

ООО «ТК Профэнерджи»

**Реализация протокола MODBUS RTU
для ИБП серии RUPO.**

Версия 1.2.

1. О документе

1.1. Содержание документа

Документ описывает реализацию протокола Modbus RTU в ИБП серии RUPO-3/3, производства ООО «ТК Профэнерджи». Содержится вся необходимая информация для программистов для подключения ИБП к внешним устройствам (компьютеры, контроллеры, SCADA системы).

1.2. Ссылки

Данный документ ссылается на следующие документы с сайта www.modbus.org:

1. Modbus Application Protocol Specification v1.1b3
2. Modbus over Serial Line Specification & Implementation guide V1.02

2. Описание реализации

2.1. Интерфейс

Модуль индикации ИБП имеет последовательный интерфейс RS-485.

Подключение к интерфейсу производится к разъему RJ-45, расположенному на панели модуля индикации. Назначение контактов следующее:



Сигнал	Номер контакта
не исп	1
не исп	2
не исп	3
Tx/Rx-	4
Tx/Rx+	5
не исп	6
не исп	7
не исп	8

Режим работы порта – полудуплексный (одна пара). Поциальному заказу возможна аппаратная реконфигурация для использования полнодуплексного режима (RS-422).

Контроллер модуля индикации ИБП является ведомым (slave) устройством, отвечающим на команды с соответствующим адресом в пакете протокола.

Поддерживается протокол верхнего уровня Modbus с форматом пакета RTU в соответствии с документом «Modbus over Serial Line Specification & Implementation guide V1.02». Поддерживаются скорости передачи от 2400 бит/с до 57600 бит/с, 8 бит данных, и следующими вариантами реализации контроля четности:

- 1 четный (even) бит;
- 1 нечетный (odd) бит;
- без бита четности.

Количество стоп-битов:

- 1 стоп бит;
- 2 стоп бита.

Настройки символьной скорости, бита четности и стоп-бита интерфейса, адреса MODBUS, производятся в меню настроек модуля индикации.

2.2. Задержки между пакетами

Временные задержки между пакетами и символами пакетов полностью соответствуют «Modbus over Serial Line Specification & Implementation guide V1.02». Между символами одного пакета может быть задержка длиной не более полутора символов. Между пакетами должна быть задержка не менее 3,5 символов.

Рекомендуется начать передавать следующий пакет не ранее чем через 4 символа после получения последнего бита предыдущего пакета. Если в интервале между 1,5 символами и 3,5 символами после прихода последнего символа, приходит первый символ следующего пакета, сбрасываются оба пакета.

Под символом подразумевается полная последовательность бит, включающая в себя старт-бит, 8 бит данных, бит четности (если включен контроль четности) и стоп-бит(ы).

На скоростях выше 19200 бит/с, в соответствии с требованиями протокола, вместо вычисляемых интервалов в 3.5 символов и 1.5 символа используются фиксированные значения времени 1.75 мс и 750 мкс, соответственно.

2.3. Адрес устройства Modbus

Адрес контроллера ИБП может быть от 01h до F7h. Диапазон адресов F8h-FFh зарезервирован в стандарте Modbus.

2.4. Модель данных

Спецификация Modbus определяет два типа данных: битовые значения (coils, discrete inputs) и 16-битные слова (registers).

Регистры подразделяются на входные регистры, доступные только для чтения, и выходные регистры (или регистры хранения), доступные для чтения и записи. Адресация регистров начинается с 0 (для обращения к регистру №1 необходимо использовать адрес 0x0000, а к регистру №16 – 0x000F). Регистры каждого из типов имеют своё собственное адресное пространство (например, входной регистр №2 и регистр хранения №2 имеют разные значения).

Команды, осуществляющие доступ к группе регистров (чтение или запись), должны использовать только разрешенные адреса регистров, доступные в текущей реализации протокола. При попадании в диапазон запроса адресов регистров, недоступных для использования, команда вернет код исключения 02 (неверный адрес данных) для всего запроса.

