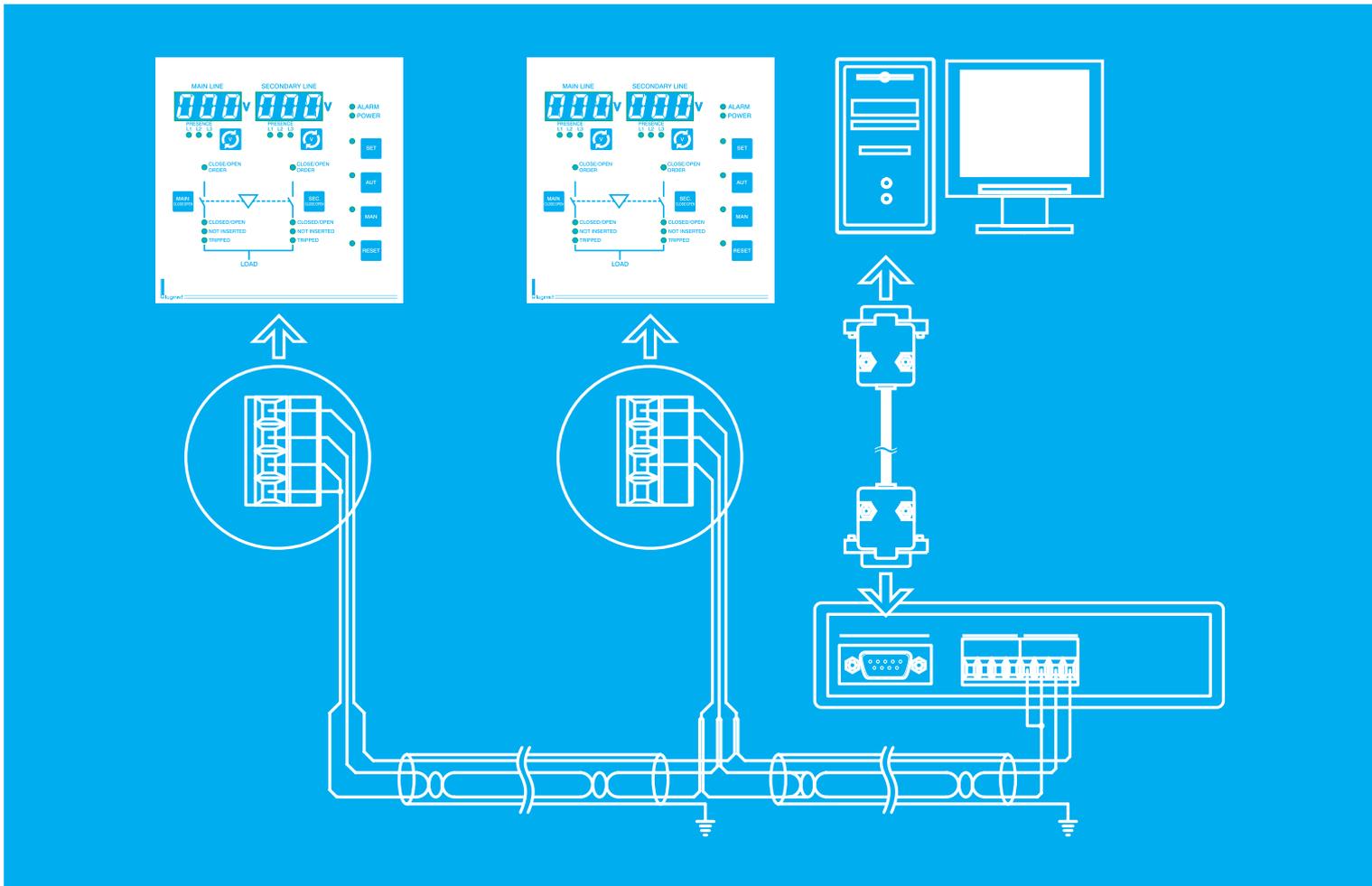


Modbus®

Протокол последовательного обмена данными Modbus®



Содержание

Протокол Modbus®	4
Установка параметров обмена данными	4
Протокол Modbus® RTU	5
Функции, реализуемые протоколом Modbus®	5
Функция 04 – чтение входного регистра	6
Функция 06 – запись в выбранный регистр	7
Функция 07 – чтение состояния	7
Функция 17 - идентификация ведомого устройства	8
Сообщения об ошибках	8
Таблица 1 – коды ошибок	8
Протокол Modbus® ASCII	9
Вычисление контрольной суммы CRC (версия RTU)	10
Вычисление контрольной суммы LRC (версия ASCII)	11
Таблицы адресов	12
Таблица 2 – измерения, выполнение и пересылка результатов которых обеспечивается коммуникационным протоколом	12
Таблица 3 – бит общего состояния	13
Таблица 4 – дистанционное управление	16
Таблица 5 – устанавливаемые параметры	17
Подключение контроллера к компьютеру через интерфейс RS 232	23
Подключение контроллера к компьютеру через интерфейс RS 485	24

Протокол Modbus®

- Контроллер поддерживает протоколы Modbus® RTU и Modbus® ASCII обмена данными через последовательные порты RS 232 или RS 485.
- Благодаря наличию этой функции можно контролировать состояние электрических аппаратов и управлять ими с использованием специализированного программного обеспечения, стороннего стандартного программного обеспечения для диспетчерского контроля (SCADA) или использовать аппараты управления, поддерживающие протокол Modbus®, например, PLC и интеллектуальные терминалы.
- Рассматриваемый протокол организован по принципу «Ведущий-ведомый», где только ведущее устройство (обычно компьютер) может первым опрашивать ведомые устройства.
- Опрошенные ведомые устройства «отвечают» ведущему устройству в соответствии с заранее заданными правилами, но никогда не делают это без запроса и в ожидании такового обычно остаются в пассивном состоянии.
- При работе через интерфейс RS 485 к одной шине (соединительному кабелю) может быть подключено несколько ведомых устройств (аппаратов), у каждого из которых в этом случае должен быть уникальный адрес, отличный от всех остальных.
- Для выбора ведущим устройством одного из ведомых устройств, подключенных вышеуказанным способом, применяется относительная адресация.
- Протокол ASCII используется при работе с модемом или другим устройством, не обладающим гарантированной скоростью передачи данных.
- Для нормального взаимодействия друг с другом ведущее и ведомые устройства должны использовать одни и те же настройки протокола (скорость обмена, контроль чётности и т.д.).

