



Общество с ограниченной ответственностью
«Системы телемеханики»

СЧЕТЧИКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ЭЛЕКТРОННЫЕ
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ
«ФОТОН»

Протоколы обмена данными

20 августа 2015 г.

СОДЕРЖАНИЕ

| | | |
|------|--|----|
| 1 | Протокол обмена данными по интерфейсу RS-485 | 5 |
| 2 | Защита данных счетчика..... | 6 |
| 3 | Общие положения. | 7 |
| 3.1 | Формат пакетов | 7 |
| 3.2 | Единицы измерения | 8 |
| 4 | Форматы поля данных в запросах и ответах..... | 9 |
| 4.1 | Установить сетевой адрес..... | 9 |
| 4.2 | Установить скорость обмена..... | 9 |
| 4.3 | Коррекция времени | 10 |
| 4.4 | Прочитать серийный номер счётчика | 10 |
| 4.5 | Прочитать паспортные данные счётчика | 10 |
| 4.6 | Установить новый пароль пользователя..... | 11 |
| 4.7 | Установить время/правила перехода на летнее и зимнее время | 11 |
| 4.8 | Прочитать время/правила перехода на летнее и зимнее время..... | 12 |
| 4.9 | Установить время..... | 13 |
| 4.10 | Тестовый запрос..... | 14 |
| 4.11 | Чтение оперативных данных из архива..... | 14 |
| 4.12 | Чтение текущих оперативных данных | 17 |
| 4.13 | Чтение данных на начало суток из архива..... | 20 |
| 4.14 | Чтение данных на начало месяца из архива | 22 |
| 4.15 | Чтение распределения энергии по получасовкам (и N-min распределений) из архива | 24 |
| 4.16 | Чтение одного из трех журналов событий..... | 26 |
| 4.17 | Чтение всех трех журналов событий | 28 |
| 4.18 | Чтение величин накопленной энергии с начала текущего получаса | 28 |
| 4.19 | Установка периода архивации оперативных данных. | 29 |
| 4.20 | Чтение периода архивации оперативных данных | 30 |
| 4.21 | Установка периода усреднения N-min распределений | 30 |
| 4.22 | Чтение периода усреднения N-min распределений | 30 |
| 4.23 | Запись конфигурации экранов ЖКИ в основном режиме индикации | 31 |
| 4.24 | Чтение конфигурации экранов ЖКИ в основном режиме индикации..... | 31 |
| 4.25 | Чтение температур фазных датчиков..... | 32 |
| 4.26 | Чтение частоты | 32 |
| 4.27 | Запись коэффициента трансформации по напряжению..... | 32 |

| | | |
|-------|---|-----------|
| 4.28 | Запись коэффициента трансформации по току..... | 33 |
| 4.29 | Чтение коэффициентов трансформации | 33 |
| 4.30 | <i>4.30. Запись данных пользователя</i> | <i>33</i> |
| 4.31 | Чтение данных пользователя..... | 33 |
| 4.32 | Запись тарифного расписания | 34 |
| 4.33 | Чтение заданного тарифного расписания | 34 |
| 4.34 | Чтение энергии потреблённой по тарифам | 35 |
| 5 | Протокол обмена данными по интерфейсу CAN..... | 36 |
| 5.1 | Соответствие между индексом объектов и данными | 36 |
| 5.2 | Скорость обмена | 37 |
| 5.3 | Контроль выхода за установленные пределы | 37 |
| 5.4 | Апертурный контроль..... | 40 |
| 6 | Протокол обмена данными по интерфейсу Ethernet..... | 42 |
| 6.1 | Описание форматов поля данных в запросах и ответах, не использующихся при обмене по интерфейсу RS-485. | 42 |
| 6.1.1 | Установить сетевые параметры (только TCP, порт 5000)..... | 42 |
| 6.1.2 | Прочитать сетевые параметры. | 43 |
| 6.1.3 | 3. Установить таймаут TCP соединения (только TCP, порты 5000, 5001). | 43 |
| 6.2 | Контроль выхода за установленные пределы | 43 |
| 6.3 | Апертурный контроль..... | 44 |
| 6.4 | Описание форматов поля данных в запросах и ответах, использующихся при работе с параметрами контроля | 46 |
| 6.4.1 | Разрешить/запретить контроль, изменить IP адрес и порт (только TCP, порт 5000)..... | 46 |
| 6.4.2 | Запись параметров, использующихся при контроле выхода за пределы (только TCP, порт 5000). | 46 |
| 6.4.3 | Запись параметров, использующихся при апертурном контроле (только TCP, порт 5000). | 47 |
| 6.4.4 | Чтение параметров, использующихся при контроле выхода за пределы.. | 48 |
| 6.4.5 | Чтение параметров, использующихся при апертурном контроле..... | 49 |
| 7 | Реализация протокола МЭК 870-5-104. | 50 |
| 7.1 | Стандартные ASDU (идентификатор типа), поддерживаемые счетчиком | 50 |
| 7.2 | Параметризация протокола МЭК-104..... | 52 |
| 7.3 | Нестандартные ASDU..... | 57 |
| 7.4 | Передача данных АИИС КУЭ в протоколе МЭК-104 | 58 |

1 Протокол обмена данными по интерфейсу RS-485

Обмен данными производится по схеме ведущий - ведомый, в которой роль ведущего устройства исполняет процессор сбора данных. Счетчики обслуживают запросы ведущего устройства и являются ведомыми. Любое взаимодействие в этой схеме инициируется ведущим и выражается в посылке сообщения (пакета) только одному ведомому устройству или же всем сразу (т.н. широковещательный запрос). Ответное сообщение формируется ведомым устройством, адрес которого указан в запросе, на широковещательный запрос ответ не передается, за исключением запросов установки сетевого адреса и чтения серийного номера счетчика. Адрес ведомого - это первый байт запроса, значение которого, равное 255, означает широковещательный запрос. На некорректно принятые запросы (например, ошибка контрольной суммы, таймаут приема запроса и др.) ответы не посылаются. Корректно принятый запрос может быть отвергнут адресуемым устройством, если оно не может выполнить этот запрос. В таком случае в заголовке ответного сообщения в поле кода ошибки будет указано ненулевое значение.

Минимальное время ожидания ответного сообщения, а также длительность интервала между двумя последовательными посылками запросов зависит от скорости канала связи. Скорость передачи – изменяемая от 600 до 57600 бод. Режим передачи - 8 бит без проверки на четность, 1 стоп-бит, младшие биты вперед. Байты в последовательностях запросов и ответов должны идти друг за другом, без разрывов во времени, т.е. за стоповым битом предыдущего байта должен следовать стартовый бит следующего байта, если он есть. Критерием окончания любой последовательности (фрейма) является гарантированный таймаут, длительность которого зависит от выбранной скорости:

- Не менее 4 мс для скорости 19200 Бод и выше;
- Не менее 6 мс для скорости 9600 Бод;
- Не менее 10 мс для скорости 4800 Бод;
- Не менее 20 мс для скорости 2400 Бод;
- Не менее 40 мс для скорости 1200 Бод;
- Не менее 80 мс для скорости 600 Бод;

Запрос или ответ счетчика на запрос не могут быть посланы раньше таймаута, после окончания предыдущего запроса. Адресованный счетчик всегда отвечает на любые корректные запросы.

2 Защита данных счетчика

Счетчик предполагает двухуровневую схему доступа к данным. Нижний уровень обеспечивает передачу данных от счетчика к пользователю и не защищен паролем. Верхний уровень доступа защищен паролем и используется для установки следующих параметров счетчика:

- время счетчика;
- правила перехода на летнее и зимнее время;
- пароль.

Заводской пароль изначально задан при производстве счетчика и указан в техпаспорте счетчика. Пользователь может дополнительно сформировать "свой" пароль и также использовать его в вышеуказанных целях. Оба пароля равноценны, пароль пользователя можно переопределять.

3 Общие положения.

3.1 Формат пакетов

Пакеты запросов и ответов начинаются с заголовка, затем следуют данные (если присутствуют), и два байта циклической контрольной суммы (CRC).

Переменные всех типов, длина которых более одного байта, передаются в счетчик и из него, начиная с младшего по значению байта.

Заголовок запроса состоит из трёх байтов:

- 1-й - адрес ведомого устройства;
- 2-й - количество байтов данных;
- 3-й - код операции.

Некоторые запросы в поле адреса ведомого могут содержать 255, т.е. являются широковещательными.

Заголовок ответа состоит из десяти байтов:

- 1-й - адрес ведомого устройства;
- 2-й - количество байтов данных;
- 3-й - код операции;
- 4-й – аппаратное состояние устройства (битовая маска):
 - 0x01 обнаружен сбой памяти (счетчик неисправен, данные недостоверны). 0x02 обнаружен сбой памяти (счетчик неисправен, данные недостоверны).*
 - 0x04 показания часов недостоверны.*
 - 0x08 ошибка при обмене данными с модулем ТСТУ.*
 - 0x20 ошибка при обмене данными с часами реального времени.*
 - 0x40 сбой межпроцессорной связи в счетчике.*
 - 0x80 неисправность дисплея счетчика.*
- 5-й – логическое состояние устройства (битовая маска):
 - 0x01 отсутствие напряжения в фазе А.*
 - 0x02 отсутствие напряжения в фазе В.*
 - 0x04 отсутствие напряжения в фазе С.*
 - 0x20 наличие нового события в журнале счетчика.*
 - 0x40 время летнее.*
 - 0x80 первый ответ после включения счетчика.*
- 6-й - код ошибки (если не 0 - требования запроса по какой-либо причине

не выполнены);

- 7-й - 10-й (unsigned long) - время счётчика по Гринвичу в секундах с начала 2000-го года (UTC формат).

Форматы поля данных зависят от типа запроса/ответа и представлены ниже.

Правила формирования CRC описаны в приложении А.

3.2 Единицы измерения

Во всех ответа измеряемые параметры передаются :

- Активная мощность – Вт;
- Реактивная мощность – вар;
- Напряжение – Вольт;
- Активная энергия – для счётчиков с номинальным током 5А - 1Вт*час, для счётчиков с номинальным током 1А - 0,1Вт*час;
- Реактивная энергия – для счётчиков с номинальным током 5А - 1вар*час, для счётчиков с номинальным током 1А – 0,1 вар*час;

4 Форматы поля данных в запросах и ответах

4.1 Установить сетевой адрес

Код 0, допускается широковещательная передача, ответ посылается всегда.

Данные запроса:

- 1-й - 4-й байты (unsigned long) - серийный номер счётчика,
- 5-й байт - адрес.

Данные ответа (начиная с версии 1.03):

1-й - 4-й байты (unsigned long) - серийный номер счётчика.

Ответ передается всегда. При попытке установить адрес 255, счетчик не меняет свой адрес.

Запрос отвергается, если длина данных запроса не равна 5 (код ошибки = 9).

4.2 Установить скорость обмена

Код 1, допускается широковещательная передача, ответ посылается, если запрос не широковещательный.

Данные запроса:

- 1-й байт - код скорости (1 байт):
 - код 1 соответствует скорости 600 бод,*
 - код 2 - 1200,*
 - код 3 - 2400,*
 - код 4 - 4800,*
 - код 5 - 9600,*
 - код 6 - 19200,*
 - код 7 - 38400,*
 - код 8 - 57600*

Для любых других значений кода будет установлена скорость 19200 бод.

