

ЗАО "Системы связи и телемеханики"

**УСТРОЙСТВА ТЕЛЕМЕХАНИКИ
ТЕЛЕКАНАЛ-М/М2**

**АЛГОРИТМЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ
И ПРОТОКОЛЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ**

ЛАМТ.426487.001 ДЗ

Редакция 1.3

**Санкт-Петербург
2007**

Перечень текстовой документации на комплексы устройств телемеханики ТЕЛЕКАНАЛ-М, ТЕЛЕКАНАЛ-М2:

ТУ 4232-001-35534442-2001– Комплексы устройств телемеханики ТЕЛЕКАНАЛ-М. Технические условия

ТУ 4232-002-35534442-2004– Комплексы устройств телемеханики ТЕЛЕКАНАЛ-М2. Технические условия

ЛАМТ.426487.001 РЭ – Комплекс устройств телемеханики ТЕЛЕКАНАЛ-М. Руководство по эксплуатации

ЛАМТ.426487.002 РЭ – Комплекс устройств телемеханики ТЕЛЕКАНАЛ-М2. Руководство по эксплуатации

ЛАМТ.426487.001 Д1 – Устройства телемеханики ТЕЛЕКАНАЛ-М/М2. Проверка узлов и блоков с использованием стендового оборудования и программного обеспечения

ЛАМТ.467371.001 РЭ – Программа монитора ТМОН для установки параметров устройств телемеханики ТЕЛЕКАНАЛ-М/М2. Руководство пользователя

ЛАМТ.426487.001 Д3 – Устройства телемеханики ТЕЛЕКАНАЛ-М/М2. Алгоритмы функционирования и протоколы взаимодействия

Содержание	
1. Формат кадров FT1.2.	4
2. Формат кадров FT2	5
3. Процедуры передачи. Небалансная передача	6
3.1. Классы организации передачи	6
3.2. Защита от потерь и дублирования	6
3.3. Процедуры небалансной передачи	7
3.4. Функционирование ведомой станции	9
4. Сетевой датаграммный процесс	11
5. Процесс синхронизации	12
6. Процесс "канал - ПУ - база данных"	13
6.1. Интерфейс взаимодействия по Ethernet порту с процессорами CP04A и DP03A, DP04A (DP04A1)	17
6.1.1 Интерфейс приема-передачи	19
6.1.2. Алгоритм опроса КП с использованием модифицированного кадра запроса данных	19
7. Процесс выдачи и исполнения ТУ	20
8. Процесс сбора и доставки ТИИ с КП	22
9. Общие сведения о подсистеме коммуникаций	24
10. Инициализация	25
10.1. Инициализация каналов связи	25
10.2. Инициализация драйверов каналов связи	25
10.3. Инициализация протоколов	26
10.4. Инициализация базы данных	28
10.5. Инициализация процессов	30
10.6. Инициализация задач	31

Физический уровень передачи по семиуровневой модели OSI и форматы кадров определяются ГОСТ Р МЭК 870-5-1-95. Канальный уровень - ГОСТ Р МЭК 870-5-2-95. Выбор формата кадра производится исходя из характера линии связи. Формат FT1.2 используется при старт-стопной асинхронной передаче (RS-232, RS-432, RS-485, физические линии). Формат FT2 используется в каналах связи с относительно высокой (до 10^4 и хуже) вероятностью появления ошибки в битовом потоке (например, ВЧ-уплотненный канал).

1. Формат кадров FT1.2.

Формат класса FT1.2. с переменным числом пользовательских данных определяет блочный код с кодовым расстоянием $d=4$, образованный добавлением стартового бита, бита четности, стоп-бита к восьми информационным битам. К последовательности блоков добавляется контрольная сумма. (ГОСТ Р МЭК 870-5-1-95).

Наименьший значащий бит

0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1
0	L								p	1
0	Повторение L								p	1
0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1
C										
A										
Пользовательские данные										
0	Контрольная сумма кадра								p	1
0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1

Стартовое слово 68H

L - поле длины в пределах 0...255, выраженное в двоичном виде.

L - определяет число последующих пользовательских данных, включая слово управления и поле адреса.

Стартовое слово 68H

C - поле управления

A - адресное поле

Состав пользовательских данных определяется процессом-пользователем

Контрольная сумма

Слово окончания 16H

Стартовый бит

Бит четности

Стоповый бит

Правила передачи кадров формата FT1.2.

Правила передачи кадров определяются ГОСТ Р 870-5-1-95.

R1 - спокойное состояние линии - двоичная 1;

R2 - каждая комбинация содержит стартовый бит (двоичный 0), 8 информационных бит, один бит четности, один стоп-бит (двоичная 1);

R3 - между символами кадра не разрешается иметь интервалы спокойного состояния линии;

R4 - при определении ошибки в соответствии с правилом R6 требуется минимальный интервал между кадрами, равный 33 бит спокойного состояния линии;

R5 - последовательность слов пользовательских данных оканчивается контрольной суммой из 8 бит. Контрольная сумма - это арифметическая сумма, пренебрегающая переполнением (сумма по модулю 256) у всех байтов пользовательских данных;

R6 - приемник контролирует:

по слову: стартовый бит, стоп-бит и бит четности;

по кадру:

- стартовые слова в начале и в конце заголовка кадра;

- идентичность двух слов, характеризующих длину L;

- число принимаемых слов, равное $L+6$;

- контрольную сумму кадра;

- слово окончания;

- при обнаружении ошибки контролирует интервал спокойного состояния линии, определенный в соответствии с правилом R7.

Кадр бракуется, если хотя бы один из контролируемых элементов неправильный. При положительных результатах проверок кадр выдается пользователю.

2. Формат кадров FT2

Формат класса FT2. с переменным числом пользовательских данных определяет блочный код с кодовым расстоянием $d=4$, содержащий до 15 пользовательских байтов, дополненных одним контрольным байтом (ГОСТ Р МЭК 870-5-1-95). В текущей реализации добавлена преамбула из меандра для затягивания ФАПЧ приемника.

0 0 1 0 1 0 1 0 1	Меандр 55Н	Заголовок фиксированной длины
0 0 1 0 0 1 1 1 1	Стартовое слово 27Н	
L	L - поле длины, определяющее число пользовательских данных	
C - поле управления		
A - поле адреса		
Байты пользовательских данных	1 . . . 15 байт	
Контрольная последовательность	Контрольная последовательность (1 байт)	Тело переменной длины
Байты пользовательских данных	1 . . . 15 байт	
Контрольная последовательность	1 байт	
Байты пользовательских данных	1 . . . 15 байт	
Контрольная последовательность	1 байт	

Правила передачи кадров формата FT2

Правила передачи кадров определяются ГОСТ Р МЭК 870-5-1-95.

