

Описание реализации протокола обмена по ГОСТ Р МЭК 60870-5-101 в преобразователе измерительном многофункциональном АЕТ (опция 01).

1. Используемые наборы параметров и вариантов

Система или устройство

Преобразователь АЕТ (далее преобразователь) является контролируемой станцией (Slave).

Конфигурация сети

Преобразователь подключается к магистральной сети RS-485.

Физический уровень

Скорость обмена, бод:

1200
2400
4800
9600
19200
38400
76800

Канальный уровень

При передаче данных используется формат кадра FT1.2 определенный в ГОСТ Р МЭК 870-5-2. Допускается формат как с фиксированной, так и с переменной длиной блока. Если передаются блоки данных прикладного уровня (ASDU), то должен использоваться формат кадра с переменной длиной блока. Если ASDU не передаются, то должен использоваться формат кадра с фиксированной длиной блока или единичный символ (0xE5).

Преобразователь поддерживает только небалансную передачу по каналу.

Адресное поле канального уровня размером 1-ин или 2-а байта обязательно.

Длина кадра не должна превышать 255 байт.

Максимальное время задержки между временем прихода запроса и началом ответа не более 15 мс.

Прикладной уровень

Для передачи прикладных данных используется только режим «1» (младший байт передается первым).

Общий адрес ASDU может состоять из 1-го или 2-х байт (должен соответствовать адресному полю канального уровня).

Размер адреса объекта информации выбирается из ряда 1,2 или 3 байта.

Поле причина передачи может состоять из 1-го или 2-х байт.

Преобразователь поддерживает следующие ASDU:

- <9> Значение измеряемой величины, нормализованное значение;
- <10> Значение измеряемой величины, нормализованное значение с меткой времени CP24Время2а;
- <21> Значение измеряемой величины, нормализованное значение без описателя качества;
- <100> Команда опроса;
- <102> Команда чтения;
- <103> Команда синхронизации времени;
- <106> Команда определения запаздывания;
- <143> Значение измеряемой величины, нормализованное значение с меткой времени CP56Время2а.

Описание ASDU 143 приведено в приложении А.

Выбор ASDU <9>, <10>, <21>, <143> осуществляется программой “SetComplex 2” при конфигурировании преобразователя.

1.5.3 Процедура чтения

Прикладной процесс на контролирующей станции (рисунок 1) посылает команду чтения A_RD_DATA.req к услугам связи, услуги связи передают блок данных C_RD_NA_1 REQ (ASDU 102) содержащий адрес объекта информации, который определяет запрошенный объект информации. Прикладной процесс на контролируемой станции возвращает запрошенный объект информации как A_M_DATA.req услугам связи. Услуги связи на контролируемой станции формируют ASDU, содержащий запрошенный объект информации, и передают его в направлении контроля с причиной передачи <5> REQ.

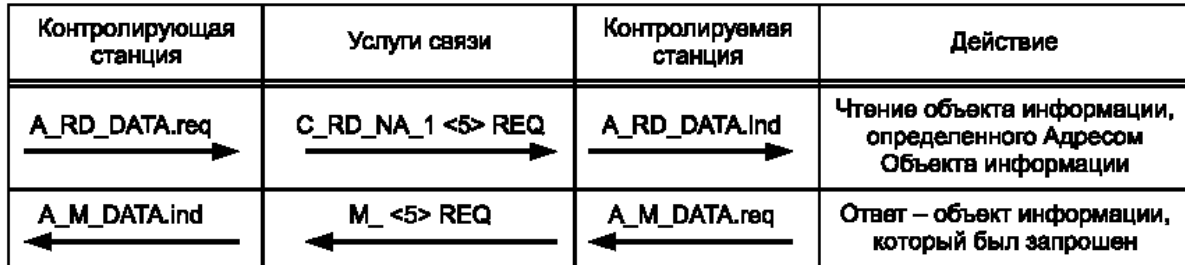


Рисунок 1. Последовательная процедура — процедура чтения

Команда чтения читает данные, начиная с адреса указанного в запросе, и продолжает считывать пока идет непрерывная адресация объектов информации.

Ниже приведен пример чтения ASDU 10.

