



ООО «Марафон»

**Цифровой высоковольтный регулируемый одноканальный
источник постоянного отрицательного напряжения HV3000-1pi
(USB) в корпусе G0471**

(от 0 до минус 3000 В, ток до 1000 мкА)

Руководство по эксплуатации

ГКМН.436433.006 РЭ

г. Москва

1. Назначение

HV источники ориентированы для построения систем питания ФЭУ, но могут использоваться и в других применениях.



Рис. 1 Внешний вид HV источника напряжения

Внимание! HV источник напряжения вырабатывает высоковольтное напряжение до 3000В, это напряжение опасно для жизни. Разряд выходного фильтра может сопровождаться повышенным током, опасным для жизни. Запрещается включать и подключать к внешнему источнику питания 12/24В HV источник без предварительного подключения нагрузки, к которой должен быть исключен доступ при включении питания. Корпус HV источника должен быть подключен к защитному заземлению.

2. Основные свойства

HV источник имеет цифровой интерфейс USB (виртуальный COM порт). Выходное напряжение задается программно в диапазоне от 0 до минус 1800В (до минус 2000В при малых выходных токах до 100мкА) при напряжении питания 12В и от 0 до минус 3000В при напряжении питания 24В с выходным током до 1000 мкА и разрешением 14 бит. Выходное напряжение и выходной ток измеряются встроенными АЦП, измеренные значения выдаются по цифровому интерфейсу. HV источники имеют малые габариты, чрезвычайно малые пульсации выходного напряжения, малые электромагнитные помехи,

что обеспечивается дополнительным корпусом-экраном из магнито-мягкого материала, высокую долговременную и температурную стабильность, низкие требования к стабильности внешнего источника питания.

HV источник имеет 2 режима работы – автономный и управляемый от компьютера. При автономном режиме работы программой устанавливается соответствующий режим и значение выходного напряжения, эти параметры запоминаются в HV источнике и при включении питания 12В/24В (при положении переключателя разрешения HV вверх) источник автоматически устанавливает на выходе заданное высокое напряжение. Габаритные размеры корпуса 110x83x45 мм.

3. Параметры

- 3.1. Выходное напряжение - от 0 до минус 3000 В, нарастание и спад напряжения плавные со скоростью около 100 В в секунду (дискретно с шагом 10В) при напряжении питания 24В, выходной ток от 0 до 1000 мкА, защита от превышения тока 1100мкА.
- 3.2. Выходное напряжение - от 0 до минус 1800 В (до минус 2000В в режиме малых токов), нарастание и спад напряжения плавные со скоростью около 100 В в секунду (дискретно с шагом 10В) при напряжении питания 12В, выходной ток от 0 до 500 мкА, защита от превышения тока 1100мкА.
- 3.3. Пульсации выходного напряжения при максимальных выходных напряжениях на выходе и выходных токах, пик-пик, – типовое значение не более 20мВ.
- 3.4. Питание от 12В до 24В \pm 5%, потребляемый ток от источника питания при максимальной нагрузке – не более 260 мА
- 3.5. Минимальное изменение выходного напряжения (разрешение) – 2^{-14} (0.006%)
- 3.6. Долговременная стабильность - не хуже 0.01%
- 3.7. Температурная стабильность - не хуже 100 ppm
- 3.8. Измерение внутренней температуры с погрешностью не более 0.5°C
- 3.9. Диапазон рабочих температур окружающей среды от +5 до +55°C, тепловая защита для температуры внутри HV источника при температуре свыше 95°C

4. Измерение пульсаций

4.1. Эквивалент нагрузки для измерения пульсаций и калибровки измерительной части источника.

При измерениях пульсаций на выходе HV источников эквивалент нагрузки должен быть размещен в экранированном корпусе, выход HV источника должен быть подключен экранированным ВВ кабелем, оканчивающимся разъемом, к ответному разъему, установленному на корпусе эквивалента нагрузки. Схема эквивалента нагрузки приведена на рис. 2.