R1 - спокойное состояние линии - двоичная 1;

R2 - первый байт в кадре - стартовое слово;

R3 - пользовательские данные (до 15 байт) дополняются контрольным байтом;

R4 - контрольная последовательность формируется кодом, образуемым полиномом $X^7+X^6+X^5+X^2+1$, дополняемым одним битом четности на все биты блока. 8 битов контрольной последовательности, формируемые таким образом, инвертируются.

R5 - при обнаружении ошибок в соответствии с правилом R6 требуется минимальный интервал спокойного состояния линии, равный $L+3$ байт, где L - максимальное число байт пользовательских данных в кадре, при этом L меньше 45. Для L больше 45 интервал равен, по крайней мере, 48 байт;

R6 - приемник контролирует качество сигнала, стартовую комбинацию, контрольные последовательности, длину кадра и при обнаружении ошибки проверяет интервал спокойного состояния линии, определяемый в соответствии с правилом R5.

Кадр бракуется, если хотя бы одна из этих проверок дает отрицательный результат. При положительных результатах проверок кадр выдается пользователю.

3. Процедуры передачи. Небалансная передача

Поле управления

Байт управления

8	7	6	5	4	3	2	1
RES	PRM	FCB ACD	FCV DFC	Функция			

Байт управления ведущей станции:

- 8 -бит RES - всегда 0 (резерв),
- 7-бит PRM - всегда 1 (направление передачи от ведущей к ведомой),
- 6-бит FCB - бит счета кадров - 0, 1 - чередующиеся значения бита при последовательных передачах Посылка/Подтверждение или Запрос/Ответ для данной станции,
- 5-бит FCV - бит достоверности бита счета кадров
- 0 - изменение бита FCB неверно
- 1 - изменение бита FCB верно,
- 4, 3, 2, 1 - биты - код передаваемой функции

Байт управления ведомой станции:

- 8 -бит RES - всегда 0 (резерв),
- 7-бит PRM - всегда 0 (направление передачи от ведомой к ведущей),
- 6-бит ACD - есть запрос на передачу данных класса 1,
- 5-бит DFC - контроль потока данных
- 0 - прием возможен
- 1- прием невозможен из-за переполнения буфера,
- 4, 3, 2, 1-биты - код передаваемой функции.

Поле адреса

Поле адреса определяет адрес станции. При передаче от первичной к приемной станции поле адреса определяет адрес станции-приемника информации. При передаче от вторичной к первичной поле адреса определяет адрес станции-источника информации

Пользовательские данные

Формат пользовательских данных определяется процессом пользователем.

Номер процесса-пользователя	Пользовательские данные
1 байт	до 200 байт

3.1. Классы организации передачи

В канале одна станция назначается ведущей (имеет идентификатор MASTER). Все остальные станции назначаются ведомыми. Ведущая станция инициирует передачу данных, ведомая станция передает сообщения только по вызову.

Передача может производиться отдельной станции или всем станциям системы (широковещательная передача).

Протокол обрабатывает в единицу времени только один режим передачи. Каждый режим заканчивается или успешно или сообщением об ошибке до того, как начнется следующий режим.

Основные режимы передачи:

- 1) Посылка без ответа (п/б) используется для широковещательной передачи или для циклических уставок в контуре управления;
- 2) Посылка/Подтверждение (п/п) используется для передачи команд управления и команд уставки;
- 3) Запрос/Ответ (з/о) используется для опроса.

3.2. Защита от потерь и дублирования

3.2.1. Режим передачи Посылка/Подтверждение

Защита от потерь и дублирования передачи сообщения: на первичной станции бит счета кадров (FCB) изменяется с каждым новым сеансом обслуживания. Диалог заканчивается при получении неискаженного кадра Подтверждения.

Если кадр Подтверждения искажается или отсутствует, то кадр Посылки повторяется без изменения бита FCB. Максимальное число повторений задается.

Вторичная станция запоминает посланное к первичной станции подтверждающее сообщение. Если значение бита FCB в следующем кадре Посылки изменилось, то запомненное подтверждающее сообщение сбрасывается, и запомненный кадр Подтверждения передается вновь. При получении команды сброса, FCB которой равен 0, вторичная станция устанавливается в режим ожидания следующего кадра от первичной станции с правильным FCB, чтобы установить противоположное значение FCB, то есть FCB, равное 1.

3.2.2. Режим передачи Запрос/Ответ

На первичной станции бит счета кадров изменяется с каждой новой посылкой Запрос/Ответ. При получении неискаженного ответа или отрицательной квитанции сервис заканчивается.

Если кадр Ответа искажен или не пришел, то кадр Запроса повторяется с неизменным битом FCB. Максимальное число повторений задается.

На вторичной станции полученный бит FCB и переданный ответ запоминаются. Если кадр Запроса принят с измененным битом FCB, запомненный ответ стирается. Если кадр Запроса принимается с тем же битом FCB, то повторяется тот же ответ.

3.3. Процедуры небалансной передачи

На рисунках стрелки показывают причинную связь между посылками, светлые прямоугольники - правильно принятые кадры, темные - неправильно принятые кадры.

Обработка кадра не производится, если

- 1) пришедший на вторичную станцию кадр нулевой;
- 2) кадр пришел не от первичной станции;
- 3) адрес указанный в адресном поле не является адресом вторичной станции, на которую пришел кадр, и не является широковещательным адресом.

3.3.1 Процедура Посылка/Подтверждение

Процедура образуется из неразделимой последовательности двух передаваемых кадров: за кадром данных Посылка, присылаемых с первичной станции, следует кадр Подтверждения с вторичной станции, которой был адресован адрес посылки.

Если на вторичной станции принят неискаженный кадр Посылки, то она посылает положительную квитанцию Подтверждения.

Кадр Подтверждения может содержать информацию о наличии данных 1 класса для передачи (бит ACD=1, в поле адреса - адрес вторичной станции).

Если кадр посылки принят, но не воспринят вторичной станцией (например, из-за переполнения буфера), то с вторичной станции передается отрицательная квитанция.

Если на вторичной станции принят искаженный кадр Посылки (рисунок 1), то она не отвечает. Первичная станция повторяет передачу Посылки с неизменным битом счета кадров после интервала ожидания. Вторичная станция распознает повторную передачу по неизменному биту счета кадров и передает вновь предыдущий кадр подтверждения.

