

# *Интерфейс связи RS-485*

# Стандарт RS-485

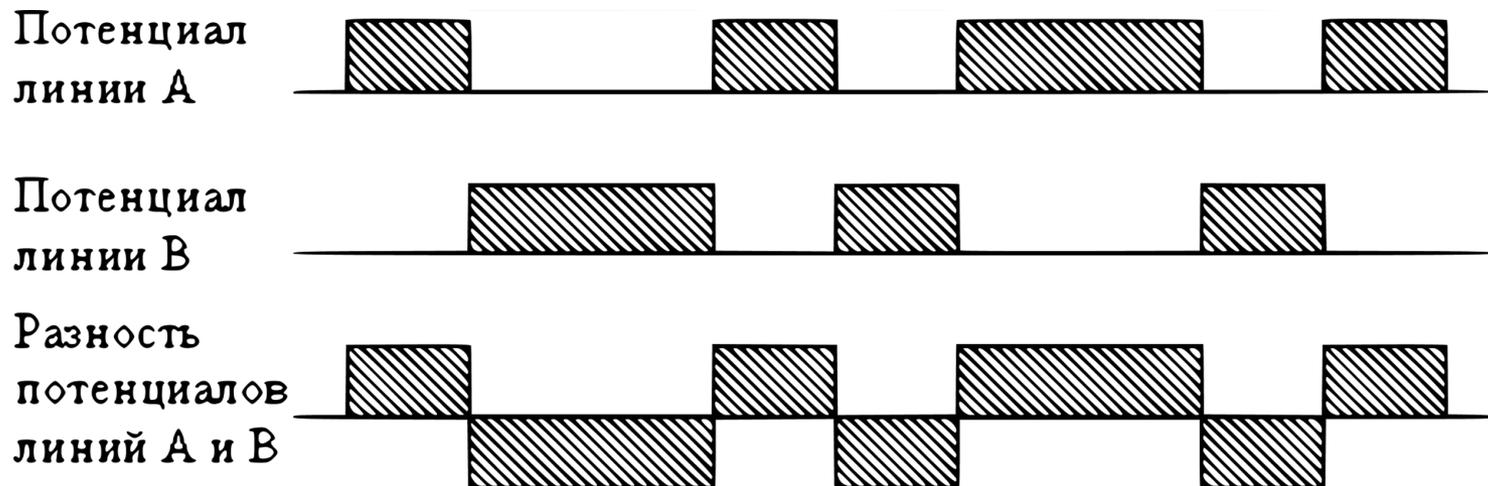
Стандарт RS-485 оговаривает только электрические и временные характеристики интерфейса.

Стандарт RS-485 **не** оговаривает:

- параметры качества сигнала (допустимый уровень искажений, отражения в длинных линиях),
- типы соединителей и кабелей,
- гальваническую развязку линии связи,
- протокол обмена.