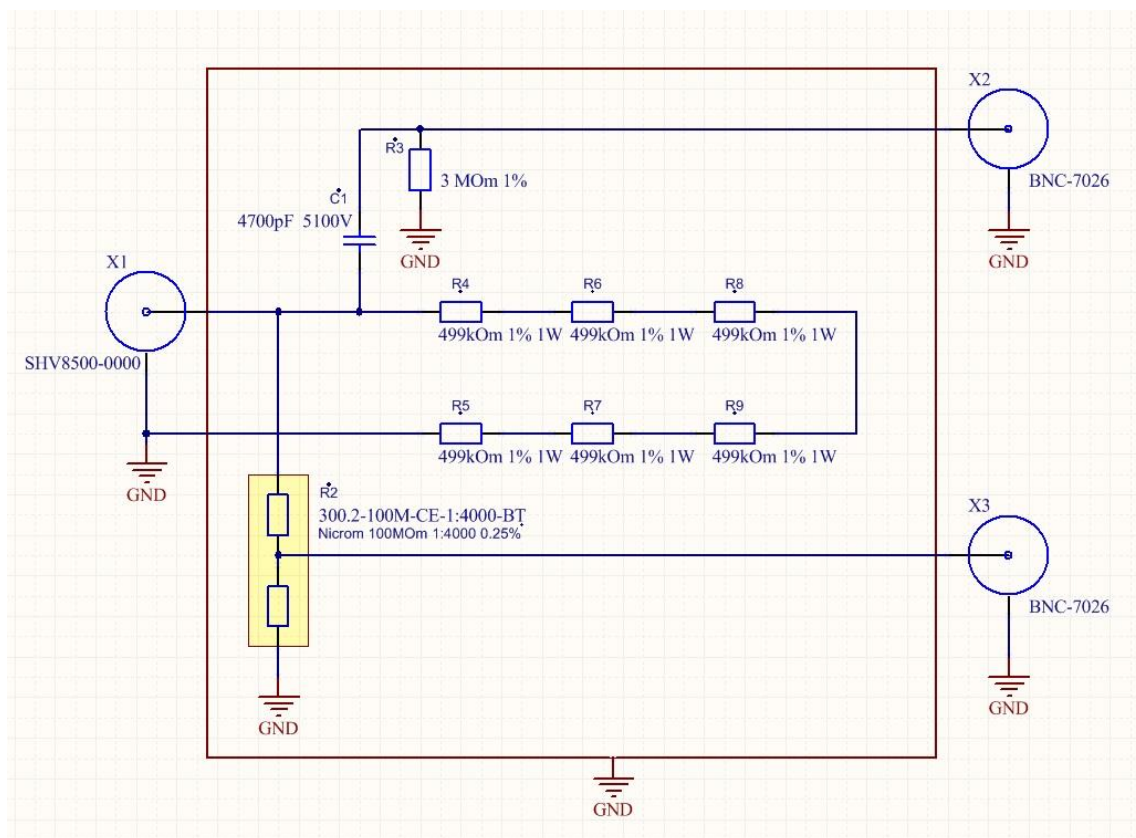


Рис. 2 Схема эквивалента нагрузки

Разъем X1 предназначен для подключения выходного напряжения от HV источника, X2 – для подключения осциллографа для измерения помех, X3 – для измерителя напряжения при калибровке измерителя высокого напряжения, встроенного в HV источник. Выходное напряжение HV источника определяется в соотношении 1:4000 к измеренному на выходе X3. Выходное напряжение также может быть измерено высоковольтным прибором непосредственно без делителя, например, VIRTEK 4700. Измерение пульсаций производится при максимальных амплитудных значениях выходного напряжения – 2000В/3000В.

