

КАЛИБРАТОР МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ

ЭЛМЕТРО-Вольта

**Сведения для автоматизации
3103.000 ИС1
Версия 1.2**

Челябинск
2013

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАРАМЕТРЫ СВЯЗИ И СВОДНАЯ ТАБЛИЦА КОМАНД	3
2. ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ КОМАНД	5
2.1 <i>Выбор режима управления</i>	5
2.2 <i>Работа с каналом измерения</i>	5
2.3 <i>Работа с каналом воспроизведения</i>	7
2.4 <i>Работа с архивами проверок и серий измерений</i>	8
2.5 <i>Информационные команды. Управление зарядом аккумуляторов</i>	12

Описание команд управления калибратором Элметро-Вольта

1. Параметры связи и сводная таблица команд

Параметры связи: скорость 9600 б/с, 8 бит данных, 1 стоповый бит, без контроля четности. Калибратор является ведомым устройством.

В описании команд используются следующие условные обозначения:

- Фигурные скобки { } заключают параметры командной строки. Параметры отделяются от команды пробелом;
- Треугольные скобки < > означают, что необходимо подставить численное значение указанного параметра (в качестве десятичного разделителя допускается только точка);
- Символ логического ИЛИ “ | ” означает выбор одного из ряда параметров.

В таблице ниже представлены команды управления калибратором Элметро-Вольта. В колонке «Формат ответа» представлен ответ калибратора, если команду удалось выполнить успешно. Если команда имела неправильный формат или ее не удалось выполнить, калибратор ответит «ERROR».

Если калибратор не находится в режиме работы с ПК, то на любую команду он пришлет ответ «LOCAL».

Каждая командная строка должна заканчиваться символом возврата (0x0D) и символом новой строки (0x0A). Это правило действует и для ответов со стороны калибратора.

Сводная таблица команд между ПК и Элметро-Вольта:

№	Команда	Формат ответа	Назначение
Основные команды:			
1	REMOTE	OK	Вход в режим удаленного управления
2	LOCAL	OK	Выход из режима удаленной работы
3	CURR?	<число>	Измерение тока, возвращается результат измерения в мА
4	VOLT? 0.1V 1V 10V 50V AUTO	<число>	Измерение напряжения в выбранном диапазоне. Единицы измерения соответствуют диапазону (для диапазона 0.1V – мВ, см. п. 2.11).
5	RESIST? 400 2000 AUTO 3W 4W	<число>	Измерение сопротивления. Для диапазона

			400 Ом результат возвращается в Ом, для 2000 Ом – в кОм.
6	RTD? PT391 PT391R PT385 CU428 CU428R CU426 NI 50 53 100 200 500 1000 3W 4W	<число>	Измерение сигнала ТС для указанного типа, номинала и схемы измерения.
7	TC? A1 A2 A3 B R S J T K N E L M <температура х.с., °C> AUTO	<число>	Измерение сигнала ТП для указанного типа, номинала и температуры холодного спая.
8	INPUT OFF	ОК	Отключение канала измерения
9	CURR <ток, mA> SRC CONS	ОК	
10	VOLT 0.1V 1V 12V <напряжение, мВ мВ В>	ОК	Воспроизведение сигнала напряжения в указанном диапазоне. Для диапазонов 0.1V и 1V значения задаются в мВ, для 12V – в В.
11	RESIST 400 2000 <сопротивление, Ом кОм>	ОК	Воспроизведение сигнала сопротивления в указанном диапазоне. Для диапазона 400Ом значения задаются в Ом, для 2000Ом – в кОм.
12	RTD <температура, °C> PT391 PT391R PT385 CU428 CU428R CU426 NI 50 53 100 200 500 1000	ОК	Воспроизведение сигнала ТС указанного типа и номинала
13	TC <температура, °C> A1 A2 A3 B R S J T K N E L M <температура х.с., C> AUTO	ОК	Воспроизведение сигнала ТП указанного типа и номинала, при указанной txc (или автокомпенсация)
14	OUTPUT OFF	ОК	Отключение канала генерации
15	DEVICE?	См. описание ниже	Чтение серийного номера прибора
16	SIGFORM <CONST MEAND TRIANG>	ОК	Установка формы сигнала генерации (по умолчанию CONST)
17	BATTERY?	<число>	Чтение уровня заряда батареи
18	CHARGE ON OFF	ОК	Включение/выключение зарядки батареи