При передаче данных от ведомой станции, процесс, передавший данные, информируется.



Рисунок 1.

3.3.2 Процедура Запрос/Ответ

Процедура образуется из неразделимой последовательности двух передаваемых кадров: за кадром данных Запрос, присылаемых с первичной станции, следует кадр Ответ с вторичной станции, которой был адресован адрес посылки.

Если на вторичной станции принят неискаженный кадр Запроса, а запрашиваемых данных нет, то она посылает отрицательную квитанцию (запрошенные данные отсутствуют).

Кадр Ответа может содержать информацию о наличии данных 1 класса для передачи (бит ACD=1, в поле адреса - адрес вторичной станции). Если первичная станция принимает кадр Ответа с указанием наличия данных для передачи, то она посылает следующий кадр Запроса к той же вторичной станции с измененным битом счета кадров (в отличие от повторного запроса при искажении кадра Ответа, где бит счета кадров остается неизменным).

Если на вторичной станции принят искаженный кадр Запроса (рисунок 2), то она не отвечает. Первичная станция повторяет передачу Посылки с неизменным битом счета кадров после интервала ожидания.

Если на первичной станции принят искаженный кадр Ответа или произошла его потеря, то первичная станция повторяет Запрос с неизменным битом счета кадров. Вторичная станция распознает повторную передачу по неизменному биту счета кадров и передает вновь предыдущий кадр Ответа (рисунок 2).

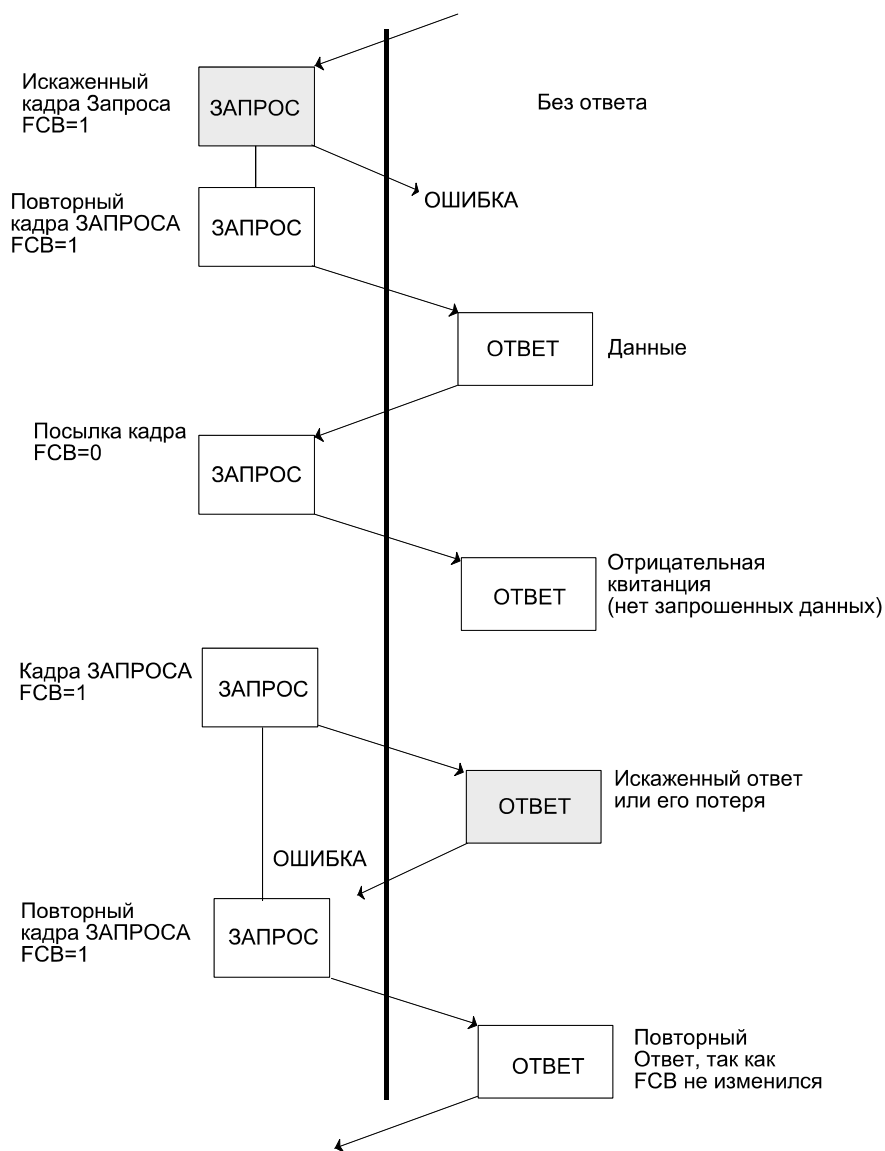


Рисунок 2.

3.4. Функционирование ведомой станции

Функциональные коды контрольного поля в сообщении. Передача от первичной станции (PRM=1)

Номер кода (m)	Тип кадра	Назначение функционального кода	FCV
m0	Посылка/Подтверждение	Сброс удаленного канала	0
m3	Посылка/Подтверждение	Пользовательские данные	1
m8	Запрос/Ответ	Запрос о наличии данных на вторичной станции	0
m10	Запрос/Ответ	Запрос данных 1 класса	0
m11	Запрос/Ответ	Запрос данных 2 класса	0

Функциональные коды контрольного поля в сообщении. Передача от вторичной станции (PRM=0)

Номер кода (s)	Тип кадра	Назначение функционального кода
s0	Подтверждение	Положительная квитанция
s1	Подтверждение	Отрицательная квитанция
s8	Ответ	Пользовательские данные
s9	Ответ	Отрицательная квитанция (запрошенные данные отсутствуют)

При совпадении адреса при получении кода:

m0

- устанавливаем свой бит рестарта,
- если есть процесс, передавший данные и ждущий подтверждения, он информируется о неудачной попытке передачи, в канал,
- отвечаем s0.

m3

- посылаем s0,
- если есть процесс, передавший данные и ждущий подтверждения, он информируется об удачной попытке передачи,
- если было обнуление (есть бит рестарта), то принимаем новое значение бита счета кадров и информируем процесс о поступлении информации (затем снимаем бит рестарта),
- если не было состояния сброса, то проверяем законность изменения бита счета кадров, если он новый, то информируем процесс и запоминаем новое значение, иначе не информируем процесс.

m8

- если есть процесс, передавший данные и ждущий подтверждения, он информируется об удачной попытке передачи,
- если есть запрос на передачу данных 2 класса - отвечаем s0, иначе s1.

