



CODESYS V3.5

Библиотека OwenVendorProtocols



Руководство пользователя

12.01.2022

версия 2.6

Оглавление

1	Цель документа.....	5
2	Описание библиотеки OwenVendorProtocols	6
2.1	Установка библиотеки	6
2.2	Добавление библиотеки в проект CODESYS.....	7
2.3	Общие типы данных и POU	8
2.3.1	Перечисление ERROR.....	8
2.3.2	ФБ COM_CONTROL	12
2.3.3	Функции ErrorCodeToString.....	13
2.3.4	Функции ErrorCodeToWstring	13
2.3.5	Функция CalculateRealValue.....	14
2.4	Теплосчетчик ТЭМ-104/106 (ТЭСМА-104/106).....	15
2.4.1	ФБ TEM10x	15
2.4.2	Перечисление TEM10x_PARAMS.....	17
2.4.3	Перечисление TEM10x_MEMORY_TYPES.....	18
2.4.4	Функция GetCOMMACoefficient.....	18
2.4.5	Функция SwapBytes	19
2.5	Электросчетчики Меркурий 23x.....	20
2.5.1	ФБ Mercury23x.....	20
2.5.2	Перечисление MERCURY23x_PARAMS.....	23
2.5.3	Перечисление MERCURY23x_REQUEST_CODE.....	24
2.5.4	Перечисление MERCURY23x_EA_ENERGY_ARRAY	24
2.5.5	Перечисление MERCURY23x_EA_MONTH.....	25
2.5.6	Перечисление MERCURY23x_EA_TARIFF.....	25
2.5.7	Структура MERCURY23x_ADDITIONAL_PARAMS.....	26
2.5.8	Структура MERCURY23x_DEVICE_INFO	27
2.5.9	Структура MERCURY23x_SYSTIME	27
2.5.10	Функция GetValueBy3Bytes	28
2.5.11	Функция GetValueBy4Bytes	29
2.6	Электросчетчики Меркурий 20x.....	30
2.6.1	ФБ Mercury20x.....	30
2.6.2	Перечисление MERCURY20x_PARAMS.....	32
2.6.3	Перечисление MERCURY20x_EA_MONTH.....	33
2.6.4	Структура MERCURY20x_ADDITIONAL_PARAMS.....	33
2.6.5	Структура MERCURY20x_DEVICE_INFO	33
2.6.6	Структура MERCURY20x_FREQ_AND_TARIFF	34
2.6.7	Структура MERCURY20x_FULL_POWER_AND_COS	34
2.6.8	Структура MERCURY20x_STORED_ENERGY	34

1 Цель документа

2.6.9	Функция GetRealByHEXBytes.....	35
2.7	Электросчетчики Энергомера с протоколом CE.....	36
2.7.1	ФБ Energomera_CE	36
2.7.2	Перечисление ENERGOMERA_CE_PARAMS	39
2.7.3	Перечисление ENERGOMERA_CE_DAY_DEPTH.....	40
2.7.4	Перечисление ENERGOMERA_CE_MONTH_DEPTH	40
2.7.5	Перечисление ENERGOMERA_CE_TARIFF.....	40
2.7.6	Перечисление ENERGOMERA_CE_DAY_DEPTH_R5_1.....	41
2.7.7	Перечисление ENERGOMERA_CE_MONTH_DEPTH_R5_1	41
2.7.8	Перечисление ENERGOMERA_CE_TARIFF_R5_1.....	41
2.7.9	Структура ENERGOMERA_CE_DAYS_ENERGY	42
2.7.10	Структура ENERGOMERA_CE_DEVICE_CONFIG.....	42
2.7.11	Структура ENERGOMERA_CE_DEVICE_INFO.....	42
2.7.12	Структура ENERGOMERA_CE_TARIFF_VALUE	42
2.7.13	Структура ENERGOMERA_CE_DAYS_ENERGY_R5_1.....	43
2.7.14	Структура ENERGOMERA_CE_MONTH_ENERGY_R5_1	43
2.7.15	Структура ENERGOMERA_CE_ENERGY_R5_1	43
2.7.16	Функция CalculateRealValue	44
2.8	Электросчетчики Энергомера с протоколом IEC 61107	45
2.8.1	ФБ Energomera_IEC	45
2.8.2	Перечисление ENERGOMERA_IEC_PARAMS	47
2.8.3	Перечисление ENERGOMERA_IEC_ENERGY_DIRECTION	48
2.8.4	Перечисление ENERGOMERA_IEC_ENERGY_PERIOD.....	48
2.8.5	Перечисление ENERGOMERA_IEC_ENERGY_TYPE	49
2.8.6	Перечисление ENERGOMERA_IEC_TARIFF.....	49
2.8.7	Структура ENERGOMERA_IEC_CORIU.....	49
2.8.8	Структура ENERGOMERA_IEC_CORUU	50
2.8.9	Структура ENERGOMERA_IEC_CURRE.....	50
2.8.10	Структура ENERGOMERA_IEC_ENERGY	50
2.8.11	Структура ENERGOMERA_IEC_POWER_COEF	50
2.8.12	Структура ENERGOMERA_IEC_RTC_CORRECTION.....	51
2.8.13	Структура ENERGOMERA_IEC_VOLTA_DATA	51
2.8.14	Структура ENERGOMERA_IEC_102_ENERGY_REQ	51
2.8.15	Структура ENERGOMERA_IEC_ENERGY_REQ.....	52
2.8.16	Структура ENERGOMERA_IEC_MONTH_DAY_ENERGY.....	52
2.9	Теплосчетчики ВКТ-5.....	53
2.9.1	ФБ Теплосом_VKT5	53
2.9.2	Перечисление TEPLOCOM_VKT5_PARAMS.....	55
2.9.3	Перечисление TEPLOCOM_VKT5_PARAM_TYPE	56
2.9.4	Псевдоним TEPLOCOM_VKT5_PIPES_DATA.....	56

2.9.5	Структура TEPLOCOM_VKT5_ADDITIONAL_TEMPERATURES	56
2.9.6	Структура TEPLOCOM_VKT5_ARCHIVE_DATE_INTERVALS.....	57
2.9.7	Структура TEPLOCOM_VKT5_PIPE_DATA	57
2.9.8	Структура TEPLOCOM_VKT5_THERMO_INPUT_DATA.....	57
2.10	Теплосчетчики ВКТ-7.....	58
2.10.1	ФБ Teplocom_VKT7	58
2.10.2	Перечисление TEPLOCOM_VKT7_PARAMS.....	62
2.10.3	Перечисление TEPLOCOM_VKT7_PARAM_TYPE	63
2.10.4	Перечисление TEPLOCOM_VKT7_PROPETIES_AND_PARAMS.....	63
2.10.5	Структура TEPLOCOM_VKT7_PROPETIES_DATA	66
2.10.6	Структура TEPLOCOM_VKT7_ARCHIVE_DATE_INTERVALS.....	67
2.10.7	Структура TEPLOCOM_VKT7_ACTIVE_ELEM_DATA	67
2.10.8	Структура TEPLOCOM_VKT7_DEVICE_INFO	67
2.10.9	Структура TEPLOCOM_VKT7_READ_DATA.....	68

1 Цель документа

Настоящее руководство описывает настройку обмена данными с тепло/электросчетчиками и другими устройствами по нестандартным протоколам обмена для контроллеров ОВЕН, программируемых в среде **CODESYS V3.5**, с использованием библиотеки **OwenVendorProtocols**. Руководство предназначено для пользователей, которые обладают базовыми навыками работы с **CODESYS** и ПЛК, поэтому общие вопросы (например, создание и загрузка проектов) в данном документе не рассматриваются. Основная информация приведена в документах **CODESYS V3.5. Первый старт** и **CODESYS V3.5. FAQ**, которые доступны на сайте [ОВЕН](#) в разделе **CODESYS V3/Документация**.

Несмотря на постепенную унификацию промышленных протоколов, на рынке автоматизации до сих пор представлено множество устройств (тепло/электросчетчиков, расходомеров, газоанализаторов и т. д.), которые поддерживают опрос только по своему собственному специфическому протоколу.

Библиотека **OwenVendorProtocols** содержит готовые блоки опроса для некоторых подобных приборов. Поскольку реализация протокола может отличаться в зависимости от аппаратной модификации и версии прошивки прибора – то гарантировать работоспособность всего функционала библиотеки для конкретного устройства не представляется возможным. В описании конкретного блока указывается модификация и версия прошивки прибора, с которым проводилось тестирование.

Список приборов, поддерживаемых в библиотеке:

- [Теплосчетчик ТЭМ-104/106 \(ТЭСМА-104/106\)](#);
- [Трехфазные электросчетчики Меркурий 23х](#);
- [Однофазные электросчетчики Меркурий 20х](#);
- [Электросчетчики Энергомера с протоколом СЕ](#);
- [Электросчетчики Энергомера с протоколом IEC 61107](#);
- [Теплосчетчики ВКТ-5](#).

Если вы заинтересованы в разработке блоков опроса для приборов, которые в данный момент отсутствуют в библиотеке – то присылайте свои предложения на электронный адрес e.kislov@owen.ru. Разработка новых блоков по запросу возможна в том случае, если:

- у вас есть нужный прибор;
- вы можете подключить его к ПК с адекватными характеристиками (не хуже Intel Core i5, 8 Gb RAM);
- вы можете обеспечить удаленный доступ к этому ПК по стабильному каналу связи и принимать участие в отладке (имитировать изменение параметров и т. д.)



ПРИМЕЧАНИЕ

Для использования библиотеки требуется версия **CODESYS V3.5 SP14 Patch 3** или выше.



ПРИМЕЧАНИЕ

Для использования библиотеки требуется наличие установленной библиотеки **OwenCommunication**.



ПРИМЕЧАНИЕ

Работа библиотеки поддерживается только на контроллерах ОВЕН и виртуальном контроллере **CODESYS Control Win V3**.

2 Описание библиотеки OwenVendorProtocols

2.1 Установка библиотеки

Библиотека **OwenVendorProtocols** доступна для загрузки на сайте компании [ОВЕН](#) в разделе **CODESYS V3/Библиотеки**.

Для установки библиотеки в **CODESYS** в меню **Инструменты** следует выбрать пункт **Репозиторий библиотек**, нажать кнопку **Установить** и указать путь к файлу библиотеки:

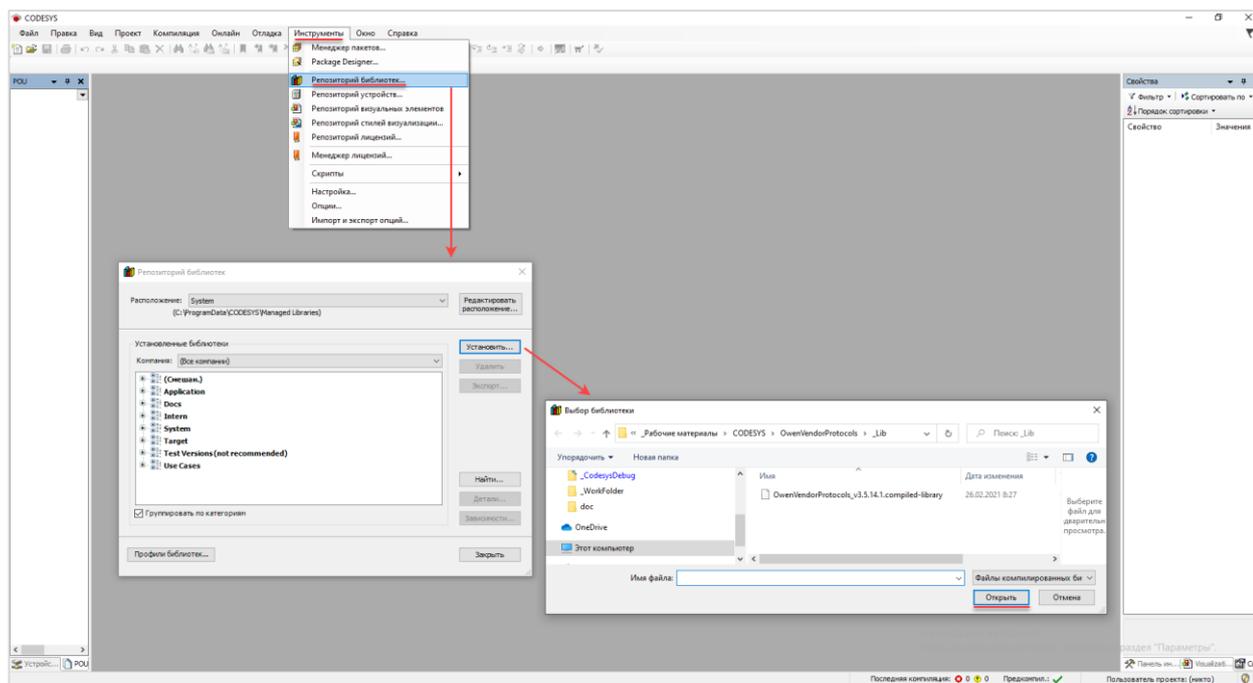


Рисунок 2.1 – Установка библиотеки OwenVendorProtocols в среде CODESYS

2.2 Добавление библиотеки в проект CODESYS

Для добавления библиотеки **OwenVendorProtocols** в проект **CODESYS** в **Менеджере библиотек** следует нажать кнопку **Добавить библиотеку**, в появившемся списке выбрать библиотеку **OwenVendorProtocols** и нажать **OK**.

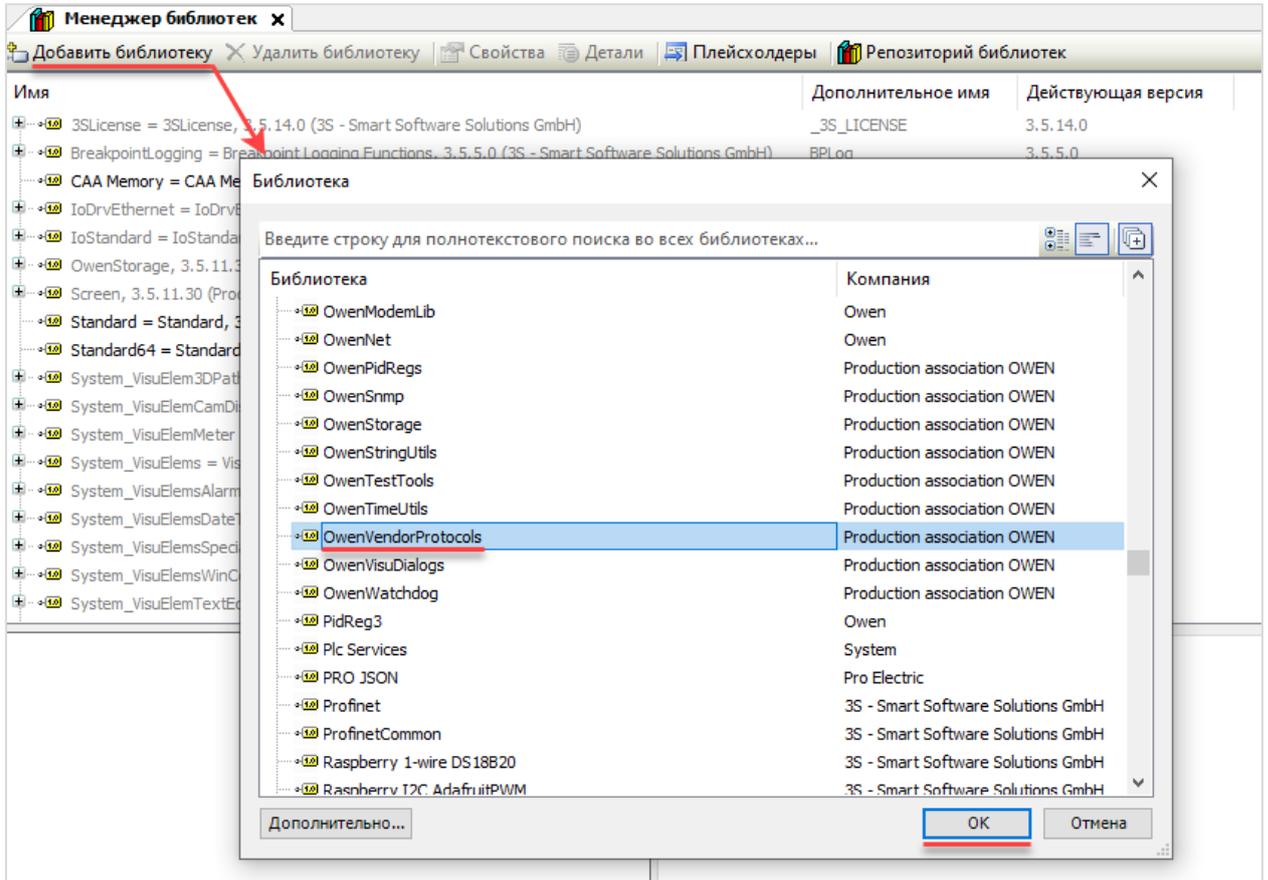


Рисунок 2.2 – Добавление библиотеки OwenVendorProtocols

После добавления библиотека появится в списке **Менеджера библиотек**:

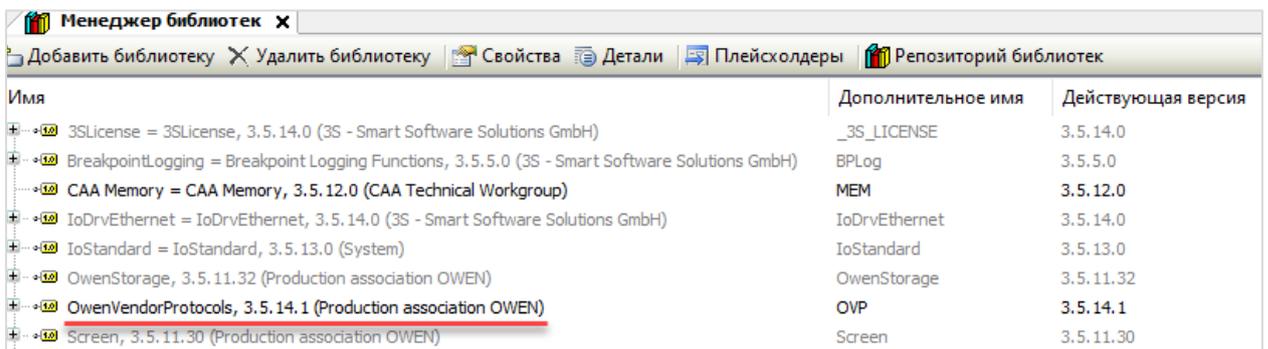


Рисунок 2.3 – Список библиотек проекта



ПРИМЕЧАНИЕ

При обращении к типам данных и POU библиотеки следует перед их названием указывать префикс **OVP** (пример: **OVP.ERROR**).

2.3 Общие типы данных и POU

2.3.1 Перечисление ERROR

Перечисление **ERROR** описывает ошибки, которые могут возникнуть во время вызова ФБ и функций библиотеки.