Установка параметров обмена данными

- Все параметры, имеющие отношение к протоколу последовательного обмена данными, сгруппированы в меню P6, приведённом в следующей таблице:

Меню последовательного интерфейса				
P6.01	B	Адрес устройства на шине RS 232	1...245	01
P6.02	B	Скорость обмена данными через RS 232, бод	240 = 2400 480 = 4800 960 = 9600 19.2 = 19200 38.4 = 38400	960
P6.03	B	Протокол взаимодействия через RS 232	Rtu = Modbus RTU ASC = Modbus ASCII	RTU
P6.04	B	Контроль чётности (RS 232)	No=нет EVE=чётн. Odd=нечётн.	No
P6.05		Адрес устройства на шине RS 485	1...245	01
P6.06		Скорость обмена данными через RS 485, бод	240 = 2400 480 = 4800 960 = 9600 19.2 = 19200 38.4 = 38400	960
P6.07		Протокол взаимодействия через RS 485	Rtu = Modbus RTU ASC = Modbus ASCII	RTU
P6.08		Контроль чётности (RS 485)	No=нет EVE=чётн. Odd=нечётн.	No



Выделенные параметры относятся только к модификации 26194

Протокол Modbus® RTU

При использовании данного протокола структура коммуникационного сообщения следующая:

T1 T2 T3	Адрес (8 бит)	Функция (8 бит)	Данные (N × 8 бит)	Контроль CRC (16 бит)	T1 T2 T3
----------------	------------------	--------------------	-----------------------	--------------------------	----------------

- Поле адреса содержит адрес ведомого устройства, которому посылается сообщение. Теоретически таких устройств может быть до 245.
- Поле функции содержит идентификатор функции, которую должно выполнять ведомое устройство.
- Поле данных содержит данные для приёма ведомым устройством или данные, передаваемые им в ответ на запрос. Для контроллера (Кат.№ 261 94) наибольшая длина поля данных составляет 32 регистра по 16 бит (всего 64 байта).
- Поле контроля CRC позволяет и ведущему, и ведомым устройствам обнаруживать ошибки при передаче данных и в случае таковых игнорировать посланное сообщение во избежание сбоев в работе.
- Последовательность T1, T2, T3 определяет время, в течение которого не происходит обмен данными по шине. Это необходимо для того, чтобы устройства, участвующие в обмене, могли различить конец одного сообщения и начало следующего. Это время равно времени, за которое передаются 3,5 символа. В подключенном к шине устройстве измеряется время между приёмом двух последовательных символов, и, если это время превышает время, необходимое для передачи 3,5 символов (абсолютное время определяется заданной скоростью обмена данными), последующий символ считается началом следующего сообщения.

Функции, реализуемые протоколом Modbus®

В контроллере (Кат.№ 261 94) реализуются следующие функции:

04=Чтение входного регистра	Позволяет узнавать результаты измерений, выполненных контроллером
06=Запись в выбранный регистр	Позволяет изменять ранее установленные параметры и посылать команды
07=Чтение состояния	Позволяет узнавать о состоянии контроллера
17= Идентификация ведомого устройства	Позволяет получить информацию, касающуюся данной модификации контроллера

Например, необходимо узнать измеренное значение напряжения фазы L3 основной сети в точке № 6 (адрес 06 в шестнадцатеричной системе) от контроллера с адресом 01. В этом случае посылаемое контроллеру сообщение имеет следующий вид:

01	04	00	05	00	02	61	CA
-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

где:

- 01 = адрес ведомого устройства (т.е. контроллера)
- 04 = функция чтения номера точки
- 00 05 = адрес точки №6, уменьшенный на единицу и содержащий запрос о значении напряжения фазы L3 основной сети
- 00 02 = число подлежащих чтению регистров, начиная с адреса 06
- 61 CA = контрольная сумма CRC

Ответ контроллера на такое сообщение имеет следующий вид:

01	04	04	00	00	00	E7	BB	CE
-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

где:

- 01 = адрес, откуда посылается ответ (ведомый контроллер 01)
- 04 = функция, заданная ведущим устройством
- 04 = число байтов, посланных контроллером
- 00 00 00 E7 = шестнадцатеричное значение измеренного напряжения фазы L3 основной сети, т.е. 231 В
- BB CE = контрольная сумма CRC

Функция 04 – чтение входного регистра

Эта функция позволяет производить чтение одной и более следующих друг за другом областей памяти.

Адрес каждой такой области приведён в таблицах, помещённых в конце настоящего Руководства.

В соответствии со стандартом протокола Modbus® указанный адрес при формировании сообщения следует уменьшить на единицу по сравнению с соответствующим адресом, приведённым в таблице.

Если запрашиваемый адрес в таблице отсутствует или запрашиваемое число регистров более 32, контроллер (Кат. № 261 94) посылает в ответ сообщение об ошибке (см. таблицу).

Запрос ведущего устройства

Адрес ведомого устройства	01h
Функция	04h
Адрес регистра старшего разряда	00h
Адрес регистра младшего разряда	0Fh
Номер регистра старшего разряда	00h
Номер регистра младшего разряда	08h
Контрольная сумма старших разрядов	C1h
Контрольная сумма младших разрядов	CFh

В данном примере запрашиваются последовательно 8 регистров устройства № 1, начиная с адреса 10h (т.е. регистры с адресами от 10h до 17h). Запрос должен всегда заканчиваться контрольной суммой CRC.

Ответ ведомого устройства

Адрес ведомого устройства	01h
Функция	04h
Число байтов	10h
Старший разряд 10h данных	00h
Младший разряд 10h данных	00h

Старший разряд 17h данных	00h
Младший разряд 17h данных	00h
Контрольная сумма старших разрядов	---
Контрольная сумма младших разрядов	---

Ответ всегда составляется из адреса запрашиваемого устройства, кода функции, выполнение которой задано, и данных из запрашиваемых регистров. Ответ должен всегда заканчиваться контрольной суммой CRC.