на m10

- если было обнуление (есть бит рестарта), то принимаем новое значение бита счета кадров и выдаем в канал s8 с данными 1 класса и ставим процесс на подтверждение, если нет данных первого класса, передаем s9 (затем снимаем бит рестарта),
- если не было состояния сброса, то проверяем законность изменения бита счета кадров,
 - если он новый:
 - если есть процесс, передавший данные и ждущий подтверждения он информируется об удачной попытке передачи,
 - принимаем новое значение бита счета кадров,
 - выдаем в канал s8 с данными 1 класса и ставим процесс на подтверждение,
 - если нет данных первого класса, передаем s9;
 - если он старый и была ранее m10, то повторить ранее переданные данные.

m11

- если было обнуление (есть бит рестарта), то принимаем новое значение бита счета кадров и выдаем в канал s8 с данными 2 класса и ставим процесс на подтверждение, если нет данных второго класса, передаем s9 (затем снимаем бит рестарта),
- если не было состояния сброса, то проверяем законность изменения бита счета кадров,
 - если он новый:
 - если есть процесс, передавший данные и ждущий подтверждения он информируется об удачной попытке передачи,
 - принимаем новое значение бита счета кадров,
 - выдаем в канал s8 с данными 2 класса и ставим процесс на подтверждение,
 - если нет данных первого класса, передаем s9
 - если он старый и была ранее m11, то повторить ранее переданные данные.

4. Сетевой датаграммный процесс

Особый формат кадра формируется сетевым процессом, который требует дополнения к стандартному заголовку кадра формата FT 1.2.

Сеть - ограниченное (до 254) число узлов (станций), соединенных между собой каналами связи. Сетевой процесс, передает кадр не только от одной станции к другой, но и производит маршрутизацию, то есть передает от одной станции к другой через любое число промежуточных узлов.

Формат пользовательских данных сетевого кадра

PR	A1	PRA	A2	PRT	D
номер сетевого процесса (27 или 28)	адрес узла-получателя	номер процесса-абонента в узле назначения	адрес узла-отправителя	номер процесса-отправителя	произвольные данные

Процесс №27 устанавливает запрос на сервис данных 1 класса, №28 – запрос на сервис данных 2 класса.

Если для процесса пришли данные, происходит анализ адресата. Если кадр предназначен для этого узла (станции), то он передается процессу-адресату этой станции. Если кадр пришел для другого узла, то по номеру узла назначения из таблицы каналов связи по таблице маршрутизации определяется номер канала, в который кадр должен быть передан, в кадре размещается новый канальный адрес и отправляется запрос на сервис первого или второго класса, в зависимости от номера обслуживающего процесса.

Таблица маршрутизации - таблица сетевых номеров станций. На каждый номер отводится 1 байт.

Ситуации потери кадра:

во время приема кадра

- при переполнении станции;

во время отправки кадра

- при неверной адресации;
- при отсутствии связи с узлом;
- при аварии сервиса.

5. Процесс синхронизации

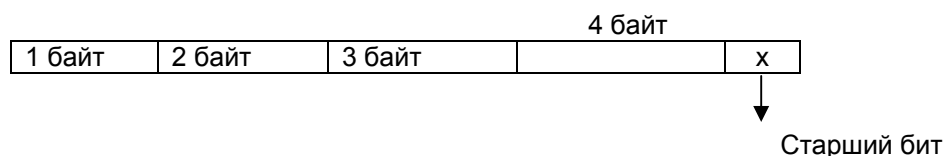
Система синхронизации имеет древовидную структуру. В корне дерева синхронизации находится ведущий всей системы, который синхронизирует свои часы реального времени от эталона точного времени, например приемник GPS, и периодически отправляет обычные синхронизирующие кадры с интервалом до нескольких минут и синхронизирующие кадры подвода часов с интервалом в несколько часов, суток.

Для каждого канала связи производится назначение: ведущий (мастер) или ведомый. Один канал может одновременно являться и ведомым, для более близких к корню, и ведущим - для более удаленных. Синхронизация ведомых производится при потере синхронизации на ведомом (в результате рестарта ведомого или при сбое в собственных часах реального времени), или при приходе на ведущий новой синхропосылки с узла, который для него в свою очередь является ведущим.

При включении питания ведомая станция определяет наличие собственных часов реального времени. Если часы запрограммированы, то записывается собственная достоверная временная метка.

При потере синхронизации на ведомой станции формируется кадр запроса синхронизации, который передается ведущему.

Временная метка - 4 байта - содержит время в десятках миллисекунд. Если старший бит старшего байта равен 1, то время достоверно, то есть производилась синхронизация и время определяется от 1 января или от 1 июля года в зависимости от полугодия. Если старший бит равен 0, то отсчет времени производится от рестарта.



Формат пользовательских данных в кадре запроса синхронизации: (в поле длины - 4 байта)

Процесс-пользователь	Код команды
27	"G"-запрос на синхронизацию

После получения запроса мастер, если он засинхронизирован, формирует кадр синхронизации и устанавливает запрос на сервис первого класса от протокола для передачи кадра. При постановке запроса на сервис указатель на кадр для передачи нулевой, таким образом, при наступлении времени отправки протокол производит обратный вызов процесса, который наполняет кадр для передачи.

Формат пользовательских данных кадра синхронизации: (в поле длины - 9 байт)

Процесс-пользователь	Код команды	Номер метки	Метка
27	"S"-код синхронизации		4 байта

При получении кадра синхронизации ведомая станция переписывает полученную метку времени и передает ведущему положительную квитанцию. Если кадр не принят, процедура синхронизации повторяется через некоторое время.

После получения кадра синхронизации станция, если она является ведущей, сбрасывает бит засинхронизированности у всех своих ведомых и начинает последовательно рассылать им кадр синхронизации.

Формат пользовательских данных квитанции:

Номер посылки в канале	Процесс-адресат	Тип блока
	27	"A" - квитанция передачи

Расширенный кадр синхронизации помимо обычного кадра синхронизации содержит метку подвода часов. Метка подвода часов определяется с упреждением, которое гарантированно превышает время доставки кадра синхронизации любой станции в системе.

Формат пользовательских данных расширенного кадра синхронизации: (в поле длины - 20 байт)

Процесс-пользователь	Код команды	Номер метки	Метка	Временная метка для часов	Метка подвода
27	"S"-код синхронизации		4 байта	7 байт	4 байта

Если кадр получен, ведущей станции передается положительная квитанция.