Интерпретация значений 16-битовых регистров зависит от конкретного регистра и описана ниже. Единица измерения регистра означает, какое значение в единицах измерений соответствует одному разряду. Так, например, если указан масштаб частоты 0.01, то для получения значения в Гц, необходимо умножить значение регистра на 0.01, а для записи уставки 48.45 Гц нужно передать число 4845.

Отрицательные значения представлены в дополнительном коде, со старшим битом, равным 1. Типы значений в таблице: Uint16 – без знака, Int16 - со знаком.

Битовые значения, или флаги (coils) используются для управления функционалом ИБП. Адресация флагов начинается с 0 (для обращения к флагу №1 необходимо использовать адрес 0x0000, а к флагу №16 – 0x000F). Флаги доступны для чтения и записи.

2.5. Поддерживаемые команды

Модуль поддерживает следующие стандартные команды протокола:

- 0x01 Read coils (чтение флагов)
- 0x02 Read discrete inputs (чтение битовых входных сигналов)
- 0x03 Read holding registers (чтение регистров хранения)
- 0x04 Read input registers (чтение входных регистров)
- 0x05 Write single coil (запись одиночного флага)
- 0x06 Write single register (запись в одиночный регистр хранения)
- 0x07 Read exception status (чтение байта состояния устройства)
- 0x08 Diagnostics (команды диагностики интерфейса)
- 0x0B Get comm. event counter (чтение счетчика журнала событий)
- 0x0C Get comm. event log (чтение журнала событий)
- 0x0F Write multiple coils (запись нескольких флагов)
- 0x10 Write multiple registers (запись в несколько регистров хранения)
- 0x17 Read/write (чтение и запись в несколько регистров хранения)

Формат команд стандартный, соответствует спецификации протокола.

2.6. Коды исключений

Поддерживаются следующие стандартные коды исключений, в соответствии со спецификацией.

- 0x01 Illegal function (неизвестный или не поддерживаемый код команды)
- 0x02 Illegal data address (неверный адрес данных)
- 0x03 Illegal data value (неверный формат команды)
- 0x04 Server device failure (ошибка обработки команды)

2.7. Входные регистры (Input Registers, чтение командой 0x04).

N	Данные	Тип	Ед. изм
1	Напряжение сети, фаза А	Uint16	0.1В
2	Напряжение сети, фаза В	Uint16	0.1В
3	Напряжение сети, фаза С	Uint16	0.1В
4	Частота сети	Uint16	0.01Гц
5	Выходное напряжение, фаза А	Uint16	0.1В
6	Выходное напряжение, фаза В	Uint16	0.1В
7	Выходное напряжение, фаза С	Uint16	0.1В
8	Выходная частота	Uint16	0.01Гц
9	Напряжение шины DC+	Uint16	0.1В
10	Напряжение шины DC-	Uint16	0.1В
11	Напряжение АБ	Uint16	0.1В
12	Ток АБ	Int16	0.1А
13	Заряд АБ	Uint16	1%
14	Прогноз времени работы от АБ	Uint16	минута