Функция 06 – запись в выбранный регистр

Эта функция позволяет записывать информацию в регистры, но применяется лишь для регистров, значение адреса которых больше 1000 Нех. Например, возможна переустановка параметров, при этом, если значение параметра не соответствует указанному для него в таблице диапазону, контроллер (Кат. № 261 94) посылает в ответ сообщение об ошибке. Аналогичное сообщение посылается также, если адрес запрашиваемого параметра не существует. Значения адресов и диапазоны изменения параметров приведены в таблицах 5, 6 и 7.

Эта функция позволяет также организовать выполнение команд (например, переход с ручного управления на автоматическое и наоборот), используя адреса и значения из таблицы 4.

Запрос ведущего устройства

Адрес ведомого устройства	01h
Функция	06h
Адрес регистра старшего разряда	31h
Адрес регистра младшего разряда	01h
Данные из регистра старшего разряда	00h
Данные из регистра младшего разряда	32h
Контрольная сумма старших разрядов	57h
Контрольная сумма младших разрядов	23h

В данном примере посылается запрос на установку значения 50 (5,0 с) параметра P1.03 по адресу 3102 Нех (время срабатывания взаимной блокировки).

Ответ ведомого устройства

Ответ представляет собой как бы «эхо» запроса, т.е. ведущему устройству посылается адрес изменяемых данных и их новое значение.

Функция 07 – чтение состояния

Эта функция позволяет узнавать о состоянии контроллера (Кат. № 261 94).

Запрос ведущего устройства

Адрес ведомого устройства	01h
Функция	07h
Контрольная сумма старших разрядов	41h
Контрольная сумма младших разрядов	E2h

Ответ ведомого устройства

Адрес ведомого устройства	01h
Функция	07h
Байты данных	01h
Контрольная сумма старших разрядов	E3h
Контрольная сумма младших разрядов	F0h

Ниже приведено значение отдельных битов в байтах данных, посылаемых контроллером (Кат. № 261 94) в ответ на запрос:

Номер бита	Значение бита
0	Сброс/Отключение
1	Ручное управление
2	Автоматическое управление
3	Аварийная ситуация

Функция 17 - идентификация ведомого устройства

Эта функция позволяет получить информацию о типе ведомого устройства и о версии встроенного ПО.

Запрос ведущего устройства

Адрес ведомого устройства	01h
Функция	11h
Контрольная сумма старших разрядов	C0h
Контрольная сумма младших разрядов	2Ch

Ответ ведомого устройства

Адрес ведомого устройства	01h
Функция	11h
Число байтов	04h
Данные 1 (тип устройства)*	01h
Данные 2 (версия программного обеспечения)	00h
Данные 3 (версия аппаратной части)	00h
Данные 4 (версия набора параметров)	00h
Контрольная сумма старших разрядов	F8h
Контрольная сумма младших разрядов	BDh

* 00h – базовая модификация устройства
01h – коммуникационное устройство

Сообщения об ошибках

В случае получения ведомым устройством некорректного запроса, оно посылает ведущему устройству сообщение, содержащее адрес ведомого устройства, код требуемой функции, логически сложенный с числом 80 Нех и код ошибки (см. таблицу 1).

Таблица 1 – коды ошибок

Код ошибки	Характер ошибки
01	Функция не существует
02	Неправильный адрес регистра
03	Параметр за пределами допустимого диапазона значений
04	Завершить операцию невозможно
06	Ведомое устройство занято, выполнение требуемой функции временно невозможно

Протокол Modbus® ASCII

Данный протокол используется в случаях, когда обмен данными осуществляется через модем.

Функции и адреса те же, что и в версии RTU, но символы передаются в коде ASCII, а признаком конца сообщения является не превышение времени между двумя соседними символами (см. выше), а символы CR.

Если в меню выбран протокол Modbus® ASCII, структура коммуникационного сообщения следующая:

:	Адрес (2 символа)	Функция (2 символа)	Данные (N символов)	Контроль LRC (2 символа)	CR LF
---	----------------------	------------------------	------------------------	-----------------------------	-------

- Начало сообщения обозначается символом «:» (3Ah в коде ASCII).
- Поле адреса содержит адрес ведомого устройства, которому посылается сообщение.
- Поле функции содержит идентификатор функции, которую должно выполнять ведомое устройство.
- Поле данных содержит данные для приёма ведомым устройством или данные, передаваемые им в ответ на запрос. Для контроллера наибольшая длина поля данных составляет 32 последовательно передаваемых регистра.
- Поле контроля LRC позволяет и ведущему, и ведомым устройствам обнаруживать ошибки при передаче данных и в случае таковых игнорировать посланное сообщение во избежание сбоев в работе.
- Сообщение всегда заканчивается управляющими символами CR LF (0D 0A)

Пример:

Необходимо узнать значение линейного напряжения в точке № 4 (04 Hex) от контроллера (Кат. № 261 94) с адресом 8.

Сообщение в этом случае выглядит следующим образом:

:	0	8	0	4	0	0	0	0	3	0	0	0	2	E	F	CR	LF
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----

где:

- : = ASCII 3Ah – маркер начала сообщения
- 08 = ASCII 30h 38h – адрес ведомого устройства
- 04 = ASCII 30h 34h – функция чтения номера точки
- 00 03 = ASCII 30h 30h 30h 33h - адрес точки № 4, уменьшенный на единицу и содержащий запрос о значении линейного напряжения
- 00 02 = ASCII 30h 30h 30h 32h - число подлежащих чтению регистров, начиная с адреса 04
- EF = ASCII 45h 46h – контрольная сумма LRC
- CR LF = 0Dh 0Ah - маркер конца сообщения

Ответ контроллера (Кат. № 261 94) на такое сообщение имеет следующий вид:

:	0	8	0	4	0	4	0	0	0	0	0	0	1	A	0	4	F	CR	LF
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----

где:

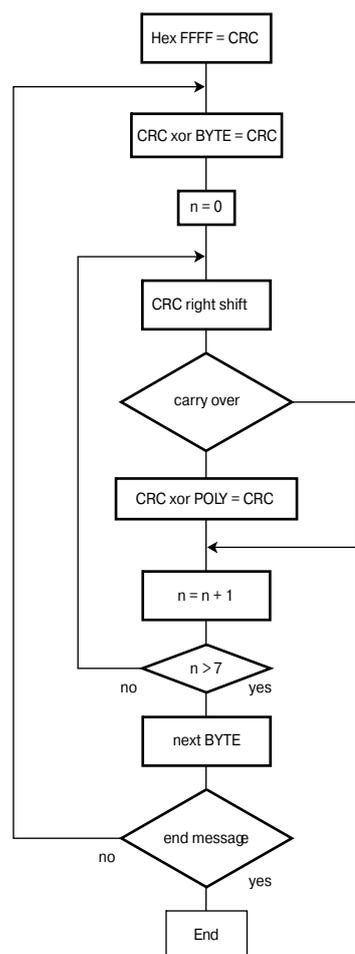
- : = ASCII 3Ah – маркер начала сообщения
- 08 = ASCII 30h 38h – адрес ведомого устройства № 8
- 04 = ASCII 30h 34h – функция, заданная ведущим устройством
- 04 = ASCII 30h 34h – число байтов, посылаемых ведомым устройством
- 00 00 01 A0 = ASCII 30h 30h 30h 30h 30h 31h 41h 30h – шестнадцатеричное значение линейного напряжения (416 В).
- 4F = ASCII 34h 46h – контрольная сумма LRC
- CR LF = 0Dh 0Ah – маркер конца сообщения

Вычисление контрольной суммы CRC (версия RTU)

1. Алгоритм вычислений при проверке CRC

2. Пример вычисления при посылке сообщения «0207h»

3.



Инициализация проверки CRC	1111	1111	1111	1111	
Загрузка 1-го байта блока данных			0000	0010	
Сложение по модулю 2 с 1-м байтом блока данных	1111	1111	1111	1101	
Первый сдвиг вправо	0111	1111	1111	1110	1
Перенос единицы, загрузка полинома	1010	0000	0000	0001	
Сложение по модулю 2 с полиномом	1101	1111	1111	1111	
Второй сдвиг вправо	0110	1111	1111	1111	1
Перенос единицы, загрузка полинома	1010	0000	0000	0001	
Сложение по модулю 2 с полиномом	1100	1111	1111	1110	
Третий сдвиг вправо	0110	0111	1111	1111	0
Четвёртый сдвиг вправо	0011	0011	1111	1111	1
Перенос единицы, загрузка полинома	1010	0000	0000	0001	
Сложение по модулю 2 с полиномом	1001	0011	1111	1110	
Пятый сдвиг вправо	0100	1001	1111	1111	0
Шестой сдвиг вправо	0010	0100	1111	1111	1
Перенос единицы, загрузка полинома	1010	0000	0000	0001	
Сложение по модулю 2 с полиномом	1000	0100	1111	1110	
Седьмой сдвиг вправо	0100	0010	0111	1111	0
Восьмой сдвиг вправо	0010	0001	0011	1111	1
Перенос единицы, загрузка полинома	1010	0000	0000	0001	
Загрузка 2-го байта блока данных			0000	0111	
Сложение по модулю 2 с 2-м байтом блока данных	1000	0001	0011	1001	
Первый сдвиг вправо	0100	0000	1001	1100	1
Перенос единицы, загрузка полинома	1010	0000	0000	0001	
Сложение по модулю 2 с полиномом	1110	0000	1001	1101	
Второй сдвиг вправо	0111	0000	0100	1110	1
Перенос единицы, загрузка полинома	1010	0000	0000	0001	
Сложение по модулю 2 с полиномом	1101	0000	0100	1111	
Третий сдвиг вправо	0110	1000	0010	0111	1
Перенос единицы, загрузка полинома	1010	0000	0000	0001	
Сложение по модулю 2 с полиномом	1100	1000	0010	0110	
Четвёртый сдвиг вправо	0110	0100	0001	0011	0
Пятый сдвиг вправо	0010	0100	0000	1001	1
Перенос единицы, загрузка полинома	1010	0000	0000	0001	
Сложение по модулю 2 с полиномом	1001	0010	0000	1000	
Шестой сдвиг вправо	0100	1001	0000	0100	0
Седьмой сдвиг вправо	0010	0100	1000	0010	0
Восьмой сдвиг вправо	0001	0010	0100	0001	0
Результат контроля CRC	0001	0010	0100	0001	
		12h		41h	

Примечание: байт 41h пересылается первым (несмотря на то, что это байт контроля LRC), затем пересылается байт 12h.

Вычисление контрольной суммы LRC (версия ASCII)

Пример вычисления:

Адрес	01	00000010
Функция	04	00000100
Начальный адрес старших разрядов	00	00000000
Начальный адрес младших разрядов	00	00000000
Число регистров	08	00001000
Сумма		00001100
Дополнение до 1		11110011
+1		00000001
Дополнение до 2		11110100
Результат контроля LRC		F4

Таблицы адресов

Таблица 2 – измерения, выполнение и пересылка результатов которых обеспечивается коммуникационным протоколом

Адреса, используемые при выполнении функций 03 и 04.