Команды работы с архивами поверок и серий измерений:			
1	ARCHR <№ страницы> I	См. описание ниже	Чтение заголовка архива поверки
2	ARCHR <№ страницы> P <№ точки>	См. описание ниже	Чтение данных из архива поверки
3	ARCHC <№ страницы>	См. описание ниже	Стирание страницы архива поверок
4	SERIESR <№ страницы> <№ точки>	См. описание ниже	Чтение точки серии измерений
5	SERIESC <№ страницы>	См. описание ниже	Стирание точки серии измерений

2. Примеры применения команд

2.1 Выбор режима управления

REMOTE

Вход в режим удаленного управления. С этой команды должна начинаться удаленная работа с калибратором, в качестве ответа на команду возвращается «OK». До выполнения команды входа в режим удаленного управления все прочие команды будут игнорироваться.

Пример

Команда: REMOTE
 Ответ: OK

LOCAL

Выход из режима удаленной работы. В случае успешного выполнения команды в качестве ответа на команду возвращается «OK». В противном случае возвращается «ERROR».

Пример

Команда: LOCAL
 Ответ: OK

2.2 Работа с каналом измерения

CURR?

Измерение тока. В случае успешного выполнения команды возвращается результат измерения (mA). В противном случае возвращается «ERROR».

Пример

Команда: CURR?

Ответ: 1.9780001e+01

VOLT? 0.1V|1V|10V|50V|AUTO

Измерение напряжения в указанном диапазоне (**0.1V** – диапазон 100 мВ, **1V** – диапазон 1000 мВ, **10V** – диапазон 10 В, **50V** – диапазон 50 В, **AUTO** – автодиапазон). В случае успешного выполнения команды возвращается результат измерения (для 0.1V и 1V - в мВ, для остальных – в В). В противном случае возвращается «ERROR».

Пример

Команда: VOLT? 10V
Ответ: 1.325014e+00
Команда: VOLT? 0.1V
Ответ: 28.047799 e+01

RESIST? 400|2000|AUTO 3W|4W

Измерение сопротивления в указанном диапазоне с указанной схемой подключения (**400** – диапазон 400 Ом, **2000** – диапазон 2 КОм, **AUTO** – автодиапазон, **3W** – 3-хпроводная схема подключения сопротивления, **4W** – 4-хпроводная схема). В случае успешного выполнения команды возвращается результат измерения (Ом). В противном случае возвращается «ERROR».

Пример

Команда: RESIST? 2000 4W
Ответ: 1.320155e+00

RTD? PT391| PT391R|PT385|CU428| CU428R|CU426|NI 50|53|100|200|500|1000 3W|4W

Измерение температуры термосопротивлением, указанного типа и номинала, с указанной схемой подключения (**PT385** – ТСП ($W=1,3850$), **PT391** – ТСП ($W=1,3910$) по ГОСТ 6651-94, **PT391R** – ТСП ($W=1,3910$) по ГОСТ 6651-2006, **CU428** – ТCM ($W=1,4280$) по ГОСТ 6651-94, **CU428R** – ТCM ($W=1,4280$) по ГОСТ 6651-2006, **CU426** – ТCM ($W=1,4260$), **NI**– ТCH; **|53|100|200|500|1000** – номинал термосопротивления в Омах; **3W** – 3-хпроводная схема подключения сопротивления, **4W** – 4-хпроводная схема). В случае успешного выполнения команды возвращается результат измерения (С). В противном случае возвращается «ERROR».