Таблица 2.3.1 – Описание элементов перечисления ERROR

Название	Значение	Описание
Общие ошибки		
NO_ERROR	0	Нет ошибок
TIME_OUT	1	Ошибка таймаута
HANDLE_INVALID	10	Некорректное значение дескриптора интерфейса
ERROR_UNKNOWN	11	Неизвестная ошибка (зарезервировано для будущих версий)
WRONG_PARAMETER	12	Как минимум один из аргументов ФБ имеет некорректное значение
WRITE_INCOMPLETE	13	Отправка сообщения не была завершена
INVALID_DATAPOINTER	20	Некорректный указатель на буфер данных
INVALID_DATASIZE	21	Некорректный размер буфера данных
INVALID_ADDR	22	Некорректное значение в поле IP-адреса
Ошибки UDP/TCP		
UDP_RECEIVE_ERROR	30	Ошибка получения UDP-запроса
UDP_SEND_ERROR	31	Ошибка отправки UDP-запроса
UDP_SEND_NOT_COMPLETE	32	Отправка UDP-запроса не была завершена (зарезервировано для будущих версий)
UDP_OPEN_ERROR	33	Ошибка создания UDP-сокета
UDP_CLOSE_ERROR	34	Ошибка закрытия UDP-сокета
TCP_SEND_ERROR	40	Ошибка отправки TCP-запроса
TCP_RECEIVE_ERROR	41	Ошибка получения TCP-запроса
TCP_OPEN_ERROR	42	Ошибка создания TCP-сокета
TCP_CONNECT_ERROR	43	Ошибка при установке TCP-соединения
TCP_CLOSE_ERROR	44	Ошибка при закрытии TCP-соединения
TCP_SERVER_ERROR	45	Ошибка TCP-сервера (зарезервировано для будущих версий)
TCP_NO_CONNECTION	46	TCP-соединение отсутствует
IOCTL_ERROR	47	Внутренняя ошибка при использовании системных вызовов
Ошибки Modbus		
ILLEGAL_FUNCTION	50	Данная функция Modbus не поддерживается slave-устройством
ILLEGAL_DATA_ADDRESS	51	Как минимум один из регистров, указанных в запросе, отсутствует в slave-устройстве
ILLEGAL_DATA_VALUE	52	Некорректное значение в поле данных
SLAVE_DEVICE_FAILURE	53	Slave-устройство не может обработать данный запрос
Специфические ошибки		
RESPONSE_CRC_FAIL	60	Рассчитанная CRC не соответствует CRC посылки
NOT_OWEN_DEVICE	61	Данное устройство не является контроллером OWEN

Название	Значение	Описание
Ошибки ФБ Mercury23x		
MERCURY23x_INCORRECT_ACCESS_LEVEL	100	Некорректный номер уровня доступа (см. вход <code>usiAccessLevel</code>)
MERCURY23x_RESPONSE_CRC_FAIL	101	Некорректная контрольная сумма ответа
MERCURY23x_RESPONSE_FROM_WRONG_DEVICE	102	Адрес в ответе не соответствует адресу в запросе
Ошибки ФБ Mercury20x		
MERCURY20x_RESPONSE_CRC_FAIL	200	Некорректная контрольная сумма ответа
MERCURY20x_RESPONSE_FROM_WRONG_DEVICE	201	Адрес в ответе не соответствует адресу в запросе
Ошибки ФБ Energomera_CE		
ENERGOMERA_CE_CRC_FAIL	300	Некорректная контрольная сумма ответа
ENERGOMERA_CE_RESPONSE_FROM_WRONG_DEVICE	301	Адрес в ответе не соответствует адресу в запросе
ENERGOMERA_CE_COMMAND_MISSING	302	Неподдерживаемая команда
ENERGOMERA_CE_REQUEST_FORMAT_INVALID	303	Неверный формат принятого пакета
ENERGOMERA_CE_INCORRECT_ACCESS_LEVEL	304	Недостаточный уровень доступа для выполнения команды
ENERGOMERA_CE_INCORRECT_PARAMS_COUNT	305	Неверное количество параметров для выполнения команды
ENERGOMERA_CE_INCORRECT_CONFIGURATION	306	Текущая конфигурация не позволяет выполнить эту команду
ENERGOMERA_CE_UNPRESSED_ACCESS_BUTTON	307	Не нажата кнопка "Доступ" для выполнения команды через оптопорт
ENERGOMERA_CE_INCORRECT_PARAMS	308	Неверные параметры для выполнения команды
ENERGOMERA_CE_INVALID_MEMORY_RECORD	309	Несуществующая или неверная запись в памяти
ENERGOMERA_CE_INCORRECT_TARIFF_PROGRAMM	310	Недопустимая тарифная программа
ENERGOMERA_CE_EXTERNAL_MEMORY_READ_ERROR	311	Ошибка чтения внешней памяти
ENERGOMERA_CE_INCORRECT_RESPONSE_DIRECTION	312	Ошибка бита направления в ответе от устройства
ENERGOMERA_CE_INCORRECT_RESPONSE_DATA_SIZE	313	Количество данных, указанных в SERV-байте, не соответствует реальному количеству данных в ответе
ENERGOMERA_CE_INCORRECT_RESPONSE_ERROR_SIZE	314	При ошибке, указанной в SERV-байте, в ответе более одного байта данных
ENERGOMERA_CE_DEVICE_UNDEFINED_ERROR	315	Прибор сообщил об ошибке обмена без номера ошибки
Ошибки ФБ Energomera_IEC		
ENERGOMERA_IEC_CRC_FAIL	400	Некорректная контрольная сумма ответа
ENERGOMERA_IEC_NAK_RESPONSE	401	В ответ на запрос получено «NAK»
ENERGOMERA_IEC_DEVICE_UNDEFINED_ERROR	402	Прибор сообщил об ошибке обмена без номера ошибки

Название	Значение	Описание
ENERGOMERA_IEC_INVALID_RESPONSE	403	Некорректный ответ от устройства
ENERGOMERA_IEC_SUPPLY_UNDERVOLTAGE	404	Пониженное напряжение питания (ERR 01)
ENERGOMERA_IEC_INCORRECT_PASSWORD	405	Неверный пароль (ERR 03)
ENERGOMERA_IEC_INTERFACE_POLL_ERROR	406	Ошибка обмена по интерфейсу (ERR 04)
ENERGOMERA_IEC_PROTOCOL_ERROR	407	Ошибка протокола (ERR 05)
ENERGOMERA_IEC_DEVICE_RESPONSE_TIME_OUT	408	Таймаут при приеме сообщения (ERR 07)
ENERGOMERA_IEC_DEVICE_REQUEST_TIME_OUT	409	Таймаут при передаче сообщения (ERR 08)
ENERGOMERA_IEC_INCORRECT_PASSWORD_LIMIT	410	Исчерпан лимит ошибок ввода неверного пароля (ERR 09)
ENERGOMERA_IEC_INCORRECT_ARRAY_ELEMENT	411	Недопустимое количество параметров в массиве (ERR 10)
ENERGOMERA_IEC_UNSUPPORTED_PARAM	412	Параметр не поддерживается устройством (ERR 12)
ENERGOMERA_IEC_PROGRAMMING_BAN	413	Запрет программирования (ERR 14)
ENERGOMERA_IEC_FORBIDDEN_READ	414	Недопустимое чтение (ERR 15)
ENERGOMERA_IEC_CALIBRATION_BAN	415	Калибровка запрещена (ERR 16)
ENERGOMERA_IEC_INCORRECT_PARAM_VALUE	416	Недопустимое значение параметра (ERR 17)
ENERGOMERA_IEC_INVALID_PARAM_VALUE	417	Недопустимое значение параметра (ERR 18)
ENERGOMERA_IEC_MEASURING_ERROR	418	Ошибка измерителя (ERR 20)
ENERGOMERA_IEC_RTC_ERROR	419	Неполадки в работе часов реального времени (ERR 21)
ENERGOMERA_IEC_BUFFER_SIZE_ERROR	420	Ответ на запрос превышает размер выходного буфера (ERR 22)
ENERGOMERA_IEC_SEAL_ERROR	421	Ошибка модуля электронной пломбы (ERR 23)
ENERGOMERA_IEC_INCORRECT_BUILD	422	Неверное исполнение счетчика (ERR 31)
ENERGOMERA_IEC_RETAIN_ERROR	423	Сбой энергонезависимой памяти (ERR 32)
ENERGOMERA_IEC_MEASURING_CRC_ERROR	424	Ошибка контрольной суммы метрологических параметров (ERR 36)
ENERGOMERA_IEC_SUM_PARAMS_CRC_ERROR	425	Ошибка контрольной суммы накапливаемых параметров (ERR 37)
ENERGOMERA_IEC_PROGRAMM_CRC_ERROR	426	Ошибка контрольной суммы кода в памяти (ERR 38)
ENERGOMERA_IEC_GSM_ERROR	427	Ошибка GSM-модуля (ERR 50)
Ошибки ФБ Teplocom_VKT5		
TEPLOCOM_VKT_5_CRC_FAIL	500	Некорректная контрольная сумма ответа
TEPLOCOM_VKT_5_RESPONSE_FROM_WRONG_DEVICE	501	Адрес в ответе не соответствует адресу в запросе
TEPLOCOM_VKT_5_THERMAL_INPUT_UNUSED	502	Выбранный тепловой ввод не используется
TEPLOCOM_VKT_5_PIPE_UNUSED	503	Выбранная труба не используется

Название	Значение	Описание
TEPLOCOM_VKT_5_NO_DATA_FOR_THE_DATE	504	Нет данных за указанную дату
TEPLOCOM_VKT_5_OUT_OF_MEMORY_SETTINGS	505	Выход за пределы памяти области настроек
TEPLOCOM_VKT_5_INVALID_RECORD_NUMBER	506	Несуществующий номер архивной записи
TEPLOCOM_VKT_5_ARCHIVE_IS_EMPTY	507	Архив в приборе пуст
TEPLOCOM_VKT_5_INVALID_KEY_CODE	508	Несуществующий код клавиш
TEPLOCOM_VKT_5_UNSUPPORTED_REQUEST	509	Прибор не поддерживает данный запрос
TEPLOCOM_VKT_5_FLASH_WRITE_ERROR	510	Ошибка записи во FLASH-накопитель
TEPLOCOM_VKT_5_ACCESS_SETTINGS_DENIED	511	Доступ к записи настроек закрыт
TEPLOCOM_VKT_5_DEVICE_UNDEFINED_ERROR	512	Прибор сообщил об ошибке обмена без номера ошибки
Ошибки ФБ Teplocom_VKT7		
TEPLOCOM_VKT_7_CRC_FAIL	600	Некорректная контрольная сумма ответа
TEPLOCOM_VKT_7_RESPONSE_FROM_WRONG_DEVICE	601	Адрес в ответе не соответствует адресу в запросе
TEPLOCOM_VKT_7_INCORRECT_PARAM_TYPE	602	Некорректный тип параметра при чтении параметров (вход eParamType = UNDEFINED)
TEPLOCOM_VKT_7_NON_EXISTENT_PARAM_TYPE	603	Несуществующий тип значений (код ошибки 3)
TEPLOCOM_VKT_7_NO_DATA_FOR_THE_DATE	604	В архиве отсутствуют данные за выбранную дату (код ошибки 3 для запроса записи даты архива)
TEPLOCOM_VKT_7_ARCHIVE_IS_EMPTY	605	Архив отсутствует (код ошибки 3 для запроса чтения интервала дат)
TEPLOCOM_VKT_7_MEASUREMENT_SCHEME_CHANGED	606	Зафиксирована смена схемы измерения (код ошибки 5)
TEPLOCOM_VKT_7_NO_DO_CONTROL	607	Дискретные выходы не являются управляемыми дистанционно (код ошибки 7)
TEPLOCOM_VKT_7_DEVICE_UNDEFINED_ERROR	608	Прибор сообщил об ошибке с недокументированным кодом
TEPLOCOM_VKT_7_COMMUNICATION_FAILED	609	Не удалось открыть канал связи
TEPLOCOM_VKT_7_INVALID_NUMBER_OF_BYTES	610	Некорректно задано кол-во байт для записи (для запроса TEPLOCOM_VKT7_PARAMS.USER_DEFINED)
TEPLOCOM_VKT_7_INVALID_NUMBER_OF_ELEMS	611	Некорректно задано кол-во элементов массива для записи (для запросов TEPLOCOM_VKT7_PARAMS.APART_WRITE_ACTIVE_ELEMENTS и TEPLOCOM_VKT7_PARAMS.READ_DATA)

2.3.2 ФБ COM_CONTROL

Функциональный блок **COM_Control** используется для открытия COM-порта с заданными настройками, а также его закрытия.



ПРИМЕЧАНИЕ

Не допускается открытие уже используемого COM-порта (например, добавленного в проект с помощью [стандартных средств конфигурирования](#)).

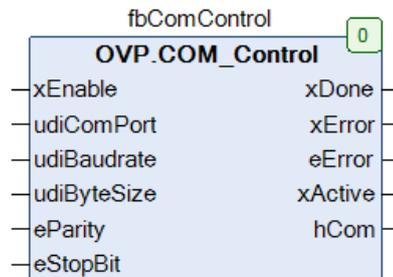


Рисунок 2.3.1 – Внешний вид ФБ COM_Control на языке CFC

Таблица 2.3.2 – Описание входов и выходов ФБ COM_Control

Название	Тип	Описание
Входы		
xEnable	BOOL	По переднему фронту происходит открытие COM-порта, по заднему – закрытие
udiComPort	UDINT	Номер COM-порта
udiBaudrate	UDINT	Скорость обмена в бодах. Стандартные возможные значения: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200
udiByteSize	UDINT(7..8)	Число бит данных (7 или 8)
eParity	COM_PARITY	Режим контроля четности
eStopBit	COM_STOPBIT	Число стоп-бит
Выходы		
xDone	BOOL	Принимает TRUE на один цикл ПЛК при успешном открытии порта
xError	BOOL	Принимает значение TRUE в случае возникновения ошибки
eError	ERROR	Статус работы ФБ (или код ошибки)
xActive	BOOL	Пока порт открыт, данный выход имеет значение TRUE
hCom	CAA.HANDLE	Дескриптор COM-порта

2.3.3 Функции ErrorCodeToString

Функция **ErrorCodeToString** преобразует код ошибки из перечисления [ERROR](#) в строку типа **STRING(100)**.



Рисунок 2.3.2 – Внешний вид функции ErrorCodeToString на языке CFC

Таблица 2.3.3 – Описание входов и выходов функции ErrorCodeToString

Название	Тип	Описание
Входы		
eErrorCode	ERROR	Код ошибки
Выходы		
ErrorCodeToString	STRING(100)	Описание ошибки

2.3.4 Функции ErrorCodeToWstring

Функция **ErrorCodeToWstring** преобразует код ошибки из перечисления [ERROR](#) в строку типа **WSTRING(100)**.



Рисунок 2.3.3 – Внешний вид функции ErrorCodeToWstring на языке CFC

Таблица 2.3.4 – Описание входов и выходов функции ErrorCodeToWstring

Название	Тип	Описание
Входы		
eErrorCode	ERROR	Код ошибки
Выходы		
ErrorCodeToWstring	WSTRING(100)	Описание ошибки

2.3.5 Функция CalculateRealValue

Функция **CalculateRealValue** производит преобразование значение энергии или мощности из целочисленного формата без учета положения десятичной точки в значение типа **REAL**.

Функция используется при работе с ФБ:

- [ENERGOMERA_CE](#) (для определения положения десятичной точки – см. ответ на запрос **ENERGOMERA_CE_PARAMS.DEVICE_CONFIG**; для **CE102 R5.1** всегда равно 2);
- [ТЕПЛОКОМ_VKT7](#) (для определения положения десятичной точки – см. ответ на запрос **ТЕПЛОКОМ_VKT7_PARAMS.GET_PROPERTIES**).

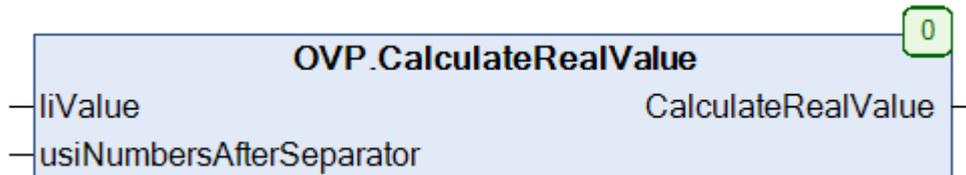


Рисунок 2.3.4 – Внешний вид функции CalculateRealValue на языке CFC

Таблица 2.3.5 – Описание входов и выходов функции CalculateRealValue

Название	Тип	Описание
Входы		
liValue	LINT	Исходное значение без учета положения десятичной точки
usiNumbersAfterSeparator	USINT	Положение десятичной точки
Выходы		
CalculateRealValue	REAL	Преобразованное значение

2.4 Теплосчетчик ТЭМ-104/106 (ТЭСМА-104/106)

2.4.1 ФБ TEM10x

Функциональный блок **TEM10x** используется для опроса теплосчетчиков **ТЭМ-104/106 (ТЭСМА-104/106)**, производимых [группой компаний «ТЭМ»](#). При разработке блока использовалась спецификация протокола, доступная по [ссылке](#). Тестирование проводилось на приборе **ТЭСМА-106** с версией прошивки **v2.30**.

Пример создан в среде **CODESYS V3.5 SP14 Patch 3** и подразумевает запуск на виртуальном контроллере **CODESYS Control Win V3** с таргет-файлом **3.5.14.30**. В случае необходимости запуска проекта на другом устройстве следует изменить таргет-файл в проекте (**ПКМ** на узел **Device – Обновить устройство**).

Пример доступен для скачивания: [Example TEM106_3514v3.projectarchive](#)

Описание работы блока:

По переднему фронту на входе **xExecute** происходит отправка запроса на чтение параметра(-ов) теплосчетчика с адресом устройства **usiDeviceAddr** через COM-порт, определяемый дескриптором **hCom**, полученным от ФБ [COM_Control](#). Выбор считываемого параметра осуществляется с помощью входа **eParam**, представляющего собой перечисление типа [TEM10x_PARAMS](#). Для отправки произвольного запроса вход **eParam** должен иметь значение **TEM10x_PARAMS.USER_DEFINED**. В этом случае параметры запроса определяются значениями входов **eMemoryType** (тип памяти счетчика), **udiMemoryAddr** (начальный адрес памяти) и **usiBlockSize** (размер считываемого блока данных в байтах). Описание типов памяти и карта адресов параметров приведена в спецификации протокола.

В случае получения корректного ответа выход **xDone** принимает значение **TRUE**. Полученные данные помещаются в буфер, расположенный по указателю **pData** и имеющий размер **szData** байт. В описании перечисления [TEM10x_PARAMS](#) приведены типы данных переменных, которые должны быть размещены под указателем при считывании конкретного параметра(-ов). В случае использования запроса **USER_DEFINED** тип данных следует смотреть в спецификации протокола.

В случае отсутствия ответа ФБ повторяет запрос. Число повторений определяется входом **usiRetry** (значение **0** соответствует отсутствию повторений). Если ни на один из запросов не был получен ответ, то выход **xError** принимает значение **TRUE**, а выход **eError = TIME_OUT**.

Для отправки нового запроса следует создать передний фронт на входе **xExecute**.

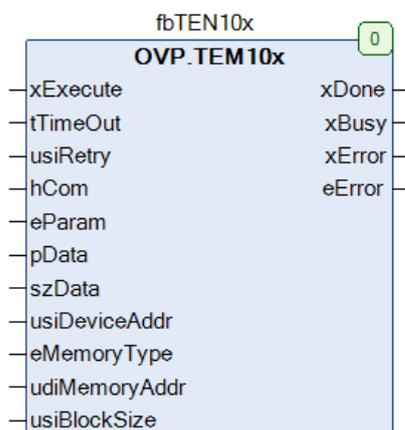


Рисунок 2.4.1 – Внешний вид ФБ TEM10x на языке CFC

Таблица 2.4.1 – Описание входов и выходов ФБ TEM10x

Название	Тип	Описание
Входы		
xExecute	BOOL	По переднему фронту происходит однократная (с возможностью повторения в случае отсутствия ответа) отправка запроса
tTimeout	TIME	Таймаут ожидания ответа от slave-устройства (T#0ms – время ожидания не ограничено)
usiRetry	USINT	Число повторений в случае отсутствия ответа
hCom	CAA.HANDLE	Дескриптор COM-порта, полученный от ФБ COM_Control
eParam	TEM10x_PARAMS	Считываемый параметр/группа параметров
pData	CAA.PVOID	Указатель на буфер приема
szData	CAA.SIZE	Размер буфера приема в байтах
usiDeviceAddr	USINT	Адрес счетчика (0 – широковещательная рассылка, на которую отвечает счетчик с любым адресом)
eMemoryType	TEM10x_MEMORY_TYPES	Тип памяти, для которого формируется запрос (для TEM10x_PARAMS.USER_DEFINED)
udiMemoryAddr	UDINT	Начальный адрес считываемых данных (для TEM10x_PARAMS.USER_DEFINED)
usiBlockSize	USINT(1..64)	Размер считываемых данных в байтах (для TEM10x_PARAMS.USER_DEFINED)
Выходы		
xDone	BOOL	TRUE – получен корректный ответ от slave-устройства
xBusy	BOOL	TRUE – ФБ находится в работе
xError	BOOL	Принимает значение TRUE в случае возникновения ошибки
eError	ERROR	Статус работы ФБ (или код ошибки)

2.4.2 Перечисление TEM10x_PARAMS

Перечисление **TEM10x_PARAMS** описывает основные параметры теплосчетчика. Названия элементов перечисления соответствуют названиям параметров в спецификации протокола.

