TERMEX

РЕГУЛЯТОР ТЕМПЕРАТУРЫ ЛАБОРАТОРНЫЙ РТЛ

Протокол связи с компьютером

СОДЕРЖАНИЕ

1 Интерфейсы для удаленного управления ... 3
1.1 RS-485 ... 3
1.2 USB ... 4
2 Синтаксис сообщений и команд ... 4
2.1 Формат сообщений ... 4
2.2 Принятые соглашения ... 4
2.3 Чувствительность к регистру ... 4
2.4 Формат команд для регулятора ... 4
2.5 Ответы регулятора ... 5
2.6 Сообщения об ошибках ... 5
3 Поддерживаемые команды ... 7
3.1 *IDN? — чтение идентификационной строки ... 7
3.2 TEMPerature:ACTUAL? — температура теплоносителя ... 7
3.3 TEMPerature:SETpoint — уставка температуры ... 7
3.4 TEMPerature:CORRection — коррекция ... 7
3.5 PID:PoWeR? — мощность подключенного нагревателя ... 8
3.6 PID:COEFficients — коэффициенты ПИД регулятора ... 8
3.7 REGulator — включение/выключение регулятора ... 8

Настоящее описание распространяется на регулятор температуры лабораторный РТЛ (далее по тексту — регулятор) и содержит сведения, необходимые для разработки прикладного программного обеспечения (ПО), предназначенного для удаленного управления работой регулятора в составе программно-аппаратных комплексов.

Изготовитель оставляет за собой право вносить в протокол изменения, не затрагивающие описанные ниже функции.

1 ИНТЕРФЕЙСЫ ДЛЯ УДАЛЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ

На рисунке 1 показана задняя панель регулятора, на которой расположены разъемы интерфейсов RS-485 1 и USB 2.

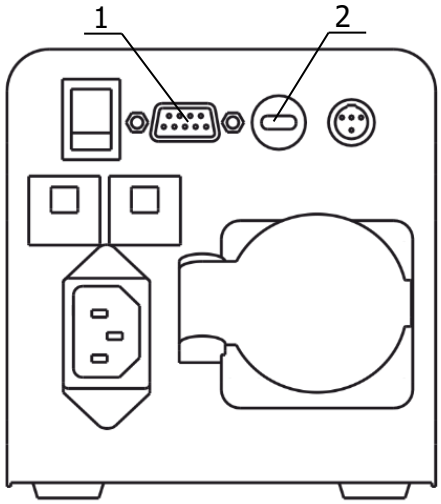


Рисунок 1

1.1 RS-485

Распайка контактов разъема RS-485 1 (рисунок 1) показана на рисунке 2.

1	GND
2	GND
3	GND
4	GND
5	GND
6	+5
7	B
8	A
9	

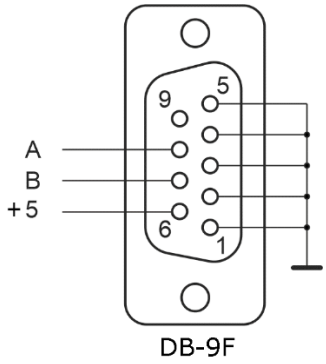


Рисунок 2

Интерфейс RS-485 имеет гальваническую развязку.

Интерфейс RS-485 не имеет резисторов растяжки и терминатора. При необходимости их использования резисторы должны быть установлены в разъем кабеля.

! *Цепь +5В предназначена только для подключения резистора растяжки. Иная нагрузка не допускается.*

Для правильной работы интерфейса RS-485 необходимо установить в регуляторе и в подключенном устройстве одинаковые настройки скорости, паритета и количества стоп-битов. В регуляторе используются следующие неизменяемые настройки:

- скорость — 9600 бод;
- паритет — нет;
- стоп-бит — 1.

1.2 USB

Регулятор подключается к USB порту компьютера с помощью стандартного кабеля для периферийных устройств USB 2.0 Type-A — Type-C.

Регулятор использует протокол USB CDC ACM. Со стороны компьютера регулятор определяется как последовательный порт (COM-Port), который взаимодействует с компьютером посредством USB.