15	Максимальная температура по фазе А	Int16	0.1°C
16	Максимальная температура по фазе В	Int16	0.1°C
17	Максимальная температура по фазе С	Int16	0.1°C
18	Полная мощность нагрузки, фаза А	Uint16	10ВА
19	Полная мощность нагрузки, фаза В	Uint16	10ВА
20	Полная мощность нагрузки, фаза С	Uint16	10ВА
21	Активная мощность нагрузки, фаза А	Int16	10Вт
22	Активная мощность нагрузки, фаза В	Int16	10Вт
23	Активная мощность нагрузки, фаза С	Int16	10Вт
24	Реактивная мощность нагрузки (1-я гармоника) фаза А	Int16	10ВАр
25	Реактивная мощность нагрузки (1-я гармоника) фаза В	Int16	10ВАр
26	Реактивная мощность нагрузки (1-я гармоника) фаза С	Int16	10ВАр
27	Полный ток нагрузки, фаза А	Uint16	0.1A
28	Полный ток нагрузки, фаза В	Uint16	0.1A
29	Полный ток нагрузки, фаза С	Uint16	0.1A
30	Активный ток нагрузки, фаза А	Uint16	0.1A
31	Активный ток нагрузки, фаза В	Uint16	0.1A
32	Активный ток нагрузки, фаза С	Uint16	0.1A
33	Реактивный ток нагрузки, фаза А	Uint16	0.1A
34	Реактивный ток нагрузки, фаза В	Uint16	0.1A
35	Реактивный ток нагрузки, фаза С	Uint16	0.1A
36	Полная мощность инвертора, фаза А	Uint16	10ВА
37	Полная мощность инвертора, фаза В	Uint16	10ВА
38	Полная мощность инвертора, фаза С	Uint16	10ВА
39	Активная мощность инвертора, фаза А	Int16	10Вт
40	Активная мощность инвертора, фаза В	Int16	10Вт
41	Активная мощность инвертора, фаза С	Int16	10Вт
42	Реактивная мощность инвертора (1-я гармоника), фаза А	Int16	10ВАр
43	Реактивная мощность инвертора (1-я гармоника), фаза В	Int16	10ВАр
44	Реактивная мощность инвертора (1-я гармоника), фаза С	Int16	10ВАр
45	Полный ток инвертора по фазе А	Uint16	0.1A
46	Полный ток инвертора по фазе В	Uint16	0.1A
47	Полный ток инвертора по фазе С	Uint16	0.1A
48	Активный ток инвертора, фаза А	Int16	0.1A
49	Активный ток инвертора, фаза В	Int16	0.1A
50	Активный ток инвертора, фаза С	Int16	0.1A
51	Реактивный ток инвертора по фазе А	Int16	0.1A
52	Реактивный ток инвертора по фазе В	Int16	0.1A
53	Реактивный ток инвертора по фазе С	Int16	0.1A
54	Полная мощность сети, фаза А	Uint16	10ВА
55	Полная мощность сети, фаза В	Uint16	10ВА
56	Полная мощность сети, фаза С	Uint16	10ВА
57	Активная мощность сети, фаза А	Int16	10Вт
58	Активная мощность сети, фаза В	Int16	10Вт
59	Активная мощность сети, фаза С	Int16	10Вт
60	Реактивная мощность сети (1-я гармоника), фаза А	Int16	10ВАр
61	Реактивная мощность сети (1-я гармоника), фаза В	Int16	10ВАр
62	Реактивная мощность сети (1-я гармоника), фаза С	Int16	10ВАр
63	Полный ток сети, фаза А	Uint16	0.1A
64	Полный ток сети, фаза В	Uint16	0.1A

65	Полный ток сети, фаза С	Uint16	0.1A
66	Активный ток сети, фаза А	Int16	0.1A
67	Активный ток сети, фаза В	Int16	0.1A
68	Активный ток сети, фаза С	Int16	0.1A
69	Реактивный ток сети по фазе А	Int16	0.1A
70	Реактивный ток сети по фазе В	Int16	0.1A
71	Реактивный ток сети по фазе С	Int16	0.1A
72	Слово состояния, биты: 0 – нагрузка включена 1 – напряжение сети в рабочем диапазоне 2 – частота сети в рабочем диапазоне 3 – неверное чередование фаз 4 – питание нагрузки от АБ 5 – АБ разряжена 6 – перегрузка по току 7 – недопустимая температура 8 – авария инвертора 9 – авария вентилятора 10 – неисправность АБ 11 – заряд АБ постоянным током 12 – компенсация реактивной составляющей 13 – добавление мощности 14 – симметрирование 15 – компенсация резкого изменения нагрузки	Uint16	Битовые флаги

2.8. Выходные регистры (Holding Registers, чтение командой 0x03, запись командой 0x06, 0x10, чтение и запись командой 0x17).