Таблица 2.4.2 – Описание элементов перечисления TEM10x_PARAMS

Название	Значение	Описание	Тип переменной
USER_DEFINED	0	Произвольный запрос. Адрес, размер считываемых данных и тип запрашиваемой памяти задаются пользователем при вызове ФБ	см. спецификацию протокола
CHANNEL_TESTING	1	Тестирование канала связи путем считывания модификации счетчика	STRING
SERIAL_NUMBER	2	Серийный номер счетчика	UDINT
SYSTEM_DATA	3	Число, тип систем и битовые маски ошибок датчиков – см. подробнее в спецификации протокола	ARRAY [1..25] OF BYTE
T_N	4	Показания датчиков температуры	ARRAY [1..6] OF REAL
P_N	5	Показания датчиков давления	ARRAY [1..6] OF REAL
GV_78	6	Расход объемный (доп. расх.)	ARRAY [1..2] OF REAL
RASHOD_V	7	Расход объемный	ARRAY [1..6] OF REAL
RASHOD_M	8	Расход массовый	ARRAY [1..6] OF REAL
FREQAN_V	9	Частота	ARRAY [1..6] OF REAL
COMMA	10	Код приводящего коэффициента, используемый при расчетах интегралов энергии, массы и объема (см. спецификацию протокола и функцию GetCOMMACoefficient)	ARRAY [1..6] OF BYTE
LVOLUME	11	Промежуточный объем	ARRAY [1..6] OF REAL
VOLUME	12	Объем	ARRAY [1..6] OF UDINT
LVOLUME_78	13	Промежуточный объем доп. расх.	ARRAY [1..2] OF REAL
VOLUME_78	14	Объем доп. расх.	ARRAY [1..2] OF UDINT
LMASS	15	Промежуточная масса	ARRAY [1..6] OF REAL
MASS	16	Масса	ARRAY [1..6] OF UDINT
LENERGY	17	Промежуточная энергия	ARRAY [1..6] OF REAL
ENERGY	18	Энергия	ARRAY [1..6] OF UDINT
LENERGYALL	19	Общая промежуточная энергия	REAL
ENERGYALL	20	Общая потребленная энергия	UDINT
RTC	21	Системное время счетчика	DT

2.4.3 Перечисление TEM10x_MEMORY_TYPES

Перечисление **TEM10x_MEMORY_TYPES** описывает тип памяти счетчика, который используется при отправке произвольного запроса (**TEM10x_PARAMS.USER_DEFINED**).

Таблица 2.4.3 – Описание элементов перечисления TEM10x_MEMORY_TYPES

Название	Значение	Описание
TIMER_128	0	Таймер 128 байт
TIMER_2048	1	Таймер 2к байт
FLASH	2	FLASH-память

2.4.4 Функция GetCOMMACoefficient

Функция **GetCOMMACoefficient** используется для расчета приводящего коэффициента. Этот коэффициент используется в вычислениях приведенных значений интегралов накопленной энергии, массы и объема. Пример формулы расчета интеграла энергии:

$$Q = (ENERGY + LENERGY) / K,$$

где $K = \text{GetCOMMACoefficient}(\text{COMMA}, \text{xIsEnergyCoefficient})$

Для массы и объема формула аналогична.

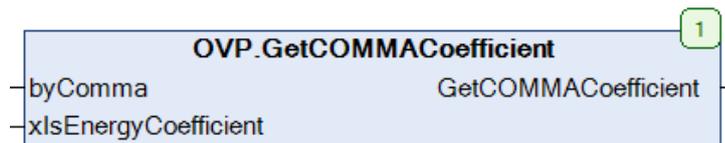


Рисунок 2.4.2 – Внешний вид функции GetCOMMACoefficient на языке CFC

Таблица 2.4.4 – Описание входов и выходов функции GetCOMMACoefficient

Название	Тип	Описание
Входы		
byComma	BYTE	Значение кода приводящего коэффициента (TEM10x_PARAMS.COMMA)
xIsEnergyCoefficient	BOOL	TRUE – расчет коэффициента для энергии, FALSE – для массы и объема
Выходы		
GetCOMMACoefficient	UDINT	Рассчитанное значение приводящего коэффициента

2.4.5 Функция SwapBytes

Функция **SwapBytes** меняет порядок байт блоками по 4 байта (A1 B1 C1 D1 A2 B2 C2 D2 --> D1 C1 B1 A1 D2 C2 B2 A2). Это может потребоваться при чтении массивов переменных размером 4 байта (типа FLOAT и LONG) при произвольных запросах (**TEM10x_PARAMS.USER_DEFINED**) – например, при чтении времени наработки (time_wrk).



Рисунок 2.4.3 – Внешний вид функции SwapBytes на языке CFC

Таблица 2.4.5 – Описание входов и выходов функции SwapBytes

Название	Тип	Описание
Входы		
pbySource	CAA.PVOID	Указатель на буфер исходных данных
pbyDestination	CAA.PVOID	Указатель на буфер, в который будут помещены данные с измененным порядком байт
uiSwapDataSize	CAA.SIZE	Размер буфера в байтах
Выходы		
SwapBytes	BOOL	TRUE – завершение работы функции

2.5 Электросчетчики Меркурий 23х

2.5.1 ФБ Mercury23x

Функциональный блок **Mercury23x** используется для опроса трехфазных электросчетчиков **Меркурий** (модели 230, 231, 234, 236, 238, 203.2TD, 204, 208), производимых [группой компаний «ИНКОТЕКС»](#). При разработке блока использовалась спецификация протокола, доступная по [ссылке](#). Тестирование проводилось на приборе **Меркурий 236 ART-03 PQRS** с версией прошивки **8.0.0**.

Пример создан в среде **CODESYS V3.5 SP14 Patch 3** и подразумевает запуск на виртуальном контроллере **CODESYS Control Win V3** с таргет-файлом **3.5.14.30**. В случае необходимости запуска проекта на другом устройстве следует изменить таргет-файл в проекте (**ПКМ** на узел **Device** – **Обновить устройство**).

Пример доступен для скачивания: [Example_Mercury236_3514v3.projectarchive](#)

Описание работы блока:

По переднему фронту на входе **xExecute** происходит открытие канала связи (с уровнем доступа **usiAccessLevel** и паролем **sPassword**; в зависимости от значения входа **xUseHexPassword** пароль отправляется либо в виде ASCII-символов (**FALSE**), либо в виде HEX-кодов (**TRUE**)) и отправка запроса на чтение или запись параметра(-ов) электросчетчика с адресом устройства **usiDeviceAddr** через COM-порт, определяемый дескриптором **hCom**, полученным от ФБ [COM Control](#). Выбор считываемого/записываемого параметра осуществляется с помощью входа **eParam**, представляющего собой перечисление типа [MERCURY23x_PARAMS](#). Для отправки произвольного запроса вход **eParam** должен иметь значение **MERCURY23x_PARAMS.USER_DEFINED**. В этом случае параметры запроса определяются значениями входов **eRequestCode** (код запроса), **usiParamNumber** (номер запрашиваемого параметра), **xUseParamNumber** (**TRUE** – использовать в запросе номер параметра; в некоторых запросах он не требуется), **byExtendedData** (расширение параметров запроса) и **xUseExtendedData** (**TRUE** – использовать в запросе расширение параметров запроса; в некоторых запросах это не требуется). Если в запросе должны быть переданы записываемые данные – они размещаются по указателю **pRequestData**, а вход **szRequestData** определяет размер буфера записываемых данных в байтах. Описание параметров конкретного запроса можно найти в спецификации протокола.

В случае получения корректного ответа выход **xDone** принимает значение **TRUE**. Полученные данные помещаются в буфер, расположенный по указателю **pResponseData** и имеющий размер **szResponseData** байт. В описании перечисления [MERCURY23x_PARAMS](#) приведены типы данных переменных, которые должны быть размещены под указателем при считывании или записи конкретного параметра(-ов). В случае использования запроса **USER_DEFINED** тип данных следует смотреть в спецификации протокола.

Для запроса массивов накопленной энергии (**MERCURY23x_PARAMS.ENERGY_ARRAYS**) используются дополнительные входы **eEnergyArray** (номер запрашиваемого массива), **eMonth** (номер запрашиваемого месяца) и **eTariff** (номер запрашиваемого тарифа).

В случае отсутствия ответа ФБ повторяет запрос. Число повторений определяется входом **usiRetry** (значение **0** соответствует отсутствию повторений). Если ни на один из запросов не был получен ответ, то выход **xError** принимает значение **TRUE**, а выход **eError = TIME_OUT**. В случае получения некорректного ответа (с некорректным адресом счетчика или CRC) выход **xError** принимает значение **TRUE**, а на выходе **eError** отображается код ошибки из перечисления [ERROR](#).

Для отправки нового запроса следует создать передний фронт на входе **xExecute**.

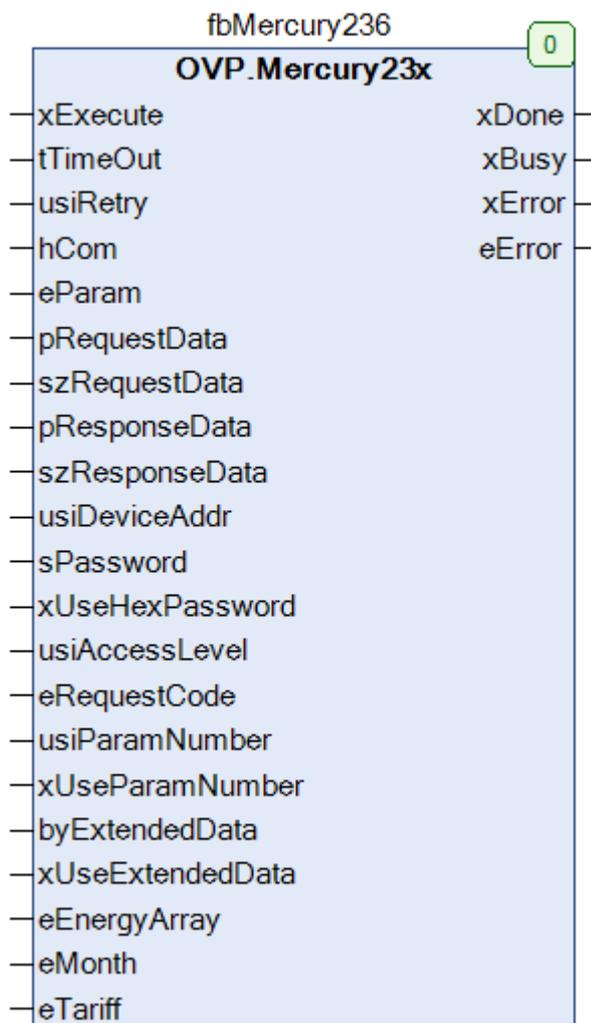


Рисунок 2.5.1 – Внешний вид ФБ Mercury23x на языке CFC

Таблица 2.5.1 – Описание входов и выходов ФБ Mercury23x

Название	Тип	Описание
Входы		
xExecute	BOOL	По переднему фронту происходит однократное (с возможностью переповторов в случае отсутствия ответа) открытие канала связи и отправка запроса
tTimeout	TIME	Таймаут ожидания ответа от slave-устройства (T#0ms – время ожидания не ограничено)
usiRetry	USINT	Число переповторов в случае отсутствия ответа
hCom	CAA.HANDLE	Дескриптор COM-порта, полученный от ФБ COM_Control
eParam	MERCURY23x_PARAMS	Считываемый/записываемый параметр/группа параметров

pRequestData	CAA.PVOID	Указатель на буфер данных запроса
szRequestData	CAA.SIZE	Размер буфера данных запроса в байтах
pResponseData	CAA.PVOID	Указатель на буфер данных ответа
szResponseData	CAA.SIZE	Размер буфера данных ответа в байтах
usiDeviceAddr	USINT	Адрес устройства. Возможные значения: 0 – универсальный адрес. На запрос по данному адресу отвечает любой счетчик. Адрес 0 нельзя использовать для команд управления или изменения параметров (программирования). 1..240 – уникальный адрес прибора для чтения данных или программирования параметров. 254 – широковещательный адрес. При запросе с широковещательным адресом все счетчики исполняют принятую команду без выдачи в канал связи какого-либо ответа. 241..255 (кроме 254) - не используется
sPassword	STRING(6)	Пароль уровня доступа
xUseHexPassword	BOOL	Тип кодировки пароля (TRUE – пароль в HEX-кодировке, FALSE – пароль в ASCII-кодировке)
usiAccessLevel	USINT(1..2)	Уровень доступа (1 – первый уровень доступа, 2 – второй уровень доступа). Для первого уровня доступа доступны не все команды
eRequestCode	MERCURY23x_REQUEST_CODE	Код запроса (для MERCURY23x_PARAMS.USER_DEFINED)
usiParamNumber	USINT	Номер запрашиваемого параметра (для MERCURY23x_PARAMS.USER_DEFINED)
xUseParamNumber	BOOL	Признак наличия в запросе кода параметра usiParamNumber (для MERCURY23x_PARAMS.USER_DEFINED)
byExtendedData	BYTE	Расширение параметров запроса (для MERCURY23x_PARAMS.USER_DEFINED)
xUseExtendedData	BOOL	Признак наличия в запросе расширения параметров запроса byExtendedData (для MERCURY23x_PARAMS.USER_DEFINED)
eEnergyArray	MERCURY23x_EA_ENERGY_ARRAY	Номер запрашиваемого массива (для MERCURY23x_PARAMS.ENERGY_ARRAYS)
eMonth	MERCURY23x_EA_MONTH	Номер запрашиваемого месяца (для MERCURY23x_PARAMS.ENERGY_ARRAYS)
eTariff	MERCURY23x_EA_TARIFF	Номер запрашиваемого тарифа (для MERCURY23x_PARAMS.ENERGY_ARRAYS)
Выходы		
xDone	BOOL	TRUE – получен корректный ответ от slave-устройства
xBusy	BOOL	TRUE – ФБ находится в работе
xError	BOOL	Принимает значение TRUE в случае возникновения ошибки
eError	ERROR	Статус работы ФБ (или код ошибки)

2.5.2 Перечисление MERCURY23x_PARAMS

Перечисление **MERCURY23x_PARAMS** описывает основные параметры и команды электросчетчика.

Таблица 2.5.2 – Описание элементов перечисления MERCURY23x_PARAMS

Название	Значение	Описание	Тип переменной по указателю pRequestData	Тип переменной по указателю pResponseData
USER_DEFINED	0	Произвольный запрос. Параметры запроса задаются пользователем при вызове ФБ	см. спецификацию протокола	см. спецификацию протокола
DEVICE_INFO	1	Сервисная информация о приборе	-	MERCURY23x_DEVICE_INFO
STATE_BYTES	2	Байты состояния ¹	-	ARRAY [0..5] OF BYTE
GET_RTC	3	Чтение системного времени	-	MERCURY23x_SYSTIME
SET_RTC	4	Установка системного времени	MERCURY23x_SYS TIME	-
SET_TIME_CORRECTION	5	Установка времени коррекции ²	TOD	-
GET_TIME_CORRECTION	6	Чтение времени коррекции	-	ARRAY [1..2] OF DT
DATA_FIXATION	7	Команда фиксации данных	-	-
REBOOT	8	Команда перезагрузки прибора	-	-
ADDITIONAL_PARAMS	9	Чтение вспомогательных параметров (напряжения, тока, мощности и т. д.)	-	MERCURY23x_ADDITIONAL_PARAMS
ENERGY_ARRAYS	10	Чтение массивов накопленной энергии	-	ARRAY [1..4] OF REAL
GET_FIXED_ENERGY	11	Чтение зафиксированной мгновенной мощности	-	ARRAY [1..4] OF REAL
GET_FIXED_ENERGY_COEF	12	Чтение зафиксированных коэффициентов мощности	-	ARRAY [1..4] OF REAL
GET_FIXED_TIMESTAMP	13	Чтение даты и времени фиксации данных	-	MERCURY23x_SYSTIME
GET_FIXED_ALL_ENERGY	14	Чтение зафиксированного количества энергии по сумме тарифов	-	ARRAY [1..4] OF REAL

¹ См. расшифровку байтов состояния в описании протокола (приложение А).

² Процедура коррекции времени допускается один раз в сутки в пределах четырех минут. Коррекция времени происходит итерационно и занимает столько времени, на сколько время корректируется. Коррекция времени назад производится путем торможения внутренних часов. Если во время коррекции времени снимается питание со счетчика, то процедура коррекции будет продолжена после включения питания. Фиксация времени коррекции в кольцевом буфере коррекции времени и даты будет произведена сразу после поступления запроса. При этом на время выполнения коррекции в слове состоянии счетчика устанавливается флаг E – 47.

2.5.3 Перечисление MERCURY23x_REQUEST_CODE

Перечисление **MERCURY23x_REQUEST_CODE** описывает код запроса, который используется при отправке произвольного запроса (**MERCURY23x_PARAMS.USER_DEFINED**).

Таблица 2.5.3 – Описание элементов перечисления **MERCURY23x_REQUEST_CODE**

Название	Значение	Описание
CODE_0	16#00	Запросы делятся на следующие группы: 1. Запрос на тестирование канала связи (код запроса 16#00) 2. Запросы на открытие/закрытие канала связи (коды запроса 16#01, 16#02) 3. Запросы на запись параметров (коды запроса 16#03, 16#07) 4. Запросы на чтение параметров (коды запроса 16#04, 16#05, 16#06, 16#08, 16#15, 16#17, 16#18)
CODE_1	16#01	
CODE_2	16#02	
CODE_3	16#03	
CODE_4	16#04	
CODE_5	16#05	
CODE_6	16#06	
CODE_7	16#07	
CODE_8	16#08	
CODE_15	16#15	
CODE_16	16#16	
CODE_17	16#17	
CODE_18	16#18	

2.5.4 Перечисление MERCURY23x_EA_ENERGY_ARRAY

Перечисление **MERCURY23x_EA_ENERGY_ARRAY** описывает номер запрашиваемого массива, который используется при отправке запроса на чтение массивов накопленной энергии (**MERCURY23x_PARAMS.ENERGY_ARRAYS**).

Таблица 2.5.4 – Описание элементов перечисления **MERCURY23x_EA_ENERGY_ARRAY**

Название	Значение	Описание
FROM_RESET	16#00	От сброса
CURRENT_YEAR	16#01	За текущий год
PREVIOUS_YEAR	16#02	За предыдущий год
SELECTED_MONTH	16#03	За выбранный месяц
CURRENT_DAY	16#04	За текущие сутки
PREVIOUS_DAY	16#05	За предыдущие сутки
BEGINNING_CURRENT_YEAR	16#09	На начало текущего года
BEGINNING_PREVIOUS_YEAR	16#0A	На начало предыдущего года
BEGINNING_CURRENT_MONTH	16#0B	На начало текущего месяца
BEGINNING_CURRENT_DAY	16#0C	На начало текущих суток
BEGINNING_PREVIOUS_DAY	16#0D	На начало предыдущих суток

2.5.5 Перечисление MERCURY23x_EA_MONTH

Перечисление **MERCURY23x_EA_MONTH** описывает номер месяца, который используется при отправке запроса на чтение массивов накопленной энергии (**MERCURY23x_PARAMS.ENERGY_ARRAYS**).

Таблица 2.5.5 – Описание элементов перечисления MERCURY23x_EA_MONTH

Название	Значение	Описание
JANUARY	16#01	Январь
FEBRUARY	16#02	Февраль
MARCH	16#03	Март
APRIL	16#04	Апрель
MAY	16#05	Май
JUNE	16#06	Июнь
JULY	16#07	Июль
AUGUST	16#08	Август
SEPTEMBER	16#09	Сентябрь
OCTOBER	16#0A	Октябрь
NOVEMBER	16#0B	Ноябрь
DECEMBER	16#0C	Декабрь

2.5.6 Перечисление MERCURY23x_EA_TARIFF

Перечисление **MERCURY23x_EA_TARIFF** описывает номер тарифа, который используется при отправке запроса на чтение массивов накопленной энергии (**MERCURY23x_PARAMS.ENERGY_ARRAYS**).

Таблица 2.5.6 – Описание элементов перечисления MERCURY23x_EA_TARIFF

Название	Значение	Описание
TARIFF_0	16#00	По всем тарифам
TARIFF_1	16#01	Первый тариф
TARIFF_2	16#02	Второй тариф
TARIFF_3	16#03	Третий тариф
TARIFF_4	16#04	Четвертый тариф

2.5.7 Структура MERCURY23x_ADDITIONAL_PARAMS

Структура **MERCURY23x_ADDITIONAL_PARAMS** описывает вспомогательные параметры счетчика, значения которых считываются при отправке запроса на чтение вспомогательных параметров (**MERCURY23x_PARAMS.ADDITIONAL_PARAMS**).