Пример

Команда: RTD? PT385 100 4W
Ответ: 2.032004e+01

TC? A1|A2|A3|B|R|S|J|T|K|N|E|L|M <температура х.с., C>|AUTO

Измерение температуры термопарой, указанного типа, с автоматической компенсацией температуры холодного спая или с фиксированным значением температуры холодного спая (**A1|A2|A3|B|R|S|J|T|K|N|E|L|M** – тип термопары; **AUTO** – автоматическая компенсация температуры холодного спая; **<температура х.с., C>** – фиксированное значение температуры холодного спая в С). В случае успешного выполнения команды возвращается результат измерения (С). В противном случае возвращается «ERROR».

Пример

Команда: TC? K AUTO
Ответ: 2.732447e+01

INPUT OFF

Отключение канала измерения калибратора. В случае успешного выполнения команды возвращается «OK». В противном случае возвращается «ERROR».

Пример

Команда: INPUT OFF
Ответ: OK

2.3 Работа с каналом воспроизведения

CURR <ток, mA> SRC|CONS

Генерация тока (<ток, mA> – целевое значение; **SRC** – генерация тока, **CONS** – потребление тока). В случае успешного выполнения команды калибратор входит в режим генерации тока, возвращается «OK». В противном случае возвращается «ERROR».

Пример

Команда: CURR 20
Ответ: OK

VOLT 0.1V|1V|12V <напряжение, мВ|мВ|В>

Генерация напряжения (<напряжение, мВ|мВ|В> – целевое значение, единицы измерения указаны для каждого диапазона). В случае успешного выполнения команды калибратор входит в режим генерации напряжения, возвращается «OK». В противном случае возвращается «ERROR».

Пример

Команда: VOLT 1V 30 ← сигнал 30 мВ на диапазоне 1000 мВ
Ответ: OK

RESIST 400|2000 <сопротивление, Ом|кОм >

Генерация сопротивления (<сопротивление, Ом|кОм > – целевое значение, единицы измерения указаны для каждого диапазона). В случае успешного выполнения команды калибратор входит в режим генерации сопротивления, возвращается «OK». В противном случае возвращается «ERROR».

Пример

Команда: RESIST 2000 0.5 ← сигнал 500 Ом на диапазоне 2 кОм
Ответ: OK

**RTD <температура, °C> PT391| PT391R|PT385|CU428| CU428R|CU426|NI
50|53|100|200|500|1000**

Воспроизведение сигнала термосопротивления. <температура, °C> – температура, для которой воспроизводится сигнал термосопротивления; типы ТС: **PT385** – ТСП (W=1,3850), **PT391** – ТСП (W=1,3910) по ГОСТ 6651-94, **PT391R** – ТСП (W=1,3910) по ГОСТ 6651-2006, **CU428** – ТCM (W=1,4280) по ГОСТ 6651-94, **CU428R**

– TCM (W=1,4280) по ГОСТ 6651-2006, **CU426** – TCM (W=1,4260), **NI**– TCH; **50|53|100|200|500|1000** – номинал термосопротивления. В случае успешного выполнения команды калибратор входит в режим воспроизведения сигнала термосопротивления, возвращается «OK». В противном случае возвращается «ERROR».

Пример

Команда: RTD 500 PT385 100
Ответ: OK

TC <температура, С> A1|A2|A3|B|R|S|J|T|K|N|E|L|M <температура х.с., °С>|AUTO

Воспроизведение сигнала термопары (<температура, °С> – температура, для которой воспроизводится сигнал термопары; **A1|A2|A3|B|R|S|J|T|K|N|E|L|M** – тип термопары; **AUTO** - автоматическая компенсация температуры холодного спая; <температура х.с., °С> – фиксированное значение температуры холодного спая в С). В случае успешного выполнения команды калибратор входит в режим воспроизведения сигнала термопары, возвращается «OK». В противном случае возвращается «ERROR».

