

Протокол обмена данными теплосчетчика
МТР-06
(ASCII Modbus)

Содержание

СОДЕРЖАНИЕ.....	2
ВВЕДЕНИЕ.....	3
ФУНКЦИЯ 04Н (04).....	4
ФУНКЦИЯ 14Н (20).....	4
ФУНКЦИЯ 64Н (100).....	5
ФУНКЦИЯ 66Н (102).....	5
ФУНКЦИЯ 68Н (104).....	6
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ВЫЧИСЛЕНИЕ LRC.....	10
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. ТИПЫ КОНТУРОВ.....	11
ПРИЛОЖЕНИЕ 4. ЗНАЧЕНИЯ ПОЛЯ EVENT (ТИПЫ АРХИВНЫХ ЗАПИСЕЙ).....	12

Введение

В вычислителе теплосчетчика реализован модифицированный протокол Modbus фирмы Modicon Inc. Этот протокол предполагает наличие в сети одного главного устройства (“Master”), которое формирует запросы, представляющие собой пакеты данных определенного вида, к вторичным устройствам (“Slave”). “Slave”-устройства отвечают на запросы “Master”-устройства, которые адресованы им. Ответ “Slave”-устройства также представляет собой пакет данных. Для каждого “Slave”-устройства задается адрес, уникальный в пределах данной сети. Значения адресов должны находиться в диапазоне от 1 до 254. Адрес 0 является широковещательным (его распознает любое “Slave”-устройство), но может быть использован исключительно в случае наличия в сети только одного “Slave”-устройства.

Протокол Modbus используется в вычислителе теплосчетчика в режиме ASCII, т.е. все байты данных (за исключением признаков начала и конца пакета) передаются в виде шестнадцатеричных ASCII пар. Например, значение 3Fh будет передано в виде двух символов ‘3’ (33H) и ‘F’(46H). Целостность полученного пакета контролируется методом Longitudinal Redundancy Check (LRC). Процедура для вычисления значения поля LRC пакета приведена в .

Признаком начала пакета в ASCII режиме является символ ":" (3Ah). Затем идет адрес устройства. Признаком окончания пакета являются идущие один за другим символы возврата каретки и новой строки (0Dh и 0Ah соответственно).

Формат Modbus пакета следующий:

:*AAFFDDSSCRLF*, где

AA – адрес устройства (1 ASCII-пара),

FF – номер функции (1 ASCII-пара),

DD – информационная часть пакета (*n* ASCII-пар, где *n* в диапазоне от 0 до 256),

SS – LRC (1 ASCII-пара),

CR – символ возврата каретки (0Dh),

LF – символ новой строки (0Ah).

Символ ‘:’ является признаком начала пакета, символы ‘CR’ и ‘LF’ являются признаками конца пакета.

Более подробно протокол Modbus описан в [Modicon Modbus Protocol Reference Guide](#).

Функция 04h (04)

Read Input Registers

Назначение: считывание состояния измерительных входов (t, p, G и т.д.), различных вычисленных значений и т.д.

Формат:

Запрос (Query):

:	- Начало пакета
Slave Address	- Сетевой адрес
Function (04h)	- Номер функции
Starting address Hi	- Стартовый адрес, старший байт
Starting address Lo	- Стартовый адрес, младший байт
Number of Regs. Hi	- Количество регистров, старший байт
Number of Regs. Lo	- Количество регистров, младший байт
LRC	- LRC
CR (0Dh)	
LF (0Ah)	- Окончание пакета

Ответ (Response):

:	- Начало пакета
Slave Address	- Сетевой адрес
Function (04h)	- Номер функции
Byte count	- Количество ASCII пар
Register #i Hi	- Содержимое регистра i, старший байт
Register #i Lo	- Содержимое регистра i, младший байт
LRC	- LRC
CR (0Dh)	
LF (0Ah)	- Окончание пакета

Примечание: размер регистров для этой ф-ии равен 4 байтам

Функция 14h (20)

Read General Reference

Назначение: считывание содержимого регистров в Extended Memory файлах.