Данные ответа:

- отсутствуют.

Ответ на этот запрос посылается на прежней скорости. Переход на новую скорость производится после передачи последнего байта ответа.

Запрос отвергается, если длина данных запроса не равна 1 (код ошибки = 9).

4.3 Коррекция времени

Коррекция времени допускается в пределах текущих суток на величину не более оставшегося лимита. Величина оставшегося лимита уменьшается на количество секунд, на которое меняется время счётчика. Начальная величина лимита коррекции в пределах текущих суток равна 240 секундам.

Код 2, допускается широковещательная передача, ответ посылается, если запрос не широковещательный.

Данные запроса:

- 4 байта (unsigned long) - время по Гринвичу, которое требуется установить в секундах с начала 2000-го года (UTC формат).

Данные ответа:

- отсутствуют.

Запрос отвергается в следующих случаях:

- если длина данных запроса не равна 4 (код ошибки = 9);
- если исчерпан лимит коррекции (код ошибки = 3);
- если произведена попытка выхода за пределы текущих суток (код ошибки = 4);

4.4 Прочитать серийный номер счётчика

Код 3, допускается широковещательная передача, ответ посылается всегда.

Данные запроса:

- отсутствуют.

Данные ответа:

- 4 байта (unsigned long) - серийный номер счётчика.

4.5 Прочитать паспортные данные счётчика

Код 30, широковещательная передача не поддерживается.

Данные запроса:

- отсутствуют.

Данные ответа:

- 1-й - 4-й байты (unsigned long) - серийный номер счётчика.
- 5-й - 6-й байты (unsigned short) – версия ПО счётчика.
- 7-й - 10-й байты (unsigned long) – модификация (тип) счётчика.
- 11-й байт – код изготовителя.
- 12-й - 15-й байты (unsigned long) – время производства счётчика в секундах с начала 2000-го года.
 - 16-й - 19-й байты (unsigned long) – время последней поверки счётчика в секундах с начала 2000-го года.

4.6 Установить новый пароль пользователя

Код 4, широковещательная передача не поддерживается.

Данные запроса:

- 1-й - 4-й байты (unsigned long) - "заводской" или пароль пользователя;
- 5-й - 8-й байты (unsigned long) - новый пароль пользователя.

Данные ответа:

- отсутствуют.

Запрос отвергается в следующих случаях:

- если длина данных запроса не равна 8 (код ошибки = 9);
- если пароль неверен (код ошибки = 1);

4.7 Установить время/правила перехода на летнее и зимнее время

Код 5, широковещательная передача не поддерживается.

Данные запроса:

- 1-й - 4-й байты (unsigned long) - любой из двух паролей,
- 5-й – часовой пояс, задается в часах,

Переход на зимнее время:

- 6-й – год относительно 2000 г., 0 для задания правил перехода,
- 7-й - месяц,
- 8-й - день,
- 9-й - час,
- 10-й - минута,
- 11-й - секунда;

Переход на летнее время:

- 12-й – год относительно 2000 г., 0 для задания правил перехода,
- 13-й - месяц,
- 14-й - день,
- 15-й - час,
- 16-й - минута,
- 17-й - секунда;
- 18-й – дополнительное смещение летнего времени (в часах).

Если величина года не равна нулю, то дата и время задаются в местном времени, причем значения минут и секунд не используются. В противном случае заданы правила вычисления даты и часа (в местном времени) перехода на летнее или зимнее время; поле день означает номер недели в месяце (1-5, 5 – последняя неделя месяца), поле секунды означает день недели (0-6, воскр. - 0, субб. - 6), поле минуты не используется.

Данные ответа:

- отсутствуют.

Ошибки:

- если длина данных запроса не равна 18 (код ошибки = 9);
- пароль не верен (код ошибки = 1);
- есть ошибка в данных запроса (код ошибки = 7).

4.8 Прочитать время/правила перехода на летнее и зимнее время

Код 23, широковещательная передача не поддерживается.

Данные запроса:

- отсутствуют.

Данные ответа:

- 1-й – часовой пояс, задается в часах,

Переход на зимнее время:

- 2-й – год относительно 2000 г., 0 для задания правил перехода,
- 3-й - месяц,
- 4-й - день,
- 5-й - час,
- 6-й - минута,
- 7-й - секунда;

Переход на летнее время:

- 8-й – год относительно 2000 г., 0 для задания правил перехода,
- 9-й - месяц,
- 10-й - день,
- 11-й - час,
- 12-й - минута,
- 13-й - секунда;
- 14-й – дополнительное смещение летнего времени (в часах).

Если время/правила перехода на летнее и зимнее время не заданы в счетчике, то его поясное время равно времени по Гринвичу, в ответе будут только нули.

4.9 Установить время

Код 6, широкоэвещательная передача не поддерживается.

Данные запроса:

- 1-й – 4-й – пароль (любой из двух);
- 5-й – key, или код сессии;
- 6-й – 9-й (unsigned long) - время по Гринвичу, которое требуется установить (в секундах с начала 2000-го года, UTC формат).

Процедура установки времени, в общем случае, является двухступенчатой. Первоначально счетчику сообщается устанавливаемое время, при этом поле key должно быть равным 0. Если новое время отличается от текущего времени счетчика менее чем на час, счетчик выполняет установку времени и возвращает в поле key ответа значение 0. В противном случае счетчик не устанавливает время и возвращает в поле key ответа отличное от 0 значение. В следующем запросе - подтверждении - пользователь должен повторить команду установки времени, указав в поле key полученное от счетчика значение. Счетчик установит требуемое в команде время и возвратит значение 0 поля key. Команда будет отвергнута счетчиком при несовпадении значения поля key подтверждения с ожидаемым, а также при задержке в получении этого подтверждения более чем 5 секунд.

Данные ответа:

- 1-й – key, или код сессии.

Ошибки:

- если длина данных запроса не равна 9 (код ошибки =9);
- пароль не верен (код ошибки = 1);

- время ожидания подтверждения истекло (код ошибки = 5);
- несовпадение значения поля key подтверждения с ожидаемым (код ошибки = 6).

4.10 Тестовый запрос

Код 9, широковещательная передача не поддерживается.

Данные запроса:

- отсутствуют.

Данные ответа:

- отсутствуют.

Запрос может быть использован для проверки канала связи со счетчиком.

4.11 Чтение оперативных данных из архива

Пояснение: для этого запроса термином TimeSQN обозначается время в минутах, прошедших с начала 2000-го года по Гринвичу.

Счётчик хранит в кольцевом буфере значения мощностей и энергий "защёлкнутые" в начале минуты, эти значения помечены величиной TimeSQN. Размер буфера - 64 записи.

Код 17, широковещательная передача не поддерживается.

Данные запроса:

- 1-й байт (dir) - интересующее направление передачи энергии (0 - энергия не нужна, 1 - прямое, 2 - обратное, 3 - оба);
- 2-й - 5-й (unsigned long) – TimeSQN первой интересующей записи.

Данные ответа:

- 1-й байт (dir) - интересующее направление передачи энергии (повторение 1-го байта запроса);
- 2-й - 5-й (unsigned long) - TimeSQN первой интересующей записи (повторение TimeSQN запроса).
- 6-й байт (number) - количество передаваемых далее записей.

Затем следует массив записей следующего формата:

- 1-й байт (attr) - битовая маска, определяющая "качество" данной записи:

бит 0: если 0 - данных нет (обязан быть = 1);

бит 3: если 1, то в течение данной минуты произведена коррекция или установка времени;

бит 4: если 1 - первая запись после включения счетчика;

бит 5: если 1 -- данные недостоверны (в течение данной минуты от измерительного процессора были сообщения об аппаратной ошибке);

- 4 байта (long) - TimeSQN данной записи;

Фаза А:

- 4 байта (float) – активная мощность,
- 4 байта (float) – реактивная мощность,
- 4 байта (float) – напряжение,

Фаза В:

- 4 байта (float) – активная мощность,
- 4 байта (float) – реактивная мощность,
- 4 байта (float) – напряжение,

Фаза С:

- 4 байта (float) – активная мощность,
- 4 байта (float) – реактивная мощность,
- 4 байта (float) – напряжение,

- Затем:

если dir = 0: больше ничего,

если dir = 1: 3x4 байта(unsigned long) - накопленная энергия активная, индуктивная (квадрант I), емкостная (квадрант IV) в прямом направлении(Import);

если dir = 2: 3x4 байта(unsigned long) - накопленная энергия активная, индуктивная (квадрант III), емкостная (квадрант II) в обратном направлении(Export);

если dir = 3: 6x4 байта(unsigned long) - накопленная энергия в обоих направлениях:

активная, индуктивная (квадрант I), емкостная (квадрант IV) энергия в прямом направлении,

активная, индуктивная (квадрант III), емкостная (квадрант II) энергия в обратном направлении.

Если TimeSQN запроса больше TimeSQN последней имеющейся у счётчика записи, будет передана эта последняя запись.

Код 82, широковещательная передача не поддерживается.

Запрос от предыдущего (с кодом 17) отличается тем, что в ответе длина всех полей в которых передаётся энергия на один байт больше, т.е. вместо четырех – пять. Единицы измерения не 1(0.1) ватт(вар)час, а 1/256(0.1/256) ватт(вар)час.

Данные запроса:

- 1-й байт (dir) - интересующее направление передачи энергии (0 - энергия не нужна, 1 - прямое, 2 - обратное, 3 - оба);
- 2-й - 5-й (unsigned long) – TimeSQN первой интересующей записи.

Данные ответа:

- 1-й байт (dir) - интересующее направление передачи энергии (повторение 1-го байта запроса);
- 2-й - 5-й (unsigned long) - TimeSQN первой интересующей записи (повторение TimeSQN запроса).
- 6-й байт (number) - количество передаваемых далее записей.

Затем следует массив записей следующего формата:

- 1-й байт (attr) - битовая маска, определяющая "качество" данной записи:

бит 0: если 0 - данных нет (обязан быть = 1);

бит 3: если 1, то в течение данной минуты произведена коррекция или установка времени;

бит 4: если 1 - первая запись после включения счетчика;

бит 5: если 1 -- данные недостоверны (в течение данной минуты от измерительного процессора были сообщения об аппаратной ошибке);

- 4 байта (long) - TimeSQN данной записи;

Фаза А:

- 4 байта (float) – активная мощность,
- 4 байта (float) – реактивная мощность,
- 4 байта (float) – напряжение,

Фаза В:

- 4 байта (float) – активная мощность,
- 4 байта (float) – реактивная мощность,

- 4 байта (float) – напряжение,

Фаза С:

- 4 байта (float) – активная мощность,
- 4 байта (float) – реактивная мощность,
- 4 байта (float) – напряжение,
- Затем:

если dir = 0: больше ничего,

если dir = 1: 3x5 байтов - накопленная энергия активная, индуктивная (квадрант I), емкостная (квадрант IV) в прямом направлении(Import);

если dir = 2: 3x5 байтов - накопленная энергия активная, индуктивная (квадрант III), емкостная (квадрант II) в обратном направлении(Export);

если dir = 3: 6x5 байтов - накопленная энергия в обоих направлениях:

активная, индуктивная (квадрант I), емкостная (квадрант IV) энергия в прямом направлении,

активная, индуктивная (квадрант III), емкостная (квадрант II) энергия в обратном направлении.