Метка синхронизации переписывается в собственные часы и происходит сравнение с меткой подвода, при достижении в собственных часах времени метки подвода часов происходит замена времени в часах полученной временной меткой.

Формат временной метки подвода часов (7 байт, двоично-десятичный код): секунды, минуты, часы, день недели, порядковый день года, месяц, год.

Формат пользовательских данных кадра сообщения о рестарте: (в поле длины - 5 байт)

Процесс-пользователь	Код команды	Число рестартов
27	"R"-сообщение о рестарте	

Система синхронизации может поддерживать два канала основной/резервной синхронизации. При этом для нужных каналов связи производится назначение: номера каналов основного и резервного ведущих мастеров синхронизации.

6. Процесс "канал - ПУ - база данных"

Пользовательские данные, передаваемые с КП

С КП циклически передаются три типа кадров: информация ТС (тип 1), ТИТ (тип 2) и служебная информация (тип 5). Источник пришедшего кадра определяется ПУ по каналу связи, из которого было получено сообщение.

При возникновении события сообщение о нем формируется в кадр, который помещается в очередь событий КП (тип 4).

Формат кадров ТС

Процесс-пользователь	Тип информационного элемента	Число передаваемых элементов (байт)	Массив значений	Временная метка
20 - процесс "канал-ПУ-база данных"	1 (телесигналы)	ТС - до 16	для кадра ТС - из таблицы ТС	Временная метка - 4 байта - содержит время в десятках миллисекунд.

Формат кадров ТИТ

Процесс-пользователь	Тип информационного элемента	Число передаваемых элементов (байт)	Массив значений	Временная метка
20 - процесс "канал-ПУ-база данных"	2 (телеизмерения)	ТИТ - до 64	для кадра ТИТ - из таблицы ТИТ	Временная метка - 4 байта - содержит время в десятках миллисекунд.

Формат кадра служебной информации

Процесс-пользователь	Тип информационного элемента	Число передаваемых элементов (байт)	Массив значений
20 - процесс "канал-ПУ-база данных"	5 (служебная информация)	До 12 (11 при передаче без резервного байта)	До 12 байт служебных измерений и сигнализации

Порядок (до 12 байт) служебных измерений и сигнализации

- 1 (1) байт статуса питания:
 - 0 бит - состояние сети - работа от сетевого источника (1), работа от аккумулятора (0)
 - 1 бит - разряд аккумулятора - аккумулятор заряжен (1), разряжен (0) - при работе от аккумулятора
 - 2 бит - авария аккумулятора - исправен (1), неисправен (0) - при работе от сетевого источника
 - 3-7 - резерв;
- 2 (1) байт с числом рестартов системы;
- 3 (1) байт состояния системы с платы контроля ТУ:
 - 0 бит - глобальная авария цепей ТУ,
 - 1 бит - локальная авария цепей ТУ,
 - 2 бит - регистры ключей,
 - 3 бит - регистры питающих ключей,
 - 4 бит - авария первичного источника,
 - 5 бит - пробой ключа,
 - 6 бит - разрыв ключа,
 - 7 бит - замыкание двух ключей во второй части;
- 4 (1) байт - резерв (при установке второй платы контроля ТУ байт становится байтом состояния системы со второй платы);
- 5 (1) байт регистра аварии;
- 6 (1) байт регистра аварии групповых ключей;
- 7 (1) байт регистра аварии групповых регистров;
- 8, 9, 10 (3) байты состояния системы питания:
 - + 5 В,
 - + 12 В,
 - 12 В,
- 11, 12 (2) байты состояния датчиков температуры
 - внутренний термодатчик исправен/неисправен,
 - внешний термодатчик исправен/термодатчик неисправен.

Формат кадра сообщения из очереди событий КП

Процесс-пользователь	Тип информационного элемента	Число элементов	Сообщение
20 - процесс "канал-ПУ-база данных"	4 (сообщение из очереди событий)	8 по 8 байт	8 байт сообщения

Формат сообщения:

- 1 байт - тип события:
 - “P” (50H) - сообщение монитора питания,
 - “S” (53H) - сообщение ТС,
 - “T” (54H) - сообщение ТИТ,
 - “U” (55H) - сообщение ТУ,
 - “Z” (5AH) - сообщения системы поддержания микроклимата, контроля ТУ и внутренней охраны.
- 2 байт :
 - для “P” и “Z” - байт состояния
 - 0 бит - состояние сети - работа от сетевого источника (1), работа от аккумулятора (0)
 - 1 бит - разряд аккумулятора - аккумулятор заряжен (1), разряжен (0) - при работе от аккумулятора
 - 2 бит - авария аккумулятора - исправен (1), неисправен (0) - при работе от сетевого источника
 - 3-7 - резерв;
 - для “S”, “T” и “U” - номер группы: 0-16 для ТС, 0-64 для ТИТ и ТУ.
- 3 байт:

для "P" - состояние питания:

- "R" (52H) - произведен рестарт системы,
- "N" (4EH) - изменение состояния источников питания,
- "E" (45H) - начало отключения системы,
- "e" (65H) - блокировка отключения системы,

для "S" и "T" - значение группы для ТС и канала для ТИТ,

для "U" - состояние телеуправления:

- "u" (75H) - неопределенная команда,
- "n" (6EH) - не прошло включение,
- "f" (66H) - не прошло отключение,
- "N" (4EH) - прошло включение,
- "F" (46H) - прошло отключение,

для "Z" - 0.

- 4 байт - всегда 0.
- 5, 6, 7 и 8 байты - временная метка.

Пользовательские данные, передаваемые с ПУ (КП-ПУ)

С ПУ (КП-ПУ) могут передаваться данные следующих типов: событие с ПУ (тип 7), информация с ПУ форматах:

- типа 8;
- типа 9 или 11 (информация с общей временной меткой);
- типа 10 (двухбайтная информация с общей временной меткой);
- типа 12 (сброс признака достоверности информации в базе данных ПУ).

Примечания.

1. Каждый элемент формата кадра имеет размерность один байт, если не указано иное.
2. Описание формата времени фиксации параметра приведено в разделе 5 Процесс синхронизации.