(M) Length 14: 68 08 08 68 7B 01 66 01 05 01 01 00 EA 16 (команда чтения)

(S) Length 228: 68 DE DE 68 08 01 0A 1B 05 01 01 00 02 00 00 DA E8 04 02 00 01 00 00 DA E8 04 03 00 02 00 00 DA E8 04 04 00 01 00 00 DA E8 04 05 00 01 00 00 DA E8 04 06 00 02 00 00 DA E8 04 07 00 01 00 00 DA E8 04 08 00 01 00 00 DA E8 04 09 00 01 00 00 DA E8 04 0A 00 01 00 00 DA E8 04 0B 00 01 00 00 DA E8 04 0C 00 00 00 00 DA E8 04 0D 00 00 00 00 DA E8 04 0E 00 00 00 00 DA E8 04 0F 00 00 00 00 DA E8 04 10 00 00 00 00 DA E8 04 11 00 00 00 00 DA E8 04 12 00 00 00 00 DA E8 04 13 00 00 00 00 DA E8 04 14 00 00 00 00 DA E8 04 15 00 00 00 00 DA E8 04 16 00 00 00 00 DA E8 04 17 00 00 00 00 DA E8 04 18 00 00 00 00 DA E8 04 19 00 00 00 00 DA E8 04 1A 00 00 00 00 DA E8 04 1B 00 00 00 00 DA E8 04 9E 16

(M) Length 14: 68 08 08 68 5B 01 66 01 05 01 01 00 CA 16 (команда чтения)

(S) Length 228: 68 DE DE 68 08 01 0A 1B 05 01 01 00 02 00 00 64 00 05 02 00 01 00 00 64 00 05 03 00 02 00 00 64 00 05 04 00 01 00 00 64 00 05 05 00 01 00 00 64 00 05 06 00 01 00 00 64 00 05 07 00 01 00 00 64 00 05 08 00 01 00 00 64 00 05 09 00 01 00 00 64 00 05 0A 00 01 00 00 64 00 05 0B 00 01 00 00 64 00 05 0C 00 00 00 00 64 00 05 0D 00 00 00 00 64 00 05 0E 00 00 00 00 64 00 05 0F 00 00 00 00 64 00 05 10 00 00 00 00 64 00 05 11 00 00 00 00 64 00 05 12 00 00 00 00 64 00 05 13 00 00 00 00 64 00 05 14 00 00 00 00 64 00 05 15 00 00 00 00 64 00 05 16 00 00 00 00 64 00 05 17 00 00 00 00 64 00 05 18 00 00 00 00 64 00 05 19 00 00 00 00 64 00 05 1A 00 00 00 00 64 00 05 1B 00 00 00 00 64 00 05 CE 16

1.5.3 Команда синхронизации часов

Идентификатор типа <103> используется для записи в таймер преобразователя семь байт текущего времени в двоичном коде. Структура элемента информации CP56Время2а приведена на рисунке 2.

Биты	8	7	6	5	4	3	2	1	
Байты	Миллисекунды								
1	2^7							2^0	
2	Миллисекунды								
	2^{15}							2^8	0 .. 59999 миллисекунд
3	IV	RES1	Минуты						
			2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	0 .. 59 минут
4	SU	RES2		Часы					
				2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	0 .. 23 часов
5	Дни недели			Дни месяца					
	2^2	2^1	2^0	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	1 .. 31 дней месяца 1 .. 7 дней недели
6	RES3				Месяцы				
					2^3	2^2	2^1	2^0	1 .. 12 месяцев
7	RES4	Годы							
		2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	0 .. 99 лет

Рисунок 2. Структура элемента информации CP56Время2а.

Ниже приведен пример работы с командой синхронизации часов:

(M) Length 21: 68 0F 0F 68 73 01 67 01 06 01 00 00 E7 D6 10 09 6C 0C 07 38 16 (команда синхронизации часов)

(S) Length 5: 10 00 01 01 16 (положительное подтверждение)

(M) Length 5: 10 5B 01 5C 16 (запрос данных пользователя)

(S) Length 21: 68 0F 0F 68 08 01 67 01 07 01 00 00 D8 D6 10 09 6C 0C 07 BF 16

(подтверждение активации синхронизации времени; содержит время преобразователя в момент перед синхронизацией).

Примечания:

Допускается широковещательная посылка;

По умолчанию, в преобразователе время будет установлено по UTC.

1.5.4 Команда определение запаздывания передачи

Идентификатор типа <106> используется для вычисления задержки передачи данных используемой для более точной синхронизации часов с помощью ASDU <103>.

Ниже приведен пример работы с командой определения запаздывания передачи.

(M) Length 16: 68 0A 0A 68 73 01 6A 01 06 01 00 00 6B 80 D1 16 (команда определения запаздывания; содержит значение времени в момент, когда передается первый бит ASDU 106 (SDT))

(S) Length 5: 10 00 01 01 16 (положительное подтверждение)

(M) Length 5: 10 5B 01 5C 16 (запрос данных пользователя)

(S) Length 16: 68 0A 0A 68 08 01 6A 01 07 01 00 00 72 81 6F 16 (значение времени в момент, когда передается первый бит ответа на ASDU 106 (SDT+tR))

(M) Length 16: 68 0A 0A 68 73 01 6A 01 03 01 00 00 38 00 1B 16 (вычисленное значение задержки передачи (tD))

$$tD = (RDT - (SDT+tR)) / 2;$$

где RDT – время в момент получения (M) ASDU 106.