Если TimeSQN запроса больше TimeSQN последней имеющейся у счётчика записи, будет передана эта последняя запись.

4.12 Чтение текущих оперативных данных

Код 16, широковещательная передача не поддерживается.

Данные запроса:

- 1-й байт (dir) - интересующее направление передачи энергии (0 - энергия не нужна, 1 - прямое, 2 - обратное, 3 - оба).

Данные ответа:

- 1-й байт (dir) - интересующее направление передачи энергии (повторение байта запроса).

Затем одна запись следующего формата:

Фаза А:

- 4 байта (float) – активная мощность,
- 4 байта (float) – реактивная мощность,

- 4 байта (float) – напряжение,

Фаза В:

- 4 байта (float) – активная мощность,
- 4 байта (float) – реактивная мощность,
- 4 байта (float) – напряжение,

Фаза С:

- 4 байта (float) – активная мощность,
- 4 байта (float) – реактивная мощность,
- 4 байта (float) – напряжение,

Затем:

- если dir = 0: больше ничего,
- если dir = 1: 3x4 байта(*unsigned long*) - накопленная энергия активная, индуктивная (*квadrant I*), емкостная (*квadrant IV*) в прямом направлении(*Import*);
- если dir = 2: 3x4 байта(*unsigned long*) - накопленная энергия активная, индуктивная (*квadrant III*), емкостная (*квadrant II*) в обратном направлении(*Export*);
- если dir = 3: 6x4 байта(*unsigned long*) - накопленная энергия в обоих направлениях:

*активная, индуктивная (квadrant I), емкостная (квadrant IV) энергия в прямом направлении,
активная, индуктивная (квadrant III), емкостная (квadrant II) энергия в обратном направлении.*

Код 80, широковещательная передача не поддерживается.

Запрос от предыдущего (с кодом 16) отличается тем, что в ответе длина всех полей в которых передаётся энергия на один байт больше, т.е. вместо четырех – пять. Единицы измерения не 1(0.1) ватт(вар)час, а 1/256(0.1/256) ватт(вар)час.

Код 46, широковещательная передача не поддерживается.

Данные запроса:

- 1-й байт (dir) - интересующее направление передачи энергии (0 - энергия не нужна, 1 - прямое, 2 - обратное, 3 - оба).

Данные ответа:

- 1-й байт (dir) - интересующее направление передачи энергии (повторение байта запроса).

Затем одна запись следующего формата:

Фаза А:

- 4 байта (float) – активная мощность,
- 4 байта (float) – реактивная мощность,
- 4 байта (float) – напряжение,
- 4 байта (float) – ток,

Фаза В:

- 4 байта (float) – активная мощность,
- 4 байта (float) – реактивная мощность,
- 4 байта (float) – напряжение,
- 4 байта (float) – ток,

Фаза С:

- 4 байта (float) – активная мощность,
- 4 байта (float) – реактивная мощность,
- 4 байта (float) – напряжение,
- 4 байта (float) – ток,

Затем:

- если dir = 0: больше ничего,
- если dir = 1: 3x4 байта(*unsigned long*) - накопленная энергия активная, индуктивная (*квадрант I*), емкостная (*квадрант IV*) в прямом направлении(*Import*);
 - если dir = 2: 3x4 байта(*unsigned long*) - накопленная энергия активная, индуктивная (*квадрант III*), емкостная (*квадрант II*) в обратном направлении(*Export*);
 - если dir = 3: 6x4 байта(*unsigned long*) - накопленная энергия в обоих направлениях:

*активная, индуктивная (квадрант I), емкостная (квадрант IV) энергия в прямом направлении,
активная, индуктивная (квадрант III), емкостная (квадрант II) энергия в обратном направлении.*

Код 81, широкоэмиттерная передача не поддерживается.

Запрос от предыдущего (с кодом 46) отличается тем, что в ответе длина всех полей в которых передаётся энергия на один байт больше, т.е. вместо четырех – пять. Единицы измерения не 1(0.1) ватт(вар)час, а 1/256(0.1/256) ватт(вар)час.

Код 60, широковещательная передача не поддерживается.

Данные запроса:

- отсутствуют.

Данные ответа:

Фаза А:

- 4 байта (float) – активная мощность,
- 4 байта (float) – реактивная мощность,
- 4 байта (float) – напряжение,
- 4 байта (float) – ток,

Фаза В:

- 4 байта (float) – активная мощность,
- 4 байта (float) – реактивная мощность,
- 4 байта (float) – напряжение,
- 4 байта (float) – ток,

Фаза С:

- 4 байта (float) – активная мощность,
- 4 байта (float) – реактивная мощность,
- 4 байта (float) – напряжение,
- 4 байта (float) – ток,

4.13 Чтение данных на начало суток из архива

Счётчик хранит в кольцевом буфере значения энергий, "защёлкнутые" в начале суток. Эти значения помечены TimeSQN суток (номер суток от 1.1.2000 0:0, время местное) Размер буфера - 256 записей.

Код 20, широковещательная передача не поддерживается.

Данные запроса:

- 1-й байт (dir) - интересующее направление передачи энергии (1 - прямое, 2 - обратное, 3 – оба);
- 2-й байт – количество записей;
- 3-й - 6-й (unsigned long) – TimeSQN (Local) первой интересующей записи.

Данные ответа:

- 1-й байт (dir) - интересующее направление передачи энергии

(повторение 1-го байта запроса).

- 2-й - 5-й (unsigned long) - TimeSQN(Local) первой передаваемой записи.
- 6-й байт (number) - количество передаваемых далее записей.

Затем следуют записи следующего формата:

1-й байт (attr) - битовая маска, определяющая "качество" данной записи:

бит 0: если 0 - данных нет;

бит 1: если 1 - было или включение, или выключение, или счётчик вообще не работал в течение данных суток;

бит 2: если 1 - в течение суток счётчик не произвел ни одного измерения, поэтому в архив внесена запись с нулевыми данными; это возможно в случаях

1) счётчик был долго отключен,

2) при переводе времени счётчика далеко вперед;

бит 3: если 1 - в течение данных суток произведена коррекция или установка времени;

бит 4: если 1 - в этих сутках произошло выключение счётчика;

бит 5: если 1 - данные недостоверны (в течение данных суток от измерительного процессора были сообщения об аппаратной ошибке);

Затем:

если dir = 0: больше ничего,

если dir = 1: 3x4 байта(unsigned long) - накопленная энергия активная, индуктивная (квадрант I), ёмкостная (квадрант IV) в прямом направлении(Import);

если dir = 2: 3x4 байта(unsigned long) - накопленная энергия активная, индуктивная (квадрант III), ёмкостная (квадрант II) в обратном направлении(Export);

если dir = 3: 6x4 байта(unsigned long) - накопленная энергия в обоих направлениях:

активная, индуктивная (квадрант I), ёмкостная (квадрант IV) энергия в прямом направлении,

активная, индуктивная (квадрант III), ёмкостная (квадрант II) энергия в обратном направлении.

Если TimeSQN запроса больше TimeSQN последней имеющейся у счётчика записи, будет передана последняя запись.

Если TimeSQN запроса меньше TimeSQN первой имеющейся у счётчика записи, ответ начнется с первой записи.

Код 85, широковещательная передача не поддерживается.

Запрос от предыдущего (с кодом 20) отличается тем, что в ответе длина всех полей в которых передаётся энергия на один байт больше, т.е. вместо четырех – пять. Единицы измерения не 1(0.1) ватт(вар)час, а 1/256(0.1/256) ватт(вар)час.

4.14 Чтение данных на начало месяца из архива

Счётчик хранит в кольцевом буфере значения энергий "защёлкнутые" в начале месяца, эти значения помечены TimeSQN месяца (номер месяца от 1.1.2000 0:0, время местное). Размер буфера - 128 записей.

Код 21, широковещательная передача не поддерживается.

Данные запроса:

- 1-й байт (dir) - интересующее направление передачи энергии (1 - прямое, 2 - обратное, 3 – оба);
- 2-й байт – количество записей;
- 3-й - 6-й (unsigned long) – TimeSQN (Local) первой интересующей записи.

Данные ответа:

- 1-й байт (dir) - интересующее направление передачи энергии (повторение 1-го байта запроса).
- 2-й - 5-й (unsigned long) – TimeSQN (Local) первой передаваемой записи.
- 6-й байт (number) - количество передаваемых далее записей.

Если number = 0 (может быть только в случае dir = 0), далее ничего.

Затем следуют записи следующего формата:

- 1-й байт (attr) - битовая маска, определяющая "качество" данной записи:

бит 0: если 0 - данных нет;

бит 1: если 1 - было или включение, или выключение, или счётчик вообще не работал в течение данного месяца;

бит 2: если 1 - в течение месяца счётчик не произвел ни одного измерения, поэтому в архив внесена запись с нулевыми данными; это возможно в случаях

1) счётчик был долго отключен,

2) при переводе времени счётчика далеко вперед;

бит 3: если 1 - в течение данного месяца произведена коррекция или установка времени;

бит 4: если 1 - в этом месяце произошло выключение счётчика;

бит 5: если 1 - данные недостоверны (в течение данного месяца от измерительного процессора были сообщения об аппаратной ошибке);

затем:

если бит 0 равен нулю (данных нет) или dir = 0, далее ничего.

если dir = 1: 3x4(unsigned long) байта - накопленная энергия активная, индуктивная (квадрант I), емкостная (квадрант IV) в прямом направлении(Import);

если dir = 2: 3x4(unsigned long) байта - накопленная энергия активная, индуктивная (квадрант III), емкостная (квадрант II) в обратном направлении(Export);

если dir = 3: 6x4 байта(unsigned long) - накопленная энергия в обоих направлениях:

активная, индуктивная (квадрант I), емкостная (квадрант IV) энергия в прямом направлении,

активная, индуктивная (квадрант III), емкостная (квадрант II) энергия в обратном направлении.

Если MonthSQN запроса больше TimeSQN последней имеющейся у счётчика записи, будет передана последняя запись.

Если TimeSQN запроса меньше TimeSQN первой имеющейся у счётчика записи, ответ начнется с первой записи.

Код 86, широковещательная передача не поддерживается.

Запрос от предыдущего (с кодом 21) отличается тем, что в ответе длина всех полей в которых передаётся энергия на один байт больше, т.е. вместо четырех – пять. Единицы измерения не 1(0.1) ватт(вар)час, а 1/256(0.1/256) ватт(вар)час.

4.15 Чтение распределения энергии по получасовкам (и N-min распределений) из архива

Счётчик хранит в кольцевом буфере значения энергий, накопленных в течение периода (30 минут (размер буфера - 64*48 записей) и N минут(размер буфера - 256 записей), N – обычно 1,2,3 или 5 минут).

Код 19 (26 для N-min), широковещательная передача не поддерживается.