Адрес	Кол-во слов	Параметр	Единица измерения	Формат
02h	2	Напряжение фаза 1 – ноль (основная сеть)	V	Беззнаковый
04h	2	Напряжение фаза 2 – ноль (основная сеть)	V	Беззнаковый
06h	2	Напряжение фаза 3 – ноль (основная сеть)	V	Беззнаковый
08h	2	Напряжение фаза 1 – фаза 2 (основная сеть)	V	Беззнаковый
0Ah	2	Напряжение фаза 2 – фаза 3 (основная сеть)	V	Беззнаковый
0Ch	2	Напряжение фаза 1 – фаза 3 (основная сеть)	V	Беззнаковый
0Eh	2	Напряжение фаза 1 – ноль (резервная сеть)	V	Беззнаковый
10h	2	Напряжение фаза 2 – ноль (резервная сеть)	V	Беззнаковый
12h	2	Напряжение фаза 3 – ноль (резервная сеть)	V	Беззнаковый
14h	2	Напряжение фаза 1 – фаза 2 (резервная сеть)	V	Беззнаковый
16h	2	Напряжение фаза 2 – фаза 3 (резервная сеть)	V	Беззнаковый
18h	2	Напряжение фаза 1 – фаза 3 (резервная сеть)	V	Беззнаковый
1Ah	2	Частота тока основной сети	Гц/10	Беззнаковый
1Ch	2	Частота тока резервной сети	Гц/10	Беззнаковый
1Eh	2	Напряжение батареи	V/10	Беззнаковый
20h	2	Общее время работы контроллера	с	Беззнаковый
22h	2	Общее время, в течение которого напряжение основной сети находилось в заданных пределах	с	Беззнаковый
24h	2	Общее время, в течение которого напряжение резервной сети находилось в заданных пределах	с	Беззнаковый
26h	2	Общее время, в течение которого напряжение основной сети находилось вне заданных пределов	с	Беззнаковый
28h	2	Общее время, в течение которого напряжение резервной сети находилось вне заданных пределов	с	Беззнаковый
2Ah	2	Общее время включенного состояния автоматического выключателя основной сети	с	Беззнаковый
2Ch	2	Общее время включенного состояния автоматического выключателя резервной сети	с	Беззнаковый
2Eh	2	Отсчёт числа подключений нагрузки	n	Беззнаковый
30h	2	Отсчёт числа включений автоматического выключателя основной сети	n	Беззнаковый
32h	2	Отсчёт числа включений автоматического выключателя резервной сети	n	Беззнаковый
40h	2	Состояние бита ошибки*	биты	Беззнаковый

* Слова с адресом 40h (32 бита) пересылаются обратно, при этом значения их битов соответствуют приведённым в следующей таблице:

Номер бита	Код	Значение бита
0	A01	Напряжение батареи слишком низкое
1	A02	Напряжение батареи слишком высокое
2	A03	Невыполнение автоматическим выключателем основной сети коммутационной операции в течение заданного времени
3	A04	Невыполнение автоматическим выключателем резервной сети коммутационной операции в течение заданного времени
4	A05	Неправильное чередование фаз основной сети
5	A06	Неправильное чередование фаз резервной сети
6	A07	Отсутствие напряжения на нагрузке в течение заданного времени
7	A08	Генератор не готов
8	A09	Авария
9	-	(свободный)
10	A11	Частота тока основной сети находится вне заданных пределов
11	A12	Частота тока резервной сети находится вне заданных пределов
12	A13	Небаланс напряжений основной сети
13	A14	Небаланс напряжений резервной сети
14	-	Сработал автоматический выключатель основной сети
15	-	Сработал автоматический выключатель резервной сети
16	-	Отсутствует автоматический выключатель основной сети
17	-	Отсутствует автоматический выключатель резервной сети
18...31	-	(свободные)

Таблица 3 – бит общего состояния

Адреса, используемые при выполнении функций 03 и 04

Адрес	Кол-во слов	Параметр	Единица измерения	Формат
2070h	1	Состояние кнопок клавиатуры ❶	бит	Целое число без знака
2071h	1	Состояние дискретных входов ❷	бит	Целое число без знака
2072h	1	Состояние релейных выходов ❸	бит	Целое число без знака
2074h	1	Состояние основной сети ❹	бит	Целое число без знака
2075h	1	Состояние автоматического выключателя основной сети ❺	бит	Целое число без знака
2076h	1	Состояние резервной сети ❻	бит	Целое число без знака
2077h	1	Состояние автоматического выключателя резервной сети ❼	бит	Целое число без знака
2078h	1	Состояние функций входов ❽	бит	Целое число без знака
2079h	1	Состояние функций выходов ❾	бит	Целое число без знака

- ❶ Слово с адресом 2070h пересылается обратно, при этом значения его битов соответствуют приведённым в следующей таблице:

Номер бита	Значение бита (состояние кнопки)
0	Резервная сеть подключена/отключена
1	Режим сброса
2	Режим ручного управления
3	Режим автоматического управления
4	Режим установки параметров
5	Основная сеть подключена/отключена
6	Выбран вид измерений в резервной сети
7	Выбран вид измерений в основной сети
8...15	(свободные)

- ❷ Слово с адресом 2071h пересылается обратно, при этом значения его битов соответствуют приведённым в следующей таблице:

Номер бита	Значение бита (состояние входа)
0	Вспом. контакт автоматического выключателя основной сети
1	Аварийное срабатывание автоматического выключателя основной сети
2	Наличие автоматического выключателя основной сети
3	Вспом. контакт автоматического выключателя резервной сети
4	Аварийное срабатывание автоматического выключателя резервной сети
5	Наличие автоматического выключателя резервной сети
6	Программируемый вход 1
7	Программируемый вход 2
8...15	(свободные)

- ❸ Слово с адресом 2072h пересылается обратно, при этом значения его битов соответствуют приведённым в следующей таблице:

Номер бита	Значение бита (состояние релейного выхода)
0	Команда на отключение автоматического выключателя основной сети
1	Команда на отключение автоматического выключателя резервной сети
2	Команда на включение автоматического выключателя основной сети
3	Команда на включение автоматического выключателя резервной сети
4	Программируемый выход 1
5	Программируемый выход 2
6	Программируемый выход 3 – общая авария
7...15	(свободные)

- ❹ Слово с адресом 2074h (относится к основной сети) или с адресом 2076h (относится к резервной сети) пересылается обратно, при этом значения его битов соответствуют приведённым в следующей таблице:

Номер бита	Значение бита (состояние сети)
0	Параметры сети в заданных пределах
1	Сеть в норме
2	Напряжение в заданных пределах
3	Напряжение в норме
4	Частота тока в заданных пределах
5	Частота тока в норме
6	Напряжение меньше минимального порогового значения
7	Напряжение больше максимального порогового значения
8	Небаланс напряжений больше порогового значения
9	Напряжение меньше порогового для исчезновения фазы
10	Частота тока меньше минимального порогового значения
11	Частота тока больше максимального порогового значения
12	Неправильное чередование фаз
13...15	(свободные)