Типовая осциллограмма пульсаций на выходе разъема X2 приведена на рис. 3

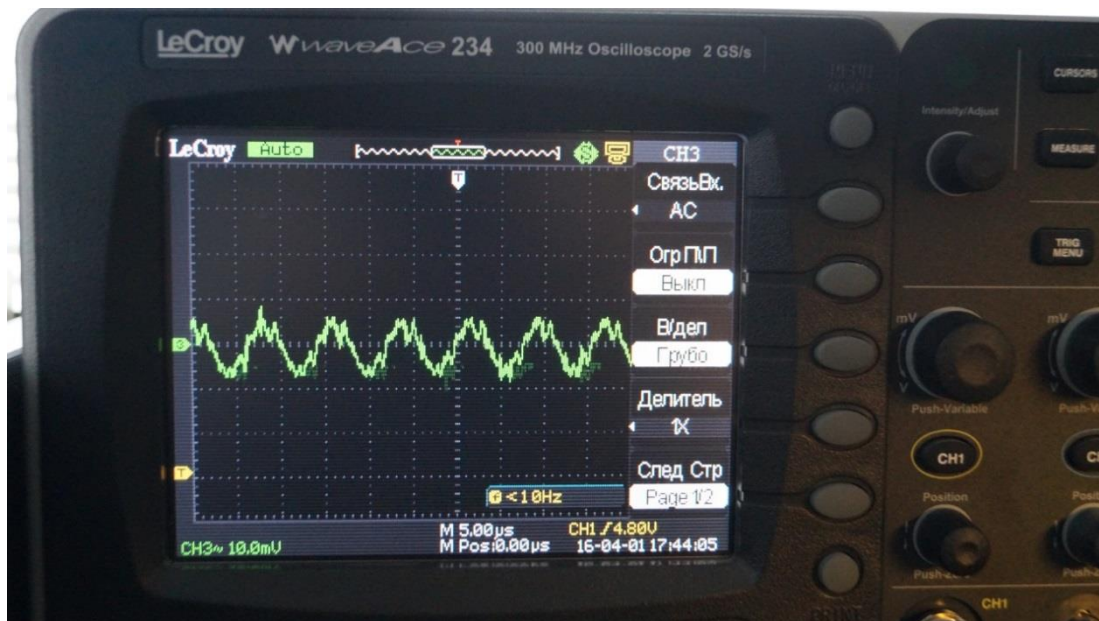


Рис.3 Типовая осциллограмма пульсаций HV источника ($\sim 18\text{mV}$, p-p) при 3000В и выходном токе 1000 мкА.

При меньших значениях высокого напряжения пульсации пропорционально уменьшаются.

5. Органы управления и индикации HV источника

Внешний вид HV источника со стороны органов управления и индикации показан на рис.4



Рис.4 Внешний вид HV источника со стороны органов управления и индикации

На этом рисунке:

- 12В/24В - разъем для подключения внешнего источника питания постоянного тока напряжением 12В/24В и выключатель питания. Центральный вывод разъема питания подключен к «+» напряжения 12В/24В.
- Зеленый светодиод индикации наличия питания 12В/24В.

- HV – переключатель управления высоким напряжением
 - разрешено включение высокого напряжения – положение вверх,
 - плавное выключение высокого напряжения – положение вниз.

Положение вниз переключателя запрещает установку высокого напряжения как под управлением программы, так и в режиме автозапуска. Если переключатель установлен вверх и высокое напряжение на выходе присутствует, то установка переключателя вниз приводит к автоматическому плавному снижению выходного напряжения до нуля.

5.1. Выходной разъем и индикация

На рис.5 представлен внешний вид HV источника со стороны высоковольтного разъема.



Рис.5 Внешний вид HV источника со стороны высоковольтного разъема

На этом рисунке:

- Выходной высоковольтный разъем - SHV8500-0000.
- USB – разъем USB тип B для подключения к компьютеру.
- Зеленый светодиод индикации установления связи с компьютером по интерфейсу USB
- Красный светодиод индикации наличия высокого напряжения на выходном разъеме более 100В

Корпус HV источника имеет клемму защитного заземления. Высокое напряжение опасно для жизни.

Корпус источника HV в обязательном порядке должен быть подключен к защитному заземлению.

