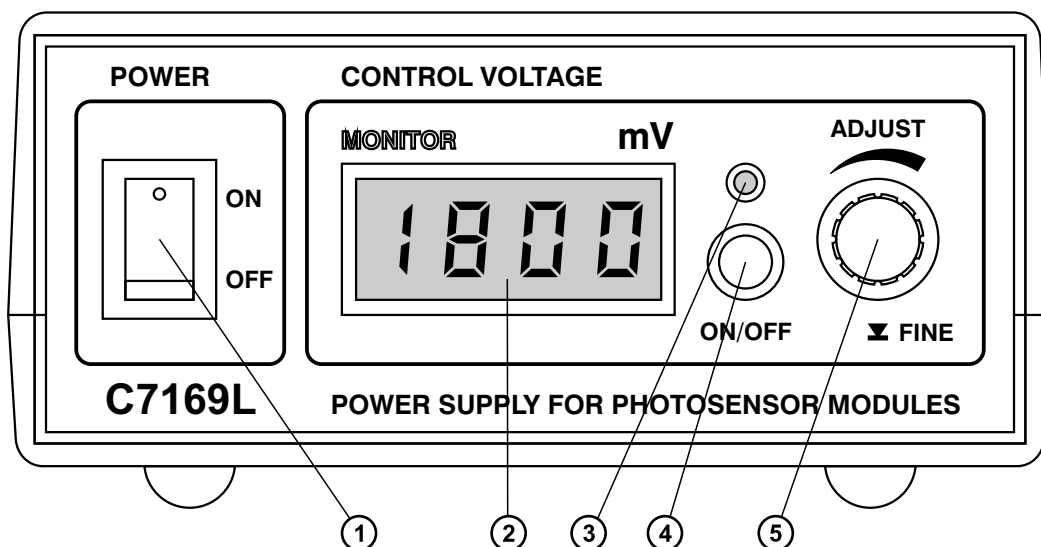
### 1.2. Назначение устройства

Источник питания C7169L является аналогом источника C7169 фирмы «Hamamatsu» и предназначен для питания модулей ФЭУ и управления ими. Источник может применяться и для питания любой другой аппаратуры в пределах своей спецификации. Блок содержит стабилизированные источники питания +15 В и -15 В, а также канал регулируемого напряжения 0...1800 мВ. Управление напряжением производится с помощью энкодера с передней панели прибора, или через интерфейс USB с компьютера. Индикация напряжения осуществляется с помощью 4-разрядного светодиодного дисплея. Источник питания полностью линейный, что обеспечивает низкий уровень помех и пульсаций на выходе.

### 1.3. Конструкция устройства

Источник питания собран в пластмассовом корпусе G767 фирмы «Gainta». На передней панели расположен выключатель питания, светодиодный дисплей, энкодер, кнопка включения выходного напряжения и светодиод включения выхода (рис. 1).

На задней панели расположен сетевой сетевой шнур, клемма заземления, выходной клеммник и разъем USB (рис. 2).



**Рис. 1. Передняя панель источника.**

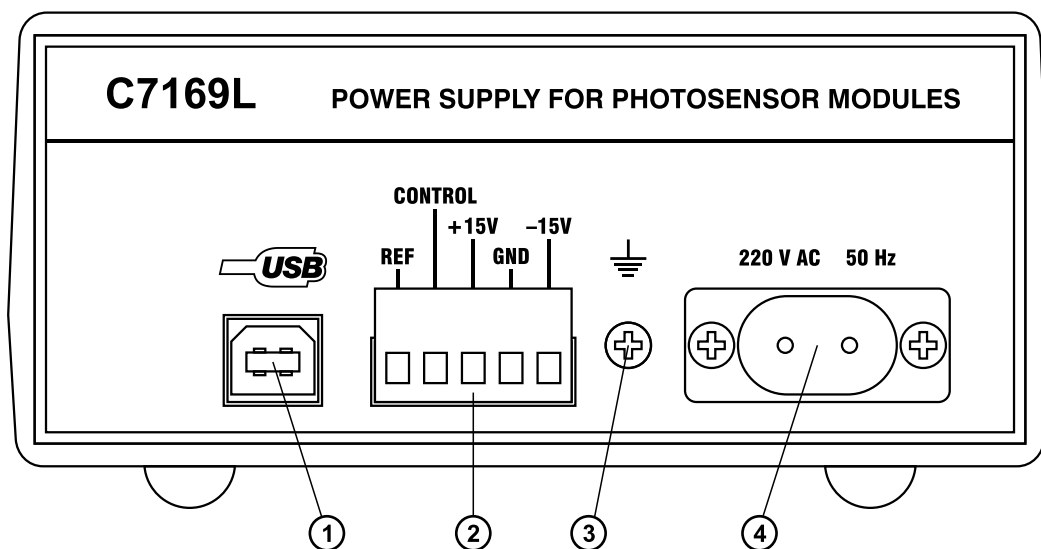
1 – выключатель питания;