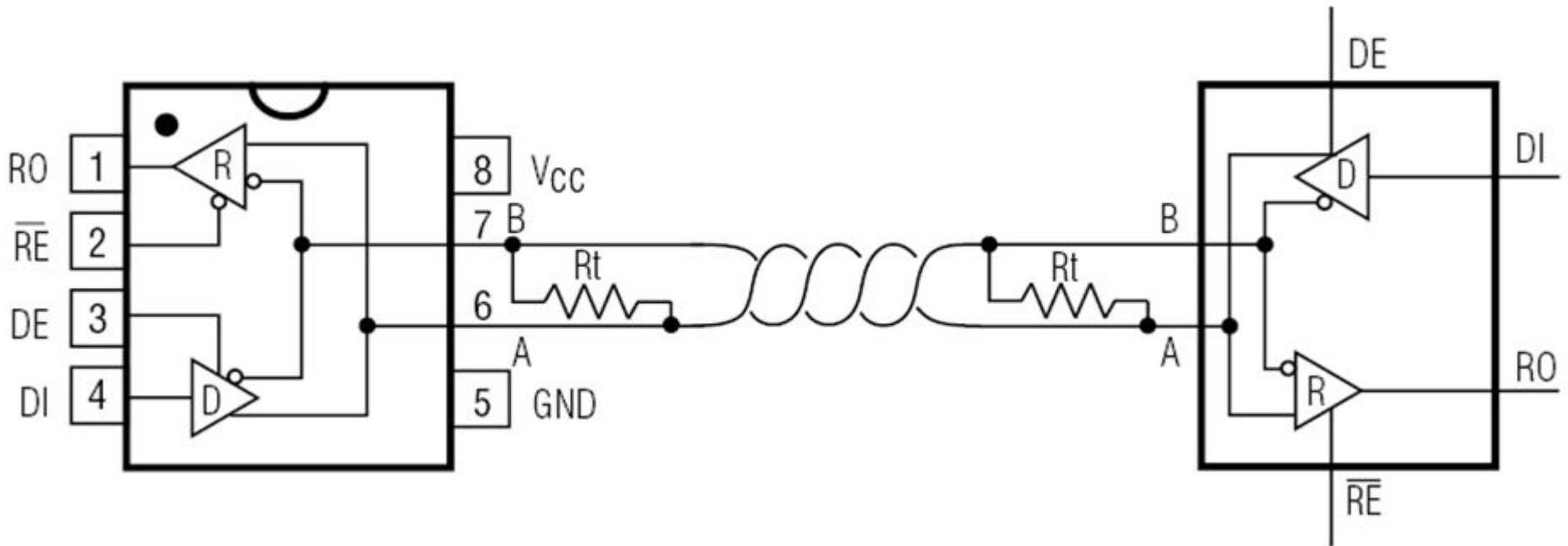
# Стандарт RS-485

Сеть, построенная на интерфейсе RS-485, представляет собой приемопередатчики, соединенные при помощи витой пары - двух скрученных проводов. В основе интерфейса RS-485 лежит принцип дифференциальной (балансной) передачи данных. Суть его заключается в передаче одного сигнала по двум проводам. Причем по одному проводу (условно А) идет оригинальный сигнал, а по другому (условно В) - его инверсная копия. Другими словами, если на одном проводе "1", то на другом "0" и наоборот. Таким образом, между двумя проводами витой пары всегда есть разность потенциалов: при "1" она положительна, при "0" - отрицательна.

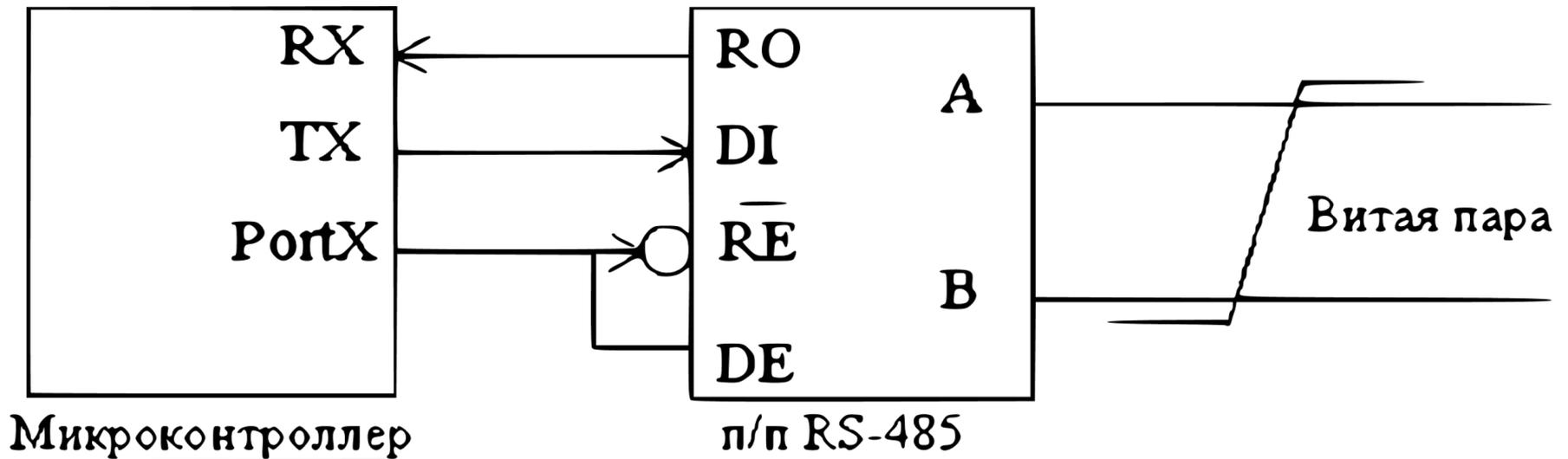


# Стандарт RS-485

RS-485 - полудуплексный интерфейс. Прием и передача идут по одной паре проводов с разделением по времени.