Настройка драйверов операционной системы (далее по тексту — ОС) выполняется автоматически при первом подключении регулятора к USB порту компьютера.

Модель передачи данных между хостом и регулятором — запрос-ответ.

2 СИНТАКСИС СООБЩЕНИЙ И КОМАНД

2.1 Формат сообщений

Обмен данными с регулятором выполняется по инициативе удаленного устройства путем передачи сообщения. Сообщение представляет собой строку ASCII символов, содержит команду, ее параметры и заканчивается символом новой строки (`'\n'`, код `10`). Ответ на команду регулятор отправляет строкой, которая так же заканчивается символом новой строки. В дальнейшем при описании команд, завершающий символ `'\n'` будет опускаться.

2.2 Принятые соглашения

При описании синтаксиса команд используются следующие соглашения:

- в квадратных скобках `[]` указываются необязательные параметры;
- в угловых скобках `<>` указываются параметры, требующие определенного значения;
- в фигурных скобках `{}` указывается допустимый набор параметров для данной команды, разделенных символом `'|'`, из которых нужно выбрать один.

При составлении команды включать какие-либо скобки в команду не нужно.

2.3 Чувствительность к регистру

Команды не чувствительны к регистру символов. Допускается произвольно использовать заглавные и строчные символы.

2.4 Формат команд для регулятора

В общем случае команда состоит из самой команды и набора параметров:

```
TEMPerature:SETpoint 25
```

где `TEMPerature:SETpoint` — команда;

`25` — значение параметра.

Параметры должны отделяться от команды символом пробела `' '` (код 32).

Если у команды несколько параметров, то между собой они отделяются символом `','` (запятая). Например, `PID:COEFficients 10,25,0`.

Команда может состоять как из одного слова, так и из нескольких. В этом случае слова команды разделяются символом `':'` (двоеточие).

Команда может быть записана в сокращенной или полной форме. В данном документе формы команд разделяются с помощью регистра символов. Заглавными буквами записана сокращенная форма. Например, команда `TEMPerature` имеет сокращенную форму `TEMP`, а полную — `temperature`. Сокращенная форма используется для уменьшения размера сообщения, отправляемого регулятором, а полная — для удобства чтения пользователем.

Если в конце команды нераздельно от нее стоит знак вопроса `'?'` — это команда-запрос, результатом которой является значение запрашиваемого параметра. Например, команда-запрос `PID:PoWeR?` возвращает значение мощности нагревателя.

В числах разделителем целой и дробной части является точка `'.'`.

При использовании интерфейса RS-485, необходимо вначале команды указывать сетевой адрес регулятора.

В качестве уникального сетевого адреса регулятора используется его заводской номер, который представляет собой строку длиной до 8 символов.

В качестве «широковещательного» адреса (адреса, на который откликается любой регулятор), следует использовать строку `00000000` (восемь нулей).

Формат команды с сетевым адресом — `:ADDR:CMD`

где `ADDR` — сетевой адрес регулятора;

`CMD` — команда регулятора.

Поле адреса должно начинаться с символа `':'` (двоеточие). Поля адреса и команды отделяются друг от друга тем же символом двоеточия, без пробелов.

В ответе регулятора, направляемом в интерфейс RS-485, присутствует поле адреса `:ADDR:DATA`. Оно совпадает с тем адресом, который был в запросе.

Пример запроса с использованием «широковещательного» адреса:

```
Запрос:     :00000000:*idn?
Ответ:      :00000000:RTL,12345678,1.1.4/4,13:04:04 Oct 16 2024
```

Пример запроса с использованием серийного номера регулятор в качестве адреса:

```
Запрос:     :12345678:*idn?
Ответ:      :12345678:RTL,12345678,1.1.4/4,13:04:04 Oct 16 2024
```

Далее в описании команд поле адреса в запросе и ответе будет опускаться.

2.5 Ответы регулятора

После приема и обработки команды регулятор отправляет один из следующих ответов:
- данные со значением запрошенного параметра, в ответ на команду-запрос;
- данные со строкой `ok`, если команда выполнена;
- данные со строкой `failed`, если команда не выполнена;
- данные с сообщением об ошибке, если команда составлена неправильно.