2 – дисплей;

3 – светодиод включения выхода;

4 – кнопка включения выхода;

5 – ручка энкодера.



**Рис. 2. Задняя панель источника.**

1 – разъем USB;

2 – выходной клеммник;

3 – клемма заземления;

4 – сетевой разъем.

## 1.4. Подключение устройства

Для подключения нагрузки служит разъемный винтовой клеммник 2 (рис. 2), расположенный на задней панели источника. Назначение клемм следующее:

1. REF – не задействована
2. CONTROL – выход управляющего напряжения 0...1800 мВ
3. +15 В – выход источника питания +15 В (ток нагрузки до 0.3 А)
4. GND – общий провод
5. -15 В – выход источника питания -15 В (ток нагрузки до 0.3 А)

Подключение источника к питающей сети 220 В производится с помощью сетевого шнура, который включается в разъем на задней панели. Шнур имеет двухполюсную вилку, подключение заземление через сетевой шнур не предусмотрено. Для подключения заземления на задней панели имеется специальная клемма. Сетевой предохранитель расположен внутри корпуса прибора.

## 2. Функции управления

### 2.1. Включение источника

При включении источника питания в сеть из энергонезависимой памяти (EEPROM) считывается сохраненное значение напряжения, которое выводится на дисплей. Выход источника CONTROL при этом остается выключенным. Выходные напряжения  $\pm 15$  В не отключаются и присутствуют всегда. Включить выход CONTROL можно с помощью кнопки ON/OFF.

### 2.2. Установка выходного напряжения

Для установки выходного напряжения необходимо повернуть ручку энкодера. По умолчанию шаг регулировки составляет 10 мВ. Чтобы переключить шаг на 1 мВ, надо нажать ручку энкодера. Обратное переключение на шаг 10 мВ производится повторным нажатием ручки. При регулировке с шагом 10 мВ значение напряжение выравняется на величину шага, т.е. цифра единиц мВ всегда будет равна 0.

Через 5 сек. после окончания регулировки установленное значение напряжения сохраняется в энергонезависимой памяти (EEPROM). При включении или выключении выхода кнопкой сохранение производится немедленно.

### 2.3. Включение/выключение выхода

Включение и выключение выхода CONTROL осуществляется кнопкой ON/OFF. Когда выход CONTROL включен, горит светодиод, расположенный над кнопкой. При выключении выхода время установления выходного напряжения составляет около 200 мс.

## 2.4. Калибровка выходного напряжения

Для калибровки выходного напряжения на печатной плате источника имеется подстроечный резистор. Для проведения калибровки необходимо к выходу CONTROL подключить образцовый вольтметр, установить на дисплее напряжение 1800 мВ, затем с помощью подстроечного резистора добиться таких же показаний внешнего образцового вольтметра. Калибровку рекомендуется производить после прогрева источника в течение 30 минут.

## 3. Управление по интерфейсу USB

### 3.1. Команды протокола Wake

Для управления источником питания от компьютера используется интерфейс USB. Применен мост USB-USART типа FT232RL фирмы «FTDI», скорость обмена 115200 бод, длина слова 8 бит, бит четности не используется. Команды передаются компьютером в виде пакетов согласно протоколу Wake. В ответ на каждую команду устройство передает пакет с тем же номером команды. Первый байта данных – это код ошибки (за исключением команд CMD\_ECHO и CMD\_INFO). Код ошибки 00h означает успешное выполнение команды (см. описание кодов ошибок ниже).