Формат:

Запрос (Query):

:	- Начало пакета
Slave Address	- Сетевой адрес
Function (14h)	- Номер функции
Byte count	- Количество ASCII пар
Reference Type (06)	- Тип ссылки (должно быть всегда 6)
File Number Hi	- Старший байт номера файла
File Number Lo	- Младший байт номера файла
Starting Addr Hi	- Старший байт адреса первого регистра
Starting Addr Lo	- Младший байт адреса первого регистра
Register Count Hi	- Старший байт значения количества регистров
Register Count Lo	- Младший байт значения количества регистров
LRC	- LRC
CR (0Dh)	
LF (0Ah)	- Окончание пакета

Содержимое Extended Memory файлов:

00 - конфигурация (572 байта или 286 регистров)

Примечание: поля запроса начиная с Reference Type по Register Count Lo, являются подзапросом; в каждом запросе может быть несколько подзапросов

Ответ (Response):

:	- Начало пакета
Slave Address	- Сетевой адрес
Function (14h)	- Номер функции
Byte count	- Количество байт (ASCII пар)
Byte count	- Количество байт (ASCII пар) в подответе
Register Data Hi #N	- Старший байт содержимого регистра N
Register Data Lo #N	- Младший байт содержимого регистра N
LRC	- LRC
CR (0Dh)	
LF (0Ah)	- Окончание пакета

Функция 64h (100)

Назначение: считывание архива

Формат:

Запрос (Query):

:	- Начало пакета
Slave Address	- Сетевой адрес
Function (64h)	- Номер функции
Type of operation	- Тип операции
Index of record Hi	- Индекс записи, старший байт
Index of record Lo	- Индекс записи, младший байт
LRC	- LRC
CR (0Dh)	
LF (0Ah)	- Окончание пакета

Типы операций (поле Type of operation):

00	- считать запись с номером (текущая запись + Index of record)
01	- установить указатель вывода равным указателю записи
02	- считать заголовок записи с номером (текущая запись + Index of record); этот тип операции поддерживается начиная с версии протокола 2
03	- считать расширенную часть архивной записи (начиная с версии протокола 5)

Ответ (Response):

:	- Начало пакета
Slave Address	- Сетевой адрес
Function (64h)	- Номер функции
Byte count	- Количество ASCII пар
Byte #i	- Байт записи i
LRC	- LRC
CR (0Dh)	
LF (0Ah)	- Окончание пакета

При типе операции '01' Byte count устанавливается равным 1 и Byte #i установить в 0 при успешном выполнении команды, либо в код ошибки.

Функция 66h (102)

Назначение: считывание версии программного обеспечения.

Формат:

Запрос (Query):

:	- Начало пакета
Slave Address	- Сетевой адрес
Function (66h)	- Номер функции
Type of operation	- Тип операции
LRC	- LRC
CR (0Dh)	
LF (0Ah)	- Окончание пакета

Типы операций (поле Type of operation):

00	- получить № версии коммуникационного протокола
01	- получить № версии формата архивной записи
02	- получить количество контуров учета
03	- получить размер архива (общее количество архивных записей)
04	- получить версию программного обеспечения: старший и младший номера
05	- получить версию программного обеспечения: номер «билда»
06	- получить вариант исполнения тепловычислителя
07	- получить контрольную сумму ПЗУ программы.

Примечание: типы операций 02-07 поддерживаются начиная с версии протокола (коммуникационного программного обеспечения) 6

Ответ (Response):

:	- Начало пакета
Slave Address	- Сетевой адрес
Function (66h)	- Номер функции
Byte count	- Количество ASCII пар
Byte #i	- Байт данных i
LRC	- LRC
CR (0Dh)	
LF (0Ah)	- Окончание пакета

Функция 68h (104)

Назначение: поиск индекса архивной записи по дате и времени.