Формат кадра события с ПУ

Процесс-пользователь	Тип информационного элемента	Число передаваемых элементов (форматов)	Номер направления вывода	Информационные элементы
20 - процесс "канал-ПУ-база данных"	7 (событие с ПУ)			Информационные элементы формата 1

Формат кадра информации с ПУ

Процесс-пользователь	Тип информационного элемента	Число передаваемых элементов (форматов 1)	Номер направления вывода	Информационные элементы
20 - процесс "канал-ПУ-база данных"	8 (информация с ПУ)			Информационные элементы формата 1

Формат 1 информационного элемента

1 байт	2 байт	3 байт	4 байт	5 байт	6 байт	7 байт	8 байт
Собственный номер в направлении вывода	Значение информ. параметра	Резерв		Мл.			Ст.
				Время фиксации параметра			

Формат кадра информации с ПУ с общей временной меткой

Процесс-пользователь	Тип информационного элемента	Число передаваемых элементов (форматов 2)	Номер направления вывода	Информационные элементы
20 - процесс "канал-ПУ-база данных"	9 (информация с ПУ)			Информационные элементы формата 2

Формат 2 информационного элемента

1 байт	2 байт	3 байт	4 байт	5 байт	6 байт	7 байт	N-1 байт	N байт
Число элементов параметров	Мл.			Ст.	Собственный номер в направлении вывода	Значение информационного параметра	Номер и Значение информационного параметра	
	Общая временная метка							

Формат кадра 16-ти разрядной информации с ПУ с общей временной меткой

Процесс-пользователь	Тип информационного элемента	Число передаваемых (форматов 3)	Номер направления вывода	Информационные элементы
20 - процесс "канал-ПУ-база данных"	10 (информация с ПУ)			Информационные элементы формата 3

Формат 3 информационного элемента

1 байт	2 байт	3 байт	4 байт	5 байт	6 байт	7 байт	8 байт	N-2 байт	N-1 байт	N байт
Число элементов параметров	Мл.			Ст.	Собственный номер в направлении вывода	Мл.	Ст.		Мл.	Ст.
		Значение информационного параметра				Номер и Значение информационного параметра				

Формат кадра информации с ПУ идущей подряд с общей временной меткой

Процесс-пользователь	Тип информационного элемента	Число передаваемых (форматов 4)	Номер направления вывода	Информационные элементы
20 - процесс "канал-ПУ-база данных"	11 (информация с ПУ)			Информационные элементы формата 4

Формат 4 информационного элемента

1 байт	2 байт	3 байт	4 байт	5 байт	6 байт	7 байт	N байт
Число элементов параметров (n)	Мл.			Ст.	Собственный номер (P1) в направлении вывода	Значение информационного параметра (P1)	Значение информационного параметра (P1+n)
	Общая временная метка						

Формат кадра информации для ПУ - сброс признака достоверности информации

Процесс-пользователь	Тип информационного элемента	Число передаваемых (форматов 5)	Номер направления ввода	Информационные элементы
20 - процесс "канал-ПУ-база данных"	12 (информация для ПУ)	1		Информационные элементы формата 5

Формат 5 информационного элемента

1 байт	2 байт	7 байт	N байт
Число параметров (n)	Собственный номер (P1) в направлении ввода	Собственный номер (P2) в направлении ввода	Собственный номер (Pn) в направлении ввода

Пользовательские данные, принимаемые ПУ (КП-ПУ)

ПУ (КП-ПУ) может принимать данные всех описанных форматов процесса "канал-ПУ-база данных".

Номер направления вывода

Номер направления вывода описывается путем задания последовательности выводимых байт из таблицы мгновенных значений. Направления вывода нумеруются от 0 до 255, в каждом направлении вывода принимается собственная нумерация вывода информационных элементов (байт). Текущая реализация программного обеспечения изделия Телеканал поддерживает 8 направлений вывода и 32 направления ввода. Каждое направление вывода имеет свою таблицу адресов параметров в базе данных ПУ. Каждое направление ввода имеет свой начальный адрес в базе данных ПУ.

Примечания.

1. Длина кадра не должна превосходить 220 байт.
2. Максимальное число параметров в каждом направлении вывода (длина канала вывода) должно быть согласовано с разработчиками программного обеспечения изделий Телеканал и принимающей информацию стороны. Максимальное число параметров в каждом направлении вывода принимается равным 128, если не оговорено особо.

6.1. Интерфейс взаимодействия по Ethernet порту с процессорами CP04A и DP03A, DP04A (DP04A1)

1. Типы передаваемых данных.

1.1. Передаваемые данные:

- Запрос данных из БД процессора;
- Команды ТУ;
- Синхронизация.

1.2. Принимаемые данные:

- Данные из БД процессора;
- Квитанции выполнения ТУ;
- Квитанция выполнения синхронизации.

2. Форматы передаваемых данных.

Запрос данных из БД процессора.

№	Тип	Значение	Комментарии
1	BYTE	"Q" (81)	Дать данные из БД
2	BYTE		10 - Дать данные 1 класса из БД 11 - Дать данные 2 класса из БД 12 - Дать все данные из БД

Команды ТУ.

№	Тип	Значение	Комментарии
1	BYTE	28	Сетевой процесс первого класса
2	BYTE	1...255	Адрес узла получателя, который совпадает с адресом IP в подсети телемеханики. (например: 192.168.100.3, где 3 – это адрес узла)
3	BYTE	24	Номер процесса-абонента в узле назначения. (Процесс ТУ)
4	BYTE	1...255	Адрес узла-отправителя
5	BYTE	24	Процесс ТУ
6	BYTE		Код команды
7	BYTE		Номер ТУ

Синхронизация.

№	Тип	Значение	Комментарии
1	BYTE	28	Сетевой процесс первого класса
2	BYTE	1...255	Адрес узла получателя, который совпадает с адресом IP в подсети телемеханики. (например: 192.168.100.3, где 3 – это адрес узла)
3	BYTE	27	Номер процесса-абонента в узле назначения. (Процесс синхронизации)
4	BYTE	1...255	Адрес узла-отправителя
5	BYTE	"S"	Процесс синхронизации
6	BYTE		Номер метки
7	4xBYTE		Временная метка

№	Тип	Значение	Комментарии
1	BYTE	28	Сетевой процесс первого класса
2	BYTE	1...255	Адрес узла получателя, который совпадает с адресом IP в подсети телемеханики. (например: 192.168.100.3, где 3 – это адрес узла)
3	BYTE	27	Номер процесса-абонента в узле назначения. (Процесс синхронизации)
4	BYTE	1...255	Адрес узла-отправителя
5	BYTE	"S"	Процесс синхронизации
6	BYTE		Номер метки
7	4xBYTE		Временная метка
11	7xBYTE		Временная метка для часов
18	4xBYTE		Метка подвода

Форматы принимаемых данных.