6. Программное обеспечение для работы по USB (виртуальный COM порт)

В комплекте поставляется на CD программа PrHVminus.exe, которая позволяет управлять источником, записывать данные, выводить графики, устанавливать режимы работы. Программа (рис. 6) выполняется под управлением ОС Windows, инсталляция не требуется. Запускать программу с правами администратора. Последовательность включения следующая:

- Запустите программу на исполнение
- Включите питание 12В/24В
- При первом включении возможно потребуется установка драйвера USB виртуального COM порта. Если компьютер подключен к интернету, то в ОС Windows 7 и выше, драйвер установится автоматически, иначе установите его с CD комплекта поставки или скачайте свежие драйвера с сайта <http://www.ftdichip.com/Drivers/VCP.htm> для нужной ОС Windows .
- Выберите COM порт (определяется в диспетчере устройств Windows), к которому подключено устройство, в меню «Port RS232т», откройте его. Сохраните параметры порта в этом же меню. Включите программно источник, нажав кнопку «HV on/off», затем в поле «Voltage setpoint» установите нужное значение и нажмите кнопку «Set». Напряжение на выходе будет плавно нарастать, ток и напряжение будут отображаться на индикаторах.

Можно записывать данные по работе источника, нажав кнопку «Start», по окончании записи нажмите кнопку «Stop» и будут доступны кнопки записи данных в файл формата Excel и открытия формы с выводом графиком результатов работы источника. Красным выводится значение температуры внутри источника.