Данные запроса:

- 1-й байт (dir) - интересующее направление передачи энергии (1 - прямое, 2 - обратное, 3 – оба);
- 2-й байт – количество записей;
- 3-й - 6-й (unsigned long) – TimeSQN (UTC) (номер получасовки или N-минутки с 1.1.2000 0:0) первой интересующей записи.

Данные ответа:

- 1-й байт (dir) - интересующее направление передачи энергии (повторение 1-го байта запроса).
- 2-й - 5-й (unsigned long) – TimeSQN (UTC) первой передаваемой записи.
- 6-й байт (number) - количество передаваемых записей.

Затем следуют записи следующего формата:

- 1-й байт(attr) - битовая маска, определяющая "качество" данной записи:
 - бит 0: если 0 - данных нет;*
 - бит 1: если 1 - было или включение, или выключение, или счётчик вообще не работал в течение данного периода;*
 - бит 2: если 1 - в течение периода счетчик не произвел ни одного измерения, поэтому в архив внесена запись с нулевыми данными; это возможно в случаях*
 - 1) счетчик был долго отключен,*
 - 2) при переводе времени счётчика далеко вперед;*

бит 3: если 1 - в течение данного периода произведена коррекция или установка времени;

бит 4: если 1 - в этом периоде произошло выключение счетчика;

бит 5: если 1 - данные недостоверны (в течение данного периода от измерительного процессора были сообщения об аппаратной ошибке);

бит 7: если 1 - данные недостоверны (хотя бы одна накопленная энергия больше 65535), это может произойти при переводе времени счётчика далеко назад.

Если бит 0 равен нулю(данных нет) или dir = 0, больше в этой записи ничего нет.

В противном случае далее:

- если dir = 1: 3x2 байта(*unsigned short*) - накопленная энергия активная, индуктивная (*квадрант I*), емкостная (*квадрант IV*) в прямом направлении(*Import*);
- если dir = 2: 3x2 байта(*unsigned short*) - накопленная энергия активная, индуктивная (*квадрант III*), емкостная (*квадрант II*) в обратном направлении(*Export*);
- если dir = 3: 6x2 байта(*unsigned short*) - накопленная энергия в обоих направлениях:

активная, индуктивная (квадрант I), емкостная (квадрант IV) энергия в прямом направлении,

активная, индуктивная (квадрант III), емкостная (квадрант II) энергия в обратном направлении.

Если TimeSQN запроса больше TimeSQN последней имеющейся у счётчика записи, будет передана последняя запись.

Если TimeSQN запроса меньше TimeSQN первой имеющейся у счётчика записи, ответ начнется с первой записи.

Код 84 (87 для N-min), широковещательная передача не поддерживается.

Запрос от предыдущего (с кодом 19, 26 для N-min) отличается тем, что в ответе длина всех полей в которых передаётся энергия на один байт больше, т.е. вместо двух – три. Единицы измерения не 1(0.1) ватт(вар)час, а 1/256(0.1/256) ватт(вар)час.

4.16 Чтение одного из трех журналов событий

Счётчик хранит в кольцевом буфере каждого из трех своих журналов 128 последних событий.

Код 22, широковещательная передача не поддерживается.

Данные запроса:

- 1-й байт - тип журнала (0-2),
- 2-й - 5-й (unsigned long) – SQN(порядковый номер) первой интересующей записи.

Данные ответа:

- 1-й байт - тип журнала,
- 2-й - 5-й (unsigned long) - SQN первой возвращаемой записи.
- 6-й байт - если не 0, то журнал содержит события с большим SQN, чем SQN последней записи ответа (не все записи прочитаны),
- 7-й байт (number) - количество записей в ответе.

Далее следуют записи следующего формата:

- 1-й байт (len) - длина записи без учета поля len (в байтах),
- 2-й байт (type) - тип события,
- 3-й - 6-й (unsigned long) - время возникновения события в секундах с 1.1.2000 0:0 UTC,
- 7-й и далее - описание события, длина которого определяется типом события (варьирует от 0 до 16 байт).

Типы событий:

- 0 - спец. запись начала журнала (SQN=0).
- 1 - установка времени. Данные: новое время в секундах с начала 2000-го года, формат UTC.
- 2 - заданы правила поясного времени. Данные: см. запрос чтения правил перехода.
- 3 - установка пароля.
- 11 - включение счетчика. Данные - время выключения счетчика в секундах с начала 2000-го года, формат UTC.
- 12 - появление или пропадание фазовых напряжений. Данные: новое состояние и предшествующее ему. Состояние описывается маской xCBAxxxx, где значение 1 в любом из разрядов CBA означает пропадание напряжения по

соответствующей фазе.

- 13 - обнаружено изменение аппаратного статуса, см. формат заголовка ответа.
- Данные: новое состояние и предшествующее ему.
- 21 - коррекция времени. Данные: новое время в секундах с начала 2000-го года , формат UTC.
- 22 - установка скорости. Данные: новая скорость обмена.
- 23 - установка сетевого адреса. Данные: новый адрес счетчика.
- 24 - задан интервал записи оперативных данных в архив. Данные: новый период и предшествующий ему (в минутах).
- 25 - задан интервал усреднения мощности (архив N-мин измерений). Данные: новый период и предшествующий ему (в минутах).

Если SQN запроса больше SQN последней имеющейся у счётчика записи, будет передана последняя запись.

Ошибки:

- индекс журнала (первый байт запроса) не верен (код ошибки = 8 dec);

Код 88, широковещательная передача не поддерживается.

Данные запроса:

- 1-й байт - тип журнала (0-2),
- 2-й - 5-й (unsigned long) – SQN(порядковый номер) первой интересующей записи.

Данные ответа:

- 1-й байт - тип журнала,
- 2-й - 5-й (unsigned long) - SQN первой возвращаемой записи.
- 6-й байт - если не 0, то журнал содержит события с большим SQN, чем SQN последней записи ответа (не все записи прочитаны),
- 7-й байт (number) - количество записей в ответе.

Далее следуют записи следующего формата:

- 1-й байт (len) - длина записи без учета поля len (в байтах),
- 2-й - 5-й (unsigned long) – сквозной (общий для всех журналов) порядковый номер события,
- 6-й байт (type) - тип события,
- 7-й - 10-й (unsigned long) - время возникновения события в секундах с

1.1.2000 0:0 UTC,

- 1-й и далее - описание события, длина которого определяется типом события (варьирует от 0 до 16 байт).

4.17 Чтение всех трех журналов событий

Код 29, широковещательная передача не поддерживается.

Данные запроса:

- 1-й - 4-й (unsigned long) – SQN первой интересующей записи журнала 0;
- 5-й - 8-й (unsigned long) – SQN первой интересующей записи журнала 1;
- 9-й - 12-й (unsigned long) – SQN первой интересующей записи журнала

2;

Данные ответа:

- 1-й байт(number) - количество записей в ответе.

Затем number записей точно такого же формата, как в ответе на с кодом 22 (начиная с типа журнала и т.д.)

Код 89, широковещательная передача не поддерживается.

Данные запроса:

- 1-й - 4-й (unsigned long) – SQN первой интересующей записи журнала 0;
- 5-й - 8-й (unsigned long) – SQN первой интересующей записи журнала 1;
- 9-й - 12-й (unsigned long) – SQN первой интересующей записи журнала

2;

Данные ответа:

- 1-й байт(number) - количество записей в ответе.

Затем number записей точно такого же формата, как в ответе на с кодом 88 (начиная с типа журнала и т.д.)

4.18 Чтение величин накопленной энергии с начала текущего получаса

Код 18, широковещательная передача не поддерживается.

Данные запроса:

- 1-й байт (dir) - интересующее направление передачи энергии (1 - прямое, 2 - обратное, 3 - оба).

Данные ответа:

- 1-й байт (dir) - интересующее направление передачи энергии (повторение 1-го байта запроса).
- 2-й байт (quality) - байт качества (не 0 означает недостоверность данных).

бит 0: если 0 - данных нет (обязан быть = 1);

бит 7: если 1 - данные недостоверны (хотя бы одна накопленная энергия больше 65535), это может произойти при переводе времени счётчика далеко назад.

Если dir = 0, далее ничего.

В противном случае далее:

если dir = 1: 3x2 байта(unsigned short) - накопленная энергия активная, индуктивная (квадрант I), ёмкостная (квадрант IV) в прямом направлении;

если dir = 2: 3x2 байта(unsigned short) - накопленная энергия активная, индуктивная (квадрант III), ёмкостная (квадрант II) в обратном направлении(Export);

если dir = 3: 6x2 байта(unsigned short) - накопленная энергия в обоих направлениях:

активная, индуктивная (квадрант I), ёмкостная (квадрант IV) энергия в прямом направлении(Import),

активная, индуктивная (квадрант III), ёмкостная (квадрант II) энергия в обратном направлении(Export).

Код 83, широковещательная передача не поддерживается.

Запрос от предыдущего (с кодом 18) отличается тем, что в ответе длина всех полей в которых передаётся энергия на один байт больше, т.е. вместо двух – три. Единицы измерения не 1(0.1) ватт(вар)час, а 1/256(0.1/256) ватт(вар)час.

4.19 Установка периода архивации оперативных данных.

Код 24, широковещательная передача не поддерживается.

Данные запроса:

- 1-й - 4-й байты (unsigned long) - любой из двух паролей,
- 5-й байт (period) - период записи в архив данных оперативных измерений (в минутах, допустимые значения от 1 до 60).

Данные ответа:

- 1-й байт (period) - установленный период записи в архив данных оперативных измерений.

Запись данных в архив производится в моменты времени, в которых показания минут часов счетчика кратны заданному периоду.

4.20 Чтение периода архивации оперативных данных

Код 25, широковещательная передача не поддерживается.

Данные запроса:

- отсутствуют.

Данные ответа:

- 1-й байт (period) - период записи в архив данных «защелкнутых» оперативных измерений в минутах.

Запись данных в архив производится в моменты времени, в которых показания минут часов счетчика кратны заданному периоду.

4.21 Установка периода усреднения N-min распределений

Код 27, широковещательная передача не поддерживается.

Данные запроса:

- 1-й - 4-й байты (unsigned long) - любой из двух паролей,
- 5-й байт (period) - период усреднения (в минутах, допустимые значения от 1 до 255).

Данные ответа:

- 1-й байт (period) - установленный период усреднения.

Запись данных в архив производится в моменты времени, в которых показания минут часов счетчика кратны заданному периоду.

4.22 Чтение периода усреднения N-min распределений

Код 28, широковещательная передача не поддерживается.

Данные запроса:

- отсутствуют.

Данные ответа:

- 1-й байт (period) - установленный период усреднения.

Запись данных в архив производится в моменты времени, в которых показания минут часов счетчика кратны заданному периоду.

4.23 Запись конфигурации экранов ЖКИ в основном режиме индикации

Описание режимов индикации и содержание экранов смотри в Паспорте счетчика.

Код 31, широковещательная передача не поддерживается.

Данные запроса:

- 1-й - 4-й байты - любой из двух паролей,
- 5-й байт – не используется (желательно 0).
- 6-й байт – количество экранов(number), не более 64.
- Далее number байтов – индексы экранов.
- (7+number) – 70-й байты – не используются (желательно заполнить нулями).
- Независимо от количества экранов (number), длина данных запроса должна быть равна 70.