(S) Length 5: 10 00 01 01 16 (положительное подтверждение)

2 Список объектов информации преобразователя

Список объектов информации преобразователя приведен в таблице 1

Таблица 1

Имя регистра	Адрес	Чтение/Запись
Действующее значение напряжения фазы А (U_a)	0x0001	+/-
Действующее значение напряжения фазы В (U_b)	0x0002	+/-
Действующее значение напряжения фазы С (U_c)	0x0003	+/-
Действующее значение напряжения нулевой последовательности (U_o)	0x0004	+/-
Действующее значение силы тока фазы А (I_a)	0x0005	+/-
Действующее значение силы тока фазы В (I_b)	0x0006	+/-
Действующее значение силы тока фазы С (I_c)	0x0007	+/-
Действующее значение силы тока нулевой последовательности (I_o)	0x0008	+/-
Действующее значение междуфазного напряжения (U_{ab})	0x0009	+/-
Действующее значение междуфазного напряжения (U_{bc})	0x000A	+/-
Действующее значение междуфазного напряжения (U_{ca})	0x000B	+/-
Активная мощность фазы А (P_a)	0x000C	+/-
Активная мощность фазы В (P_b)	0x000D	+/-
Активная мощность фазы С (P_c)	0x000E	+/-
Активная мощность трехфазной системы (P)	0x000F	+/-
Реактивная мощность фазы А (Q_a)	0x0010	+/-
Реактивная мощность фазы В (Q_b)	0x0011	+/-
Реактивная мощность фазы С (Q_c)	0x0012	+/-
Реактивная мощность трехфазной системы (Q)	0x0013	+/-
Полная мощность фазы А (S_a)	0x0014	+/-
Полная мощность фазы В (S_b)	0x0015	+/-
Полная мощность фазы С (S_c)	0x0016	+/-
Полная мощность трехфазной системы (S)	0x0017	+/-
Реактивная мощность фазы А ($Q'a$)	0x0018	+/-
Реактивная мощность фазы В ($Q'b$)	0x0019	+/-
Реактивная мощность фазы С ($Q'c$)	0x001A	+/-
Частота (f)	0x001B	+/-

3 Конфигурация преобразователя при изготовлении

Параметры RS485:

Скорость	9600 бод
Бит четности	ЧЕТ
Стоповые байты	1

Параметры МЭК:

Адрес устройства	1
Размер общего адреса ASDU	1
Размер адреса объекта информации	2
Используемое ASDU	143
Размер поля причина передачи	1
Число групп объектов	1
ID группы объектов	1

4 Используемая нормативная документация

ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 Устройства и системы телемеханики Часть 5 Протоколы передачи Раздел 101 Обобщающий стандарт по основным функциям телемеханики.

ГОСТ Р МЭК 870-5-2-95 Устройства и системы телемеханики Часть 5. Протоколы передачи Раздел 2. Процедуры в каналах передачи.

Приложение А

Описание блока данных прикладного уровня ASDU 143

Тип блока данных - **143**. Передается последовательность элементов информации. Каждый элемент состоит из одной измеряемой величины, которая имеет нормализованное значение.

Содержание	Размер поля (в байтах)
1000 1111 (Идентификатор типа=143)	1
80h + j (Классификатор переменной структуры)	1 (7 младших бит определяют количество элементов j)
Причина передачи	1
Общий адрес станции	1 (определяет № КП)

Адрес объекта информации	1, 2
Элемент информации № 1	2 (нормализованная величина)
Описатель качества IV NT SB BL AV 0 0 OV	1
Элемент информации № 2	2
Описатель качества IV NT SB BL AV 0 0 OV	1

Элемент информации № j	2
Описатель качества IV NT SB BL AV 0 0 OV	1
Время	7

Время передается 3 байтами в двоичном коде: миллисекунды, минуты, рез1, недействительно. 4 старших байта полного 7-байтного формата отбрасываются.

Блок типа **143** не используется в формате последовательности объектов информации, так как в этом случае он совпадает с блоком типа **34**.

Преобразователь в описателе качества использует биты:

OV – выход измеряемой величины из рабочего диапазона

<0> - измеряемая величина в рабочем диапазоне;

<1> - измеряемая величина вышла из рабочего диапазона.

NT – значение измеряемой величины обновлено

<0> - значение измеряемой величины обновлено;

<1> - значение измеряемой величины не обновлено.