- ⑤ Слово с адресом 2075h (относится к основной сети) или с адресом 2077h (относится к резервной сети) пересылается обратно, при этом значения его битов соответствуют приведённым в следующей таблице:

Номер бита	Значение бита (состояние автоматического выключателя)
0	Автоматический выключатель включен
1	Аварийное срабатывание
2	Отсутствие автоматического выключателя в цепи
3	Выполнение заданной коммутационной операции (1=включен)
4	Команда на включение
5	Команда на отключение
6 ... 15	(свободные)

- ⑥ Слово с адресом 2078h пересылается обратно, при этом значения его битов соответствуют приведённым в следующей таблице:

Номер бита	Значение бита (состояние функций входов)
0	Контроль включения автоматического выключателя основной сети
1	Контроль срабатывания автоматического выключателя основной сети
2	Контроль наличия автоматического выключателя основной сети
3	Контроль включения автоматического выключателя резервной сети
4	Контроль срабатывания автоматического выключателя резервной сети
5	Контроль наличия автоматического выключателя резервной сети
6	Контроль наличия напряжения резервной сети
7	Запрет обратного переключения на основную сеть
8	Аварийное отключение кнопкой
9	Контроль пуска генератора
10	Готовность генератора
11	Блокировка клавиатуры
12	Запрет программирования (установки параметров)
13	Запрет дистанционного управления контроллером
14...15	(свободные)

- ⑦ Слово с адресом 2079h пересылается обратно, при этом значения его битов соответствуют приведённым в следующей таблице:

Номер бита	Значение бита (состояние функций релейных выходов)
0	Команда на отключение автоматического выключателя основной сети
1	Команда на отключение автоматического выключателя резервной сети
2	Команда на включение автоматического выключателя основной сети
3	Команда на включение автоматического выключателя резервной сети
4	Сигнал общей аварии
5	Команда на пуск генератора
6	Сигнал готовности контроллера
7	Команда на сброс нагрузки
8 ... 15	(свободные)

Таблица 4 – дистанционное управление

Адреса, используемые при выполнении функции 06

Адрес	Кол-во слов	Выполняемая функция	Формат
2F00h	1	Изменение режима работы ❶	Целое число без знака
2F01h	1	Аппаратный сброс (горячая перезагрузка) ❷	Целое число без знака
2F02h	1	Сброс всех ранее установленных параметров в значения «по умолчанию» ❸	Целое число без знака
2F03h	1	Сохранение параметров в ППЗУ ❹	Целое число без знака
2F04h	1	Сброс счётчиков времени работы ❺	Целое число без знака
2F05h	1	Сброс счётчиков числа срабатываний коммутационных аппаратов ❻	Целое число без знака

❶ Значения, которые надо записать по адресу 2F00h для задания различных функций, приведены в следующей таблице:

Значение	Задаваемая функция
0	Переход в режим сброса
1	Переход в режим ручного управления
2	Переход в режим автоматического управления

❷ Функция задаётся записью значения 0001h по указанному в этой строке адресу.

❸ Функция задаётся записью значения 00AAh по указанному в этой строке адресу.

❹ Значения, которые надо записать по адресу 2F03h для задания различных функций, приведены в следующей таблице:

Значение	Задаваемая функция
1	Только запись параметров в ППЗУ
2	Запись параметров в ППЗУ с последующим сбросом контроллера
4	Запись параметров в ППЗУ с последующим сбросом контроллера

Таблица 5 – устанавливаемые параметры

Адреса, используемые при выполнении функций 04 и 06

- Установка параметров ведомого устройства может быть проверена ведущим устройством с помощью функции 04 или задана ведомому устройству с помощью функции 06.
- Адрес любого параметра можно вычислить по формуле: $3000h + 100h \times (\text{номер группы в меню параметров}) + \text{номер параметра в группе} - 1$. Например, параметр P3.07 имеет адрес $3000h + 3 \times 100h + 7 - 1 = 3306h$.
- Численное значение передаваемого параметра всегда должно быть целым числом. Если параметр имеет дробную часть, запятая при передаче отбрасывается. Например, если параметру установлено значение 3,5, его следует передавать как 35.
- Если параметр может иметь как числовое значение, так и значение OFF, для установки параметра в значение OFF передаётся крайнее числовое значение этого параметра – минимальное или максимальное после которого должно последовать состояние OFF.
- Если установкой параметра производится выбор функций, то первой функции в перечне функций соответствует значение 0, второй – значение 1 и т.д.
- Изменению параметров всегда должен предшествовать сброс контроллера, даже если протокол обмена допускает приём команд в любом другом режиме работы контроллера.
- Чтобы произведённые изменения одного или более параметров «вступили в силу», необходимо предварительно подать команду на запись в ППЗУ, а затем произвести сброс контроллера (см. предыдущую таблицу).

Меню номинальных значений

Адрес	Кол-во слов	Код и наименование параметра	Диапазон значений параметра	Формат
3000h	1	P0.01 – номинальное значение напряжения сети	100...690	Целое число без знака
3001h	1	P0.02 – установленное значение коэффициента пересчета напряжения в контроллере	100...999	Целое число без знака
3002h	1	P0.03 – тип сети	0...2 0=3-фазная 1=2-фазная 2=однофазная	Целое число без знака
3003h	1	P0.05 – номинальная частота тока	0...1 0=50 Гц 1=60 Гц	Целое число без знака
3004h	1	P0.06 – номинальное напряжение батареи	0...2 0=OFF 1=24 В 2=48 В	Целое число без знака