Данные из БД процессора (ввод из каналов по 20-му процессу).

№	Тип	Значение	Комментарии
1	BYTE	20	Данные из БД
2	BYTE	10	Тип информационного элемента
3	BYTE		Число передаваемых элементов
4	BYTE		Номер направления вывода
5	BYTE		Число элементов
6	4xBYTE		Общая временная метка
10	BYTE		Локальный номер
11	BYTE		Значение инф. параметра LOW
12	BYTE		Значение инф. параметра HI
...
2	n- BYTE		Локальный номер
1	n- BYTE		Значение инф. Параметра LOW
n	BYTE		Значение инф. Параметра HI

Квитанция выполнения ТУ.

№	Тип	Значение	Комментарии
1	BYTE	28	Сетевой процесс первого класса
2	BYTE	1...255	Адрес узла получателя, который совпадает с адресом IP в подсети телемеханики. (например: 192.168.100.3, где 3 – это адрес узла)
3	BYTE	24	Номер процесса-абонента в узле назначения (Процесс ТУ)
4	BYTE	1...255	Адрес узла-отправителя
5	BYTE	24	Процесс телеуправления
6	BYTE		Код выполнения ТУ
7	BYTE		Номер ТУ

Квитанция выполнения синхронизации.

№	Тип	Значение	Комментарии
1	BYTE	28	Сетевой процесс первого класса
2	BYTE	1...255	Адрес узла получателя, который совпадает с адресом IP в подсети телемеханики. (например: 192.168.100.3, где 3 – это адрес узла)
3	BYTE	27	Номер процесса-абонента в узле назначения. (Процесс синхронизации)
4	BYTE	1...255	Адрес узла-отправителя
5	BYTE	“S”	Процесс синхронизации
6	BYTE	“A”	Квитанция передачи

6.1.1 Интерфейс приема-передачи.

В качестве интерфейса обмена используется межсетевой протокол IP (Internet Protocol) в реализации протокола пользовательских датаграмм UDP (User Datagram Protocol).

6.1.2. Алгоритм опроса КП с использованием модифицированного кадра запроса данных.

Для разгрузки трафика при опросе КП со стороны ЦППС, вводится разбиение передаваемой информации на 4 класса и возможность опроса и фиксации (“замораживания”) данных по классам в любой момент времени. Для реализации этих функций вводится модифицированный кадр запроса данных.

Модифицированный запрос данных из БД процессора:

№	Тип	Значение	Комментарии
1	BYTE	“q” (113)	Дать данные из БД
2	BYTE		Биты байта запроса: 0 - дать данные 1 класса 1 – дать данные 2 класса 2 – дать данные 3 класса 3 – дать данные 4 класса 4 - зафиксировать данные 1 класса 5 – зафиксировать данные 2 класса 6 – зафиксировать данные 3 класса 7 – зафиксировать данные 4 класса Примечание. Допускается любое сочетание команд.

На данном этапе всем ТС на КП присваивается 1 класс, всей служебной информации – 4 класс, а сигналы ТИТ могут быть разделены на 2 и 3 классы (класс 2 – высокоприоритетные ТИТ).

Спорадическая информация (изменившиеся ТС из очереди событий) может быть выдана в ответ на любой запрос.

Опрос данных 1 класса должен выполняться с периодом 250 мс для всех КП в широко-вещательном режиме.

Фиксация ТИТ класса 2 должна выполняться с периодом 5 с для всех КП в широко-вещательном режиме. По этой команде на КП формируется и запоминается кадр с ТИТ класса 2.

С тем же периодом, что и фиксация ТИТ класса 2, выполняется опрос всех типов данных.

Этот опрос должен осуществляться одной командой индивидуально для каждого КП.

Если перед этим запросом были зафиксированы какие-либо данные, то они будут выданы отдельным кадром. Если же фиксация не производилась, то все запрошенные данные будут выданы одним кадром.

Примечание – Периоды выдачи команд могут быть скорректированы в процессе отладки и настройки.

7. Процесс выдачи и исполнения ТУ

Процесс 25 - процесс исполнения ТУ на КП.

Команды ТУ приходят на КП с устройства управления по сети. После исполнения любой команды формируется кадр ответа для процесса, приславшего ТУ.

Формат пользовательских данных сетевого кадра (в поле длины 9 байт):

Код команды	Номер ТУ

Коды, используемые при обмене ТУ в посылках от ПУ:

Код образуется логическим "ИЛИ" команды и типа операции.

1b - тип операции "включить"

10b - тип операции "отключить"

01110000b- команда подготовки

10110000b- команда исполнения

11110000b- команда отмены

Коды, используемые при обмене ТУ в ответах от КП:

'I' - неидентифицированная команда ТУ,

'B' - в настоящий момент процесс занят,

'P' - успешная подготовка ТУ,

'p' - неудачная подготовка ТУ,

'E' - успешное исполнение ТУ,

'e' - неудачное исполнение ТУ,

'C' - ТУ успешно отменено,

'K' - ошибка в канале связи.

При проведении ТУ на устройстве управления (ПК с развернутой программой ОИК) формируется соответствующий сетевой кадр, который отправляется по сети на КП.

Сначала подается команда «подготовиться к исполнению ТУ», после ее получения на КП производится тестирование цепей ТУ.

Стадии тестирования:

0-стадия тестирования: проверка полей и питания при полях, пробой ключей работа-тестирование

1-стадия тестирования: проверка замыкания ключа тестирования, контроль тока через реле и начало теста групповых ключей

2-стадия тестирования: тест групповых ключей с контролем питающего напряжения, фильтрация рабочих групп

3-стадия тестирования: тест регистров объектов ТУ.

При успешном прохождении всех стадий тестирования формируется и посылается кадр ответа «успешная подготовка ТУ». Если хотя бы одна стадия тестирования не была пройдена, то формируется ответный кадр «неудачная подготовка ТУ».

Если тестирование было успешным, то КП взводится (запоминается тип операции и номер канала связи) и в течение 2 минут ожидает команды на исполнение или на отмену ТУ. При попытке проведения в это время команды ТУ с другого объекта процесс получает ответ «процесс занят».

После получения команды «исполнить ТУ» производится тестирование цепи, затем исполнение команды.