# Стандарт RS-485



# Стандарт RS-485

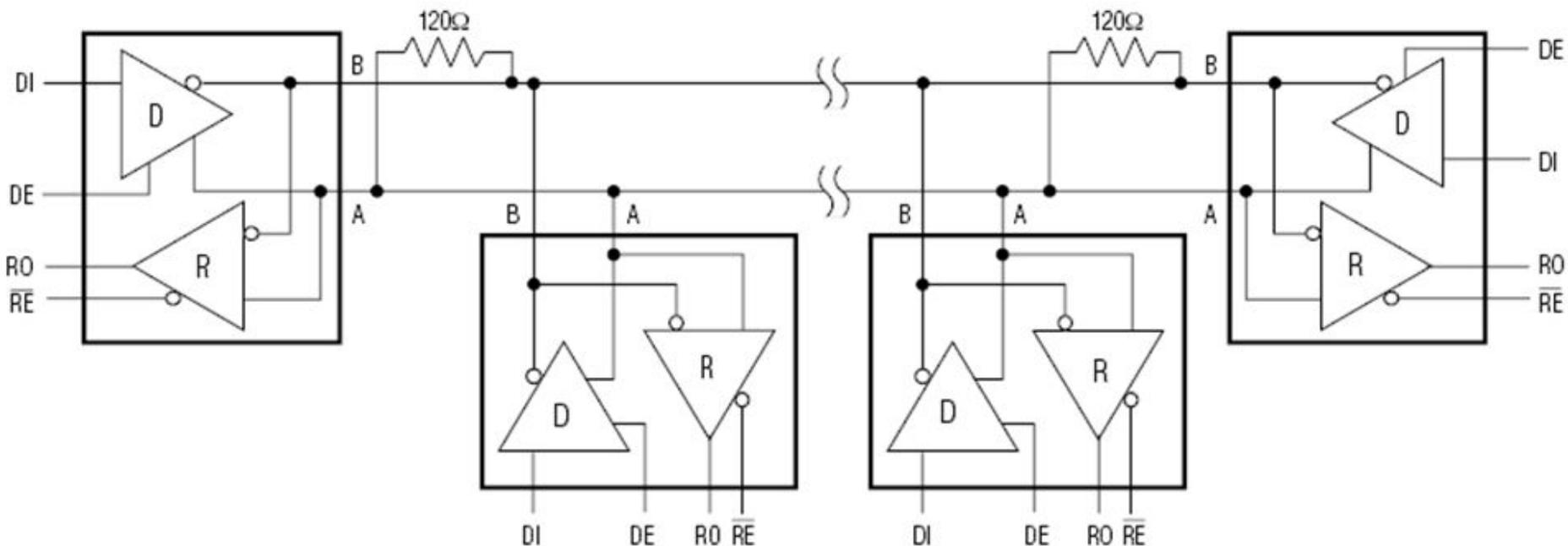
## Электрические и временные характеристики интерфейса RS-485

- До 32 приёмопередатчиков в одном сегменте сети.
- Максимальная длина одного сегмента сети: 1200 метров.
- В один момент активным может быть только один передатчик.
- Максимальное количество узлов в сети — 256 с учётом магистральных усилителей.
- Характеристика скорость обмена/длина линии связи:
  - 62,5 кбит/с 1200 м (одна витая пара),
  - 375 кбит/с 500 м (одна витая пара),
  - 500 кбит/с,
  - 1000 кбит/с,
  - 2400 кбит/с 100 м (две витых пары),
  - 10000 кбит/с 10 м.
- Тип приёмопередатчиков — дифференциальный, потенциальный.  
Изменение входных и выходных напряжений на линиях А и В:  $U_a$  ( $U_b$ ) от  $-7$  В до  $+12$  В ( $+7$  В).