Таблица 2.5.7 – Описание элементов структуры MERCURY23x_ADDITIONAL_PARAMS

Название	Тип	Описание
rPsum	REAL	Суммарная активная мощность по трём фазам
rPa	REAL	Активная мощность по фазе А
rPb	REAL	Активная мощность по фазе В
rPc	REAL	Активная мощность по фазе С
rQsum	REAL	Суммарная реактивная мощность по трём фазам
rQa	REAL	Реактивная мощность по фазе А
rQb	REAL	Реактивная мощность по фазе В
rQc	REAL	Реактивная мощность по фазе С
rSsum	REAL	Суммарная полная мощность по трём фазам
rSa	REAL	Суммарная полная мощность по фазе А
rSb	REAL	Суммарная полная мощность по фазе В
rSc	REAL	Суммарная полная мощность по фазе С
rUa	REAL	Фазное напряжение по фазе А
rUb	REAL	Фазное напряжение по фазе В
rUc	REAL	Фазное напряжение по фазе С
rAngle_ab	REAL	Угол между фазными напряжениями (А и В)
rAngle_ac	REAL	Угол между фазными напряжениями (А и С)
rAngle_bc	REAL	Угол между фазными напряжениями (В и С)
rla	REAL	Ток на фазе А
rlb	REAL	Ток на фазе В
rlc	REAL	Ток на фазе С
rCosPower_sum	REAL	Коэффициент мощности по сумме фаз
rCosPower_a	REAL	Коэффициент мощности по фазе А
rCosPower_b	REAL	Коэффициент мощности по фазе В
rCosPower_c	REAL	Коэффициент мощности по фазе С
rFrequency	REAL	Частота сети
rCosUa	REAL	Коэффициенты гармоник фазного напряжения фазы А
rCosUb	REAL	Коэффициенты гармоник фазного напряжения фазы В
rCosUc	REAL	Коэффициенты гармоник фазного напряжения фазы С
uiDeviceTemperature	UINT	Температура внутри прибора
rUab	REAL	Линейное напряжение между фазами А и В (поддерживается не всеми счетчиками)
rUac	REAL	Линейное напряжение между фазами А и С (поддерживается не всеми счетчиками)
rUbc	REAL	Линейное напряжение между фазами В и С (поддерживается не всеми счетчиками)

2.5.8 Структура MERCURY23x_DEVICE_INFO

Структура **MERCURY23x_DEVICE_INFO** описывает параметры сервисной информации счетчика, значения которых считываются при отправке запроса на чтение сервисной информации (**MERCURY23x_PARAMS.DEVICE_INFO**).

Таблица 2.5.8 – Описание элементов структуры MERCURY23x_DEVICE_INFO

Название	Тип	Описание
udiSerialNumber	UDINT	Заводской номер счетчика
dManufactureDate	DATE	Дата изготовления счетчика
sFirmwareVersion	STRING	Версия прошивки счетчика

2.5.9 Структура MERCURY23x_SYSTIME

Структура **MERCURY23x_SYSTIME** описывает параметры системного времени счетчика, значения которых используются при отправке запроса на:

- чтение системного времени (**MERCURY23x_PARAMS.GET_RTC**);
- записи системного времени (**MERCURY23x_PARAMS.SET_RTC**);
- чтение даты и времени фиксации данных (**MERCURY23x_PARAMS.GET_FIXED_TIMESTAMP**).

Таблица 2.5.9 – Описание элементов структуры MERCURY23x_SYSTIME

Название	Тип	Описание
dtDateAndTime	DT	Дата и время
usiSeason	USINT(0..1)	Сезон (0 – лето, 1 – зима)

2.5.10 Функция GetValueBy3Bytes

Функция **GetValueBy3Bytes** производит преобразование трех байт в число типа **REAL**. Байты по указателю должны находиться в той же последовательности, что и в посылке ответа устройства. Функция может использоваться, например, при считывании зафиксированных значений энергии (**MERCURY23x_PARAMS.GET_FIXED_ALL_ENERGY**).



Рисунок 2.5.2 – Внешний вид функции GetValueBy3Bytes на языке CFC

Таблица 2.5.10 – Описание входов и выходов функции GetValueBy3Bytes

Название	Тип	Описание
Входы		
pBytes	CAA.PVOID	Указатель на массив байт
xlsProcessingSignByte1	BOOL	Признак необходимости обработки первого бита знакового байта (бита знака активной мощности)
xlsProcessingSignByte2	BOOL	Признак необходимости обработки второго бита знакового байта (бита знака реактивной мощности)
uiAccuracy	UINT	Приведенный коэффициент (число, на которое делится «сырое» значение; если 0 – функция вернет 0.0)
Выходы		
GetValueBy3Bytes	REAL	Преобразованное значение

2.5.11 Функция GetValueBy4Bytes

Функция **GetValueBy4Bytes** производит преобразование четырех байт в число типа **REAL**. Байты по указателю должны находиться в той же последовательности, что и в посылке ответа устройства. Функция может использоваться, например, при считывании массивов энергии (**MERCURY23x_PARAMS.ENERGY_ARRAYS**).



Рисунок 2.5.3 – Внешний вид функции GetValueBy4Bytes на языке CFC

Таблица 2.5.11 – Описание входов и выходов функции GetValueBy4Bytes

Название	Тип	Описание
Входы		
pBytes	CAA.PVOID	Указатель на массив байт
xlsProcessingSignByte1	BOOL	Признак необходимости обработки первого бита знакового байта (бита знака активной мощности). Начиная с версии библиотеки 3.5.14.7 значение данного входа не обрабатывается (согласно спецификации протокола); он сохранен для совместимости с предыдущими версиями
xlsProcessingSignByte2	BOOL	Признак необходимости обработки второго бита знакового байта (бита знака реактивной мощности) Начиная с версии библиотеки 3.5.14.7 значение данного входа не обрабатывается (согласно спецификации протокола); он сохранен для совместимости с предыдущими версиями
uiAccuracy	UINT	Приведенный коэффициент (число, на которое делится «сырое» значение; если 0 – функция вернет 0.0)
Выходы		
GetValueBy4Bytes	REAL	Преобразованное значение

2.6 Электросчетчики Меркурий 20х

2.6.1 ФБ Mercury20х

Функциональный блок **Mercury20х** используется для опроса однофазных электросчетчиков **Меркурий** (модели 200, 201, 203 (кроме Меркурий 203.2TD), 206), производимых [группой компаний «ИНКОТЕКС»](#). При разработке блока использовалась спецификация протокола, доступная по [ссылке](#). Тестирование проводилось на приборе **Меркурий 206 PRNO** с версией прошивки **1.0**.

Пример создан в среде **CODESYS V3.5 SP14 Patch 3** и подразумевает запуск на виртуальном контроллере **CODESYS Control Win V3** с таргет-файлом **3.5.14.30**. В случае необходимости запуска проекта на другом устройстве следует изменить таргет-файл в проекте (**ПКМ** на узел **Device** – **Обновить устройство**).

Пример доступен для скачивания: [Example Mercury206_3514v3.projectarchive](#)

Описание работы блока:

По переднему фронту на входе **xExecute** происходит отправка запроса на чтение или запись параметра(-ов) электросчетчика с адресом устройства **udiDeviceAddr** через COM-порт, определяемый дескриптором **hCom**, полученным от ФБ [COM_Control](#). Выбор считываемого/записываемого параметра осуществляется с помощью входа **eParam**, представляющего собой перечисление типа [MERCURY20x_PARAMS](#). Для отправки произвольного запроса вход **eParam** должен иметь значение **MERCURY20x_PARAMS.USER_DEFINED**. В этом случае параметры запроса определяются значением входа **byCommand** (код команды). Если в запросе должны быть переданы записываемые данные – они размещаются по указателю **pRequestData**, а вход **szRequestData** определяет размер буфера записываемых данных в байтах. Описание параметров конкретного запроса можно найти в спецификации протокола.

В случае получения корректного ответа выход **xDone** принимает значение **TRUE**. Полученные данные помещаются в буфер, расположенный по указателю **pResponseData** и имеющий размер **szResponseData** байт. В описании перечисления [MERCURY20x_PARAMS](#) приведены типы данных переменных, которые должны быть размещены под указателем при считывании или записи конкретного параметра(-ов). В случае использования запроса **USER_DEFINED** тип данных следует смотреть в спецификации протокола.

Для запросов значений накопленной энергии (**MERCURY20x_PARAMS.STORED_ENERGY**, **.REACTIVE_ENERGY_ARRAYS** и **.ACTIVE_ENERGY_ARRAYS**) используется дополнительный вход **eMonth** (номер запрашиваемого месяца).

В случае отсутствия ответа ФБ повторяет запрос. Число повторений определяется входом **usiRetry** (значение **0** соответствует отсутствию повторений). Если ни на один из запросов не был получен ответ, то выход **xError** принимает значение **TRUE**, а выход **eError = TIME_OUT**. В случае получения некорректного ответа (с некорректным адресом счетчика или CRC) выход **xError** принимает значение **TRUE**, а на выходе **eError** отображается код ошибки из перечисления [ERROR](#).

Для отправки нового запроса следует создать передний фронт на входе **xExecute**.

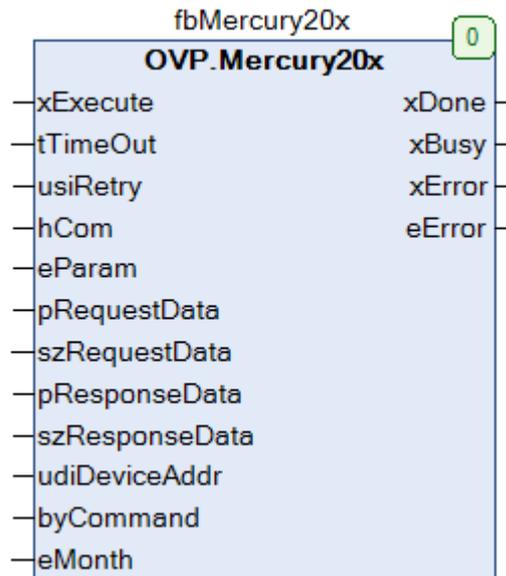


Рисунок 2.6.1 – Внешний вид ФБ Mercury20x на языке CFC

Таблица 2.6.1 – Описание входов и выходов ФБ Mercury20x

Название	Тип	Описание
Входы		
xExecute	BOOL	По переднему фронту происходит однократная (с возможностью повторов в случае отсутствия ответа) отправка запроса
tTimeout	TIME	Таймаут ожидания ответа от slave-устройства (T#0ms – время ожидания не ограничено)
usiRetry	USINT	Число повторов в случае отсутствия ответа
hCom	CAA.HANDLE	Дескриптор COM-порта, полученный от ФБ COM_Control
eParam	MERCURY20x_PARAMS	Считываемый/записываемый параметр/группа параметров
pRequestData	CAA.PVOID	Указатель на буфер данных запроса
szRequestData	CAA.SIZE	Размер буфера данных запроса в байтах
pResponseData	CAA.PVOID	Указатель на буфер данных ответа
szResponseData	CAA.SIZE	Размер буфера данных ответа в байтах
udiDeviceAddr	UDINT	Адрес устройства. По умолчанию совпадает с серийным номером счетчика
byCommand	BYTE	Код команды (для MERCURY20x_PARAMS.USER_DEFINED)
eMonth	MERCURY20x_EA_MONTH	Номер запрашиваемого месяца (для MERCURY20x_PARAMS.STORED_ENERGY , MERCURY20x_PARAMS.REACTIVE_ENERGY_ARRAYS и MERCURY20x_PARAMS.ACTIVE_ENERGY_ARRAYS)
Выходы		
xDone	BOOL	TRUE – получен корректный ответ от slave-устройства
xBusy	BOOL	TRUE – ФБ находится в работе

xError	BOOL	Принимает значение TRUE в случае возникновения ошибки
eError	ERROR	Статус работы ФБ (или код ошибки)

2.6.2 Перечисление MERCURY20x_PARAMS

Перечисление **MERCURY20x_PARAMS** описывает основные параметры и команды электросчетчика.

Таблица 2.6.2 – Описание элементов перечисления MERCURY20x_PARAMS

Название	Значение	Описание	Тип переменной по указателю pRequestData	Тип переменной по указателю pResponseData
USER_DEFINED	0	Произвольный запрос. Параметры запроса задаются пользователем при вызове ФБ	см. спецификацию протокола	см. спецификацию протокола
DEVICE_INFO	1	Сервисная информация о приборе	-	MERCURY20x_DEVICE_INFO
GET_RTC	2	Чтение системного времени	-	DT
SET_RTC	3	Установка системного времени	DT	-
SERIAL_NUMBER	4	Чтение серийного номера	-	UDINT
CURRENT_LOAD_POWER	5	Чтение текущей мощности в нагрузке	-	REAL
GET_U_I_P	6	Чтение значений напряжения, тока и мощности	-	MERCURY20x_ADDITIONAL_PARAMS
FREQ_AND_TARIFF	7	Чтение частоты сети и тарифа	-	MERCURY20x_FREQ_AND_TARIFF
STORED_ENERGY	8	Чтение содержимого тарифных аккумуляторов	-	MERCURY20x_STORED_ENERGY
REACTIVE_POWER	9	Чтение реактивной мощности	-	REAL
FULL_POWER_AND_COS	10	Чтение полной мощности и cos φ	-	MERCURY20x_FULL_POWER_AND_COS
REACTIVE_ENERGY_ARRAYS	11	Чтение месячных срезов реактивной энергии	-	MERCURY20x_STORED_ENERGY
ACTIVE_ENERGY_ARRAYS	12	Чтение месячных срезов активной энергии	-	MERCURY20x_STORED_ENERGY

2.6.3 Перечисление MERCURY20x_EA_MONTH

Перечисление **MERCURY20x_EA_MONTH** описывает номер месяца, который используется при отправке запросов накопленной энергии (**MERCURY20x_PARAMS.STORED_ENERGY**, **.REACTIVE_ENERGY_ARRAYS** и **.ACTIVE_ENERGY_ARRAYS**).

Таблица 2.6.3 – Описание элементов перечисления **MERCURY20x_EA_MONTH**

Название	Значение	Описание
CURRENT	16#0F	Текущий месяц
JANUARY	16#00	Январь
FEBRUARY	16#01	Февраль
MARCH	16#02	Март
APRIL	16#03	Апрель
MAY	16#04	Май
JUNE	16#05	Июнь
JULY	16#06	Июль
AUGUST	16#07	Август
SEPTEMBER	16#08	Сентябрь
OCTOBER	16#09	Октябрь
NOVEMBER	16#0A	Ноябрь
DECEMBER	16#0B	Декабрь

2.6.4 Структура MERCURY20x_ADDITIONAL_PARAMS

Структура **MERCURY20x_ADDITIONAL_PARAMS** описывает вспомогательные параметры счетчика (напряжение, ток и мощность), значения которых считываются при отправке запроса **MERCURY20x_PARAMS.GET_U_I_P**.

Таблица 2.6.4 – Описание элементов перечисления **MERCURY20x_ADDITIONAL_PARAMS**

Название	Тип	Описание
rU	REAL	Напряжение
rI	REAL	Ток
rP	REAL	Активная мощность

2.6.5 Структура MERCURY20x_DEVICE_INFO

Структура **MERCURY20x_DEVICE_INFO** описывает параметры сервисной информации счетчика, значения которых считываются при отправке запроса на чтение сервисной информации (**MERCURY20x_PARAMS.DEVICE_INFO**).

Таблица 2.5.8 – Описание элементов структуры **MERCURY20x_DEVICE_INFO**

Название	Тип	Описание
sFirmwareVersion	STRING	Версия встроенного ПО
dFirmwareBuildDate	DATE	Дата выпуска встроенного ПО

2.6.6 Структура MERCURY20x_FREQ_AND_TARIFF

Структура **MERCURY20x_FREQ_AND_TARIFF** описывает частоту сети и число активных тарифов, которые считываются при отправке запроса **MERCURY20x_PARAMS.FREQ_AND_TARIFF**.

Таблица 2.6.6 – Описание элементов структуры **MERCURY20x_FREQ_AND_TARIFF**

Название	Тип	Описание
rFrequency	REAL	Частота сети
usiTariffCount	USINT	Количество активных тарифов
byAdditionalData	BYTE	Дополнительные данные (резерв)

2.6.7 Структура MERCURY20x_FULL_POWER_AND_COS

Структура **MERCURY20x_FULL_POWER_AND_COS** описывает $\cos \varphi$ и описывает полную мощность сети, которые считываются при запросе **MERCURY20x_PARAMS.FULL_POWER_AND_COS**.

Таблица 2.6.7 – Описание элементов структуры **MERCURY20x_FULL_POWER_AND_COS**

Название	Тип	Описание
rCos	REAL	$\cos \varphi$
rFullPower	REAL	Полная мощность сети

2.6.8 Структура MERCURY20x_STORED_ENERGY

Структура **MERCURY20x_STORED_ENERGY** описывает значения накопленной энергии по тарифам, которые считываются при запросах **MERCURY20x_PARAMS.STORED_ENERGY**, **.REACTIVE_ENERGY_ARRAYS** и **.ACTIVE_ENERGY_ARRAYS**.

Таблица 2.6.8 – Описание элементов структуры **MERCURY20x_STORED_ENERGY**

Название	Тип	Описание
rTariff1	REAL	Накопленная энергия по первому тарифу
rTariff2	REAL	Накопленная энергия по второму тарифу
rTariff3	REAL	Накопленная энергия по третьему тарифу
rTariff4	REAL	Накопленная энергия по четвертому тарифу

2.6.9 Функция GetRealByHEXBytes

Функция **GetRealByHEXBytes** производит преобразование нескольких байт в значение типа **REAL**. Байты по указателю должны находиться в той же последовательности, что и в посылке ответа устройства. Функция может использоваться, например, при считывании калибровочного коэффициента наклона передаточной характеристики.

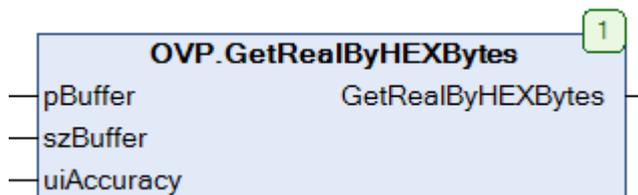


Рисунок 2.6.2 – Внешний вид функции GetRealByHEXBytes на языке CFC

Таблица 2.6.9 – Описание входов и выходов функции GetRealByHEXBytes

Название	Тип	Описание
Входы		
pBuffer	CAA.PVOID	Указатель на массив байт
szBuffer	BOOL	Размера буфера в байтах
uiAccuracy	UINT	Приведенный коэффициент (число, на которое делится «сырое» значение; если 0 – функция вернет 0.0)
Выходы		
GetRealByHEXBytes	REAL	Преобразованное значение

2.7 Электросчетчики Энергомера с протоколом CE

2.7.1 ФБ Energomera_CE

Функциональный блок **Energomera_CE** используется для опроса электросчетчиков **Энергомера** с протоколом **CE**, производимых [АО «Концерн Энергомера»](#). При разработке блока использовалась спецификация протокола, доступная по [ссылке](#), и [руководство пользователя](#) на счетчик **CE 102 R5.1** (поскольку реализация протокола в этом счетчике имеет отличия от основной спецификации). Тестирование проводилось на приборах **CE 102 S6** с версией прошивки **4.1** и **CE 102 R5.1** с версией прошивки **1.11**.

Пример создан в среде **CODESYS V3.5 SP14 Patch 3** и подразумевает запуск на виртуальном контроллере **CODESYS Control Win V3** с таргет-файлом **3.5.14.30**. В случае необходимости запуска проекта на другом устройстве следует изменить таргет-файл в проекте (**ПКМ** на узел **Device** – **Обновить устройство**).

Пример доступен для скачивания: [Example Energomera CE 3514v3.projectarchive](#)

Описание работы блока:

По переднему фронту на входе **xExecute** происходит отправка запроса на чтение или запись параметра электросчетчика с адресом устройства **uiDeviceAddr** и паролем **udiPassword** через COM-порт, определяемый дескриптором **hCom**, полученным от ФБ [COM Control](#). Вход **uiSourceAddr** определяет адрес контроллера (выбирается произвольно, но не должен совпадать с адресом какого-либо из счетчиков). Выбор считываемого/записываемого параметра осуществляется с помощью входа **eParam**, представляющего собой перечисление типа [ENERGOMERA_CE_PARAMS](#). Для отправки произвольного запроса вход **eParam** должен иметь значение **ENERGOMERA_CE_PARAMS.USER_DEFINED**. В этом случае параметры запроса определяются значением входа **uiCommand** (код команды). Если в запросе должны быть переданы записываемые данные – они размещаются по указателю **pRequestData**, а вход **szRequestData** определяет размер буфера записываемых данных в байтах. Описание параметров конкретного запроса можно найти в спецификации протокола.