Пример

Команда: TC 200 S AUTO
Ответ: OK

OUTPUT OFF

Отключение канала воспроизведения. В случае успешного выполнения команды в качестве ответа калибратор возвращает «OK», в противном случае возвращается «ERROR».

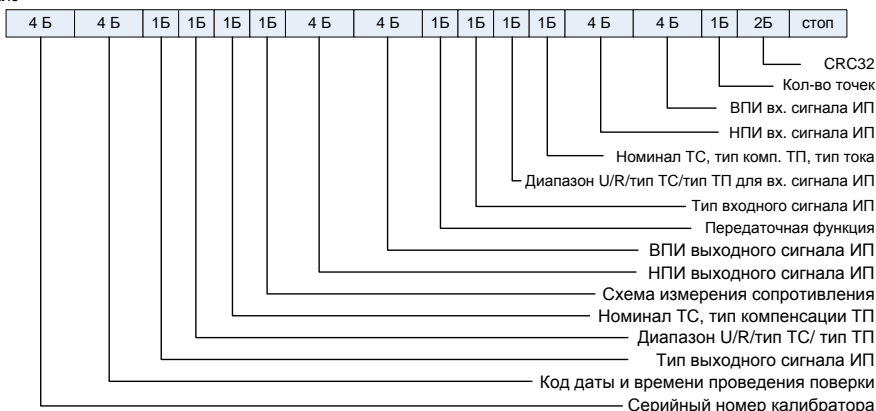
Пример

Команда: OUTPUT OFF

2.4 Работа с архивами проверок и серий измерений

ARCHR <№ страницы> I

Чтение общей информации о данной странице архива проверок. Архив состоит из двух частей – заголовка, включающего в себя настройки проверки, и значений сигналов в точках проверки. Ответ калибратора дается в виде массива байт (35 Байт не считая признаков конца посылки) и требует дополнительной обработки. Структуру заголовка архива можно представить так:

**Пример**

Команда: ARCHR 1 I

Ответ: **7,0,0,0**,125,164,50,**2,0,0,1,0,0,0,0,0,200,66,1,2,0,0,0,0,0,0,0,200,66,5,142,200,13,10**

Ответ калибратора и структура архива:

- 7,0,0,0** – серийный номер ИП, байтовая запись 32-х битного целого беззнакового числа, начиная с младшего байта. Номер ИП в примере: 7
- 81,125,164,50** – код даты и времени проведения проверки, байтовая запись 32-х битного целого беззнакового числа.
 Старшие **6 бит** – год в формате XX от 0 до 63. Базовый год – 2000. Для отображения года в формате XXXX нужно к базовому году прибавить считанное число: 2000+13=2013 год.
4 бита – месяц
5 бит – день
5 бит – час
6 бит – минута
 Младшие **6 бит** – секунда
 Дата в данном примере: 18.10.2012.
- 2** – тип выходного сигнала ИП. 0 - нет, 1 – ток, 2 – напряжение, 3 – сопротивление, 4 – ТС, 5 – ТП, 6 – виртуальный сигнал
- 0** – диапазон напряжения/сопротивления/тип ТС/ тип ТП. Для напряжения: 0 – 0.1V, 1 – 1V, 2 – 10V, 3 – 50V, 4 – AUTO, для сопротивления: 0 – 400, 1- 2000, тип ТС: 0 - РТ391, 1 - РТ391R, 2 - РТ385, 3 - CU428, 4 - CU428R, 5 - CU426 6 – NI, тип ТП: 0 – R, 1 – S, 2 – В, 3 – N, 4 – K, 5 – T, 6 – J, 7 – E, 8 – L, 9 – M, 10 – A1, 11 – A2, 12 – A3
- 0** – номинал ТС, тип компенсации ТП. Номинал ТС: 0 - 50, 1 - 53, 2 - 100, 3 - 200, 4 - 500, 5 – 1000, тип компенсации ТП: 0 - ручной, 1 – автоматический.
- 1** – схема измерения сопротивления. 0 – 3пр, 1 – 4пр.
- 0,0,0,0** – НПИ выходного сигнала ИП. 4 Б – байтовая запись числа с плавающей точкой. После перевода в численное представление: 0.