Данные ответа:

- отсутствуют.

Ошибки:

- если длина данных запроса не равна 70 (код ошибки = 9);
- пароль не верен (код ошибки = 1);

4.24 Чтение конфигурации экранов ЖКИ в основном режиме индикации

Код 32, широковещательная передача не поддерживается.

Данные запроса:

- отсутствуют.

Данные ответа:

- 1-й байт - не используется
- 2-й байт – количество экранов(number).
- Далее number байтов – индексы экранов.
- (3+number) – 66-й байты – не используются.

4.25 Чтение температур фазных датчиков

Код 33, широковещательная передача не поддерживается.

Данные запроса:

- отсутствуют.

Данные ответа:

- 1-й - 2-й байты(signed short) - код температуры датчика фазы А, (Ca).
- 3-й - 4-й байты(signed short) - код температуры датчика фазы В, (Cb).
- 5-й - 6-й байты(signed short) - код температуры датчика фазы С (Cc).

Для того чтобы получить значение температуры в градусах Цельсия в формате float, надо сделать преобразование $T_x = (\text{float})C_x/256$.

4.26 Чтение частоты

Код 45, широковещательная передача не поддерживается.

Данные запроса:

- отсутствуют.

Данные ответа:

- 1-й - 4-й байты(float) - частота фазы А.
- 5-й - 8-й байты(float) - частота фазы В.
- 9-й - 12-й байты(float) - частота фазы С.

4.27 Запись коэффициента трансформации по напряжению

На дисплей счётчика могут выводиться значения напряжений, токов и мощностей, умноженных на соответствующие коэффициенты.

Код - 12, широковещательная передача не поддерживается.

Данные запроса:

- 1-й - 4-й байты - любой из двух паролей,
- 5-й - 8-й байты(float) - коэффициент трансформации по напряжению.

Данные ответа:

- отсутствуют.

4.28 Запись коэффициента трансформации по току

Код 14, широковещательная передача не поддерживается.

Данные запроса:

- 1-й - 4-й байты - любой из двух паролей,
- 5-й - 8-й байты(float) - коэффициент трансформации по току.

Данные ответа:

- отсутствуют.

4.29 Чтение коэффициентов трансформации

Код 15, широковещательная передача не поддерживается.

Данные запроса:

- отсутствуют.

Данные ответа:

- 1-й - 3-й байты(float) - коэффициент трансформации по напряжению.
- 5-й - 8-й байты(float) - коэффициент трансформации по току.

4.30 4.30. Запись данных пользователя

В энергонезависимую память счётчика можно записать 32 байта произвольной информации.

Код 47, широковещательная передача не поддерживается.

Данные запроса:

- 1-й - 4-й байты - любой из двух паролей,
- 5-й - 36-й байты - любые.

Данные ответа:

- отсутствуют.

4.31 Чтение данных пользователя

Код 48, широковещательная передача не поддерживается.

Данные запроса:

- отсутствуют.

Данные ответа:

- 1-й - 32-й байты - ранее записанные.

4.32 Запись тарифного расписания

Код 120, широковещательная передача не поддерживается.

Данные запроса:

- 1-й - 4-й байты - любой из двух паролей,
- 5-й - 6-й байты (word) - идентификатор,
- 7-й - 8-й байты (word) – номер суток (с начала 2000 года, время местное), с которых расписание начинает действовать,
 - затем 36 байт – битовая маска, определяющая к какому тарифу (одному из четырёх) относится конкретная 10-минутка, два младших бита первого байта определяют тариф первой 10-минутки суток, ... два старших бита 36-го – последней.

Данные ответа:

- отсутствуют.

Ошибки:

- если длина данных запроса меньше необходимой (код ошибки = 9);
- пароль не верен (код ошибки = 1);
- номер суток указанный в запросе \geq номера текущих суток (код ошибки = 15).

4.33 Чтение заданного тарифного расписания

Код 121, широковещательная передача не поддерживается.

Данные запроса:

- отсутствуют.

Данные ответа:

- 1-й байт – если ноль - расписание не задано,
- 2-й - 3-й байты (word) - идентификатор,
- 4-й - 5-й байты (word) – номер суток (с начала 2000 года, время местное), с которых расписание начинает действовать,
 - затем 36 байт – битовая маска, определяющая к какому тарифу (одному из четырёх) относится конкретная 10-минутка, два младших бита первого байта определяют тариф первой 10-минутки суток, ... два старших бита 36-го –

последней.

4.34 Чтение энергии потреблённой по тарифам

Код 122, широковещательная передача не поддерживается.

Данные запроса:

- 1 байт – если не 0, чтение данных текущих тарифов, если 0, - предыдущих.

Данные ответа:

- 1-й байт – если не 0, данные текущих тарифов, если 0, - предыдущих.
- 2-й - 3-й байты (word) – номер суток, с которых начало действовать тарифное расписание
 - 4-й - 5-й байты (word) – номер суток, когда кончило действовать тарифное расписание
 - 6-й - 7-й байты (word) - идентификатор,
 - затем 36 байт – битовая маска, определяющая к какому тарифу (одному из четырёх) относится конкретная 10-минутка, два младших бита первого байта определяют тариф первой 10-минутки суток, ... два старших бита 36-го – последней.
 - затем 120 байт (массив 5x6 unsigned long) – накопленная энергия в обоих направлениях: активная, индуктивная (квадрант I), емкостная (квадрант IV) в прямом направлении, активная, индуктивная (квадрант III), емкостная (квадрант II) в обратном направлении по каждому из четырёх тарифов, и ещё раз – энергия, накопленная при недостоверных показаниях часов счётчика.

```
#define WRITE_U_COEFF    12
```

```
#define WRITE_I_COEFF    14
```

```
#define READ_COEFF      15
```

```
#define RESET_COVER     49
```

```
#define READ_INPUTS     94
```

```
#define READ_PASSPORT_A 101
```

```
#define READ_POW_FACT   242
```

5 Протокол обмена данными по интерфейсу CAN

В счетчике «Фотон» для обмена данными по CAN-интерфейсу используется протокол CANex, описание которого изложено в файле CANex-1.4.pdf.

Используется модель с динамическим назначением сетевого адреса.

Для чтения показаний счетчика применен протокол ввода/вывода типа POLL.

5.1 Соответствие между индексом объектов и данными

Объекты с 0-го по 7-й - величины для фазы А в следующем порядке:

- Активная мощность (P),
- Реактивная мощность (Q),
- Напряжение (U),
- Температура датчика (T),
- Ток (I),
- Коэффициент мощности (косинус угла между U и I, со знаком) (cos),
- Полная мощность (S),
- Резерв (сейчас 0).

Объекты с 8-го по 15-й - то же для фазы В.

Объекты с 16-го по 23-й - то же для фазы С.

Объект 24 - суммарная (по трем фазам) активная мощность.

Объект 25 - суммарная (по трем фазам) реактивная мощность.

Объекты с 26 по 31 - накопленная энергия в следующем порядке:

- активная, индуктивная, емкостная в прямом направлении (импорт)
- активная, индуктивная, емкостная в обратном направлении (экспорт)

При получении запроса SYNC текущие значения всех вышеперечисленных параметров запоминаются. Получить эти "защелкнутые" по времени значения можно используя объекты с 128-го по 128+31, т.е. то, что было для соответствующего текущего + 128.

Все величины, кроме энергии, передаются в формате float (4 байта), энергия в формате unsigned long (4 байта), в первых 4-х байтах поля данных (имеется в виду поле данных протокола IO_POLL, длиной 6 байт).

Последние 2 байта поля данных есть 16-битовая маска состояния (status) - в основном неисправности, за исключением 3-х битов (12-й, 13-й, 14-й) - наличие/отсутствие напряжения в соответствующей фазе (А, В, С). Нормально - 0 (если все фазы включены и нет поломок).

При изменении значения status посылается ALARM

Объект 32:

- байты 0,1 - новый status
- байты 2,3 - предыдущий status

5.2 Скорость обмена

Существует возможность выбора (изменения) скорости обмена. Для этого используется команда протокола конфигурации узла (NODEC protocol) с кодом 0Dhex (13dec). В единственном байте данных указывается код скорости, на которую следует перейти.

| Код | Скорость, Кбит/с |
|-----|------------------|
| 1 | 20 |
| 2 | 50 |
| 3 | 125 |
| 4 | 250 |
| 5 | 500 |

Команда с любым другим значением кода скорости игнорируется.

5.3 Контроль выхода за установленные пределы

Возможен контроль выхода за установленные пределы следующих девяти параметров:

- активной мощности в фазе А – P_a (объект 0),
- напряжения в фазе А – U_a (объект 2),
- тока в фазе А – I_a (объект 4),
- активной мощности в фазе В – P_b (объект 8),
- напряжения в фазе В - U_b (объект 10),
- тока в фазе В - I_b (объект 12),
- активной мощности в фазе С – P_c (объект 16),

- напряжения в фазе C - U_c (объект 18),
- тока в фазе C - I_c (объект 20).

Номера объектов выбраны в соответствии с номерами объектов, описанных в разделе.

Возможные состояния контролируемой величины:

- выше верхнего порога (HIGH_STATE),
- ниже нижнего порога (LOW_STATE),
- ниже верхнего и выше нижнего порогов (NORMAL_STATE).

Если задан только один из порогов, то возможны только два состояния - NORMAL и, в зависимости от того, какой из порогов задан, либо HIGH либо LOW.

Переход в состояние HIGH происходит при выполнении условия

$$\text{value} > \text{lim_high} + \text{delta_high}$$

Переход из состояния HIGH в другое происходит при выполнении условия

$$\text{value} < \text{lim_high} - \text{delta_high}$$

Переход в состояние LOW происходит при выполнении условия

$$\text{value} < \text{lim_low} - \text{delta_low}$$

Переход из состояния LOW в другое происходит при выполнении условия

$$\text{value} > \text{lim_low} + \text{delta_low}$$

где:

value – текущее значение контролируемого параметра;

lim_high – верхний порог;

lim_low – нижний порог;

delta_high, delta_low – параметры, введенные для исключения влияния «дребезга» контролируемой величины вблизи соответствующего порога.

Для записи и чтения параметров верхнего и нижнего порогов используется протокол UDL (Upload/Download).

Поле PROTO - в соответствии с CANex, т.е. первый байт - номер объекта (допустимые значения 0, 2, 4, 8, 10, 12, 16, 18, 20, иначе ошибка с кодом 1), второй байт - 0.

Из шести байтов данных:

1-й - т.н. **action** (описание см. ниже).

2-й - в запросе не используется, в ответе - код ошибки (0 - ошибки нет).

с 3-го по 6-й - записываемая/прочитываемая величина в формате float, мл. байт - первый.

Назначение битов 1-го байта данных (**action**):

0-й бит если 1 - запись, 0 - чтение.

1-й бит равен 0.

2-й бит равен 0.

3-й бит 1 - запись/чтение delta_xxx, 0 - запись/чтение lim_xxx.

4-й бит 1 - запись/чтение величин (delta, lim) верхней границы, 0 - нижней.

5-й бит 1 – контролировать (при чтении - контролируется) переход через нижнюю границу, 0 - не контролировать.

6-й бит 1 – контролировать (при чтении - контролируется) переход через верхнюю границу, 0 - не контролировать.