#### 3.1.1. Команда Cmd\_Nop

Команда не выполняет никакой операции. Она используется для внутренних целей и никогда не передается в устройство или компьютер.

TX										RX									
CMD	N	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	CMD	N	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	0									0	0								

#### 3.1.2. Команда Cmd\_Err

Устройство передает эту команду в качестве ответа на любую команду, если произошла ошибка приема пакета. Параметр Error Code для этой команды всегда равен ERR\_TX.

TX										RX									
CMD	N	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	CMD	N	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1	0									1	1								Error Code

#### 3.1.3. Команда Cmd\_Echo

Команда используется для запроса возврата пакета. Пакет может содержать до 16 байт произвольных данных. В ответ на эту команду устройство передает пакет в неизменном виде обратно. Команда используется для проверки связи с устройством.

TX										RX									
CMD	N	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	CMD	N	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
2	X								Byte1	2	X								Byte1
									...										...

TX										RX									
CMD	N	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	CMD	N	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
		ByteN										ByteN							

### 3.1.4. Команда Cmd\_Info

Команда представляет собой запрос информации о типе устройства. В ответ передается пакет, содержащий 9 байт данных, которые представляют собой строку в коде ASCII: "C7169L". Строка заканчивается байтом 00h.

TX										RX										
CMD	N	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	CMD	N	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
3	0	-									3	7	String: "C7169L", 00h							

### 3.1.5. Команда Cmd\_SetV

Команда служит для установки выходного напряжения источника, а также для включения выхода. Сохранение в EEPROM этого значения не производится. Команда имеет следующие параметры:

$v = 0 \dots 1800$  [mV] – выходное напряжение.

Если передаваемое значение выходит за эти пределы, установка напряжения не производится, а команда возвращает код ошибки Err\_Pa.

Если передается  $v = 0$ , то выход источника выключается.

Если передается ненулевое значение, выход источника включается.

TX										RX										
CMD	N	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	CMD	N	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
6	2	v (low byte)									6	1	Error Code							
		v (high byte)																		

### 3.1.6. Команда Cmd\_GetV

Команда возвращает установленное значение напряжения. Команда имеет следующие параметры:

$v = 0 \dots 1800$  [mV] – выходное напряжение.

TX										RX										
CMD	N	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	CMD	N	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
7	0	-									7	3	Error Code							
													v (low byte)							
													v (high byte)							

### 3.1.7. Коды ошибок

При выполнении команд могут возникать ошибки. Код ошибки возвращается в виде параметра Error Code в ответе на каждую команду. Если при выполнении команды, которая должна возвращать некоторое количество значений, произошла ошибка, то возвращается всего один байт – код ошибки. Коды стандартных ошибок, определенных для протокола WAKE, приведены в таблице 5.

**Таблица 5. Коды ошибок.**

Имя ошибки	Код ошибки	Название ошибки
Err_No	00h	Нормальное завершение команды
Err_Tx	01h	Ошибка обмена с устройством
Err_Bu	02h	Устройство занято
Err_Re	03h	Устройство не готово
Err_Pa	04h	Ошибка значений параметров
Err_Nr	05h	Нет ответа

## 3.2. Функции DLL

Для реализации протокола Wake и функций управления источником питания используется динамическая библиотека C7169Lusb.dll. В ней каждая из команд управления реализована в виде отдельной функции. Кроме того, библиотека содержит дополнительные функции, предназначенные для установления связи с устройством. В случае успешного выполнения функции возвращают true. Если при выполнении функции произошла ошибка, функция возвращает false, а информацию об ошибке можно прочитать с помощью специальной функции *GetLastError()*. Список функций библиотеки C7169Lusb.dll приведен ниже.