Формат:

Запрос (Query):

:	- Начало пакета
Slave Address	- Сетевой адрес
Function (68h)	- Номер функции
Type of operation	- Тип операции
Hour	- значение от 0 до 24
Day	- значение от 1 до 31
Month	- значение от 1 до 12
Year	
LRC	- LRC
CR (0Dh)	
LF (0Ah)	- Окончание пакета

Типы операций (поле Type of operation):

00	- поиск записи по заданным дате и часу без контроля CRC
01	- поиск записи по заданным дате и часу с контролем CRC
02	- поиск часовой записи по заданной дате без контроля CRC
03	- поиск часовой записи по заданной дате с контролем CRC

Примечание: если поле Hour содержит значение 23, то будет выполняться поиск записи, которая является самой последней за заданные сутки; если поле Hour содержит значение 24, то будет выполнен поиск «суточной» записи типа (поле event=Alh). В остальных случаях будет выполнен поиск записи за заданные сутки с указанным часом. Если записи с указанным часом не существует в архиве, то будет возвращен индекс первой записи за данные сутки. Если не удастся найти запись, удовлетворяющую этим критериям, то будет возвращено значение FFFFh (-1).

Ответ (Response):

:	- Начало пакета
Slave Address	- Сетевой адрес
Function (68h)	- Номер функции
Index of record Hi	- Индекс записи, старший байт
Index of record Lo	- Индекс записи, младший байт
LRC	- LRC
CR (0Dh)	
LF (0Ah)	- Окончание пакета

Приложение 1. Адреса регистров

регистр	Назначение	Тип
0-104	<i>Зарезервированы для совместимости версий</i>	
105	Слово состояния (КОш), контур 1	<i>unsigned long</i>
106	Слово состояния (КОш), контур 2	<i>unsigned long</i>
107	Слово состояния (КОш), контур 3	<i>unsigned long</i>
108	Текущий объемный расход, канал 1, м ³ /ч	вычисляется по частоте следования импульсов на соответствующем входе, определяемой их подсчетом в течение 10 сек.
109	Текущий объемный расход, канал 2, м ³ /ч	
110	Текущий объемный расход, канал 3, м ³ /ч	
111	Текущий объемный расход, канал 4, м ³ /ч	
112	Текущий объемный расход, канал 5, м ³ /ч	
113	Текущий объемный расход, канал 6, м ³ /ч	
114	Текущий массовый расход, канал 1, тн/ч	
115	Текущий массовый расход, канал 2, тн/ч	
116	Текущий массовый расход, канал 3, тн/ч	
117	Текущий массовый расход, канал 4, тн/ч	
118	Текущий массовый расход, канал 5, тн/ч	
119	Текущий массовый расход, канал 6, тн/ч	
120	Сопротивление преобразователя т-ры, канал 1, Ом	<i>float</i>
121	Сопротивление преобразователя т-ры, канал 2, Ом	<i>float</i>
122	Сопротивление преобразователя т-ры, канал 3, Ом	<i>float</i>
123	Сопротивление преобразователя т-ры, канал 4, Ом	<i>float</i>
124	Сопротивление преобразователя т-ры, канал 5, Ом	<i>float</i>
125	Сопротивление преобразователя т-ры, канал 6, Ом	<i>float</i>
126	Ток, канал 1, мА	<i>float</i>
127	Ток, канал 2, мА	<i>float</i>
128	Ток, канал 3, мА	<i>float</i>
129	Ток, канал 4, мА	<i>float</i>
130	Ток, канал 5, мА	<i>float</i>
131	Ток, канал 6, мА	<i>float</i>
132	Частота, канал 1, Гц	<i>float</i>
133	Частота, канал 2, Гц	<i>float</i>
134	Частота, канал 3, Гц	<i>float</i>
135	Частота, канал 4, Гц	<i>float</i>
136	Частота, канал 5, Гц	<i>float</i>
137	Частота, канал 6, Гц	<i>float</i>
138	Энтальпия, канал 1, Мкал/тн	<i>float</i>
139	Энтальпия, канал 2, Мкал/тн	<i>float</i>
140	Энтальпия, канал 3, Мкал/тн	<i>float</i>
141	Энтальпия, канал 4, Мкал/тн	<i>float</i>
142	Энтальпия, канал 5, Мкал/тн	<i>float</i>
143	Энтальпия, канал 6, Мкал/тн	<i>float</i>
144	Плотность, канал 1, тн/м ³	<i>float</i>
145	Плотность, канал 2, тн/м ³	<i>float</i>
146	Плотность, канал 3, тн/м ³	<i>float</i>
147	Плотность, канал 4, тн/м ³	<i>float</i>
148	Плотность, канал 5, тн/м ³	<i>float</i>
149	Плотность, канал 6, тн/м ³	<i>float</i>
150	Год	<i>char</i>
151	Месяц	<i>char</i>
152	День	<i>Char</i>
153	Час	<i>Char</i>
154	Минута	<i>Char</i>
155	Время наработки, контур 1, мин	<i>unsigned long</i>
156	Тепло, контур 1, Гкал	<i>float</i>
157	Масса, канал 1, тн	<i>float</i>
158	Масса, канал 2, тн	<i>float</i>
159	Температура, канал 1, °С	<i>float</i>