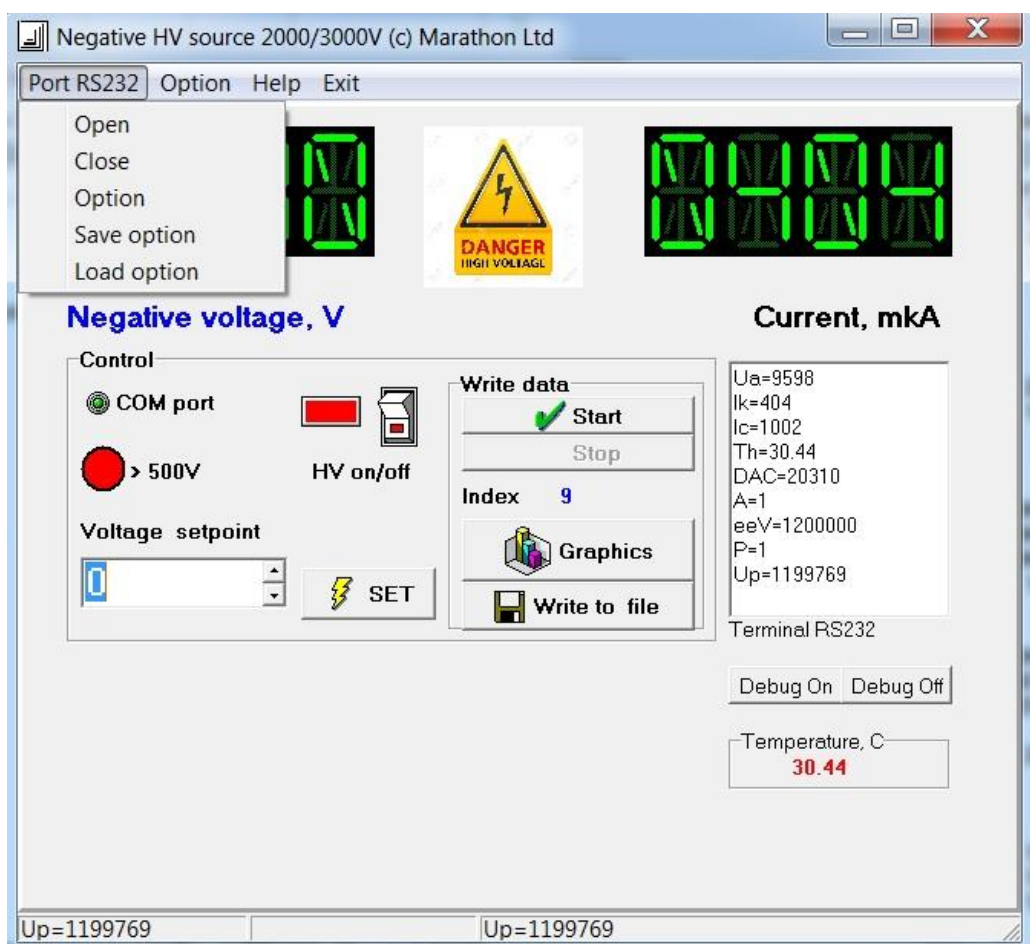


Рис. 6 Окно программы

6.1. Калибровка

Для точного измерения выходного напряжения при поверке выполняется калибровка измерительного тракта, устанавливаются в специальной программе константы смещения и линейный множитель, измеряется напряжение на разъеме X3 точным внешним измерительным прибором, вычисляется значение выходного напряжения в соотношении 1:4000 и рассчитываются поправочные коэффициенты. Калибровка выполняется в программе в меню «Option» (рис.7). Для повышения точности калибровки перед измерениями возможна калибровка коэффициента деления делителя R2 в пределах его разброса значений – $\pm 0.25\%$. Также можно использовать внешний высоковольтный вольтметр для прямого измерения выходного напряжения без делителя, например, VIRTEK 4700.

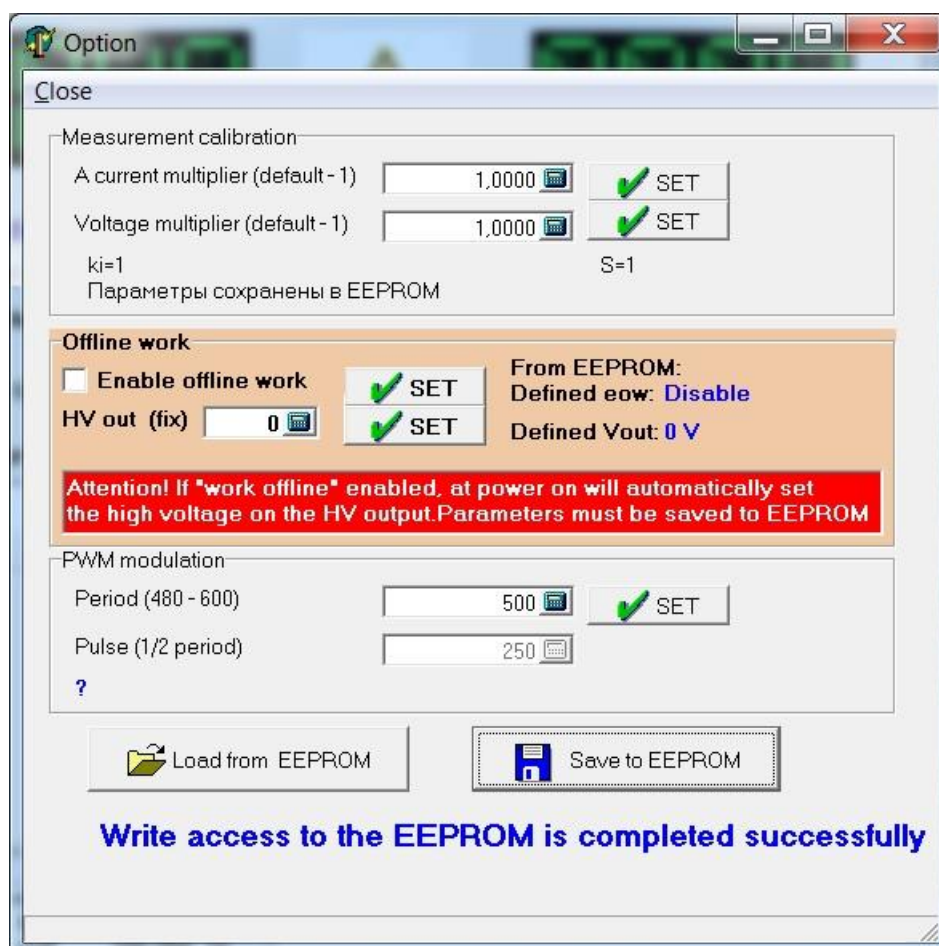


Рис.7 Установка параметров: коэффициентов коррекции показаний (множитель) тока и напряжения, режима работы и периода ШИМ модулятора.