### 3.2.1. Функция C7169L\_OpenDevice

Подключение устройства с именем "C7169L".

```
bool C7169L_OpenDevice(void)
```

### 3.2.2. Функция C7169L\_CloseDevice

Отключение ранее подключенного устройства.

```
bool C7169L_CloseDevice(void)
```

### 3.2.3. Функция C7169L\_GetLastError

Чтение строки с информацией о последней ошибке обмена с устройством.

```
void C7169L_GetLastError(LPCSTR &lpcStr)
```

Возвращает указатель на строку, которая содержит информацию о последней ошибке. Если предыдущая операция обмена с устройством прошла без ошибок, возвращается указатель на пустую строку.

### 3.2.4. Функция C7169L\_GetInfo

Чтение информации об устройстве.

```
bool C7169L_GetInfo(LPCSTR &lpcStr)
```

Возвращает указатель на строку, которая содержит информацию об устройстве: "C7169L".

### 3.2.5. Функция C7169L\_SetV

Установка напряжения, тока и состояния выхода.

```
bool C7169L_SetV(int v)
```

$v = 0 \dots 1800$  [mV].

Заданное функцией значение в EEPROM не сохраняются.

Если передать  $v = 0$ , выход автоматически отключается.

Если передать ненулевое значение, выход автоматически включается.

Возвращает true, если операция завершена успешно.

Если значение  $v$  выходит за допустимый диапазон, возвращает false.

### 3.2.6. Функция C7169L\_GetV

Чтение установленного напряжения.

```
bool C7169L_GetV(int &v)
```

$v = 0 \dots 1800$  [mV].

Возвращается реальное напряжение на выходе устройства. Если на дисплее устройства индицируется какое-то напряжение, но выход устройства выключен кнопкой, то будет возвращаться  $v = 0$ . Чтобы включить выход с компьютера и установить на выходе напряжение, надо передать желаемое его значение с помощью функции C7169L\_SetV(). Возвращает true, если операция завершена успешно.

## 4. Описание управляющей программы

### 4.1. Главное окно программы

Для управления источником питания с компьютера служит специальная программа. Она позволяет задавать и просматривать значение выходного напряжения. Внешний вид окна управляющей программы показан на рис. 3.

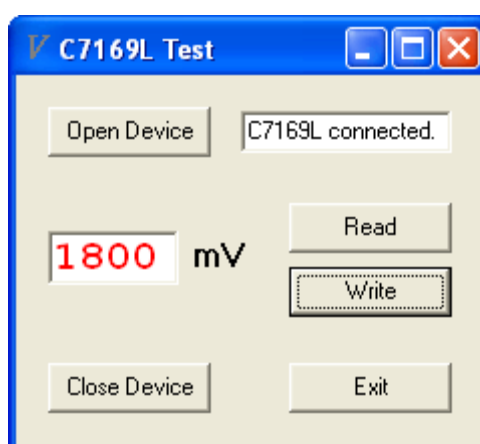


Рис. 3. Окно управляющей программы.



## 4.2. Связь с устройством

Для установления связи источник питания нужно подключить к интерфейсу USB компьютера. На компьютере должен быть установлен драйвер для чипа FT232RL от фирмы FTDI. В управляющей программе нужно нажать кнопку Open Device. При успешном соединении в строке справа будет отображаться надпись «C7169L connected». В случае ошибки будет отображаться надпись «Error». Отключить связь с прибором можно с помощью кнопки Close Device, при этом строка очищается.

## 4.3. Задание выходного напряжения

Для задания желаемого выходного напряжения надо набрать его в поле ввода и нажать кнопку Write. При этом на выходе источника будет установлено это напряжение и выход будет включен (если заданное напряжение не равно нулю). Если задать нулевое выходное напряжение, выход будет отключен. Заданное напряжение в энергонезависимой памяти не сохраняется. Для сохранения нужно задать напряжение с передней панели устройства или включить/выключить выход кнопкой на передней панели.

## 4.4. Чтение выходного напряжения

Для чтения выходного напряжения надо нажать кнопку Read. В поле ввода появится значение напряжения, который в данный момент установлено на выходе источника. Если на дисплее источника индицируется какое-то напряжение, но выход выключен, в программе будет индицироваться нулевое напряжение.

# 5. Информация о разработчике

## 5.1. Разработчик

**NSM lab**

**e-mail: wubblick@yahoo.com**