160	Температура, канал 2, °С	<i>float</i>
161	Давление, канал 1, кгс/см ²	<i>float</i>
162	Давление, канал 2, кгс/см ²	<i>float</i>
163	Формула (тип контур), контур 1	<i>char</i>
164	Время наработки, контур 2, мин	<i>unsigned long</i>
165	Тепло, контур 2, Гкал	<i>float</i>
166	Масса, канал 3, тн	<i>float</i>
167	Масса, канал 4, тн	<i>float</i>
168	Температура, канал 3, °С	<i>float</i>
169	Температура, канал 4, °С	<i>float</i>
170	Давление, канал 3	<i>float</i>
171	Давление, канал 4	<i>float</i>
172	Формула (тип контура), контур 2	<i>char</i>
173	Время наработки, контур 3, мин	<i>unsigned long</i>
174	Тепло, контур 3, Гкал	<i>float</i>
175	Масса, канал 5, тн	<i>float</i>
176	Масса, канал 6, тн	<i>float</i>
177	Температура, канал 5, °С	<i>float</i>
178	Температура, канал 6, °С	<i>float</i>
179	Давление, канал 5	<i>float</i>
180	Давление, канал 6	<i>float</i>
181	Формула (тип контура), контур 3	<i>Char</i>
182	Цена импульса, канал 1, м ³ /имп	<i>float</i>
183	Цена импульса, канал 2, м ³ /имп	<i>float</i>
184	Цена импульса, канал 3, м ³ /имп	<i>float</i>
185	Цена импульса, канал 4, м ³ /имп	<i>float</i>
186	Цена импульса, канал 5, м ³ /имп	<i>float</i>
187	Цена импульса, канал 6, м ³ /имп	<i>float</i>
188	Давление при 4 мА, канал 1	<i>float</i>
189	Давление при 4 мА, канал 2	<i>float</i>
190	Давление при 4 мА, канал 3	<i>float</i>
191	Давление при 4 мА, канал 4	<i>float</i>
192	Давление при 4 мА, канал 5	<i>float</i>
193	Давление при 4 мА, канал 6	<i>float</i>
194	Давление при 20 мА, канал 1	<i>float</i>
195	Давление при 20 мА, канал 2	<i>float</i>
196	Давление при 20 мА, канал 3	<i>float</i>
197	Давление при 20 мА, канал 4	<i>float</i>
198	Давление при 20 мА, канал 5	<i>float</i>
199	Давление при 20 мА, канал 6	<i>Float</i>
200	Серийный номер	<i>unsigned int</i>
201	Тепло, контур 1, Гкал (расширение разрядности счетчика) ¹	<i>Float</i>
202	Тепло, контур 2, Гкал (расширение разрядности счетчика)	<i>Float</i>
203	Тепло, контур 3, Гкал (расширение разрядности счетчика)	<i>Float</i>
204	Масса, канал 1, тн, (расширение разрядности счетчика)	<i>float</i>
205	Масса, канал 2, тн, (расширение разрядности счетчика)	<i>float</i>
206	Масса, канал 3, тн, (расширение разрядности счетчика)	<i>float</i>
207	Масса, канал 4, тн, (расширение разрядности счетчика)	<i>float</i>
208	Масса, канал 5, тн, (расширение разрядности счетчика)	<i>float</i>
209	Масса, канал 6, тн, (расширение разрядности счетчика)	<i>float</i>