В случае получения корректного ответа выход **xDone** принимает значение **TRUE**. Полученные данные помещаются в буфер, расположенный по указателю **pResponseData** и имеющий размер **szResponseData** байт. В описании перечисления [ENERGOMERA_CE_PARAMS](#) приведены типы данных переменных, которые должны быть размещены под указателем при считывании или записи конкретного параметра. В случае использования запроса **USER_DEFINED** тип данных следует смотреть в спецификации протокола.

В случае отсутствия ответа ФБ повторяет запрос. Число переповторов определяется входом **usiRetry** (значение **0** соответствует отсутствию переповторов). Если ни на один из запросов не был получен ответ, то выход **xError** принимает значение **TRUE**, а выход **eError** = **TIME_OUT**. В случае получения некорректного ответа (с кодом ошибки, некорректным адресом счетчика или CRC) выход **xError** принимает значение **TRUE**, а на выходе **eError** отображается код ошибки из перечисления [ERROR](#).

Для отправки нового запроса следует создать передний фронт на входе **xExecute**.

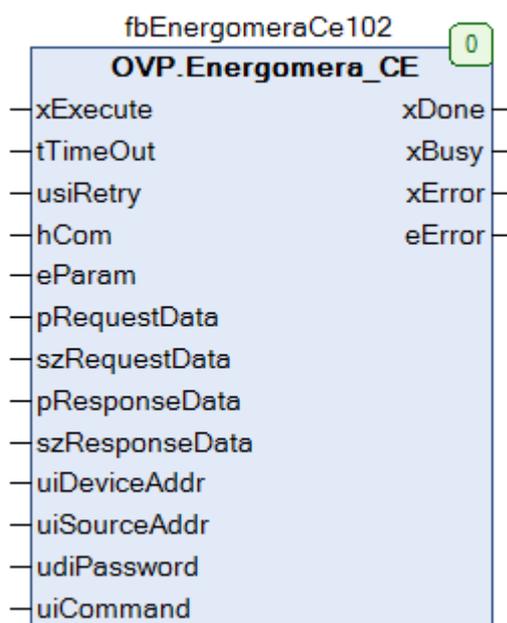


Рисунок 2.7.1 – Внешний вид ФБ Energomera_CE на языке CFC

Таблица 2.7.1 – Описание входов и выходов ФБ Energomera_CE

Название	Тип	Описание
Входы		
xExecute	BOOL	По переднему фронту происходит однократная (с возможностью повторов в случае отсутствия ответа) отправка запроса
tTimeout	TIME	Таймаут ожидания ответа от slave-устройства (T#0ms – время ожидания не ограничено)
usiRetry	USINT	Число повторов в случае отсутствия ответа
hCom	CAA.HANDLE	Дескриптор COM-порта, полученный от ФБ COM_Control
eParam	ENERGOMERA_CE_PARAMS	Считываемый/записываемый параметр
pRequestData	CAA.PVOID	Указатель на буфер данных запроса
szRequestData	CAA.SIZE	Размер буфера данных запроса в байтах
pResponseData	CAA.PVOID	Указатель на буфер данных ответа
szResponseData	CAA.SIZE	Размер буфера данных ответа в байтах
uiDeviceAddr	UINT	Адрес счетчика (по умолчанию – 4 или 5 последних цифр серийного номера. Можно посмотреть адрес на ЖКИ счетчика)
uiSourceAddr	UINT	Адрес контроллера. Не должен совпадать с адресом какого-либо из счетчиков
udiPassword	UDINT	Пароль уровня доступа. Для уровня доступа «Пользователь» (USR) по умолчанию равен 0 , для уровня доступа «Администратор» (ADM) – приведен в формуляре на счетчик
uiCommand	UINT	Код команды (для ENERGOMERA_CE_PARAMS.USER_DEFINED)

Выходы		
xDone	BOOL	TRUE – получен корректный ответ от slave-устройства
xBusy	BOOL	TRUE – ФБ находится в работе
xError	BOOL	Принимает значение TRUE в случае возникновения ошибки
eError	ERROR	Статус работы ФБ (или код ошибки)

2.7.2 Перечисление ENERGOMERA_CE_PARAMS

Перечисление **ENERGOMERA_CE_PARAMS** описывает основные параметры и команды электросчетчика.

Таблица 2.7.2 – Описание элементов перечисления ENERGOMERA_CE_PARAMS¹

Название	Значение	Описание	Тип переменной по указателю pRequestData	Тип переменной по указателю pResponseData
USER_DEFINED	0	Произвольный запрос. Параметры запроса задаются пользователем при вызове ФБ	см. спецификацию протокола	см. спецификацию протокола
PING	1	Проверка связи со счетчиком (возвращает адрес счетчика в сети)	-	UINT
DEVICE_INFO	2	Сервисная информация о приборе	-	ENERGOMERA_CE_DEVICE_INFO
FIRMWARE_VERSION	3	Версия прошивки	-	STRING
DEVICE_CONFIG	4	Конфигурация прибора (расшифровывается только часть параметров)	-	ENERGOMERA_CE_DEVICE_CONFIG
GET_RTC	5	Чтение системного времени	-	DT
SET_RTC	6	Установка системного времени	DT	-
AVERAGE_POWER	7	Чтение активной мощности, усредненной за прошедшие 3 минуты	-	UDINT ²
TARIFF_SUM_OF_DAY	8	Чтение суммарного значения по тарифу, сохраненное на конец суток	ENERGOMERA_CE_DAY_DEPTH	UDINT
TARIFF_VALUE	9	Чтение месячного значения по тарифу	ENERGOMERA_CE_TARIFF_VALUE	UDINT
TARIFF_SUMM	10	Чтение значения суммы энергии по действующим тарифам	ENERGOMERA_CE_MONTH_DEPTH	UDINT
POWER	11	Чтение мгновенной мощности	ENERGOMERA_CE_DAYS_ENERGY	UDINT
ENERGY_OF_DAYS	12	Чтение значения энергии по тарифу, сохраненное на конец суток	ENERGOMERA_CE_DAYS_ENERGY	UDINT
DAYS_ENERGY	13	Чтение значения энергии, сохраненное НА конец суток / 3А сутки	ENERGOMERA_CE_DAYS_ENERGY_R5_1	ENERGOMERA_CE_ENERGY_R5_1
MONTH_ENERGY	14	Чтение значения энергии, сохраненное НА конец суток / 3А сутки	ENERGOMERA_CE_MONTH_ENERGY_R5_1	ENERGOMERA_CE_ENERGY_R5_1

¹ Список поддерживаемых запросов зависит от модели счетчика. См. более подробную информацию в спецификации протокола

² Для преобразования целочисленного значения в значение с плавающей точкой следует использовать функцию [CalculateRealValue](#)

2.7.3 Перечисление ENERGOMERA_CE_DAY_DEPTH

Перечисление **ENERGOMERA_CE_DAY_DEPTH** описывает глубину запроса (в днях) при отправке запроса **ENERGOMERA_CE_PARAMS.TARIFF_SUMM_OF_DAY**.

Таблица 2.7.3 – Описание элементов перечисления ENERGOMERA_CE_DAY_DEPTH

Название	Значение	Описание
DAYS_AGO_1	1	Прошедшие сутки
DAYS_AGO_2	2	2 дня назад
DAYS_AGO_3	3	3 дня назад
...		
DAYS_AGO_45	45	45 дней назад

2.7.4 Перечисление ENERGOMERA_CE_MONTH_DEPTH

Перечисление **ENERGOMERA_CE_MONTH_DEPTH** описывает глубину запроса (в месяцах) при отправке запроса **ENERGOMERA_CE_PARAMS.TARIFF_VALUE**.

Таблица 2.7.4 – Описание элементов перечисления ENERGOMERA_CE_MONTH_DEPTH

Название	Значение	Описание
CURRENT_MONTH	0	Текущий месяц
END_OF_MONTH_1	1	Прошедший месяц
END_OF_MONTH_2	2	2 месяца назад
...		
END_OF_MONTH_13	13	13 месяцев назад

2.7.5 Перечисление ENERGOMERA_CE_TARIFF

Перечисление **ENERGOMERA_CE_TARIFF** описывает тарифы, которые используются в запросах **ENERGOMERA_CE_PARAMS.TARIFF_SUMM_OF_DAY** и **.TARIFF_VALUE**.

Таблица 2.7.5 – Описание элементов перечисления ENERGOMERA_CE_TARIFF

Название	Значение	Описание
TARIFF_1	0	Первый тариф
TARIFF_2	1	Второй тариф
TARIFF_3	2	Третий тариф
TARIFF_4	3	Четвертый тариф
TARIFF_5	4	Пятый тариф
TARIFF_6	5	Шестой тариф
TARIFF_7	6	Седьмой тариф
TARIFF_8	7	Восьмой тариф

2.7.6 Перечисление ENERGOMERA_CE_DAY_DEPTH_R5_1

Перечисление **ENERGOMERA_CE_DAY_DEPTH_R5_1** описывает глубину запроса (в днях) при отправке запроса **ENERGOMERA_CE_PARAMS.DAYS_ENERGY**.

Таблица 2.7.6 – Описание элементов перечисления ENERGOMERA_CE_DAY_DEPTH_R5_1

Название	Значение	Описание
CURRENT_DAY	0	Текущий день
DAYS_AGO_1	1	1 день назад
DAYS_AGO_2	2	2 дня назад
...		
DAYS_AGO_36	36	36 дней назад

2.7.7 Перечисление ENERGOMERA_CE_MONTH_DEPTH_R5_1

Перечисление **ENERGOMERA_CE_MONTH_DEPTH_R5_1** описывает глубину запроса (в месяцах) при отправке запроса **ENERGOMERA_CE_PARAMS.MONTH_ENERGY**.

Таблица 2.7.7 – Описание элементов перечисления ENERGOMERA_CE_MONTH_DEPTH_R5_1

Название	Значение	Описание
CURRENT_MONTH	0	Текущий месяц
END_OF_MONTH_1	1	Прошедший месяц
END_OF_MONTH_2	2	2 месяца назад
...		
END_OF_MONTH_12	12	12 месяцев назад

2.7.8 Перечисление ENERGOMERA_CE_TARIFF_R5_1

Перечисление **ENERGOMERA_CE_TARIFF** описывает тарифы, которые используются в запросе **ENERGOMERA_CE_PARAMS.TARIFF_SUMM_OF_DAY** и **.TARIFF_VALUE** для счетчика **CE102 R5.1**.

Таблица 2.7.8 – Описание элементов перечисления ENERGOMERA_CE_TARIFF_R5_1

Название	Значение	Описание
TARIFF_0	0	Сумма по всем тарифам
TARIFF_1	1	Первый тариф
TARIFF_2	2	Второй тариф
TARIFF_3	3	Третий тариф
TARIFF_4	4	Четвертый тариф
TARIFF_5	5	Пятый тариф

2.7.9 Структура ENERGOMERA_CE_DAYS_ENERGY

Структура **ENERGOMERA_CE_DAYS_ENERGY** описывает параметры запроса чтения значения энергии по тарифу, сохраненного на конец суток (для запроса **ENERGOMERA_CE_PARAMS.ENERGY_OF_DAYS**).

Таблица 2.7.9 – Описание элементов структуры ENERGOMERA_CE_DAYS_ENERGY

Название	Тип	Описание
eTariff	ENERGOMERA_CE_TARIFF	Номер тарифа
eDayDepth	ENERGOMERA_CE_DAY_DEPTH	Индекс глубины запроса

2.7.10 Структура ENERGOMERA_CE_DEVICE_CONFIG

Структура **ENERGOMERA_CE_DEVICE_CONFIG** описывает некоторые параметры конфигурации счетчика (для запроса **ENERGOMERA_CE_PARAMS.DEVICE_CONFIG**). Структура не подойдет для приборов, у которых ответ на запрос чтения конфигурации отличается от ответа, описанного в основной спецификации протокола (например, **CE102 R5.1**).

Таблица 2.7.10 – Описание элементов структуры ENERGOMERA_CE_DEVICE_CONFIG

Название	Тип	Описание
usiNumbersAfterSeparator	USINT	Положение десятичной точки (см. также функцию CalculateRealValue)
xSealState	BOOL	Состояние пломбы (TRUE – вскрыта)
usiMaxTariffNumber	USINT	Номер максимального действующего тарифа (число действующих тарифов)

2.7.11 Структура ENERGOMERA_CE_DEVICE_INFO

Структура **ENERGOMERA_CE_DEVICE_INFO** описывает сервисные параметры счетчика (для запроса **ENERGOMERA_CE_PARAMS.DEVICE_INFO**).

Таблица 2.7.11 – Описание элементов структуры ENERGOMERA_CE_DEVICE_INFO

Название	Тип	Описание
usiKernelVersion	USINT	Версия ядра
usiFirmwareType	USINT	Тип прошивки
usiFirmwareVersion	USINT	Версия прошивки
dFirmwareBuildDate	DATE	Дата создания прошивки

2.7.12 Структура ENERGOMERA_CE_TARIFF_VALUE

Структура **ENERGOMERA_CE_TARIF_VALUE** описывает параметры запроса чтения значения энергии по тарифу (для запроса **ENERGOMERA_CE_PARAMS.TARIFF_VALUE**).

Таблица 2.7.12 – Описание элементов структуры ENERGOMERA_CE_TARIFF_VALUE

Название	Тип	Описание
eTariff	ENERGOMERA_CE_TARIFF	Номер тарифа
eMonthDepth	ENERGOMERA_CE_MONTH_DEPTH	Индекс глубины запроса

2.7.13 Структура ENERGOMERA_CE_DAYS_ENERGY_R5_1

Структура **ENERGOMERA_CE_DAYS_ENERGY_R5_1** описывает параметры запроса чтения значения энергии на конец суток / за сутки (для запроса **ENERGOMERA_CE_PARAMS.DAYS_ENERGY**).

Таблица 2.7.13 – Описание элементов структуры **ENERGOMERA_CE_DAYS_ENERGY_R5_1**

Название	Тип	Описание
eDepth	ENERGOMERA_CE_DAY_DEPTH_R5_1	Индекс глубины запроса
xPerFullDay	BOOL	Тип запроса (FALSE – на конец суток, TRUE – за сутки)
eTariff	ENERGOMERA_CE_TARIFF_R5_1	Номер тарифа

2.7.14 Структура ENERGOMERA_CE_MONTH_ENERGY_R5_1

Структура **ENERGOMERA_CE_MONTH_ENERGY_R5_1** описывает параметры запроса чтения значения энергии на конец месяца / за месяц (для запроса **ENERGOMERA_CE_PARAMS.MONTH_ENERGY**).

Таблица 2.7.14 – Описание элементов структуры **ENERGOMERA_CE_MONTH_ENERGY_R5_1**

Название	Тип	Описание
eDepth	ENERGOMERA_CE_MONTH_DEPTH_R5_1	Индекс глубины запроса
xPerFullMonth	BOOL	Тип запроса (FALSE – на конец месяца, TRUE – за месяц)
eTariff	ENERGOMERA_CE_TARIFF_R5_1	Номер тарифа

2.7.15 Структура ENERGOMERA_CE_ENERGY_R5_1

Структура **ENERGOMERA_CE_ENERGY_R5_1** описывает параметры ответа на запросы чтения значения энергии (**ENERGOMERA_CE_PARAMS.DAYS_ENERGY** и **.MONTH_ENERGY**).

Таблица 2.7.15 – Описание элементов структуры **ENERGOMERA_CE_ENERGY_R5_1**

Название	Тип	Описание
dDataDate	DATE	Дата фиксации значения
udiEnergyValue	UDINT	Значение энергии без учета десятичной точки (для пересчета в вещественное значение следует использовать функцию CalculateRealValue)

2.7.16 Функция CalculateRealValue

Функция **CalculateRealValue** производит преобразование значение энергии или мощности из целочисленного формата без учета положения десятичной точки в значение типа **REAL**.

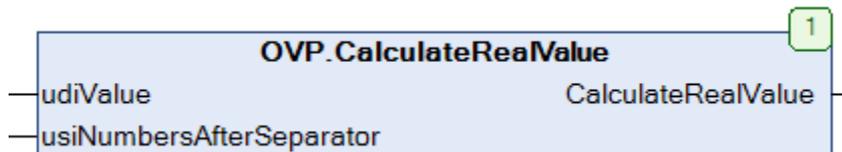


Рисунок 2.7.2 – Внешний вид функции CalculateRealValue на языке CFC

Таблица 2.7.16 – Описание входов и выходов функции CalculateRealValue

Название	Тип	Описание
Входы		
udiValue	UDINT	Исходное значение без учета положения десятичной точки
usiNumbersAfterSeparator	USINT	Положение десятичной точки (см. ответ на запрос ENERGOMERA_CE_PARAMS.DEVICE_CONFIG ; для CE102 R5.1 всегда равно 2)
Выходы		
CalculateRealValue	REAL	Преобразованное значение

2.8 Электросчетчики Энергомера с протоколом IEC 61107

2.8.1 ФБ Energomera_IEC

Функциональный блок **Energomera_IEC** используется для опроса электросчетчиков **Энергомера** с протоколом **IEC 61107**, производимых [АО «Концерн Энергомера»](#). При разработке блока использовалась спецификация протокола (ГОСТ IEC 61107-2011) и руководство пользователя на счетчики [CE 102M](#) и [CE 301/303](#). В блоке реализован режим обмена С (согласно IEC 61107) с подрежимом обмена «Выборочное чтение и запись» (так называется реализация «режима программирования» из IEC 61107 в электросчетчиках Энергомера).

Тестирование проводилось на приборах **CE 102M** с версией прошивки **v01.0401** и **CE 303** с версией прошивки **v11.137**.

Пример создан в среде **CODESYS V3.5 SP14 Patch 3** и подразумевает запуск на виртуальном контроллере **CODESYS Control Win V3** с таргет-файлом **3.5.14.30**. В случае необходимости запуска проекта на другом устройстве следует изменить таргет-файл в проекте (**ПКМ** на узел **Device** – **Обновить устройство**).

Пример доступен для скачивания: [Example_Energomera_IEC61107_3514v3.projectarchive](#)

Описание работы блока:

По переднему фронту на входе **xExecute** происходит открытие канала связи, установка параметров обмена (нормальная процедура протокола, скорость – **uiBaudrate**, режим обмена – С), отправка пароля и отправка запроса на чтение или запись параметра(-ов) электросчетчика с адресом **sDeviceAddr** через COM-порт, определяемый дескриптором **hCom**, полученным от ФБ [COM_Control](#). Выбор считываемого/записываемого параметра осуществляется с помощью входа **eParam**, представляющего собой перечисление типа [ENERGOMERA_IEC_PARAMS](#). Для отправки произвольного запроса вход **eParam** должен иметь значение **ENERGOMERA_CE_PARAMS.USER_DEFINED**. В этом случае тип запроса определяется входом **xlWriteCommand** (**TRUE** – запись, **FALSE** – чтение). Если в запросе должны быть переданы записываемые данные – они размещаются по указателю **pRequestData**, а вход **szRequestData** определяет размер буфера записываемых данных в байтах. Описание параметров конкретного запроса можно найти в руководстве на счетчик.

В случае получения корректного ответа выход **xDone** принимает значение **TRUE**. Полученные данные помещаются в буфер, расположенный по указателю **pResponseData** и имеющий размер **szResponseData** байт. В описании перечисления [ENERGOMERA_IEC_PARAMS](#) приведены типы данных переменных, которые должны быть размещены под указателем при считывании или записи конкретного параметра. В случае использования запроса **USER_DEFINED** тип данных следует смотреть в руководстве на счетчик.

В случае отсутствия ответа ФБ повторяет запрос. Число переповторов определяется входом **usiRetry** (значение **0** соответствует отсутствию переповторов). Если ни на один из запросов не был получен ответ, то выход **xError** принимает значение **TRUE**, а выход **eError** = **TIME_OUT**. В случае получения некорректного ответа (с кодом ошибки, некорректным адресом счетчика или CRC) выход **xError** принимает значение **TRUE**, а на выходе **eError** отображается код ошибки из перечисления [ERROR](#).

Для отправки нового запроса следует создать передний фронт на входе **xExecute**.