7-й бит используется только при записи:

1 - в запросе есть данные, т.е. 3-й - 6-й байты запроса достоверны,

0 - данных нет, при этом значимыми являются только 5-й и 6-й биты.

Запрещено устанавливать отрицательные величины delta, в этом случае код ошибки - 2.

Если после выполнения команды на запись оказывается выполненным условие

$$\text{lim_low} + \text{delta_low} > \text{lim_high} - \text{delta_high},$$

контроль переходов через обе границы отменяется, в ответе код ошибки - 2.

При изменении состояния объекта посылается ALARM (см. CANex).

1-й - 4-й байты поля данных – величина (Pa,Pb,Pc, Ua,Ub,Uc, Ia,Ib,Ic) в формате float, мл. байт - первый.

5-й байт - вид перехода:

биты 1 - 0 - текущее состояние (00 - NORMAL, 01 - LOW, 10 - HIGH),

биты 3 - 2 - прежнее состояние.

Примеры:

0x02 - из NORMAL в HIGH

0x04 - из LOW в NORMAL

0x09 - из HIGH в LOW

Все параметры (lim_high, lim_low, delta_high, delta_low, разрешение контроля high, low) сохраняются в энергонезависимой памяти и восстанавливаются при включении питания.

5.4 Апертурный контроль

Возможен апертурный контроль следующих девяти параметров:

- активной мощности в фазе А – P_a (объект 0),
- напряжения в фазе А – U_a (объект 2),
- тока в фазе А – I_a (объект 4),
- активной мощности в фазе В – P_b (объект 8),
- напряжения в фазе В - U_b (объект 10),
- тока в фазе В - I_b (объект 12),
- активной мощности в фазе С – P_c (объект 16),
- напряжения в фазе С - U_c (объект 18),
- тока в фазе С - I_c (объект 20).

При выполнении условия $\text{abs}(\text{value} - \text{reference}) > \text{delta}$, производится присваивание $\text{reference} = \text{value}$ и посылается сообщение ChangeOfState (COS, см. CANex).

1-й - 4-й байты поля данных - новая величина reference(U_a,U_b,U_c,I_a,I_b,I_c) в формате float, мл. байт - первый.

Для записи и чтения величин reference, delta и разрешения/запрета апертурного контроля используется протокол UDL(Upload/Download).

Поле PROTO - в соответствии с CANex, т.е. первый байт - номер объекта (допустимые значения 0, 2, 4, 8, 10, 12, 16, 18, 20, иначе ошибка с кодом 1), второй байт - 0.

Из шести байтов данных:

1-й - т.н. **action** (описание см. ниже).

2-й - в запросе не используется, в ответе - код ошибки (0 - ошибки нет).

(3-й - 6-й) - записываемая/прочитываемая величина в формате float, мл. байт - первый.

Назначение битов 1-го байта данных (**action**):

0-й бит если 1 - запись, 0 - чтение.

1-й бит равен 1.

2-й бит равен 0.

3-й бит 1 - запись/чтение delta, 0 - запись/чтение reference.

4-й бит не используется.

5-й бит 1 - разрешить (при чтении - разрешен) апертурный контроль, 0 - запретить.

6-й бит 1 - разрешить при получении POLL запроса для соотв. объекта делать, присваивание reference = value, 0 - запретить.

7-й бит используется только при записи:

1 - в запросе есть данные, т.е. 3-й - 6-й байты запроса достоверны,

0 - данных нет, при этом значимыми являются только 5-й и 6-й биты.

Запрещено устанавливать отрицательные величины delta, в этом случае код ошибки - 2.

6 Протокол обмена данными по интерфейсу Ethernet

В счетчике «Фотон» для обмена данными по интерфейсу Ethernet используются протоколы TCP и UDP.

Порты TCP - 5000 и 5001(в некоторых модификациях может отсутствовать).

Через порт 5000 разрешены чтение и запись, Через порт 5001 - только чтение.

Порт UDP - 5001. Разрешено только чтение.

Пакет запроса начинается с 4-х байтов, в которых при TCP запросе должен содержаться серийный номер счетчика, при UDP запросе - что угодно.

Пакет ответа начинается с 4-х байтов, в которых содержится серийный номер счетчика. Далее следует пакет, составленный по тем же правилам, что и при обмене по интерфейсу RS-485.

6.1 Описание форматов поля данных в запросах и ответах, не использующихся при обмене по интерфейсу RS-485.

6.1.1 Установить сетевые параметры (только TCP, порт 5000).

Код 50.

Данные запроса:

- 1-й - 4-й байты (unsigned long) - пароль (любой из двух);
- 5-й байт - битовая маска, определяющая какие из параметров следует изменить;
- 6-й - 11-й байты (6 штук) - MAC адрес (старший байт - первый), MAC адрес изменяется, если установлен 0-й (младший) бит маски;
- 12-й - 15-й байты (4 штуки) - IP адрес счетчика (старший байт - первый), IP адрес изменяется, если установлен 1-й бит маски;
- 16-й - 19-й байты (4 штуки) - GATEWAY адрес (старший байт - первый), GATEWAY адрес изменяется, если установлен 2-й бит маски;
- 20-й - 23-й байты(4 штуки) - маска подсети (старший байт - первый), маска подсети изменяется, если установлен 3-й бит маски.

Данные ответа:

- отсутствуют.

Если IP адрес и GATEWAY адрес оказываются в разных подсетях, запрос не выполняется. В этом случае, в ответе код ошибки - 14.

Примечание: При выполнении запроса, микросхема переинициализируется сразу же, и ответ получен не будет. Для изменения сетевых настроек лучше пользоваться специальной программой.

6.1.2 Прочитать сетевые параметры.

Код 51.

Данные запроса:

- отсутствуют.

Данные ответа:

- 1-й - 6-й байты - MAC адрес (старший байт - первый);
- 7-й - 10-й байты - IP адрес счетчика (старший байт - первый);
- 11-й - 14-й байты - GATEWAY адрес (старший байт - первый);
- 15-й - 18-й байты - маска подсети (старший байт - первый).

6.1.3 3. Установить таймаут TCP соединения (только TCP, порты 5000, 5001).

Код 52.

Данные запроса:

- 1-й - 2-й байты (unsigned short) - величина таймаута в секундах.

Данные ответа:

- отсутствуют.

Примечание: Для того, чтобы присоединившийся TCP клиент не держал соединение бесконечно долго не задавая никаких вопросов, при установлении TCP соединения задается величина таймаута равная 300 секундам. Её можно изменять в пределах 10 - 600 секунд. По истечении этого времени (с момента последнего обмена) соединение разрывается со стороны счетчика.

6.2 Контроль выхода за установленные пределы

Возможен контроль выхода за установленные пределы следующих девяти параметров:

- активной мощности в фазе A – P_a ;
- напряжения в фазе A – U_a ;

- тока в фазе А – I_a ;
- активной мощности в фазе В – P_b ;
- напряжения в фазе В – U_b ;
- тока в фазе В – I_b ;
- активной мощности в фазе С – P_c ;
- напряжения в фазе С – U_c ;
- тока в фазе С – I_c .

Возможные состояния контролируемой величины:

- выше верхнего порога (HIGH_STATE);
- ниже нижнего порога (LOW_STATE);
- ниже верхнего и выше нижнего порогов (NORMAL_STATE).

Если задан только один из порогов, то возможны только два состояния - NORMAL и, в зависимости от того, какой из порогов задан, либо HIGH либо LOW.

Переход в состояние HIGH происходит при выполнении условия

$$\text{value} > \text{lim_high} + \text{delta_high}$$

Переход из состояния HIGH в другое происходит при выполнении условия

$$\text{value} < \text{lim_high} - \text{delta_high}$$

Переход в состояние LOW происходит при выполнении условия

$$\text{value} < \text{lim_low} - \text{delta_low}$$

Переход из состояния LOW в другое происходит при выполнении условия

$$\text{value} > \text{lim_low} + \text{delta_low}$$

где: value – текущее значение контролируемого параметра;

lim_high – верхний порог;

lim_low – нижний порог;

delta_high, delta_low – параметры, введенные для исключения влияния «дребезга» контролируемой величины вблизи соответствующего порога.

При изменении состояния контролируемой величины посылается UDP сообщение с кодом 66.

6.3 Апертурный контроль

Возможен апертурный контроль тех же девяти параметров.

При выполнении условия $\text{abs}(\text{value} - \text{reference}) > \text{delta}$, т.е. выхода контролируемой величины за апертуру производится присваивание $\text{reference} = \text{value}$ и посылается UDP сообщение с кодом 66.

Формат поля данных сообщения, посылаемого при выходе контролируемого параметра за пределы или апертуру.

Код 66:

- 1-й - 2-й байты (unsigned short) - битовая маска, показывающая по поводу выхода за пределы или апертуру какого из девяти параметров посылается это сообщение,

- 0-й, 1-й, 2-й биты - Pa, Ua, Ia;
- 3-й, 4-й, 5-й биты - Pb, Ub, Ib;
- 6-й, 7-й, 8-й биты - Pc, Uc, Ic.

Затем:

Фаза А:

- 4 байта (float) – активная мощность;
- 4 байта (float) – реактивная мощность;
- 4 байта (float) – напряжение.

Фаза В:

- 4 байта (float) – активная мощность;
- 4 байта (float) – реактивная мощность;
- 4 байта (float) – напряжение.

Фаза С:

- 4 байта (float) – активная мощность;
- 4 байта (float) – реактивная мощность;
- 4 байта (float) – напряжение.

Затем:

- 6x4 байта(unsigned long) - накопленная энергия в обоих направлениях:
- активная, индуктивная (квадрант I), емкостная (квадрант IV) энергия в прямом направлении,
- активная, индуктивная (квадрант III), емкостная (квадрант II) энергия в обратном направлении.

6.4 Описание форматов поля данных в запросах и ответах, использующихся при работе с параметрами контроля

6.4.1 Разрешить/запретить контроль, изменить IP адрес и порт (только TCP, порт 5000).

Код 61.

Запрос применяется для разрешения/запрета контроля выхода за пределы и апертурного, изменения IP адреса и порта, использующихся при посылке сообщения о выходе за пределы или апертуру контролируемых параметров.

Данные запроса:

- 1-й байт - битовая маска, определяющая какие из параметров следует изменить;
- 2-й байт - 0 - запретить контроль, не 0 - разрешить, действие выполняется, если установлен 0-й бит маски;
- 3-й - 6-й байты(4 штуки) - IP адрес (старший байт - первый), по которому надо передавать сообщение о выходе за пределы/апертуру, изменяется, если установлен 1-й бит маски;
- 7-й - 8-й байты(unsigned short) - UDP порт, в который передается сообщение о выходе за пределы/апертуру, изменяется, если установлен 2-й бит маски.

Данные ответа:

- 1-й байт - повторение 1-го байта запроса;
- 2-й байт - 0 - контроль запрещен, 1 - разрешен;
- 3-й - 6-й байты(4 штуки) - IP адрес (старший байт - первый), по которому передается сообщение о выходе за пределы/апертуру,
- 7-й - 8-й байты(unsigned short) - UDP порт, в который передается сообщение о выходе за пределы/апертуру,

Примечание: при производстве счетчика устанавливается IP адрес 255.255.255.255, порт 5002.