¹Используется в отдельных версиях программ и аппаратуры

Приложение 2. Вычисление LRC

Для вычисления значения поля LRC можно использовать следующую процедуру на языке программирования C/C++:

```
unsigned char mb_LRC(unsigned char * auchMsg, unsigned short usDataLen)
{
    unsigned char uchLRC;

    uchLRC = 0; /* LRC char initialized */
    /* pass through message buffer */
    while (usDataLen--)
        uchLRC += *auchMsg++ ; /* add buffer byte without carry */
    return ((unsigned char) (-((char)uchLRC))) ; /* return twos complement */
}
```

Приложение 3. Типы контуров

- Значения номеров формул вычисления тепловой энергии Q («тип контура»):
 - 0 - открыт.3 $Q = M_{под} \cdot (h_{под} - h_{хв}) - M_{обр} (h_{обр} - h_{хв})$;
 - 1 - закрыт.3 $Q = M_{под} \cdot (h_{под} - h_{обр})$;
 - 2 - закрытый с расходомером в обратном трубопрово.3
 $Q = M_{обр} \cdot (h_{под} - h_{обр})$;
 - 3 - счетчик объема (одно- или двухканальный) (Q не вычисляется);
 - 4 - счетчик массы (одно- или двухканальный) (Q не вычисляется);
 - 5 - «тупиковый» $Q = M_{под} \cdot (h_{под} - h_{хв})$;
 - 6 - «подпитка» (вспомогательный для вычисления массы подпитки) (Q не вычисляется);
 - 8 - счетчик объема с измерением температуры теплоносителя (Q не вычисляется).
- Канал расхода считается отсутствующим, если соответствующая цена импульса равна 0.
- Канал давления считается отсутствующим, если в его настройках токама 4 мА и 20 мА поставлено в соответствие одно и то же значение, которые и считается «замещающим».

Приложение 4. Значения поля *event* (Типы архивных записей).

EVENT_HOUR_END	0xA0	-	конец часа, поля Q[x], M[x] (V[x]), Tr[x] содержат значения интеграторов на конец часа, t[x], P[x] – средние за час значения соответственно температуры и давления.
EVENT_DAY_END	0xA1	-	конец часа, поля Q[x], M[x] (V[x]), Tr[x] содержат значения интеграторов на конец часа, t[x], P[x] – средние за сутки значения соответственно температуры и давления
EVENT_OLD_TIME	0xA4	-	при удаленной коррекции локального времени вычислителя (ф-я 67) в этой записи фиксируется время до коррекции
EVENT_NEW_TIME	0xA8	-	при удаленной коррекции локального времени вычислителя (ф-я 67) в этой записи фиксируется время после коррекции
EVENT_POWER_ON	0xAA	-	записывается при старте программы вычислителя после включения питания или рестарта.
EVENT_POWER_OFF	0xAB	-	содержит состояние на конец последней минуты перед отключением питания (рестартом программы)
EVENT_EMPTY	0xFF	-	игнорируется
EVENT_ZERO	0x00	-	игнорируется