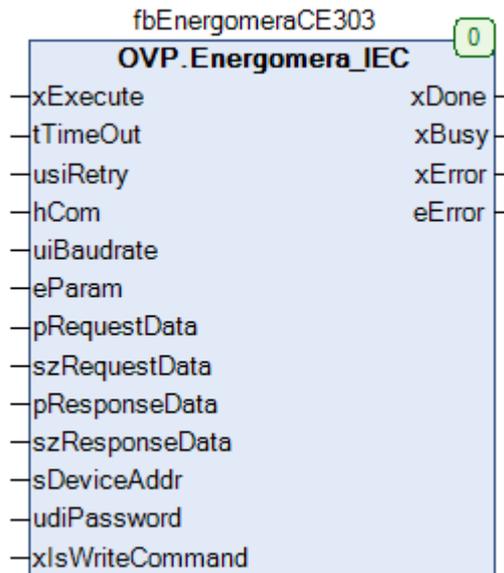


Рисунок 2.8.1 – Внешний вид ФБ Energomera_IEC на языке CFC

Таблица 2.8.1 – Описание входов и выходов ФБ Energomera_IEC

Название	Тип	Описание
Входы		
xExecute	BOOL	По переднему фронту происходит однократная (с возможностью повторов в случае отсутствия ответа) отправка запроса
tTimeout	TIME	Таймаут ожидания ответа от slave-устройства (T#0ms – время ожидания не ограничено)
usiRetry	USINT	Число повторов в случае отсутствия ответа
hCom	CAA.HANDLE	Дескриптор COM-порта, полученный от ФБ COM_Control
uiBaudrate	UINT	Скорость обмена, которая используется при конфигурировании (должна совпадать со скоростью, указанной в ФБ COM_Control). Возможные значения: 1200/2400/4800/9600
eParam	ENERGOMERA_IEC_PARAMS	Считываемый/записываемый параметр
pRequestData	CAA.PVOID	Указатель на буфер данных запроса
szRequestData	CAA.SIZE	Размер буфера данных запроса в байтах
pResponseData	CAA.PVOID	Указатель на буфер данных ответа
szResponseData	CAA.SIZE	Размер буфера данных ответа в байтах
sDeviceAddr	STRING	Адрес счетчика (по умолчанию – обычно некоторое количество последних цифр серийного номера, для некоторых счетчиков – без ведущих нулей. Подробнее см. в документации на конкретный счетчик)
udiPassword	UDINT	Пароль уровня доступа (по умолчанию – 777777)
xlsWriteCommand	BOOL	Тип запроса (для ENERGOMERA_CE_PARAMS.USER_DEFINED). TRUE – запись, FALSE – чтение
Выходы		
xDone	BOOL	TRUE – получен корректный ответ от slave-устройства

xBusy	BOOL	TRUE – ФБ находится в работе
xError	BOOL	Принимает значение TRUE в случае возникновения ошибки
eError	ERROR	Статус работы ФБ (или код ошибки)

2.8.2 Перечисление ENERGOMERA_IEC_PARAMS

Перечисление **ENERGOMERA_IEC_PARAMS** описывает основные параметры и команды электросчетчика.

Таблица 2.8.2 – Описание элементов перечисления **ENERGOMERA_IEC_PARAMS**¹

Название	Значение	Описание	Тип переменной по указателю pRequestData	Тип переменной по указателю pResponseData
USER_DEFINED	0	Произвольный запрос. Параметры запроса задаются пользователем при вызове ФБ	см. руководство на счетчик	см. руководство на счетчик
EXYZT	1	Значение энергии	ENERGOMERA_IEC_ENERGY_REQ	ARRAY [0..24] OF REAL ²
ECMZT	2	Значение накопленной энергии за текущий месяц	ENERGOMERA_IEC_MONTH_DAY_ENERGY	ARRAY [0..24] OF REAL
ECDZT	3	Значение накопленной энергии за текущие сутки	ENERGOMERA_IEC_MONTH_DAY_ENERGY	ARRAY [0..24] OF REAL
ENEP3	4	Значение активной энергии	-	ENERGOMERA_IEC_ENERGY
ENEQ3	5	Значение реактивной энергии	-	ENERGOMERA_IEC_ENERGY
VOLTA	6	Значения напряжения на фазах	-	ENERGOMERA_IEC_VOLTA_DATA
VNULL	7	Значение напряжения нулевого провода	-	REAL
CURRE	8	Значения силы тока на фазах	-	ENERGOMERA_IEC_CURRE
POWEz	9	Мгновенное значение суммарной мощности	ENERGOMERA_IEC_ENERGY_TYPE	ARRAY [0..1] OF REAL ³
POWPz	10	Мгновенное значение фазной мощности	ENERGOMERA_IEC_ENERGY_TYPE	ARRAY [0..1] OF REAL
CORUU	11	Углы между векторами напряжений фаз	-	ENERGOMERA_IEC_CORUU
CORIU	12	Углы между фазными векторами токов и напряжений	-	ENERGOMERA_IEC_CORIU
FREQU	13	Частота сети	-	REAL
COS_f	14	Коэффициенты мощности	-	ENERGOMERA_IEC_POWER_COEF

¹ Список поддерживаемых запросов зависит от модели счетчика. См. более подробную информацию в руководстве на счетчик

² Пояснение по размерности массива: <http://forum.energomera.ru/viewtopic.php?f=14&t=44316>

³ Прямая и обратная энергия

Название	Значение	Описание	Тип переменной по указателю pRequestData	Тип переменной по указателю pResponseData
TAN_f	15	Коэффициенты реактивной мощности	-	ENERGOMERA_IEC_POWER_COEF
GET_TIME	16	Чтение системного времени	-	TIME
GET_DATE	17	Чтение системной даты	-	DATE
CTIME	18	Коррекция времени	ENERGOMERA_IEC_RTC_CORRECTIO N	-
ETOPE	19	Значения энергии, учтенной нарастающим итогом по всем регистрам	ENERGOMERA_IEC_102_ENERGY_REQ	ARRAY [0..5] OF REAL ¹
ENMPE	20	Значения энергии на конец месяца	ENERGOMERA_IEC_102_ENERGY_REQ	ARRAY [0..5] OF REAL
ENDPE	21	Значения энергии на конец суток	ENERGOMERA_IEC_102_ENERGY_REQ	ARRAY [0..5] OF REAL
EAMPE	22	Значения энергии за месяц	ENERGOMERA_IEC_102_ENERGY_REQ	ARRAY [0..5] OF REAL
EADPE	23	Значения энергии за сутки	ENERGOMERA_IEC_102_ENERGY_REQ	ARRAY [0..5] OF REAL
SET_TIME	24	Запись системного времени	TIME	-
SET_DATE	25	Запись системной даты	DATE	-

2.8.3 Перечисление ENERGOMERA_IEC_ENERGY_DIRECTION

Перечисление **ENERGOMERA_IEC_ENERGY_DIRECTION** описывает направление энергии, которое используется в структурах [ENERGOMERA_IEC_ENERGY_REQ](#) и [ENERGOMERA_IEC_MONTH_DAY_ENERGY](#).

Таблица 2.8.3 – Описание элементов перечисления ENERGOMERA_IEC_ENERGY_DIRECTION

Название	Значение	Описание
E	0	Потребленная энергия
I	1	Отпущенная энергия
O	2	Энергия, учтенная при превышении лимита тока (только активная нарастающим итогом с момента обнуления)

2.8.4 Перечисление ENERGOMERA_IEC_ENERGY_PERIOD

Перечисление **ENERGOMERA_IEC_ENERGY_PERIOD** описывает период данных для чтения энергии, который используются в структуре [ENERGOMERA_IEC_ENERGY_REQ](#).

Таблица 2.8.4 – Описание элементов перечисления ENERGOMERA_IEC_ENERGY_PERIOD

Название	Значение	Описание
T0	0	Нарастающий итог с момента обнуления счетчика
NM	1	Нарастающий итог на конец месяца
ND	2	Нарастающий итог на конец суток
AM	3	За месяц
AD	4	За сутки

¹ Суммарная энергия и энергии по 5 тарифам

2.8.5 Перечисление ENERGOMERA_IEC_ENERGY_TYPE

Перечисление **ENERGOMERA_IEC_ENERGY_TYPE** описывает тип энергии, который используется в запросе **ENERGOMERA_CE_PARAMS.EXYZT**.

Таблица 2.8.5 – Описание элементов перечисления **ENERGOMERA_IEC_ENERGY_TYPE**

Название	Значение	Описание
P	0	Активная энергия
Q	1	Реактивная энергия

2.8.6 Перечисление ENERGOMERA_IEC_TARIFF

Перечисление **ENERGOMERA_IEC_TARIFF** описывает тарифы, которые используются в запросе **ENERGOMERA_CE_PARAMS.EXYZT**.

Таблица 2.8.6 – Описание элементов перечисления **ENERGOMERA_IEC_TARIFF**

Название	Значение	Описание
NOT_USED	0	Не используется
TARIFF_0	1	Сумма по всем тарифам
TARIFF_1	2	Первый тариф
TARIFF_2	3	Второй тариф
TARIFF_3	4	Третий тариф
TARIFF_4	5	Четвертый тариф
TARIFF_5	6	Пятый тариф

2.8.7 Структура ENERGOMERA_IEC_CORIU

Структура **ENERGOMERA_IEC_CORIU** описывает углы между фазными векторами тока и напряжения (для запроса **ENERGOMERA_IEC_PARAMS.CORIU**).

Таблица 2.8.7 – Описание элементов структуры **ENERGOMERA_IEC_CORIU**

Название	Тип	Описание
rAngle_A	REAL	Угол между фазными векторами тока и напряжения (фаза А)
rAngle_B	REAL	Угол между фазными векторами тока и напряжения (фаза В)
rAngle_C	REAL	Угол между фазными векторами тока и напряжения (фаза С)

2.8.8 Структура ENERGOMERA_IEC_CORUU

Структура **ENERGOMERA_IEC_CORUU** описывает углы между фазными напряжениями (для запроса **ENERGOMERA_IEC_PARAMS.CORUU**).

Таблица 2.8.8 – Описание элементов структуры ENERGOMERA_IEC_CORUU

Название	Тип	Описание
rAngle_ab	REAL	Угол между фазными напряжениями (А и В)
rAngle_ac	REAL	Угол между фазными напряжениями (А и С)
rAngle_bc	REAL	Угол между фазными напряжениями (В и С)

2.8.9 Структура ENERGOMERA_IEC_CURRE

Структура **ENERGOMERA_IEC_CURRE** описывает силы фазных токов (для запроса **ENERGOMERA_IEC_PARAMS.CURRE**).

Таблица 2.8.9 – Описание элементов структуры ENERGOMERA_IEC_CURRE

Название	Тип	Описание
rla	REAL	Ток на фазе А
rlb	REAL	Ток на фазе В
rlc	REAL	Ток на фазе С

2.8.10 Структура ENERGOMERA_IEC_ENERGY

Структура **ENERGOMERA_IEC_ENERGY** описывает энергии (для запросов **ENERGOMERA_IEC_PARAMS.ENER3** и **ENERGOMERA_IEC_PARAMS.ENEQ3**).

Таблица 2.8.10 – Описание элементов структуры ENERGOMERA_IEC_ENERGY

Название	Тип	Описание
rDirectEnergy	REAL	Прямая энергия
rReverseEnergy	REAL	Обратная энергия

2.8.11 Структура ENERGOMERA_IEC_POWER_COEF

Структура **ENERGOMERA_IEC_POWER_COEF** описывает коэффициенты мощности (для запросов **ENERGOMERA_IEC_PARAMS.COS_f** и **ENERGOMERA_IEC_PARAMS.TAN_f**).

Таблица 2.8.11 – Описание элементов структуры ENERGOMERA_IEC_POWER_COEF

Название	Тип	Описание
rPowerCoef_sum	REAL	Коэффициент мощности по сумме фаз (по модулю)
rPowerCoef_a	REAL	Коэффициент мощности по фазе А
rPowerCoef_b	REAL	Коэффициент мощности по фазе В
rPowerCoef_c	REAL	Коэффициент мощности по фазе С

2.8.12 Структура ENERGMERA_IEC_RTC_CORRECTION

Структура **ENERGMERA_IEC_RTC_CORRECTION** описывает параметры корректировки часов счетчика (для запроса **ENERGMERA_IEC_PARAMS.CTIME**).

Таблица 2.8.12 – Описание элементов структуры ENERGMERA_IEC_RTC_CORRECTION

Название	Тип	Описание
tSetRTC	TIME	Полное значение времени (используется, если iSetMinuteCorrection = 0)
iSetMinuteCorrection	INT(-29..29)	Значение коррекции в секундах

2.8.13 Структура ENERGMERA_IEC_VOLTA_DATA

Структура **ENERGMERA_IEC_VOLTA_DATA** описывает значения фазных напряжений (для запроса **ENERGMERA_IEC_PARAMS.VOLTA**).

Таблица 2.8.13 – Описание элементов структуры ENERGMERA_IEC_VOLTA_DATA

Название	Тип	Описание
rUa	REAL	Фазное напряжение по фазе А
rUb	REAL	Фазное напряжение по фазе В
rUc	REAL	Фазное напряжение по фазе С

2.8.14 Структура ENERGMERA_IEC_102_ENERGY_REQ

Структура **ENERGMERA_IEC_102_ENERGY_REQ** описывает параметры запроса чтения массивов энергии счетчика **CE 102M** (для запросов **ENERGMERA_IEC_PARAMS.ETOPE**, **.ENMPE**, **.ENDPE**, **.EAMPE**, **.EADPE**).

Таблица 2.8.14 – Описание элементов структуры ENERGMERA_IEC_102_ENERGY_REQ

Название	Тип	Описание
usiArrayElementNumber	USINT	Номер базового элемента массива
usiArrayElementCount	USINT	Количество читаемых записей, начиная с usiArrayElementNumber
dRequestDateData	DATE	Дата для конкретизации запроса (если не задано – не обрабатывается)

2.8.15 Структура ENERGOMERA_IEC_ENERGY_REQ

Структура **ENERGOMERA_IEC_ENERGY_REQ** описывает параметры запроса чтения массивов энергии (для запроса **ENERGOMERA_IEC_PARAMS.EXYZT**).

Таблица 2.8.15 – Описание элементов структуры **ENERGOMERA_IEC_ENERGY_REQ**

Название	Тип	Описание
eAccountPeriod	ENERGOMERA_IEC_ENERGY_PERIOD	Расчетный период
eEnergyType	ENERGOMERA_IEC_ENERGY_TYPE	Вид энергии
eEnergyDirection	ENERGOMERA_IEC_ENERGY_DIRECTION	Направление энергии
dRequestDateData	DATE	Дата для конкретизации запроса (если не задано – не обрабатывается)
eTariff	ENERGOMERA_IEC_TARIFF	Тариф (без dRequestDateData – не обрабатывается)
usiTariffCount	USINT	Количество тарифов

2.8.16 Структура ENERGOMERA_IEC_MONTH_DAY_ENERGY

Структура **ENERGOMERA_IEC_MONTH_DAY_ENERGY** описывает параметры запроса чтения энергии за месяц или сутки (для запросов **ENERGOMERA_IEC_PARAMS.ECMZT** и **ENERGOMERA_IEC_PARAMS.ECDZT**).

Таблица 2.8.16 – Описание элементов структуры **ENERGOMERA_IEC_MONTH_DAY_ENERGY**

Название	Тип	Описание
eEnergyType	ENERGOMERA_IEC_ENERGY_TYPE	Вид энергии
eEnergyDirection	ENERGOMERA_IEC_ENERGY_DIRECTION	Направление энергии

2.9 Теплосчетчики ВКТ-5

2.9.1 ФБ Teplocom_VKT5

Функциональный блок **Teplocom_VKT5** используется для опроса теплосчетчиков **ВКТ-5**, производимых компанией [«Теплоком»](#). При разработке блока использовалась [спецификация протокола](#). Тестирование проводилось на приборе **ВКТ-5** с версией прошивки **0.7.13**.

Пример создан в среде **CODESYS V3.5 SP14 Patch 3** и подразумевает запуск на виртуальном контроллере **CODESYS Control Win V3** с целевым файлом **3.5.14.30**. В случае необходимости запуска проекта на другом устройстве следует изменить целевой файл в проекте (**ПКМ** на узел **Device** – **Обновить устройство**).

Пример доступен для скачивания: [Example Teplocom_VKT5_3514v3.projectarchive](#)

Описание работы блока:

По переднему фронту на входе **xExecute** происходит отправка запроса на чтение или запись параметра(-ов) теплосчетчика с адресом **usiDeviceAddr** через COM-порт, определяемый дескриптором **hCom**, полученным от ФБ [COM Control](#). Выбор считываемого/записываемого параметра осуществляется с помощью входа **eParam**, представляющего собой перечисление типа [TEPLOCOM_VKT5_PARAMS](#). Вход **eParamType** типа [TEPLOCOM_VKT5_PARAM_TYPE](#) определяет тип параметров (текущие, архивные и т. д.) для запросов данных по трубам ([TEPLOCOM_VKT5_PARAMS.PIPES](#)) и тепловому вводу ([TEPLOCOM_VKT5_PARAMS.THERMAL_INPUT](#)). Вход **usiPipe** определяет номер первой трубы в запросе, а **usiPipesCount** – число труб для запроса данных по трубам ([TEPLOCOM_VKT5_PARAMS.PIPES](#)). Вход **usiThermalInput** определяет номер теплового ввода, а **usiPipesCount** – число труб в данном тепловом вводе для запроса данных по тепловому вводу ([TEPLOCOM_VKT5_PARAMS.THERMAL_INPUT](#)).

Для отправки произвольного запроса вход **eParam** должен иметь значение [TEPLOCOM_VKT5_PARAMS.USER_DEFINED](#). В этом случае параметры запроса определяются значениями входов **eParamType** (код функции), **wStartingAddress** (адрес начального регистра), **wNumberOfPoints** (число регистров) и **usiNumberOfBytesToWrite** (число записываемых байт; только для запросов на запись с [TEPLOCOM_VKT5_PARAM_TYPE.WRITE](#)). Если в запросе должны быть переданы записываемые данные – они размещаются по указателю **pRequestData**, а вход **szRequestData** определяет размер буфера записываемых данных в байтах. Описание параметров конкретного запроса можно найти в спецификации протокола.

В случае получения корректного ответа выход **xDone** принимает значение **TRUE**, а на выходах **uiResponseSize** и **uiResponseDataSize** отображается общее число байт в ответе и число байт данных (т. е. байт, содержащих значения считываемых параметров). Полученные данные помещаются в буфер, расположенный по указателю **pResponseData** и имеющий размер **szResponseData** байт. В описании перечисления [TEPLOCOM_VKT5_PARAMS](#) приведены типы данных переменных, которые должны быть размещены под указателем при считывании или записи конкретного параметра. В случае использования запроса **USER_DEFINED** тип данных следует смотреть в спецификации протокола.

В случае отсутствия ответа ФБ повторяет запрос. Число повторений определяется входом **usiRetry** (значение **0** соответствует отсутствию повторений). Если ни на один из запросов не был получен ответ, то выход **xError** принимает значение **TRUE**, а выход **eError** = **TIME_OUT**. В случае получения некорректного ответа (с кодом ошибки, некорректным адресом счетчика или CRC) выход **xError** принимает значение **TRUE**, а на выходе **eError** отображается код ошибки из перечисления [ERROR](#).

Для отправки нового запроса следует создать передний фронт на входе **xExecute**.