N	Данные	Тип	Ед. изм	Диапазон
1	Номинальное фазное напряжение Unom	Uint16	1В	220...240
2	Уставка минимального напряжения сети для дежурного режима (LowUline)	Uint16	1В	Unom-45В...Unom-10В
3	Уставка максимального напряжения сети для дежурного режима (HighUline)	Uint16	1В	Unom+5В...Unom+40В
4	Уставка минимальной частоты сети для дежурного режима (LowFqLine)	Uint16	0.1Гц	46...49.8
5	Уставка максимальной частоты сети для дежурного режима (HighFqLine)	Uint16	0.1Гц	50.2...54
6	Емкость АБ (CapBat)	Uint16	1Ач	7...200
7	Начало интервала времени запрета заряда АБ, часы	Uint16	1 час	0...23
8	Начало интервала времени запрета заряда АБ, минуты	Uint16	1 мин.	0...59
9	Конец интервала времени запрета заряда АБ, часы	Uint16	1 час	0...23
10	Конец интервала времени запрета заряда АБ, минуты	Uint16	1 мин.	0...59
11	Остаточный заряд АБ для включения режима заряда	Uint16	1%	10...95

12	Конечный уровень заряда АБ	Uint16	1%	70...100
13	Порог фазного тока при добавлении мощности	Int16	1A	-999...999
14	Начало интервала времени запрета добавления мощности, часы	Uint16	1 час	0...23
15	Начало интервала времени запрета добавления мощности, минуты	Uint16	1 мин.	0...59
16	Конец интервала времени запрета добавления мощности, часы	Uint16	1 час	0...23
17	Конец интервала времени запрета добавления мощности, минуты	Uint16	1 мин.	0...59
18	Значение минимального % заряда АБ для запрета добавления мощности	Uint16	1%	0...100
19	Количество ячеек в одном плече АБ	Uint16	1 шт.	168...180
20	Текущая температура АБ	Int16	0.1 °C	200...500

2.9. Флаги (coils), чтение командой 0x01, запись командами 0x05, 0x0F.

N	Данные	Значения
1	Запрет добавления мощности	1 – да (запрещено), 0 – нет (разрешено)
2	Запрет питания нагрузки от АБ	1 – да (запрещено), 0 – нет (разрешено)
3	Экономный режим	1 – включено, 0 - выключено
4	Включение нагрузки	1 – включено, 0 – выключено
5	Принудительный переход на АБ (только при включенной нагрузке)	1 – перейти на АБ, 0 – нет действий Для поддержания принудительной работы от АБ команда должна периодически посыпаться с интервалом не больше, чем 5 секунд Чтение всегда возвращает 0
6	Ручной байпас	1 – включено, 0 – выключено

2.10. Битовые входные сигналы (discrete inputs), чтение командой 0x02.

N	Данные	Значения
1	Нагрузка включена	1 – да, 0 – нет
2	Напряжение сети в рабочем диапазоне	1 – да, 0 – нет
3	Частота сети в рабочем диапазоне	1 – да, 0 – нет
4	Неверное чередование фаз	1 – да, 0 – нет
5	Питание нагрузки от АБ (режим ИБП)	1 – да, 0 – нет
6	АБ разряжена	1 – да, 0 – нет
7	Перегрузка по току	1 – да, 0 – нет
8	Недопустимая температура	1 – да, 0 – нет
9	Авария инвертора	1 – да, 0 – нет
10	Авария вентилятора	1 – да, 0 – нет
11	Неисправность АБ	1 – да, 0 – нет
12	Заряд АБ постоянным током активен	1 – да, 0 – нет
13	Компенсация реактивной составляющей активна	1 – да, 0 – нет
14	Добавление мощности активно	1 – да, 0 – нет
15	Симметрирование активно	1 – да, 0 – нет
16	Компенсация резкого изменения нагрузки	1 – да, 0 – нет
17	Ручной байпас	1 – да, 0 – нет