2.6 Сообщения об ошибках

Если команда или ее параметры для регулятора составлены неправильно, то регулятор возвращает соответствующее сообщение об ошибке.

Отрицательный код ошибки указывает на ошибку в команде или в ее параметрах.

В ответе информация об ошибке начинается с символа `'!'` (восклицательный знак), затем через запятую перечислены код ошибки и ее краткое описание на английском языке. Формат сообщения имеет вид: `!,<код ошибки>,<краткое описание>`. Список возможных ошибок представлен в таблице 1.

Таблица 1

Ошибка	Описание
-109, Missing parameter	Не указан параметр(ы), требующийся для команды
-115, Unexpected number of parameters	Количество параметров в команде больше или меньше ожидаемых
-108, Parameter not allowed	В команде ввод параметров запрещен
-224, Illegal parameter value	Значение параметра выходит за разрешенный диапазон
-113, Undefined header	Неопределенная команда

3 ПОДДЕРЖИВАЕМЫЕ КОМАНДЫ

3.1 *IDN? — чтение идентификационной строки

`*IDN?` — читает идентификационную строку, состоящую из нескольких полей, разделенных запятой: `<device>,<serial>,<version>,<build-date>`

где `<device>` — наименование прибора;

`<serial>` — заводской номер;

`<version>` — версия прошивки;

`<build-date>` — дата и время создания прошивки.

Пример:

```
Запрос:     *idn?
Ответ:      TCM-Lite,12345678,1.1.4/4,13:04:04 Oct 16 2024
```

3.2 TEMPerature:ACTUAL? — температура теплоносителя

`TEMPerature:ACTUAL?` — читает текущую температуру теплоносителя измеренное датчиком регулятора.

Пример:

```
Запрос:     TEMPerature:ACTUAL?
Ответ:      24.81
```

3.3 TEMPerature:SETpoint — уставка температуры

`TEMPerature:SETpoint?` — читает текущее значение уставки температуры.

`TEMPerature:SETpoint <n>?` — устанавливает новое значение уставки температуры.

`<n>` — значение уставки температуры. Число в диапазоне от 5.0 до 300.0.

Пример:

```
Запрос:     TEMPerature:SETpoint?
Ответ:      22.50
Запрос:     TEMPerature:SETpoint 25.0
Ответ:      Ok
```

3.4 TEMPerature:CORRection — коррекция

`TEMPerature:CORRection?` — читает текущее значение коррекции температуры.

`TEMPerature:CORRection <n>` — устанавливает новое значение коррекции температуры.

`<n>` — значение коррекции температуры. Число в диапазоне от -10.0 до 10.0.

Пример:

```
Запрос:     TEMPerature:CORRection?
Ответ:      5.50
Запрос:     TEMPerature:CORRection 0.0
Ответ:      Ok
```

3.5 PID:PoWeR? — мощность подключенного нагревателя

`PID:PoWeR?` — читает текущую мощность подключенного нагревателя в процентах.

Пример:

```
Запрос:     PID:PoWeR?
Ответ:      35
```

3.6 PID:COEFficients — коэффициенты ПИД регулятора

`PID:COEFficients?` — читает текущие коэффициенты ПИД регулятора.

`PID:COEFficients <p>,<i>,<d>` — устанавливает новые значения коэффициентов ПИД регулятора:

где `<p>` — значение пропорционального коэффициента ПИД регулятора. Число в диапазоне от 0 до 100;

`<i>` — значение интегрального коэффициента ПИД регулятора. Число в диапазоне от 0 до 100;

`<d>` — значение дифференциального коэффициента ПИД регулятора. Число в диапазоне от 0 до 100.

Пример:

```
Запрос:     PID:COEFficients?
Ответ:      10,25,0
Запрос:     PID:COEFficients 5,10,2
Ответ:      ok
```

3.7 REGulator — включение/выключение регулятора

`REGulator?` — читает текущее состояние регулятора:

где 1 — регулятор включен;

0 — регулятор выключен.

`REGulator {0|1}` — устанавливает новое состояние регулятора:

где 1 — регулятор включен;

0 — регулятор выключен.

Пример:

```
Запрос:     REGulator?
Ответ:      1
Запрос:     REGulator 0
Ответ:      Ok
```