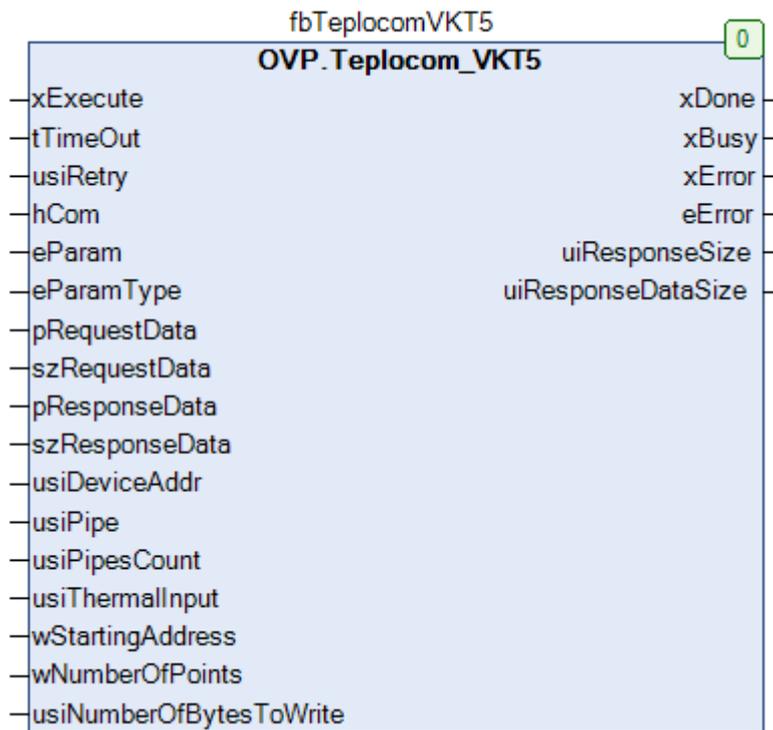


Рисунок 2.9.1 – Внешний вид ФБ Teplocom_VKT5 на языке CFC

Таблица 2.9.1 – Описание входов и выходов ФБ Teplocom_VKT5

Название	Тип	Описание
Входы		
xExecute	BOOL	По переднему фронту происходит однократная (с возможностью повторов в случае отсутствия ответа) отправка запроса
tTimeout	TIME	Таймаут ожидания ответа от slave-устройства (T#0ms – время ожидания не ограничено)
usiRetry	USINT	Число повторов в случае отсутствия ответа
hCom	CAA.HANDLE	Дескриптор COM-порта, полученный от ФБ COM_Control
eParam	TEPLOCOM_VKT5_PARAMS	Считываемый/записываемый параметр
eParamType	TEPLOCOM_VKT5_PARAM_TYPE	Тип параметров для запросов TEPLOCOM_VKT5_PARAMS.PIPES и TEPLOCOM_VKT5_PARAMS.THERMAL_INPUT (текущие данные, архивные данные и т. д.) или код функции для запроса TEPLOCOM_VKT5_PARAMS.USER_DEFINED
pRequestData	CAA.PVOID	Указатель на буфер данных запроса
szRequestData	CAA.SIZE	Размер буфера данных запроса в байтах
pResponseData	CAA.PVOID	Указатель на буфер данных ответа
szResponseData	CAA.SIZE	Размер буфера данных ответа в байтах
usiDeviceAddr	USINT	Адрес счетчика
usiPipe	USINT(1..8)	Номер первой трубы (для запроса TEPLOCOM_VKT5_PARAMS.PIPES)

usiPipesCount	USINT(1..8)	Число труб (для запросов TEPLOCOM_VKT5_PARAMS.PIPES и TEPLOCOM_VKT5_PARAMS.THERMAL_INPUT)
usiThermalInput	USINT(1..8)	Номер теплового ввода (для запроса TEPLOCOM_VKT5_PARAMS.THERMAL_INPUT)
wStartingAddress	WORD	Адрес начального регистра (для запроса TEPLOCOM_VKT5_PARAMS.USER_DEFINED)
wNumberOfPoints	WORD	Число регистров (для запроса TEPLOCOM_VKT5_PARAMS.USER_DEFINED)
usiNumberOfBytesToWrite	USINT	Число записываемых байт (для запроса TEPLOCOM_VKT5_PARAMS.USER_DEFINED с TEPLOCOM_VKT5_PARAM_TYPE.WRITE)
Выходы		
xDone	BOOL	TRUE – получен корректный ответ от slave-устройства
xBusy	BOOL	TRUE – ФБ находится в работе
xError	BOOL	Принимает значение TRUE в случае возникновения ошибки
eError	ERROR	Статус работы ФБ (или код ошибки)
uiResponseSize	UINT	Число байт в ответе
uiResponseDataSize	UINT	Число байт данных в ответе (байт, содержащих значения параметров)

2.9.2 Перечисление **TEPLOCOM_VKT5_PARAMS**

Перечисление **TEPLOCOM_VKT5_PARAMS** описывает основные параметры и команды теплосчетчика.

Таблица 2.9.2 – Описание элементов перечисления **TEPLOCOM_VKT5_PARAMS**

Название	Значение	Описание	Тип переменной по указателю pRequestData	Тип переменной по указателю pResponseData
USER_DEFINED	0	Произвольный запрос. Параметры запроса задаются пользователем при вызове ФБ	см. описание протокола	см. описание протокола
GET_RTC	1	Чтение системного времени	-	DT
SET_ARCHIVE_DATE	2	Установка даты получения архивных параметров (для чтения архивных параметров по трубам и теплому вводу)	DT	-
FIRMWARE_VERSION	3	Чтение версии прошивки	-	STRING
PIPES	4	Чтение данных по трубам	-	TEPLOCOM_VKT5_PIPES_DATA
THERMAL_INPUT	5	Чтение данных по теплому вводу	-	TEPLOCOM_VKT5_THERMO_INPUT_DATA
ARCHIVE_DATE_INTERVAL	6	Чтение интервала дат архива	-	TEPLOCOM_VKT5_ARCHIVE_DATE_INTERVALS
ADDITIONAL_TEMPERATURES	7	Чтение значений доп. температур	-	TEPLOCOM_VKT5_ADDITIONAL_TEMPERATURES

2.9.3 Перечисление TEPLOCOM_VKT5_PARAM_TYPE

Перечисление **TEPLOCOM_VKT5_PARAM_TYPE** описывает типы параметров (для запросов **TEPLOCOM_VKT5_PARAMS.PIPES** и **TEPLOCOM_VKT5_PARAMS.THERMAL_INPUT**) и коды функций (для запроса **TEPLOCOM_VKT5_PARAMS.USER_DEFINE**).

Таблица 2.9.3 – Описание элементов перечисления TEPLOCOM_VKT5_PARAM_TYPE

Название	Значение	Описание
CURRENT_PARAMS	0	Текущие значения
CURRENT_RESULTS	1	Текущие итоги
DAY_ARCHIVE	2	Суточный архив
HOUR_ARCHIVE	3	Часовой архив
RESULTS_ARCHIVE	4	Итоговый архив
WRITE	5	Функция Modbus 0x10
READ_HOLDING_REGISTERS	6	Функция Modbus 0x03
READ_INPUT_REGISTERS	7	Функция Modbus 0x04

2.9.4 Псевдоним TEPLOCOM_VKT5_PIPES_DATA

TEPLOCOM_VKT5_PIPES_DATA является псевдонимом для типа **ARRAY [1..8] OF TEPLOCOM_VKT5_PIPE_DATA** (для запросов **TEPLOCOM_VKT5_PARAMS.PIPES** и **TEPLOCOM_VKT5_PARAMS.THERMAL_INPUT**).

2.9.5 Структура TEPLOCOM_VKT5_ADDITIONAL_TEMPERATURES

Структура **TEPLOCOM_VKT5_ADDITIONAL_TEMPERATURES** описывает дополнительные температуры (для запроса **TEPLOCOM_VKT5_PARAMS.ADDITIONAL_TEMPERATURES**). Имена полей структуры корректны для версии прошивки теплосчетчика > 0.6 (подробнее см. в спецификации протокола).

Таблица 2.9.5 – Описание элементов структуры TEPLOCOM_VKT5_ADDITIONAL_TEMPERATURES

Название	Тип	Описание
rColdWaterTemperature	REAL	Температура холодной воды
rIndoorAirTemperature2	REAL	Температура воздуха в помещении 2
rOutdoorAirTemperature	REAL	Температура наружного воздуха
rHeatingSystemTemperature	REAL	Температура в системе отопления
rPressureDrop	REAL	Перепад давления
rIndoorAirTemperature1	REAL	Температура воздуха в помещении 1

2.9.6 Структура TEPLOCOM_VKT5_ARCHIVE_DATE_INTERVALS

Структура TEPLOCOM_VKT5_ARCHIVE_DATE_INTERVALS описывает даты архива (для запроса TEPLOCOM_VKT5_PARAMS.ARCHIVE_DATE_INTERVAL).

Таблица 2.9.6 – Описание элементов структуры TEPLOCOM_VKT5_ARCHIVE_DATE_INTERVALS

Название	Тип	Описание
dtArchiveStart	DT	Дата начала архива
dtArchiveFinish	DT	Дата конца архива
dtArchiveReset	DT	Дата сброса архива

2.9.7 Структура TEPLOCOM_VKT5_PIPE_DATA

Структура TEPLOCOM_VKT5_PIPE_DATA описывает данные одной трубы (для запроса TEPLOCOM_VKT5_PARAMS.PIPES).

Таблица 2.9.7 – Описание элементов структуры TEPLOCOM_VKT5_PIPE_DATA

Название	Тип	Описание
rTemperature	REAL	Температура
rPressure	REAL	Давление
lrMass	LREAL	Масса
xlIsDataUpdated	BOOL	TRUE – в ответе есть данные по этой трубе

2.9.8 Структура TEPLOCOM_VKT5_THERMO_INPUT_DATA

Структура TEPLOCOM_VKT5_THERMO_INPUT_DATA описывает данные теплового ввода (для запроса TEPLOCOM_VKT5_PARAMS.THERMAL_INPUT).

Таблица 2.9.8 – Описание элементов структуры TEPLOCOM_VKT5_THERMO_INPUT_DATA

Название	Тип	Описание
stPipesData	TEPLOCOM_VKT5_PIPE_S_DATA	Данные по трубам, входящим в тепловой ввод
lrConsumedMass	LREAL	Потребляемая масса по тепловому вводу
lrConsumedHeat	LREAL	Потребляемое тепло по тепловому вводу
lrConsumedHeatWithoutHWS	LREAL	Тепло, потребляемое без учета ГВС
lrConsumedHeatHWS	LREAL	Тепло, потребляемое ГВС
lrNormalWorkTime	LREAL	Время нормальной работы (в часах)

2.10 Теплосчетчики ВКТ-7

2.10.1 ФБ Teplocom_VKT7

Функциональный блок **Teplocom_VKT7** используется для опроса теплосчетчиков **ВКТ-7**, производимых компанией «Теплоком». При разработке блока использовалась [спецификация протокола](#). Тестирование проводилось на приборе **ВКТ-7-04** с версией прошивки **2.7**.

Пример создан в среде **CODESYS V3.5 SP14 Patch 3** и подразумевает запуск на виртуальном контроллере **CODESYS Control Win V3** с таргет-файлом **3.5.14.30**. В случае необходимости запуска проекта на другом устройстве следует изменить таргет-файл в проекте (**ПКМ** на узел **Device – Обновить устройство**).

Пример доступен для скачивания: [Example Teplocom_VKT7_3514v3.projectarchive](#)

Описание работы блока:

По переднему фронту на входе **xExecute** происходит отправка запроса для теплосчетчика с адресом **usiDeviceAddr** через COM-порт, определяемый дескриптором **hCom**, полученным от ФБ [COM_Control](#). Выбор команды запроса осуществляется с помощью входа **eParam**, представляющего собой перечисление типа [TEPLOCOM_VKT7_PARAMS](#). Вход **eParamType** типа [TEPLOCOM_VKT7_PARAM_TYPE](#) определяет тип параметров (текущие, архивные и т. д.) для запроса чтения данных ([TEPLOCOM_VKT7_PARAMS.READ_DATA](#)) и запроса записи типа значений ([TEPLOCOM_VKT7_PARAMS.APART_WRITE_PARAM_TYPE](#)). Вход **usiRequestElemsCount** определяет число параметров для запроса чтения данных ([TEPLOCOM_VKT7_PARAMS.READ_DATA](#)) и запроса записи перечня элементов для чтения ([TEPLOCOM_VKT7_PARAMS.APART_WRITE_ACTIVE_ELEMS](#)). Вход **dtArchiveDateTime** определяет опорную дату для считывания архивных данных для запроса чтения данных ([TEPLOCOM_VKT7_PARAMS.READ_DATA](#)) и запроса записи архивной даты ([TEPLOCOM_VKT7_PARAMS.APART_SET_ARCHIVE_DATE](#)); при считывании текущих данных значение входа не обрабатывается.

Для отправки произвольного запроса вход **eParam** должен иметь значение [TEPLOCOM_VKT7_PARAMS.USER_DEFINED](#). В этом случае параметры запроса определяются значениями входов **xWrite** (код функции, **TRUE** – функция 0x10 (запись), **FALSE** – функция 0x03 (чтение)), **wStartingAddress** (адрес начального регистра), **wNumberOfPoints** (число регистров) и **usiNumberOfBytesToWrite** (число записываемых байт; только для запросов на запись с **xWrite = TRUE**).

Если в запросе должны быть переданы записываемые данные – они размещаются по указателю **pRequestData**, а вход **szRequestData** определяет размер буфера записываемых данных в байтах. Описание параметров конкретного запроса можно найти в спецификации протокола. В случае получения корректного ответа выход **xDone** принимает значение **TRUE**. Полученные данные помещаются в буфер, расположенный по указателю **pResponseData** и имеющий размер **szResponseData** байт. В описании перечисления [TEPLOCOM_VKT7_PARAMS](#) приведены типы данных переменных, которые должны быть размещены под указателем при считывании или записи конкретного параметра. В случае использования запроса **USER_DEFINED** тип данных следует смотреть в спецификации протокола.

На выходе **usiServerVersion** отображается версия сервера. Этот параметр определяет принцип кодирования единиц измерения (для запроса [TEPLOCOM_VKT7_PARAMS.GET_PROPERTIES](#)). Блок поддерживает обработку различных версий сервера, поэтому выход носит исключительно информационный характер.

На выходе **uiArrayElemsCount** отображается число элементов в массиве ответа для запроса чтения данных (**TEPLOCOM_VKT7_PARAMS.READ_DATA**) и запроса перечня активных элементов (**TEPLOCOM_VKT7_PARAMS.READ_ACTIVE_ELEMS**).

При отправке любого из запросов автоматически отправляется запрос начала сеанса связи.

При отправке первого (после старта проекта или переинициализации блока с помощью переднего фронта на входе **xReset**) запроса согласно спецификации протокола происходит автоматическая отправка следующих запросов:

- чтение версии сервера;
- запись списка свойств в качестве перечня элементов для чтения;
- чтение свойств (*данные из ответа не передаются пользователю*).

Для чтения текущих или архивных параметров пользователю необходимо:

- однократно вызвать ФБ с запросом **eParam = TEPLOCOM_VKT7_PARAMS.GET_PROPETIES** для получения единиц измерения и положения десятичной точки в параметрах счетчика;
- вызвать ФБ с запросом **eParam = TEPLOCOM_VKT7_PARAMS.GET_ARCHIVE_DATE_INTERVAL** (*только при считывании архивных параметров и только в тех случаях, когда интервал дат архива заранее неизвестен*);
- вызвать ФБ с запросом **eParam = TEPLOCOM_VKT7_PARAMS.READ_ACTIVE_ELEMS** для чтения перечня активных элементов (которые можно будет считать с прибора);
- вызвать ФБ с запросом **eParam = TEPLOCOM_VKT7_PARAMS.READ_DATA** для чтения данных. Запрос **READ_DATA** инкапсулирует в себе автоматически выполняемые запросы на запись типа считываемых параметров (**APART_WRITE_PARAM_TYPE**), даты архива (**APART_SET_ARCHIVE_DATE**) и перечня активных элементов для чтения (**APART_WRITE_ACTIVE_ELEMS**), а также чтения данных (**APART_READ_DATA**).

Запросы с префиксом **APART_** в общем случае не должны применяться пользователем; единственное исключение – в случае необходимости разработать свою машину состояний для работы с счетчиком.

В случае отсутствия ответа ФБ повторяет запрос. Число переповторов определяется входом **usiRetry** (значение **0** соответствует отсутствию переповторов). Если ни на один из запросов не был получен ответ, то выход **xError** принимает значение **TRUE**, а выход **eError = TIME_OUT**. В случае получения некорректного ответа (с кодом ошибки, некорректным адресом счетчика или CRC) выход **xError** принимает значение **TRUE**, а на выходе **eError** отображается код ошибки из перечисления [ERROR](#).

Для отправки нового запроса следует создать передний фронт на входе **xExecute**.

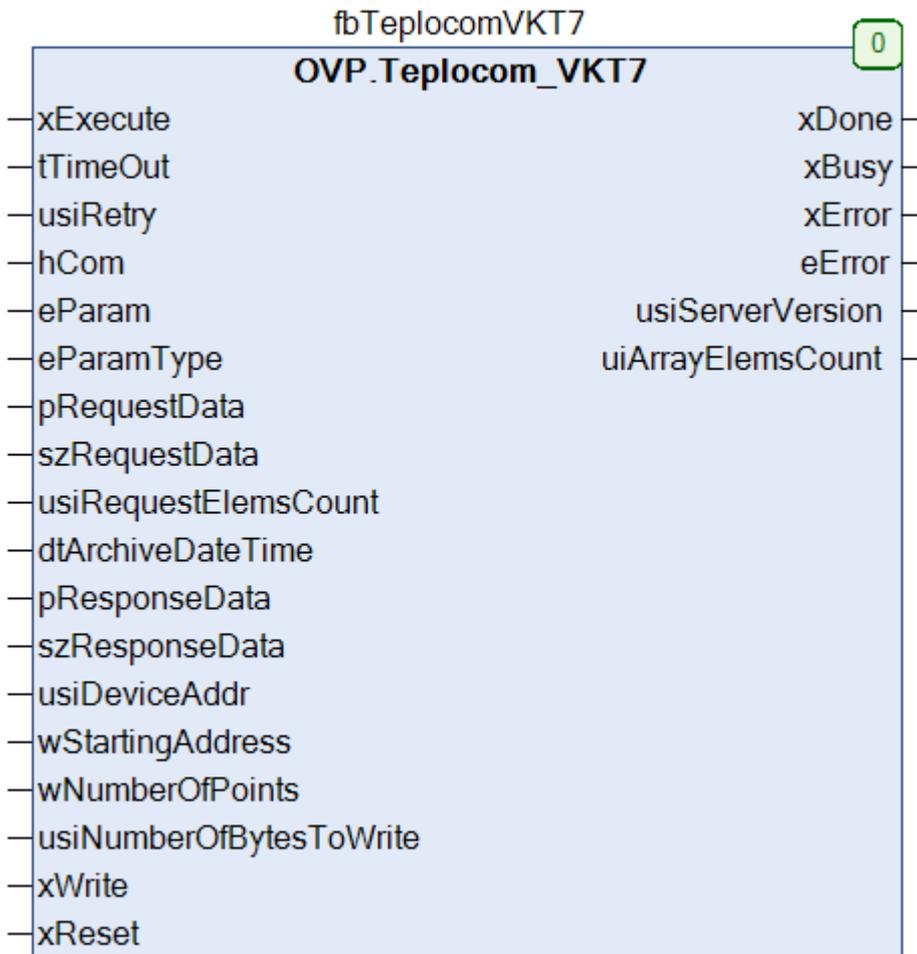


Рисунок 2.10.1 – Внешний вид ФБ Teplocom_VKT7 на языке CFC

Таблица 2.10.1 – Описание входов и выходов ФБ Teplocom_VKT7

Название	Тип	Описание
Входы		
xExecute	BOOL	По переднему фронту происходит однократная (с возможностью повторения в случае отсутствия ответа) отправка запроса
tTimeout	TIME	Таймаут ожидания ответа от slave-устройства (T#0ms – время ожидания не ограничено)
usiRetry	USINT	Число повторений в случае отсутствия ответа
hCom	CAA.HANDLE	Дескриптор COM-порта, полученный от ФБ COM_Control
eParam	TEPLOCOM_VKT7_PARAMS	Считываемый/записываемый параметр
eParamType	TEPLOCOM_VKT7_PARAM_TYPE	Тип параметров для запроса TEPLOCOM_VKT7_PARAMS.READ_DATA (текущие данные, архивные данные и т. д.)
pRequestData	CAA.PVOID	Указатель на буфер данных запроса
szRequestData	CAA.SIZE	Размер буфера данных запроса в байтах
usiRequestElemsCount	USINT(0..40)	Количество элементов массива для записи перечня активных элементов для чтения (для запросов TEPLOCOM_VKT7_PARAMS.READ_DATA и

		TEPLOCOM_VKT7_PARAMS.APART_WRITE_ACTIVE_ELEMS)
pResponseData	CAA.PVOID	Указатель на буфер данных ответа
szResponseData	CAA.SIZE	Размер буфера данных ответа в байтах
usiDeviceAddr	USINT	Адрес счетчика
wStartingAddress	WORD	Адрес начального регистра (для запроса TEPLOCOM_VKT7_PARAMS.USER_DEFINED)
wNumberOfPoints	WORD	Число регистров (для запроса TEPLOCOM_VKT7_PARAMS.USER_DEFINED)
usiNumberOfBytesTo Write	USINT	Число записываемых байт (для запроса TEPLOCOM_VKT7_PARAMS.USER_DEFINED с xWrite = TRUE)
xWrite	BOOL	Код функции для запроса TEPLOCOM_VKT7_PARAMS.USER_DEFINED (TRUE – функция 0x10 (запись), FALSE – функция 0x03 (чтение))
xReset	BOOL	По переднему фронту выполняется переинициализация блока. При первом запросе после переинициализации автоматически происходит отправка следующих запросов: <ul style="list-style-type: none"> • чтение версии сервера; • запись списка свойств в качестве перечня элементов для чтения; • чтение свойств (<i>данные из ответа не передаются пользователю</i>). Команда предназначена для использования в отладочных целях
Выходы		
xDone	BOOL	TRUE – получен корректный ответ от slave-устройства
xBusy	BOOL	TRUE – ФБ находится в работе
xError	BOOL	Принимает значение TRUE в случае возникновения ошибки
eError	ERROR	Статус работы ФБ (или код ошибки)
usiServerVersion	USINT	Версия сервера. Параметр определяет принцип кодирования единиц измерения (для запроса TEPLOCOM_VKT7_PARAMS.GET_PROPERTIES). Блок поддерживает обработку различных версий сервера, поэтому выход носит информационный характер.
uiArrayElemsCount	UINT	Число элементов в массиве ответа для запроса чтения данных (TEPLOCOM_VKT7_PARAMS.READ_DATA) и запроса перечня активных элементов (TEPLOCOM_VKT7_PARAMS.READ_ACTIVE_ELEMENTS).