6.4.2 Запись параметров, использующихся при контроле выхода за пределы (только TCP, порт 5000).

Код 62.

Данные запроса:

- 1-й байт - тип контролируемой величины (0 - Р, 1 - U, 2 - I, если другое - в ответе код ошибки 15);

Затем три записи следующего формата (1-я - Р, либо U, либо I фазы А, 2-я - В, 3-я - С):

- 1-й байт - битовая маска, определяющая что нужно сделать:
 - 0-й бит - если установлен - контролировать переход через нижнюю границу;*
 - 1-й бит - если установлен - контролировать переход через верхнюю границу;*
 - 2-й бит - если установлен - следующие далее данные достоверны;*

Эти данные учитываются, если установлен 2-й бит маски:

- 2-й - 5-й(float) - lim_low – нижний порог;*
- 6-й - 9-й(float) - delta_low;*
- 10-й - 13-й(float) - lim_high – верхний порог;*
- 14-й - 17-й(float) - delta_high;*

Данные ответа:

- отсутствуют.

Если после выполнения команды оказывается выполненным условие

$\text{delta_low} < 0$, либо

$\text{delta_high} < 0$, либо

$\text{lim_low} + \text{delta_low} > \text{lim_high} - \text{delta_high}$,

контроль переходов соответствующей величины через обе границы отменяется.

6.4.3 Запись параметров, использующихся при апертурном контроле (только ТСР, порт 5000).

Код 63.

Данные запроса:

- 1-й байт - тип контролируемой величины (0 - Р, 1 - U, 2 - I, если другое - в ответе код ошибки 15);

Затем три записи следующего формата (1-я - Р, либо U, либо I фазы А, 2-я - В, 3-я - С):

- 1-й байт - битовая маска, определяющая что нужно сделать:
0-й бит - если установлен - апертурный контроль разрешен;
1-й бит - не используется;
2-й бит - если установлен - следующие далее данные достоверны;

Эти данные учитываются, если установлен 2-й бит маски:

- 2-й - 5-й(float) - reference;
- 6-й - 9-й(float) - delta - величина апертурности.

Данные ответа:

- отсутствуют.

Если задана $\text{delta} < 0$, апертурный контроль соответствующей величины не производится.

6.4.4 Чтение параметров, использующихся при контроле выхода за пределы.

Код 64.

Данные запроса:

- отсутствуют.

Данные ответа:

Девять записей следующего формата (1-я - Pa, 2-я - Pb, 3-я - Pc, 4-я - Ua, 5-я - Ub, 6-я - Uc, 7-я - Ia, 8-я - Ib, 9-я - Ic):

- 1-й байт - битовая маска:
если установлен 0-й бит - контроль перехода через нижнюю границу разрешен;
если установлен 1-й бит - контроль перехода через верхнюю границу разрешен;
- 2-й - 5-й (float) - lim_low – нижний порог;
- 6-й - 9-й (float) - delta_low;
- 10-й - 13-й (float) - lim_high – верхний порог;
- 14-й - 17-й (float) - delta_high;
- 18-й - состояние контролируемой величины:
0 - ниже верхнего и выше нижнего порогов (NORMAL_STATE);

1 - ниже нижнего порога (*LOW_STATE*);

2 - выше верхнего порога (*HIGH_STATE*).

6.4.5 Чтение параметров, использующихся при апертурном контроле.

Код 65.

Данные запроса:

- отсутствуют.

Данные ответа:

Девять записей следующего формата (1-я - Pa, 2-я - Pb, 3-я – Pc, 4-я - Ua, 5-я - Ub, 6-я – Uc, 7-я - Ia, 8-я - Ib, 9-я - Ic):

- 1-й байт - если установлен 0-й бит - апертурный контроль соответствующей величины разрешен;
- 2-й - 5-й (float) - reference;
- 6-й - 9-й (float) - delta - величина апертурности.

7 Реализация протокола МЭК 870-5-104.

TCP порт - 2404.

Базовый адрес станции по умолчанию = 1

7.1 Стандартные ASDU (идентификатор типа), поддерживаемые счетчиком

ASDU 100 Команда опроса (передаются в ответе все ASDU 13 и ASDU 1)

ASDU 101 Команда опроса счетчиков (передаются в ответе все ASDU 15)

ASDU 103 Команда синхронизации часов

ASDU 13

Базовый адрес объекта по умолчанию (io_base) = 1

Пример:

| Адрес объекта информации | данные | Единицы измерения |
|--|-------------------------------|-------------------|
| io_base + 0 | активная мощность в фазе А | Вт |
| io_base + 1 | реактивная мощность в фазе А | вар |
| io_base + 2 | напряжение в фазе А | В |
| io_base + 3 | ток в фазе А | А |
| io_base + 4 | частота напряжения в фазе А | Гц |
| io_base + 5 | активная мощность в фазе В | Вт |
| io_base + 6 | реактивная мощность в фазе В | вар |
| io_base + 7 | напряжение в фазе В | В |
| io_base + 8 | ток в фазе В | А |
| io_base + 9 | частота напряжения в фазе В | Гц |
| io_base + 10 | активная мощность в фазе С | Вт |
| io_base + 11 | реактивная мощность в фазе С | вар |
| io_base + 12 | напряжение в фазе С | В |
| io_base + 13 | ток в фазе С | А |
| io_base + 14 | частота напряжения в фазе С | Гц |
| Добавлено с 10 августа 2014 г.: | | |
| io_base + 15 | коэффициент мощности в фазе А | |
| io_base + 16 | полная мощность в фазе А | ВА |

| | | |
|--|----------------------------------|-----|
| io_base + 17 | коэффициент мощности в фазе В | |
| io_base + 18 | полная мощность в фазе В | ВА |
| io_base + 19 | коэффициент мощности в фазе С | |
| io_base + 20 | полная мощность в фазе С | ВА |
| io_base + 21 | линейное напряжение Uab | В |
| io_base + 22 | линейное напряжение Ubc | В |
| io_base + 23 | линейное напряжение Uac | В |
| Добавлено с 20 августа 2014 г.: | | |
| io_base + 24 | суммарная активная мощность | Вт |
| io_base + 25 | суммарная реактивная мощность | вар |
| io_base + 26 | суммарная полная мощность | ВА |
| io_base + 27 | коэффициент мощности усредненный | |

ASDU 15

Базовый адрес объекта по умолчанию (cnt_base) = 101

Пример:

| Адрес объекта информации | данные | Единицы измерения |
|--------------------------|---|-------------------|
| cnt_base + 0 | активная энергия в прямом направлении | Вт*час |
| cnt_base + 1 | реактивная энергия I квадрант | вар*час |
| cnt_base + 2 | реактивная энергия IV квадрант | вар*час |
| cnt_base + 3 | активная энергия в обратном направлении | Вт*час |
| cnt_base + 4 | реактивная энергия III квадрант | вар*час |
| cnt_base + 5 | реактивная энергия II квадрант | вар*час |

ASDU 36

Базовый адрес объекта по умолчанию (io_base) = 1

Пример:

| Адрес объекта информации | данные | Единицы измерения |
|--------------------------|----------------------------|-------------------|
| io_base + 0 | активная мощность в фазе А | Вт |
| io_base + 2 | напряжение в фазе А | В |
| io_base + 3 | ток в фазе А | А |
| io_base + 5 | активная мощность в фазе В | Вт |

| | | |
|--------------|----------------------------|----|
| io_base + 7 | напряжение в фазе В | В |
| io_base + 8 | ток в фазе В | А |
| io_base + 10 | активная мощность в фазе С | Вт |
| io_base + 12 | напряжение в фазе С | В |
| io_base + 13 | ток в фазе С | А |

ASDU 30

Базовый адрес объекта по умолчанию (ts_base) = 201

8 каналов ТС

ASDU 1

Базовый адрес объекта по умолчанию (ts_base) = 201

8 каналов ТС

ASDU 45

Базовый адрес объекта по умолчанию (tu_base) = 301

1 канал ТУ

7.2 Параметризация протокола МЭК-104

С целью параметризации протокола МЭК-104 и модуля ТСУ в протокол счетчика (см. раздел 1 Протокол обмена данными по интерфейсу RS-485) добавлены следующие запросы.

Структура, члены которой определяют настройки МЭК-104 и модуля ТСУ:

```
typedefstruct {
word addr;          /* station address, default - 1 */
    Long io_base;
    Long cnt_base;
    Long ts_base;
    Long tu_base;
Byte ts_filter;     /* время фильтрации ТС (миллисекунды) */
byte t0, t1, t2, t3; /* 30, 15, 10, 20 (секунды) */
```

```

byte K, W;
byte alarm_period;      /* период посылки ASDU 36 даже при отсутствии выхода
                        P,U,I за апертуру (секунды), если 0 - запрещено */
} lec104Config;

```

Функция присвоения значений по умолчанию вызывается только один раз - при первом старте рабочей программы счетчика:

```

lec104Config cfg104;
voidSetDefaultlecCfg(void)
{
cfg104.addr = 1;
cfg104.io_base = 1;
cfg104.cnt_base = 101;
cfg104.ts_base = 201;
cfg104.tu_base = 301;
cfg104.ts_filter = 10;
cfg104.t0 = 30;
cfg104.t1 = 15;
cfg104.t2 = 10;
cfg104.t3 = 20;
cfg104.K = 12;
cfg104.W = 8;
cfg104.alarm_period = 0;
}

```

1. Записать конфигурацию МЭК-104

Код запроса 90.

Данные запроса:

- 4 байта (unsignedlong) - пароль,
- затем struct lec104Config sizeof(lec104Config).

Данные ответа:

- 1 байт - success, если 1 - ответ от модуля ТСУ (передача ts_filter в модуль) получен, если 0 - нет.

2. Прочитать конфигурацию МЭК -104

Код запроса - 91.

Данные запроса:

- отсутствуют.

Данные ответа:

- 1 байт - success, если 1 - ответ от модуля ТСУ (чтение ts_filter из модуля) получен, если 0 - нет.
- затем struct lec104Config sizeof(lec104Config).

3. Записать величины апертур

Код запроса - 92.

Данные запроса:

- 4 байта (unsignedlong) - пароль,
- затем 9 раз по 4 байта(float) -
 - Р гар, U гар, I гар - фаза А;
 - Р гар, U гар, I гар - фаза В;
 - Р гар, U гар, I гар - фаза С.

Данные ответа:

- отсутствуют.

4. Прочитать величины апертур

Код запроса - 93.

Данные запроса:

- отсутствуют.

Данные ответа:

- 9 раз по 4 байта(float) -
 - Р гар, U гар, I гар - фаза А;
 - Р гар, U гар, I гар - фаза В;
 - Р гар, U гар, I гар - фаза С.

В протоколе МЭК-104 токи, напряжения, мощности могут передаваться с учётом коэффициентов преобразования измерительных трансформаторов.

5. Записать коэффициент трансформации по напряжению.

Код запроса - 12.