Меню общих данных

Адрес	Кол-во слов	Код и наименование параметра	Диапазон значений параметра	Формат
3100h	1	P1.01 – вид питания нагрузки	0...1 0=питание от генератора 1=питание от сети	Целое число без знака
3101h	1	P1.02 – контроль чередования фаз	0...2 0=OFF (контроль отсутствует) 1=прямое чередование 2=обратное чередование	Целое число без знака
3102h	1	P1.05 – вид управления переключением питания нагрузки	0...1 0=без обратной связи 1=с обратной связью	Целое число без знака
3103h	1	P1.06 – время, в течение которого автоматический выключатель должен выполнить коммутационную операцию	1...900	Целое число без знака
3104h	1	P1.07 – активация контроля наличия автоматического выключателя	0...1 0=контроль отключен 1=контроль включен	Целое число без знака
3105h	1	P1.08 – максимально допустимое время обесточенного состояния нагрузки	1...900	Целое число без знака
3106h	1	P1.09 – выдержка времени пуска генератора	0...900	Целое число без знака
3107h	1	P1.10 – пауза для остывания генератора	1...3600	Целое число без знака
3108h	1	P1.11 – нижнее пороговое значения напряжения батареи	69...100 OFF = 69	Целое число без знака
3109h	1	P1.12 – верхнее пороговое значения напряжения батареи	100...141 OFF = 141	Целое число без знака
310Ah	1	P1.13 – выдержка времени подачи аварийного сигнала о выходе напряжения батареи за пороговые значения	0...60	Целое число без знака

Меню параметров, относящихся к основной сети

Адрес	Кол-во слов	Код и наименование параметра	Диапазон значений параметра	Формат
3200h	1	P2.01 – минимальное пороговое значение напряжения для отключения	70...98	Целое число без знака
3201h	1	P2.02 – минимальное пороговое значение напряжения для обратного подключения	75...100	Целое число без знака
3202h	1	P2.03 – выдержка времени подачи сигнала минимального порогового значения напряжения	1...9000	Целое число без знака
3203h	1	P2.04 – максимальное пороговое значение напряжения для отключения	102...121 OFF = 121	Целое число без знака
3204h	1	P2.05 – максимальное пороговое значение напряжения для обратного подключения	100...115	Целое число без знака
3205h	1	P2.06 – выдержка времени подачи сигнала максимального порогового значения напряжения	1...9000	Целое число без знака
3206h	1	P2.07 – пороговое значение напряжения исчезновения фазы	59...85 OFF = 59	Целое число без знака
3207h	1	P2.08 – выдержка времени подачи сигнала исчезновения фазы	1...300	Целое число без знака
3208h	1	P2.09 – пороговое значение небаланса напряжений	1...21 OFF = 21	Целое число без знака
3209h	1	P2.10 – выдержка времени подачи сигнала наличия небаланса напряжений	1...9000	Целое число без знака
320Ah	1	P2.11 – минимальное пороговое значение частоты	79...100 OFF = 79	Целое число без знака
320Bh	1	P2.12 – выдержка времени подачи сигнала минимального порогового значения частоты	1...9000	Целое число без знака
320Ch	1	P2.13 – максимальное пороговое значение частоты	100...121 OFF = 121	Целое число без знака
320Dh	1	P2.14 – выдержка времени подачи сигнала максимального порогового значения частоты	1...9000	Целое число без знака
320Eh	1	P2.15 – время ожидания возвращения значения напряжения основной сети в заданные пределы (при отключенном автоматическом выключателе резервной сети)	1...3600	Целое число без знака
320Fh	1	P2.16 – время ожидания возвращения значения напряжения основной сети в заданные пределы (нагрузка подключена к резервной сети)	1...3600	Целое число без знака

Меню параметров, относящихся к резервной сети

Адрес	Кол-во слов	Код и наименование параметра	Диапазон значений параметра	Формат
3300h	1	P3.01 – минимальное пороговое значение напряжения для отключения	70...98	Целое число без знака
3301h	1	P3.02 – минимальное пороговое значение напряжения для обратного подключения	75...100	Целое число без знака
3302h	1	P3.03 – выдержка времени подачи сигнала минимального порогового значения напряжения	1...9000	Целое число без знака
3303h	1	P3.04 – максимальное пороговое значение напряжения для отключения	102...121 OFF = 121	Целое число без знака
3304h	1	P3.05 – максимальное пороговое значение напряжения для обратного подключения	100...115	Целое число без знака
3305h	1	P3.06 – выдержка времени подачи сигнала максимального порогового значения напряжения	1...9000	Целое число без знака
3306h	1	P3.07 – пороговое значение напряжения исчезновения фазы	59...85 OFF = 59	Целое число без знака
3307h	1	P3.08 – выдержка времени подачи сигнала исчезновения фазы	1...300	Целое число без знака
3308h	1	P3.09 – пороговое значение небаланса напряжений	1...21 OFF = 21	Целое число без знака
3309h	1	P3.10 – выдержка времени подачи сигнала наличия небаланса напряжений	1...9000	Целое число без знака
330Ah	1	P3.11 – минимальное пороговое значение частоты	79...100 OFF = 79	Целое число без знака
330Bh	1	P3.12 – выдержка времени подачи сигнала минимального порогового значения частоты	1...9000	Целое число без знака
330Ch	1	P3.13 – максимальное пороговое значение частоты	100...121 OFF = 121	Целое число без знака
330Dh	1	P3.14 – выдержка времени подачи сигнала максимального порогового значения частоты	1...9000	Целое число без знака
330Eh	1	P3.15 – время ожидания возвращения значения напряжения основной сети в заданные пределы (при отключенном автоматическом выключателе резервной сети)	1...3600	Целое число без знака

Меню программируемых входов

Адрес	Кол-во слов	Код и наименование параметра	Диапазон значений параметра	Формат
3400h	1	P4.01 – функция 1 программируемого входа	0...8 0=OFF 1=контроль наличия напряжения резервной сети 2=запрет обратного переключения на основную сеть 3=контроль пуска генератора 4=аварийное отключение кнопкой 5=готовность генератора 6=блокировка клавиатуры 7=запрет программирования (установки параметров) 8=запрет дистанционного управления контроллером	Целое число без знака
3401h	1	P4.02 – функция 2 программируемого входа	0...8 0=OFF 1=контроль наличия напряжения резервной сети 2=запрет обратного переключения на основную сеть 3=контроль пуска генератора 4=аварийное отключение кнопкой 5=готовность генератора 6=блокировка клавиатуры 7=запрет программирования (установки параметров) 8=запрет дистанционного управления контроллером	Целое число без знака