6.2. Установка режима работы

Опции установки режима работы HV источника размещены во фрейме «Offline work». По умолчанию выставлены опции работы HV источника только под управлением программы – рис.7. В этом случае при включении питания 12В/24В HV источник будет находиться в безопасном состоянии, в котором выходное напряжение задается исключительно под управлением программы.

Для перевода HV источника в режим работы «автозапуск» (рис.8) следует:

- Установить «галочку» в поле «Enable offline work» и нажать справа от него кнопку «Set»
- В поле «HV out» установить требуемое значение на выходе и нажать справа от него кнопку «Set».
- Нажать кнопку «Save to EEPROM» для сохранения режима в энергонезависимой памяти устройства (в противном случае при повторном включении питания эти параметры не будут инициализированы). **Внимание: в связи с особенностями записи в энергонезависимую память выходное напряжение плавно снизится до нуля и HV источник будет выключен.**

После установки режима «автозапуск» при каждом включении питания (если разрешено включение HV соответствующим переключателем на HV источнике) будет автоматическое плавное повышение выходного напряжения до заданного режима.

В этом режиме следует особо строго соблюдать требования безопасности и включать HV источник только при подключении защитного заземления и разъема кабеля нагрузки

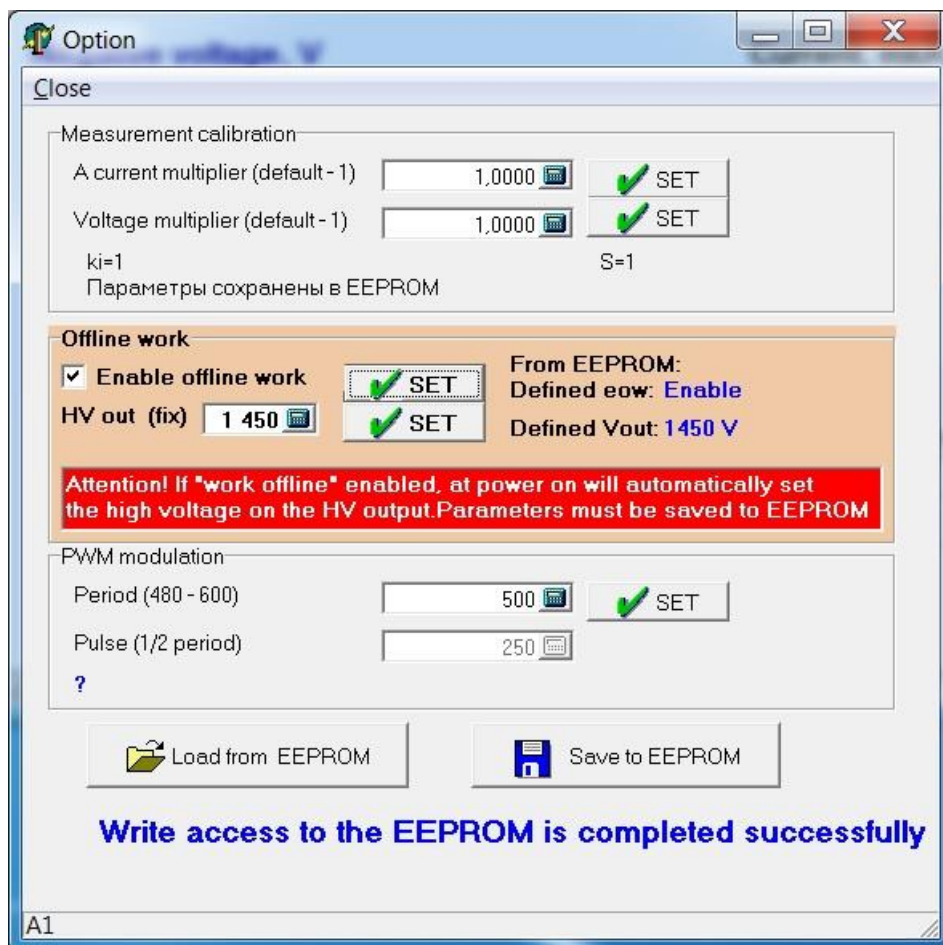


Рис.8 Режим «автозапуск»