2.10.2 Перечисление TEPLOCOM_VKT7_PARAMS

Перечисление TEPLOCOM_VKT7_PARAMS описывает основные параметры и команды теплосчетчика.

Таблица 2.10.2 – Описание элементов перечисления TEPLOCOM_VKT7_PARAMS

Название	Значение	Описание	Тип переменной по указателю pRequestData	Тип переменной по указателю pResponseData
USER_DEFINED	0	Произвольный запрос. Параметры запроса задаются пользователем при вызове ФБ	см. описание протокола	см. описание протокола
DEVICE_INFO	1	Чтение служебной информации (версия прошивки и т. д.)	-	TEPLOCOM_VKT7_DEVICE_INFO
GET_RTC	2	Чтение системного времени	-	DT
GET_PROPETIES	3	Чтение полного набора свойств (ед. измерения и положений десятичной точки)	-	TEPLOCOM_VKT7_PROPETIES_DATA
GET_ARCHIVE_DATE_INTERVAL	4	Чтение дат начала часового и суточного архивов	-	TEPLOCOM_VKT7_ARCHIVE_DATE_INTERVALS
READ_ACTIVE_ELEMS	5	Чтение перечня активных элементов	-	ARRAY [1..50] OF TEPLOCOM_VKT7_ACTIVE_ELEM_DATA
READ_DATA	6	Комплексный запрос чтения данных. Инкапсулирует в себе запросы APART_WRITE_PARAM_TYPE , APART_SET_ARCHIVE_DATE , APART_WRITE_ACTIVE_ELEMS и APART_READ_DATA	ARRAY [1..40] OF TEPLOCOM_VKT7_ACTIVE_ELEM_DATA	ARRAY [1..40] OF TEPLOCOM_VKT7_READ_DATA
Дополнительные запросы (только для создания пользовательской машины состояний)				
APART_WRITE_ACTIVE_ELEMS	7		ARRAY [1..40] OF TEPLOCOM_VKT7_ACTIVE_ELEM_DATA	-
APART_SET_ARCHIVE_DATE	8	Установка опорной даты для чтения архивных параметров	DT	-
APART_WRITE_PARAM_TYPE	9	Запись типа параметра для чтения	-	-
APART_READ_DATA	10	Чтение данных	-	ARRAY [1..299] OF BYTE

2.10.3 Перечисление TEPLOCOM_VKT7_PARAM_TYPE

Перечисление TEPLOCOM_VKT7_PARAM_TYPE описывает типы параметров (для запросов TEPLOCOM_VKT7_PARAMS.READ_DATA и .APART_WRITE_PARAM_TYPE).

Таблица 2.10.3 – Описание элементов перечисления TEPLOCOM_VKT7_PARAM_TYPE

Название	Значение	Описание
UNDEFINED	0	Тип параметра не выбран
HOUR_ARCHIVE	1	Часовой архив
DAY_ARCHIVE	2	Суточный архив
MONTH_ARCHIVE	3	Месячный архив
RESULTS_ARCHIVE	4	Итоговый архив
CURRENT_PARAMS	5	Текущие значения
CURRENT_RESULTS	6	Текущие итоги

2.10.4 Перечисление TEPLOCOM_VKT7_PROPETIES_AND_PARAMS

Перечисление TEPLOCOM_VKT7_PROPETIES_AND_PARAMS описывает коды параметров, доступных в приборе. Экземпляр перечисления входит в состав структур [TEPLOCOM_VKT7_ACTIVE_ELEM_DATA](#) и [TEPLOCOM_VKT7_READ_DATA](#). Параметры, выделенные красным цветом недоступны для чтения с помощью запроса TEPLOCOM_VKT7_PARAMS.READ_DATA, так как разбор их значений не реализован.

Таблица 2.10.4 – Описание элементов перечисления TEPLOCOM_VKT7_PROPETIES_AND_PARAMS

Название	Описание
UNDEFINED	Параметр не определен
t1_1Type	Температура воды 1, Тв1 (здесь и далее: Тв – тепловой ввод)
t2_1Type	Температура воды 2, Тв1
t3_1Type	Температура воды 2, Тв1
V1_1Type	Объем воды 1, Тв1
V2_1Type	Объем воды 2, Тв1
V3_1Type	Объем воды 3, Тв1
M1_1Type	Масса воды 1, Тв1
M2_1Type	Масса воды 2, Тв1
M3_1Type	Масса воды 3, Тв1
P1_1Type	Избыточное давление 1, Тв1
P2_1Type	Избыточное давление 2, Тв1
Mg_1TypeP	Масса воды, отобранной из системы, Тв1
Qo_1TypeP	Тепловая энергия полная, Тв1

Название	Описание
Qg_1TypeP	Тепловая энергия в трубопроводе 3, Тв1
dt_1TypeP	Разность температур воды t1 – t2, Тв1
tswTypeP	Температура холодной воды, Тв1
taTypeP	Температура воздуха, Тв1
QntType_1HIP	Счетчик времени нормальной работы, Тв1
QntType_1P	Счетчик времени отсутствия счета, Тв1
G1Type	Объемный расход 1, Тв1
G2Type	Объемный расход 2, Тв1
G3Type	Объемный расход 3, Тв1
t1_2Type	Температура воды 1, Тв2
t2_2Type	Температура воды 2, Тв2
t3_2Type	Температура воды 2, Тв2
V1_2Type	Объем воды 1, Тв2
V2_2Type	Объем воды 2, Тв2
V3_2Type	Объем воды 3, Тв2
M1_2Type	Масса воды 1, Тв2
M2_2Type	Масса воды 2, Тв2
M3_2Type	Масса воды 3, Тв2
P1_2Type	Избыточное давление 1, Тв2
P2_2Type	Избыточное давление 2, Тв2
Mg_2TypeP	Масса воды, отобранной из системы, Тв2
Qo_2TypeP	Тепловая энергия полная, Тв2
Qg_2TypeP	Тепловая энергия в трубопроводе 3, Тв2
dt_2TypeP	Разность температур воды t1 – t2, Тв2
tsw_2TypeP	Температура холодной воды, Тв2
ta_2TypeP	Температура воздуха, Тв2
Qnt_2TypeHIP	Счетчик времени нормальной работы, Тв2
Qnt_2TypeP	Счетчик времени отсутствия счета, Тв2
G1_2Type	Объемный расход 1, Тв2
G2_2Type	Объемный расход 2, Тв2
G3_2Type	Объемный расход 3, Тв2
tTypeM	Единицы измерения по температуре воды
GTypeM	Единицы измерения по расходу
VTypeM	Единицы измерения по объему

Название	Описание
MTypeM	Единицы измерения по массе
PTypeM	Единицы измерения по давлению воды
dtTypeM	Единицы измерения по разности температур t1 и t2
tswTypeM	Единицы измерения по температуре холодной воды
taTypeM	Единицы измерения по температуре воздуха
MgTypeM	Единицы измерения по массе воды, отобранной из системы
QoTypeM	Единицы измерения по полной тепловой энергии
QgTypeM	Единицы измерения по тепловая энергия в трубопроводе 3
QntTypeHIM	Единицы измерения счетчика времени нормальной работы
QntTypeM	Единицы измерения счетчика времени отсутствия счета
tTypeFractDiNum	Кол-во знаков после запятой для температуры воды
GTypeFractDigNum1	Резерв
VTypeFractDigNum1	Кол-во знаков после запятой для объема воды по Тв1
MTypeFractDigNum1	Кол-во знаков после запятой для массы воды по Тв1
PTypeFractDigNum1	Кол-во знаков после запятой для давления воды по Тв1
dtTypeFractDigNum1	Кол-во знаков после запятой для разности температур t1 и t2 по Тв1
tswTypeFractDigNum1	Кол-во знаков после запятой для температуры холодной воды по Тв1
taTypeFractDigNum1	Кол-во знаков после запятой для температуры воздуха по Тв1
MgTypeFractDigNum1	Кол-во знаков после запятой для массы воды, отобранной из системы по Тв1
QoTypeFractDigNum1	Кол-во знаков после запятой для полной тепловой энергии
tTypeFractDigNum2	Резерв
GTypeFractDigNum2	Резерв
VTypeFractDigNum2	Кол-во знаков после запятой для объема воды по Тв2
MTypeFractDigNum2	Кол-во знаков после запятой для массы воды по Тв2
PTypeFractDigNum2	Кол-во знаков после запятой для давления воды по Тв2
dtTypeFractDigNum2	Кол-во знаков после запятой для разности температур t1 и t2 по Тв2
tswTypeFractDigNum2	Кол-во знаков после запятой для температуры холодной воды по Тв2
taTypeFractDigNum2	Кол-во знаков после запятой для температуры воздуха по Тв2
MgTypeFractDigNum2	Кол-во знаков после запятой для массы воды, отобранной из системы по Тв2
QoTypeFractDigNum2	Кол-во знаков после запятой для полной тепловой энергии
NSPrintTypeM_1	Наличие нештатной ситуации по Тв1
NSPrintTypeM_2	Наличие нештатной ситуации по Тв2
QntNS_1	Длительность нештатной ситуации по параметрам Тв1
QntNS_2	Длительность нештатной ситуации по параметрам Тв2
DopInImpP_Type	Флаг «задействован дополнительный вход»
P3P_Type	P3

2.10.5 Структура TEPLOCOM_VKT7_PROPETIES_DATA

Структура TEPLOCOM_VKT7_PROPETIES_DATA описывает единицы измерения и положения десятичной точки для параметров прибора (для запроса TEPLOCOM_VKT7_PARAMS.GET_PROPERTIES).

Таблица 2.10.5 – Описание элементов структуры TEPLOCOM_VKT7_PROPETIES_DATA

Название	Тип	Описание
tTypeM_Units	WSTRING(20)	Единицы измерения по температуре воды
GTypeM_Units	WSTRING(20)	Единицы измерения по расходу
VTypeM_Units	WSTRING(20)	Единицы измерения по объему
MTypeM_Units	WSTRING(20)	Единицы измерения по массе
PTypeM_Units	WSTRING(20)	Единицы измерения по давлению воды
dtTypeM_Units	WSTRING(20)	Единицы измерения по разности температур t1 и t2
tswTypeM_Units	WSTRING(20)	Единицы измерения по температуре холодной воды
taTypeM_Units	WSTRING(20)	Единицы измерения по температуре воздуха
MgTypeM_Units	WSTRING(20)	Единицы измерения по массе воды, отобранной из системы
QoTypeM_Units	WSTRING(20)	Единицы измерения по полной тепловой энергии
QgTypeM_Units	WSTRING(20)	Единицы измерения по тепловой энергии в трубопроводе 3
QntTypeHIM_Units	WSTRING(20)	Единицы измерения счетчика времени нормальной работы
QntTypeM_Units	WSTRING(20)	Единицы измерения счетчика времени отсутствия счета
tTypeFractDiNum_DecPos	USINT	Кол-во знаков после запятой для температуры воды
GTypeFractDigNum1_DecPos	USINT	Резерв
VTypeFractDigNum1_DecPos	USINT	Кол-во знаков после запятой для объема воды по Тв1
MTypeFractDigNum1_DecPos	USINT	Кол-во знаков после запятой для массы воды по Тв1
PTypeFractDigNum1_DecPos	USINT	Кол-во знаков после запятой для давления воды по Тв1
dtTypeFractDigNum1_DecPos	USINT	Кол-во знаков после запятой для разности температур t1 и t2 по Тв1
tswTypeFractDigNum1_DecPos	USINT	Кол-во знаков после запятой для температуры холодной воды по Тв1
taTypeFractDigNum1_DecPos	USINT	Кол-во знаков после запятой для температуры воздуха по Тв1
MgTypeFractDigNum1_DecPos	USINT	Кол-во знаков после запятой для массы воды, отобранной из системы по Тв1
QoTypeFractDigNum1_DecPos	USINT	Кол-во знаков после запятой для полной тепловой энергии
tTypeFractDigNum2_DecPos	USINT	Резерв
GTypeFractDigNum2_DecPos	USINT	Резерв
VTypeFractDigNum2_DecPos	USINT	Кол-во знаков после запятой для объема воды по Тв2
MTypeFractDigNum2_DecPos	USINT	Кол-во знаков после запятой для массы воды по Тв2
PTypeFractDigNum2_DecPos	USINT	Кол-во знаков после запятой для давления воды по Тв2
dtTypeFractDigNum2_DecPos	USINT	Кол-во знаков после запятой для разности температур t1 и t2 по Тв2
tswTypeFractDigNum2_DecPos	USINT	Кол-во знаков после запятой для температуры холодной воды по Тв2
taTypeFractDigNum2_DecPos	USINT	Кол-во знаков после запятой для температуры воздуха по Тв2
MgTypeFractDigNum2_DecPos	USINT	Кол-во знаков после запятой для массы воды, отобранной из системы по Тв2
QoTypeFractDigNum2_DecPos	USINT	Кол-во знаков после запятой для полной тепловой энергии

2.10.6 Структура TEPLOCOM_VKT7_ARCHIVE_DATE_INTERVALS

Структура TEPLOCOM_VKT7_ARCHIVE_DATE_INTERVALS описывает даты архива (для запроса TEPLOCOM_VKT7_PARAMS.GET_ARCHIVE_DATE_INTERVAL).

Таблица 2.10.6 – Описание элементов структуры TEPLOCOM_VKT7_ARCHIVE_DATE_INTERVALS

Название	Тип	Описание
dtHourArchiveStart	DT	Дата начала часового архива
dtCurrentDate	DT	Текущая дата
dtDayArchiveStart	DT	Дата начала суточного архива

2.10.7 Структура TEPLOCOM_VKT7_ACTIVE_ELEM_DATA

Структура TEPLOCOM_VKT7_ACTIVE_ELEM_DATA описывает активный элемент данных (для запроса TEPLOCOM_VKT7_PARAMS.READ_ACTIVE_ELEMS).

Таблица 2.10.7 – Описание элементов структуры TEPLOCOM_VKT7_ACTIVE_ELEM_DATA

Название	Тип	Описание
eName	TEPLOCOM_VKT7_PROPETIES_AND_PARAMS	Код параметра
uiSize	UINT	Размер параметра в байтах

2.10.8 Структура TEPLOCOM_VKT7_DEVICE_INFO

Структура TEPLOCOM_VKT7_DEVICE_INFO описывает сервисную информацию о приборе (для запроса TEPLOCOM_VKT7_PARAMS.DEVICE_INFO).

Таблица 2.10.8 – Описание элементов структуры TEPLOCOM_VKT7_DEVICE_INFO

Название	Тип	Описание
sFirmwareVersion	STRING	Версия прошивки
usiMeasurementSchemeTV1	USINT	Схема измерения по тепловому вводу 1
usiTP3FunctionTV1	USINT	Назначение TP3 (тепловой ввод 1)
usiT5FunctionTV1	USINT	Назначение t5 (тепловой ввод 1)
usiMeasurementSchemeTV2	USINT	Схема измерения по тепловому вводу 2
usiTP3FunctionTV2	USINT	Назначение TP3 (тепловой ввод 2)
usiT5FunctionTV2	USINT	Назначение t5 (тепловой ввод 2)
sSubscriberId	STRING(8)	Идентификатор абонента
usiDeviceAddr	USINT	Сетевой адрес прибора
usiReportDate	USINT	Дата отчета (номер дня)
usiDeviceModel	USINT	Модель исполнения

2.10.9 Структура TEPLOCOM_VKT7_READ_DATA

Структура TEPLOCOM_VKT7_READ_DATA описывает значение одного параметра прибора (для запроса TEPLOCOM_VKT7_PARAMS.READ_DATA).

Таблица 2.10.9 – Описание элементов структуры TEPLOCOM_VKT7_READ_DATA

Название	Тип	Описание
eValueName	TEPLOCOM_VKT7_PROPERTIES_AND_PARAMS	Название параметра
diValue	DINT	Значение параметра без смещения десятичной точки. Для смещения десятичной точки следует использовать функцию CalculateRealValue и положение десятичной точки для данного параметра из структуры TEPLOCOM_VKT7_PROPERTIES_DATA
byQualityByte	BYTE	Байт качества. См. возможные значения в спецификации протокола (приложение Б) или на рис. 2.10.3
byEmergencyByte	BYTE	Байт нештатной ситуации (НС). Возможные значения: 0 – НС отсутствуют, 255 – НС для данного элемента отсутствует, но есть НС у других элементов списка. Любое другое значение означает наличие нештатной ситуации у данного элемента
rValue	REAL	Это значение не заполняется блоком; оно может использоваться пользователем для хранения обработанного значения параметра после смещения десятичной точки



ПРИМЕЧАНИЕ

Значения ряда параметров (G1Type, G2Type, G3Type, G1_2Type, G2_2Type, G2_3Type и DopInImpP_Type) в приборе хранятся в виде значений с плавающей точкой. В CODESYS такому формату данных соответствует тип REAL. В структуре для хранения значения используется тип DINT (так как большинство параметров прибора хранятся именно в этом формате). Для корректной конвертации упомянутых выше параметров необходимо использовать функцию **MemMove** из библиотеки **CAA Memory**. Пример конвертации приведен на рисунке ниже.

```

2  VAR
3  // предположим, значение расхода размещено в первом элементе массива
4  astCurrentData          : ARRAY [1..3] OF TEPLOCOM_VKT7_READ_DATA;
5  END_VAR
6
1  MEM.MemMove (ADR(astCurrentData[1].diValue), ADR(astCurrentData[1].rValue), SIZEOF(astCurrentData[1].rValue) );
2

```

Рисунок 2.10.2 – Пример конвертации значения расхода

Приложение Б – Используемые типы данных и символные константы

При реализации протокола обмена возможно использование типа данных VT_DATA_RAP – 4 байта (день, месяц, год, час).

При расшифровке кодов в байте качества элементов данных можно использовать следующие символные константы:

- #define OPC_QUALITY_GOOD 0xC0
- #define OPC_QUALITY_BAD 0x00
- #define OPC_QUALITY_CONFIG_ERROR 0x04
- #define OPC_QUALITY_DEVICE_FAILURE 0x0C
- #define OPC_QUALITY_UNCERTAIN 0x40
- #define OPC_QUALITY_SENSOR_CAL 0x50

Значения бита качества

- OPC_QUALITY_BAD | OPC_QUALITY_DEVICE_FAILURE – значение элемента находится вне диапазона (в приборе в данном случае на месте числового значения индицируется надпись «Вне диапазона»);
- OPC_QUALITY_UNCERTAIN | OPC_QUALITY_SENSOR_CAL – у данного элемента есть нештатная ситуация;
- OPC_QUALITY_BAD | OPC_QUALITY_CONFIG_ERROR – элемент отсутствует в расчетной схеме.

Рисунок 2.10.3 – Возможные значения бита качества