Меню программируемых выходов

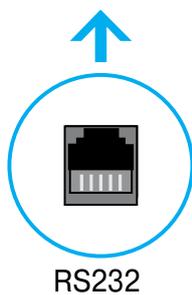
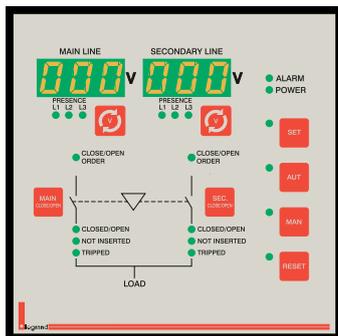
Адрес	Кол-во слов	Код и наименование параметра	Диапазон значений параметра	Формат
3500h	1	P5.01 – функция 1 программируемого выхода	0...6 0=OFF 1=пуск/останов генератора 2=готовность контроллера 3=общая авария 4=команда на срабатывание минимального расцепителя напряжения автоматического выключателя основной сети 5=команда на срабатывание минимального расцепителя напряжения автоматического выключателя резервной сети 6=сброс нагрузки	Целое число без знака
3501h	1	P5.02 – функция 2 программируемого выхода	0...6 0=OFF 1=пуск/останов генератора 2=готовность контроллера 3=общая авария 4=команда на срабатывание минимального расцепителя напряжения автоматического выключателя основной сети 5=команда на срабатывание минимального расцепителя напряжения автоматического выключателя резервной сети 6=сброс нагрузки	Целое число без знака
3502h	1	P5.03 – функция 3 программируемого выхода	0...6 0=OFF 1=пуск/останов генератора 2=готовность контроллера 3=общая авария 4=команда на срабатывание минимального расцепителя напряжения автоматического выключателя основной сети 5=команда на срабатывание минимального расцепителя напряжения автоматического выключателя резервной сети 6=сброс нагрузки	Целое число без знака

Меню последовательного интерфейса

Адрес	Кол-во слов	Наименование параметра	Диапазон значений параметра	Формат
3600h	1	Адрес контроллера на шине RS 232	0...245	Целое число без знака
3601h	1	Скорость обмена данными через RS 232 (бод)	0...4 0 = 2400 бод 1 = 4800 бод 2 = 9600 бод 3 = 19200 бод 4 = 38400 бод	Целое число без знака
3602h	1	Протокол взаимодействия через RS 232	0...1 0 = Modbus RTU 1 = Modbus ASCII	Целое число без знака
3603h	1	Контроль чётности (RS 232)	0...2 0=нет 1=нечётн. 2=чётн.	Целое число без знака
3604h	1	Адрес контроллера на шине RS 485	0...245	Целое число без знака
3605h	1	Скорость обмена данными через RS 485 (бод)	0...4 0 = 2400 бод 1 = 4800 бод 2 = 9600 бод 3 = 19200 бод 4 = 38400 бод	Целое число без знака
3606h	1	Протокол взаимодействия с RS 485	0...1 0 = Modbus RTU 1 = Modbus ASCII	Целое число без знака
3607h	1	Контроль чётности (RS 485)	0...2 0=нет 1=нечётн. 2=чётн.	Целое число без знака

Подключение контроллера к компьютеру через интерфейс RS 232

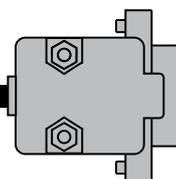
Контроллер АВР



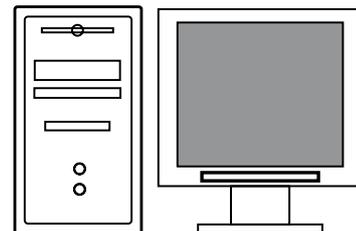
RS232



Кабель 51C2

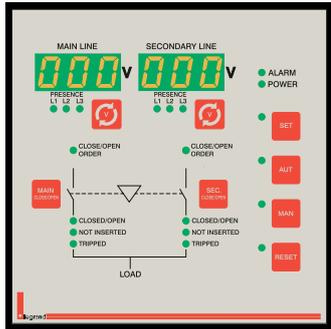


Компьютер

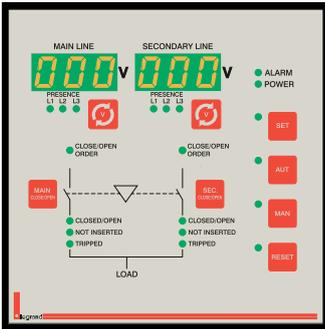


Подключение контроллера к компьютеру через интерфейс RS 485

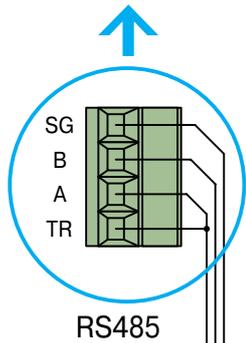
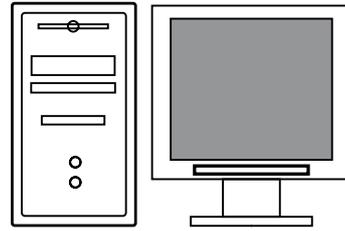
Контроллер АВР n



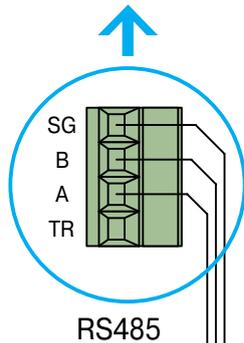
Контроллер АВР 01



Компьютер



RS485



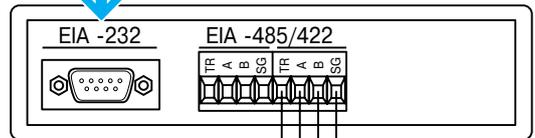
RS485

RS232



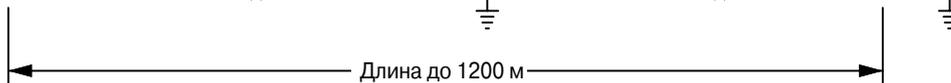
Кабель 51C4

Преобразователь интерфейсов PX1 RS 232/RS 485



Кабель типа «витая пара»

Кабель типа «витая пара»



Длина до 1200 м