# Стандарт RS-485

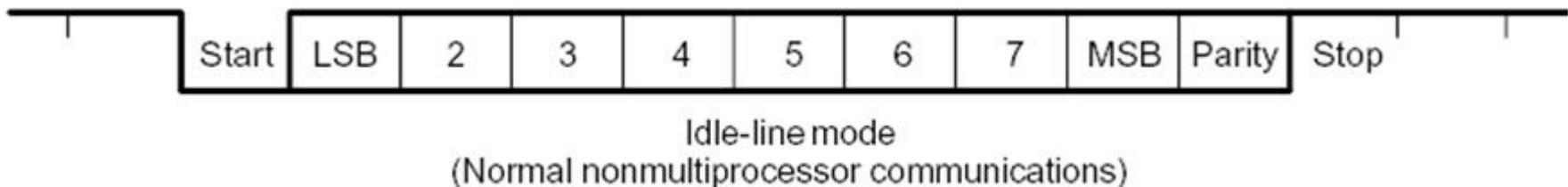
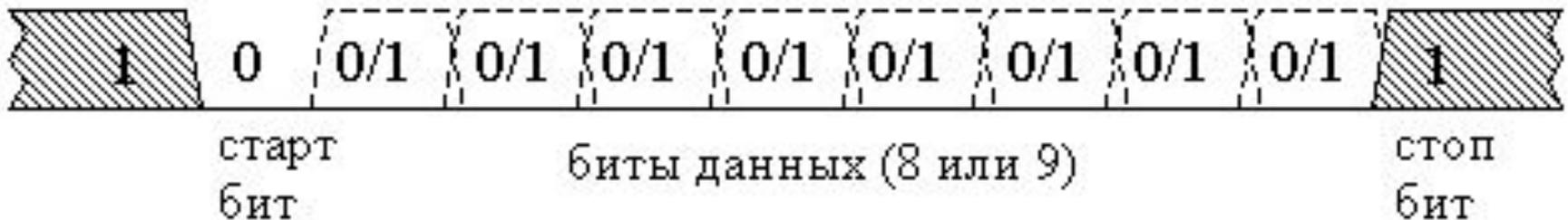
Линия связи должна представлять собой один кабель витой пары. К этому кабелю присоединяются все приемники и передатчики. Расстояние от линии до микросхем интерфейса RS-485 должно быть как можно короче, так как длинные ответвления вносят рассогласование и вызывают отражения.

В оба наиболее удаленных конца кабеля ( $Z_{\text{в}}=120 \text{ Ом}$ ) включают согласующие резисторы  $R_t$  по  $120 \text{ Ом}$  ( $0.25 \text{ Вт}$ ). Если в системе только один передатчик и он находится в конце линии, то достаточно одного согласующего резистора на противоположном конце линии.



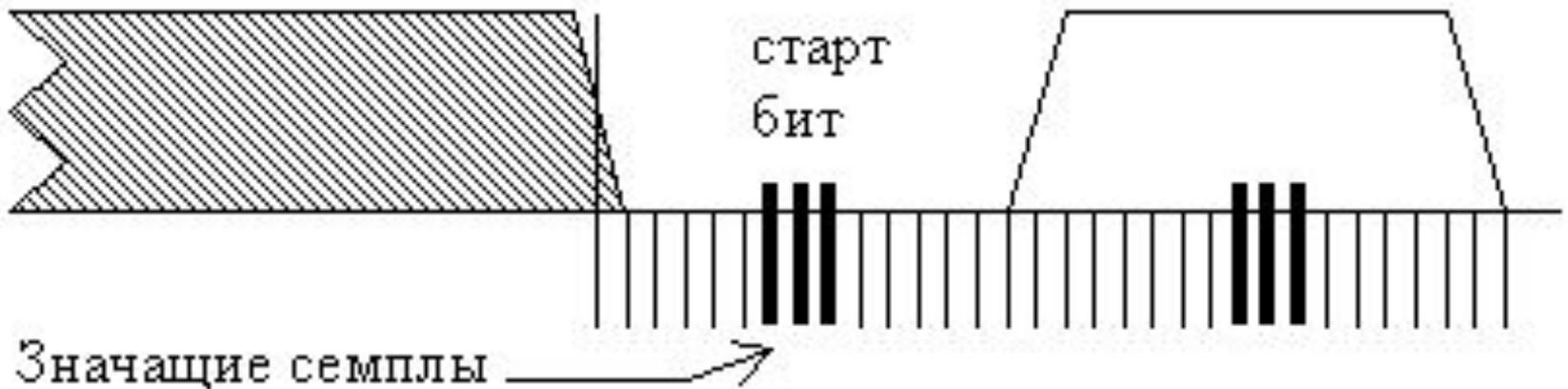
# Стандарт RS-485

По умолчанию передатчик устанавливает на линии единичный уровень. Передача начинается посылкой бита с нулевым уровнем (старт-бита), затем идут биты данных младшим битом вперед (низкий уровень - "0", высокий уровень - "1"), завершается посылка передачей одного или двух битов с единичным уровнем (стоп-битов).



# Стандарт RS-485

Приемник и передатчик тактируются, как правило, с 16-кратной частотой относительно бодрейта. Это нужно для сэмплирования сигнала.



# Протокол MODBUS RTU

# Объекты протокола MODBUS

MODBUS использует следующие виды объектов:

- Coil (катушка) – битовый параметр для записи;
- Discrete Input (дискретный вход) – битовый параметр для чтения;
- Holding Register (регистр хранения) – 16-разрядный параметр для чтения и записи;
- Input Register (регистр ввода) – 16-разрядный параметр для чтения.

# Формат пакета данных

## Формат пакета данных

Пакетом данных называется последовательность байт начинающаяся после паузы в передаче не менее 3,5 байт и не имеющая пауз между байтами более 1,5 байт.