Данные запроса:

- 1-й - 4-й байты (unsigned long) - любой из двух паролей,
- 5-й - 8-й (unsigned long) – номинальное напряжение в первичной цепи трансформатора (Вольт),
- 9-й - 12-й (unsigned long) – номинальное напряжение во вторичной цепи трансформатора (Вольт),

Данные ответа:

- отсутствуют.

6. Записать коэффициент трансформации по току.

Код запроса - 14.

Данные запроса:

- 1-й - 4-й байты (unsigned long) - любой из двух паролей,
- 5-й - 8-й (unsigned long) – номинальный ток в первичной цепи трансформатора (Ампер),
- 9-й - 12-й (unsigned long) – номинальный ток во вторичной цепи трансформатора (Ампер),

Данные ответа:

- отсутствуют.

7. Прочитать коэффициенты трансформации.

Код запроса - 15.

Данные запроса:

- отсутствуют.

Данные ответа:

- 1-й - 4-й (unsigned long) – номинальное напряжение в первичной цепи трансформатора напряжения (Вольт),
- 4-й - 8-й (unsigned long) – номинальное напряжение во вторичной цепи трансформатора напряжения (Вольт),
- 9-й - 12-й (unsigned long) – номинальный ток в первичной цепи трансформатора тока (Ампер),
- 13-й - 16-й (unsigned long) – номинальный ток во вторичной цепи трансформатора тока (Ампер),

8. Установить флаг требования передачи данных с учётом коэффициентов трансформации.

Код запроса - 73.**Данные запроса:**

- 1-й - 4-й байты (unsigned long) - любой из двух паролей,
- 5-й – если не ноль – учитывать коэффициенты.

Данные ответа:

- отсутствуют.

9. Прочитать флаг требования передачи данных с учётом коэффициентов трансформации.**Код запроса - 74.****Данные запроса:**

- отсутствуют.

Данные ответа:

- один байт: если не ноль – данные передаются с учётом коэффициентов.

Возможна синхронизация времени с использованием протокола SNTP.

10. Задать IP адрес NTP сервера.**Код запроса - 95.****Данные запроса:**

- 1-й - 4-й байты (unsigned long) - любой из двух паролей,
- 5-й - 8-й – IP адрес NTP сервера (если все нули – сервис не используется).

Данные ответа:

- отсутствуют.

11. Прочитать IP адрес NTP сервера.**Код запроса - 96.****Данные запроса:**

- отсутствуют.

Данные ответа:

- 1-й - 4-й – IP адрес NTP сервера (если все нули – сервис не используется).

Можно задавать единицы измерения, в которых передаются величины напряжений (В или КВ), токов (А или КА) и мощностей (Вт/Вар/ВА или КВт/КВар/КВА или МВт/МВар/МВА).

12. Задать единицы измерения.

Код запроса - 75.

Данные запроса:

- 1-й - 4-й байты (unsigned long) - любой из двух паролей,
- 5-й – напряжение: 0 - В, не 0 - КВ.
- 6-й - ток: 0 – А, не 0 - КА.
- 7-й - мощность: 0 – Вт/Вар/ВА, 1 – КВт/КВар/КВА, 2 - МВт/МВар/МВА.

Данные ответа:

- отсутствуют.

13. Прочитать единицы измерения.

Код запроса - 75.

Данные запроса:

- отсутствуют.

Данные ответа:

- 1-й – напряжение: 0 - В, не 0 - КВ.
- 2-й - ток: 0 – А, не 0 - КА.
- 3-й - мощность: 0 – Вт/Вар/ВА, 1 – КВт/КВар/КВА, 2 - МВт/МВар/МВА.

7.3 Нестандартные ASDU

ASDU 137

Передается после каждой команды StartDataTransmission

После DATA UNIT IDENTIFIER четыре нулевых байта,

затем passport sizeof (Passport),

затем cfg104 sizeof (Iec104Config).

```
typedef struct{
    Long type;
    bytemancode; //Код производителя
```

```

Longtprod; //дата, время производства (секунды с начала 2000 года)
Longtver; //дата, время последней поверки (секунды с начала 2000 года)
} Passport;

```

7.4 Передача данных АИИС КУЭ в протоколе МЭК-104

ASDU 150

Для передачи данных АИИС КУЭ используется ASDU 150 из диапазона, выделенного для специальных применений.

Значения полей заголовка ASDU:

Идентификатор ASDU - 150

Классификатор переменной структуры – 1

Причина передачи - 5(Запрос/ответ)

Блок данных ASDU состоит из двух полей - заголовка и данных (если присутствуют)

При передаче в направлении контроля (запрос) заголовок состоит из двух байтов:

- 1-й - количество байтов данных;
- 2-й - код операции.

При передаче в направлении управления (ответ) заголовок состоит из девяти байтов:

- 1-й - количество байтов данных;
- 2-й - код операции;
- 3-й – аппаратное состояние устройства (битовая маска):
 - 0x01 обнаружен сбой памяти (счетчик неисправен, данные недостоверны – бит не сбрасывается).*
 - 0x02 неисправность часов.*
 - 0x04 показания часов неправильные (например, 32-е число и т.п.)*
 - 0x08 настройки часов отличаются от установленных ранее.*
 - 0x10 процедура записи времени не завершена из-за отключения счетчика.*
 - 0x20 сбой межпроцессорной связи в счетчике.*

0x40 измерительный процессор обнаружил аппаратную ошибку.

0x80 неисправность дисплея счетчика.

- 4-й – логическое состояние устройства (битовая маска):

0x01 отсутствие напряжения в фазе А.

0x02 отсутствие напряжения в фазе В.

0x04 отсутствие напряжения в фазе С.

0x20 наличие нового события в журнале счетчика.

0x40 время летнее.

0x80 первый ответ после включения счетчика.

- 5-й - код ошибки (если не 0 - требования запроса по какой-либо причине не выполнены);

- 6-й - 9-й (unsigned long) - время счётчика по Гринвичу в секундах с начала 2000-го года (UTC формат).

Форматы поля данных зависят от типа запроса/ответа и представлены в разделе 4.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Примеры вычисления CRC с полиномом MODBUS на языке Си

Пример №1:

The function takes two arguments:

unsigned char *Msg; A pointer to the message buffer containing binary

data

to be used for generating the CRC

unsigned short num; The quantity of bytes in the message buffer.

The function returns the CRC as a type unsigned short.

unsigned short GetCRC(unsigned char *Msg, unsigned short num)

```
{
unsigned short i, flg, crc = 0xFFFF;
while(num--){
    crc ^= *Msg++;
    for(i=0; i<8; i++){
        flg = crc & 1;
        crc >>= 1;
        if(!flg) continue;
        crc ^= 0xA001;
    }
}
return(crc);
}
```

Пример №2: (Более быстрый способ)

/* Table of CRC values for high-order byte */

```
static unsigned char CRCHi[] = {
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0,
0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0,
0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40,
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1,
0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1,
```

```

0x81, 0x40, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0,
0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40,
0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1,
0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40,
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0,
0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40,
0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0,
0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40,
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0,
0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0,
0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0,
0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0,
0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0,
0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40
};

```

/ Table of CRC values for low-order byte */*

```

static unsigned char CRCLo[] = {
0x00, 0xC0, 0xC1, 0x01, 0xC3, 0x03, 0x02, 0xC2, 0xC6, 0x06,
0x07, 0xC7, 0x05, 0xC5, 0xC4, 0x04, 0xCC, 0x0C, 0x0D, 0xCD,
0x0F, 0xCF, 0xCE, 0x0E, 0x0A, 0xCA, 0xCB, 0x0B, 0xC9, 0x09,
0x08, 0xC8, 0xD8, 0x18, 0x19, 0xD9, 0x1B, 0xDB, 0xDA, 0x1A,
0x1E, 0xDE, 0xDF, 0x1F, 0xDD, 0x1D, 0x1C, 0xDC, 0x14, 0xD4,
0xD5, 0x15, 0xD7, 0x17, 0x16, 0xD6, 0xD2, 0x12, 0x13, 0xD3,
0x11, 0xD1, 0xD0, 0x10, 0xF0, 0x30, 0x31, 0xF1, 0x33, 0xF3,
0xF2, 0x32, 0x36, 0xF6, 0xF7, 0x37, 0xF5, 0x35, 0x34, 0xF4,
0x3C, 0xFC, 0xFD, 0x3D, 0xFF, 0x3F, 0x3E, 0xFE, 0xFA, 0x3A,
0x3B, 0xFB, 0x39, 0xF9, 0xF8, 0x38, 0x28, 0xE8, 0xE9, 0x29,
0xEB, 0x2B, 0x2A, 0xEA, 0xEE, 0x2E, 0x2F, 0xEF, 0x2D, 0xED,
0xEC, 0x2C, 0xE4, 0x24, 0x25, 0xE5, 0x27, 0xE7, 0xE6, 0x26,

```

```

0x22, 0xE2, 0xE3, 0x23, 0xE1, 0x21, 0x20, 0xE0, 0xA0, 0x60,
0x61, 0xA1, 0x63, 0xA3, 0xA2, 0x62, 0x66, 0xA6, 0xA7, 0x67,
0xA5, 0x65, 0x64, 0xA4, 0x6C, 0xAC, 0xAD, 0x6D, 0xAF, 0x6F,
0x6E, 0xAE, 0xAA, 0x6A, 0x6B, 0xAB, 0x69, 0xA9, 0xA8, 0x68,
0x78, 0xB8, 0xB9, 0x79, 0xBB, 0x7B, 0x7A, 0xBA, 0xBE, 0x7E,
0x7F, 0xBF, 0x7D, 0xBD, 0xBC, 0x7C, 0xB4, 0x74, 0x75, 0xB5,
0x77, 0xB7, 0xB6, 0x76, 0x72, 0xB2, 0xB3, 0x73, 0xB1, 0x71,
0x70, 0xB0, 0x50, 0x90, 0x91, 0x51, 0x93, 0x53, 0x52, 0x92,
0x96, 0x56, 0x57, 0x97, 0x55, 0x95, 0x94, 0x54, 0x9C, 0x5C,
0x5D, 0x9D, 0x5F, 0x9F, 0x9E, 0x5E, 0x5A, 0x9A, 0x9B, 0x5B,
0x99, 0x59, 0x58, 0x98, 0x88, 0x48, 0x49, 0x89, 0x4B, 0x8B,
0x8A, 0x4A, 0x4E, 0x8E, 0x8F, 0x4F, 0x8D, 0x4D, 0x4C, 0x8C,
0x44, 0x84, 0x85, 0x45, 0x87, 0x47, 0x46, 0x86, 0x82, 0x42,
0x43, 0x83, 0x41, 0x81, 0x80, 0x40};

```

The function takes two arguments:

unsigned char *Msg; A pointer to the message buffer containing binary
data

to be used for generating the CRC

unsigned short num; The quantity of bytes in the message buffer.

The function returns the CRC as a type unsigned short.

```

unsigned short CRC16(unsigned char *Msg, unsigned short len)

```

```
{
```

```
  unsigned char hi = 0xFF, lo = 0xFF;
```

```
  unsigned short ind;
```

```
  while (len--){
```

```
    ind = hi ^ *Msg++;
```

```
    hi = lo ^ CRCHi[ind];
```

```
    lo = CRCLo[ind];
```

```
  }
```

```
  return((lo << 8) | hi) ;
```

```
}
```