6.3. Формирование и вывод данных

В процессе работы можно выполнить сохранение в базе данных результатов внутренних измерений выходного напряжения и тока, других параметров HV источника. С этой целью в процессе работы нажмите кнопку «Start» (рис.6), в этом режиме отображается индекс – номер отсчета, после получения требуемой выборки нажмите кнопку «Stop». После этого станут доступны кнопки «Graphics» - для графического представления данных (рис. 9) и кнопка «Write to file» для записи данных измерений в файл формата Excel (в этом случае на компьютере необходимо иметь установленную программу MS Excel).

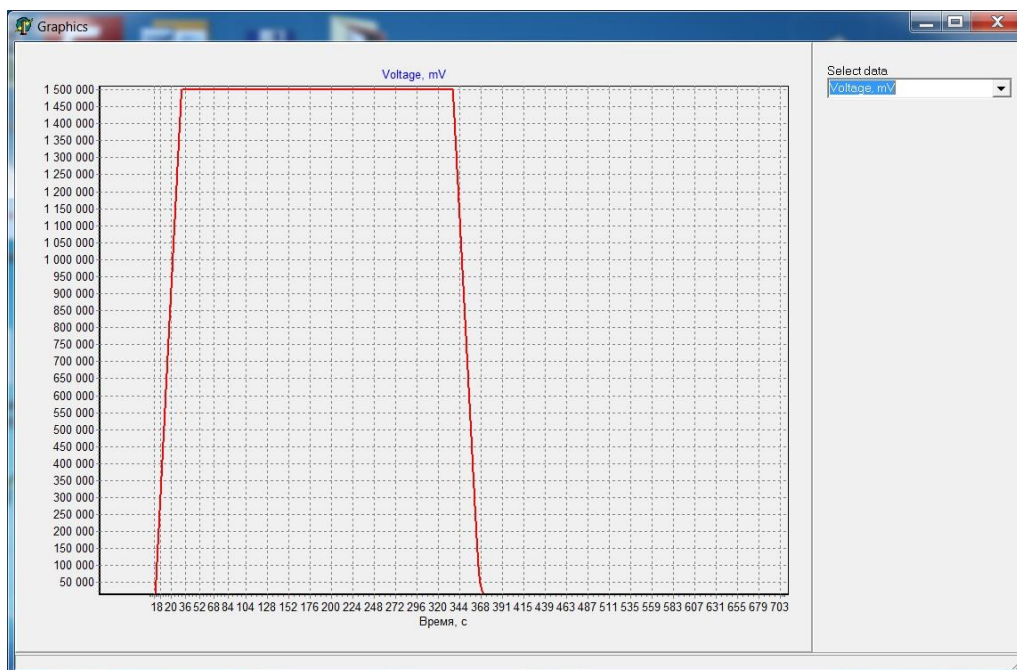


Рис.9 Вывод данных внутренних измерений в графической форме. Переходной процесс установки напряжения от 0 до 1500В и спада до 0В.

6.4. Выключение HV источника.

При выключении HV источника с учетом требований к питанию ФЭУ следует выполнять следующий порядок:

- В режиме «автозапуск» при отключенном компьютере – установить тумблер «HV» на самом HV источнике в положение off (вниз), при этом выходное напряжение будет автоматически плавно снижаться со скоростью примерно 100В в секунду. Дождитесь, когда светодиод «High voltage» не будет светиться.
- Выключите питание 12В/24В
При работе с программой нажмите переключатель «HV on/off» в положение «off» и дождитесь уменьшения HV на выходе до минимальных значений и выключите питание HV источника

Вопросы по работе с источником направлять : alexsham@bk.ru