Пакет начинается с байта адреса, затем идет код функции и данные. Завершается пакет контрольной суммой CRC-16.

Адрес может быть от 1 до 254. Если адрес равен 0, то данное сообщение относится к широковещательным (broadcast) сообщениям.

Широковещательные сообщения/команды являются неподтверждаемыми, т.е. ответ не возвращается, что естественно, т.к. broadcast сообщения адресованы всем узлам сети и при необходимости ответа всем узлам сети пришлось бы передавать ответ, а это вызвало бы коллизию на линии. По этой же причине broadcast сообщения могут быть только на запись, т.к. broadcast команда чтения бессмысленна – ведь ответ не придет.

Мастер сети формирует посылку с запросом одному из подчиненных устройств. Если посылка дошла правильно (у получателя совпала контрольная сумма), то формируется пакет с ответом. Если контрольная сумма не совпала, то устройство игнорирует пакет. Если полученная функция не может быть обработана устройством, то обратный пакет состоит из адреса устройства, кода функции с добавлением числа 128 (0x80) и кода ошибки.

# Поддерживаемые функции

№	Название	Описание
0x01	Read Coils	Чтение битового редактируемого параметра(ов)
0x02	Read Discrete Inputs	Чтение битового наблюдаемого параметра(ов)
0x03	Read Holding Registers	Чтение редактируемого 16-разрядного параметра
0x04	Read Input Registers	Чтение наблюдаемого 16-разрядного параметра
0x05	Write Single Coil	Запись единичного битового редактируемого параметра
0x06	Write Single Register	Запись единичного 16-разрядного редактируемого параметра

# Поддерживаемые функции

## Функции Read Coils и Read Discrete Inputs

С помощью функций можно читать содержимое от 1 до 2000 битовых параметров. Ответы упаковываются в байты, где данные размещаются, начиная с младшего бита к старшему. Если количество запрашиваемых параметров не кратно 8, то последний байт выровнен по младшим разрядам, а неиспользуемая часть обнулена.

### Запрос

Код функции	1 байт	0x01
Начальный адрес	2 байта	от 0x0000 до 0xFFFF
Количество параметров	2 байта	от 1 до 2000 (0x07D0)

### Ответ

Код функции	1 байт	0x01
Количество байт	1 байт	$N^*$
Значения регистров	$N$ байт	значения

\*  $N = (\text{Количество параметров} + 7) \gg 3$

Коды возможных ошибок:

01 – функция не поддерживается;

03 – указано недопустимое количество параметров;

02 – неверный начальный адрес или оставшегося количества элементов в словаре недостаточно;

04 – не удалось прочитать битовый параметр.

# Поддерживаемые функции

## Функции Read Holding Registers и Read Input Registers

С помощью функций можно читать содержимое от 1 до 125 16-разрядных параметров.

### Запрос

Код функции	1 байт	0x03
Начальный адрес	2 байта	от 0x0000 до 0xFFFF
Количество параметров	2 байта	от 1 до 125 (0x007D)

### Ответ

Код функции	1 байт	0x03
Количество байт	1 байт	N*
Значения регистров	N байт	значения

\*  $N = (\text{Количество регистров}) \ll 1$

Коды возможных ошибок:

03 – указано недопустимое количество параметров; 10

02 – неверный начальный адрес или оставшегося количества элементов в словаре недостаточно.

# Поддерживаемые функции

## Функция Write Single Coil

С помощью функции можно устанавливать или сбрасывать содержимое битового редактируемого параметра. Запись производится значениями 0x0000, что соответствует «0», и 0xFF00, что соответствует «1».

### Запрос

Код функции	1 байт	0x05
Адрес	2 байта	от 0x0000 до 0xFFFF
Значение	2 байта	0x0000 или 0xFF00

### Ответ

Код функции	1 байт	0x05
Адрес	2 байта	от 0x0000 до 0xFFFF
Значение	2 байта	0x0000 или 0xFF00

Коды возможных ошибок:

03 – указаны недопустимые данные;

02 – неверный начальный адрес.

# Поддерживаемые функции

## Функция Write Single Register

С помощью функции можно записать редактируемый параметр.

### Запрос

Код функции	1 байт	0x06
Адрес	2 байта	от 0x0000 до 0xFFFF
Значение	2 байта	от 0x0000 до 0xFFFF

### Ответ

Код функции	1 байт	0x06
Адрес	2 байта	от 0x0000 до 0xFFFF
Значение	2 байта	от 0x0000 до 0xFFFF

Коды возможных ошибок:

02 – неверный адрес.