8. 0,0,200,66 - ВПИ выходного сигнала ИП. 4 Б – байтовая запись числа с плавающей точкой. После перевода в численное представление: 100.
9. **1** – передаточная функция. 0 – линейная, 1 – корневая, 2 – квадратичная.
10. 2 – тип входного сигнала ИП. 0 - нет, 1 – ток, 2 – напряжение, 3 – сопротивление, 4 – ТС, 5 – ТП, 6 – виртуальный сигнал
11. **0** - диапазон напряжения/сопротивления/тип ТС/ тип ТП для входного сигнала ИП. Для напряжения: 0 – 0.1V, 1 – 1V, 2 – 12V. Для остальных параметров так же, как и для входного сигнала.
12. 0 - номинал ТС, тип компенсации ТП, тип тока. Номинал ТС: 0 - 50, 1 - 53, 2 - 100, 3 - 200, 4 - 500, 5 – 1000, тип компенсации ТП: 0 - ручной, 1 – автоматический.
13. **0, 0,0,0** - НПИ входного сигнала ИП. 4 Б – байтовая запись числа с плавающей точкой. После перевода в численное представление: 0.
14. 0,0,200,66 - ВПИ входного сигнала ИП. 4 Б – байтовая запись числа с плавающей точкой. После перевода в численное представление: 100.
15. **5** – количество точек поверки
16. 142,200 – CRC32. Контрольная сумма присланной информации (от начала посылки до числа точек поверки включительно).
17. **13,10** – байты конца посылки.

Примечание: Не все параметры заголовка всегда являются значимыми. К примеру, если выходной сигнал ИП – напряжение, то параметр «схема измерения сопротивления» стоит игнорировать, он не является значимым в данной конфигурации.

ARCHR <№ страницы> P <№ точки>

Чтение данных точек поверки. Задается номер страницы и номер точки поверки. Ответ, как и для команды чтения заголовка, представлен в виде массива байт (10 Байт без символов конца посылки) и требует дополнительной обработки.

Пример

Команда: ARCHR 1 P 1

Ответ: 0,0,0,0,**72,134,64,195**,199,211,**13,10**

Структура ответа калибратора:

1. **0,0,0,0** – воспроизведенная калибратором величина. Байтовая запись числа с плавающей точкой (после перевода в численное представление: 0).
2. **72,134,64,195** - измеренная калибратором величина. Байтовая запись числа с плавающей точкой (после перевода в численное представление: -192,524).
3. 199,211 - CRC32. Контрольная сумма присланной информации (8 байт с начала посылки).
4. **13,10** – байты конца посылки.

ARCHC <№ страницы>

Стирание страницы архива поверки из файла. Если команда выполнена правильно и страница стерта, калибратор вернет ответ ОК. Если произошла ошибка, и команда не была выполнена, калибратор возвратит ERROR.

Пример

Команда: ARCHC 1

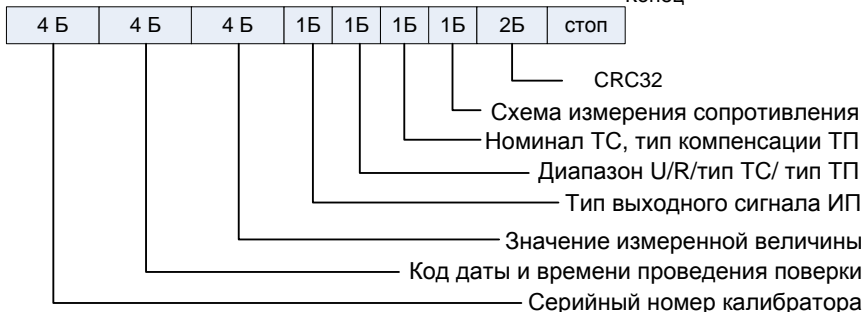
Ответ: ОК

SERIESR <№ страницы> <№ точки>

Чтение точки серии измерений. В параметрах следует указать номер страницы и номер точки. Ответ дается в виде массива байт (18 Байт без символов конца послышки) и требует дополнительной обработки. Структура ответа:

Начало

Конец



Пример

Команда: SERIESR 1 1

Ответ: 3,0,0,0,5,205,116,50,11,231,114,186,2,2,2,1,94,81,13,10

Структура ответа калибратора:

- 3,0,0,0 – серийный номер ИП, байтовая запись 32-х битного целого беззнакового числа, начиная с младшего байта. Номер ИП в примере: 3.
- 5,205,116,50 - код даты и времени проведения поверки, байтовая запись 32-х битного целого беззнакового числа.
Старшие **6 бит** – год в формате XX от 0 до 63. Базовый год – 2000. Для отображения года в формате XXXX нужно к базовому году прибавить считанное число: 2000+13=2013 год.
4 бита – месяц
5 бит – день
5 бит – час
6 бит – минута
Младшие **6 бит** – секунда
Дата в данном примере: 26.09.2012.
- 11,231,114,186 – значение измеренной величины. 4 Б – байтовая запись числа с плавающей точкой. После перевода в численное представление: -0,000926.
- 2 - тип сигнала на канале измерения. 0 - нет, 1 – ток, 2 – напряжение, 3 – сопротивление, 4 – ТС, 5 – ТП, 6 – виртуальный сигнал.
- 2 - диапазон напряжения/сопротивления/тип ТС/ тип ТП. Для напряжения: 0 – 0.1V, 1 – 1V, 2 – 10V, 3 – 50V, 4 – AUTO, для сопротивления: 0 – 400, 1- 2000, тип ТС: 0 - РТ391, 1 - РТ391R, 2 - РТ385, 3 - CU428, 4 - CU428R, 5 - CU426 6 – NI, тип ТП: 0 – R, 1 – S, 2 – B, 3 – N, 4 – K, 5 – T, 6 – J, 7 – E, 8 – L, 9 – M, 10 – A1, 11 – A2, 12 – A3.

6. 2 - номинал ТС, тип компенсации ТП. Номинал ТС: 0 - 50, 1 - 53, 2 - 100, 3 - 200, 4 - 500, 5 – 1000, тип компенсации ТП: 0 - ручной, 1 – автоматический.
7. 1 - схема измерения сопротивления. 0 – 3пр, 1 – 4пр.
8. 94,81 - CRC32. Контрольная сумма присланной информации (16 байт с начала посылки).
9. 13,10 – байты конца посылки.

Примечание: Не все параметры заголовка всегда являются значимыми. К примеру, если измеряемый сигнал – напряжение, то параметр «схема измерения сопротивления» стоит игнорировать, он не является значимым в данной конфигурации.

SERIESC <№ страницы>

Стирание страницы серии измерений. Если страница успешно стерта, калибратор ответит ОК, если произошла ошибка и команда не была выполнена, калибратор возвратит ERROR.

Пример

Команда: SERIESC 1
Ответ: OK

2.5 Информационные команды. Управление зарядом аккумуляторов

DEVICE?

Чтение серийного номера калибратора. В случае успешного выполнения команды ответ калибратора содержит серийный номер прибора.

Пример

Команда: DEVICE?
Ответ: 72

BATTERY?

Получение уровня заряда аккумулятора (10 уровней, где 10 – полностью заряженный аккумулятор). В случае успешного выполнения команды, ответ калибратора содержит уровень заряда.

Пример

Команда: BATTERY?
Ответ: 2

CHARGE ON|OFF

Управление зарядкой аккумулятора (**ON** – начать зарядку аккумулятора; **OFF** – остановить зарядку аккумулятора). В случае успешного выполнения команды в качестве ответа калибратор возвращает «ОК», в противном случае возвращается «ERROR».

Пример

Команда: CHARGE OFF
Ответ: OK