Стадии исполнения:

0-стадия: начало исполнения - проверка на наличие аварий в цепях

1-стадия: контроль и прописывание главного ключа тестирования ТУ, проверка рабочего напряжения

2-стадия: контроль и прописывание группового ключа с измерением тока через реле

3-стадия: контроль и прописывание рабочего объекта ТУ

4-стадия: контроль и тестирование 2-ого ключа с проверкой рабочего напряжения

5-стадия: контроль и включение главного рабочего ключа ТУ

6-стадия: контроль исполнения ТУ.

При успешном прохождении всех стадий исполнения формируется и посылается кадр ответа «успешное исполнение ТУ».

При неуспешном выполнении любой стадии исполнение прекращается, в зависимости от типа проводимой операции (включение/отключение) исполняется задача аварийного завершения операции, сеанс телеуправления останавливается, производится полное отключение питающего напряжения и всех ключей, в очередь событий добавляется сообщение, формируется и посылается кадр ответа «неудачное исполнение ТУ».

При получении команды «отменить ТУ», происходит аварийное завершение операции и формируется кадр ответ «ТУ успешно отменено».

При посылке сетевого кадра с устройства управления по прошествии заданной паузы, определяемой пропускной способностью канала, при отсутствии ответа регистрируется ошибка в канале связи.

8. Процесс сбора и доставки ТИИ с КП

Процесс сбора и доставки ТИИ с КП имеет номер 30.

Если время достоверно, то по прерыванию от системного таймера в циклический буфер на заданное число точек записываются результаты измерений ТИИ с заданным интервалом между съемом значений. Нумерация точек производится уникальными номерами, которые вычисляются как остаток от деления времени на размер буфера. Точки нумеруются и хранятся в формате:

4-байта - временная метка

1-байт - промежуток времени между съемами

по 4-байта - значения счетчиков по числу действительных ТИИ.

Любой удаленный процесс может прислать по сети запрос и получить ответ.

Формат пользовательских данных сетевых кадров запросов и ответов.

1. Запрос на установку нового времени съема ТИИ

Команда	Данные
'O' - установить параметры точки	Новый интервал съема в минутах

Ответ

Команда	Данные
'k','O' - новый интервал в установлен	Новый интервал съема в минутах

2. Запрос на получение всех действительных снятых точек

Команда
'P' - дать список действительных точек

Ответ

Команда	Число элементов	Интервал съема	Всего точек	Номер точки	Текущее время	Данные
'p'	Число ТИИ			1 байт	4 байта	битовое поле снятых меток

3. Запрос на получение значения ТИИ в точке с заданным номером

Команда	Данные
'G' - дать точку под номером	номер точки

Ответ

Команда	Номер точки	Число элементов	Номер первого	Интервал съема	Время съема	Данные
'n' - нет точки с таким номером	Номер точки					
'e' - точка еще не снята	Номер точки					
'g' - точка снята	Номер точки	Число ТИИ			Метка 4 байта	Битовое поле измерений

4. Запрос на получение значения ТИИ в точке с заданным временем

Применяется в случае необходимости получения значения ТИИ в специальных точках, например, в промежуточных точках между съемами или в особых точках.

Команда	Данные
'T' - снять точку по времени	временная метка 4 байта

Ответ

Команда	Время	Число элементов	Номер первого	Время съема	Интервал съема	Данные
'k' 'T' - команда принята	4 байта					
'f' 't'- точка еще не снята	4 байта					
't' - точка снята	-	Число ТИИ		4 байта		битовое поле измерений

5. Запрос на получение значения ТИИ в точке с заданным временем и обнулением счетчиков

Команда	Данные
'R' - снять точку по времени с обнулением	временная метка 4 байта

Ответ

Команда	Время	Число элементов	Номер первого	Время съема	Интервал съема	Данные
'k','R' - команда принята	4 байта					
'f' 'r' - точка еще не снята	4 байта					
'r' - точка снята	-	Число ТИИ		4 байта		битовое поле измерений

9. Общие сведения о подсистеме коммуникаций

Подсистема коммуникаций представляет собой иерархическую структуру из адаптеров физических устройств каналов связи, драйверов каналов связи, протоколов передачи данных и правил их взаимодействия.

Адаптер физического устройства осуществляет изоляцию аппаратных особенностей физических устройств, и осуществляют передачу на физическом уровне. В адаптере производится управление скоростью передачи в канале, контроль ошибок четности, посимвольный прием/передача, отложенная передача. По команде от драйвера канала адаптером может производиться старт посимвольной передачи, передача очередного символа, остановка передачи, установка новой скорости передачи в канале.

Драйвер канала связи осуществляет передачу данных в определенном формате на канальном уровне. На этом уровне драйвер производит проверку целостности кадра, контроль ошибок передачи и контрольной суммы, контроль минимального интервала спокойного состояния линии после обнаруженной ошибки. По команде от протокола осуществляется передача нового кадра, и смена текущего канала связи. Протокол передачи обеспечивает процедуры передачи данных на уровне канала (небалансная передача с защитой от потерь и дублирования).

Введение понятия канала связи обусловлено необходимостью сделать независимой адресацию в пользовательских процессах от внутрисистемных связей. Все каналы связи и их свойства описываются в таблице каналов связи (таблице коммуникаций), взаимодействие с которой происходит на уровне драйверов и протоколов.

Структура таблицы каналов связи:

0 байт - качество канала связи (число переспросов),

1-байт - байт признаков состояния канала связи,

0 бит - бит возможности перехода при работе на резервный канал связи (1 - переход возможен);

1 бит - бит текущего канала связи основной (0) или резервный (1);

2 бит - бит блокирования станции при опросе (1 - заблокировать станцию);

3 бит - бит наличия связи по каналу (1 - есть связь);

4 бит - бит наличия мультиплексора (1 - в канале есть мультиплексор);

5 бит - бит счета кадров

7 бит - бит обновления информации по каналу (1 - было обновление)

2 байт - адрес в канале

3-мультиплексный адрес

4-скорость передачи в канале, разделенная на 100

5-номер и тип (ведущая или ведомая станция) протокола

6-номер и тип драйвера канала

7-дополнительные флаги

0 бит - бит необходимости синхронизировать ведомый (1 - синхронизировать ведомый);

1 бит - бит квитирования синхронизации от ведомого (1 - квитировать синхронизацию от ведомого);

2 бит - бит оповещения ведомого о рестарте станции (1 - оповещать ведомый о рестарте);

3 бит - бит квитирования извещений от ведомого (1 - квитировать извещения от ведомого).

Для сетевых процессов используется таблица маршрутизации, определяющая номер канала связи, в который передаются данные для доставки данных определенному абоненту сети.

Схема взаимодействий в подсистеме коммуникаций представлена на рисунке 3.

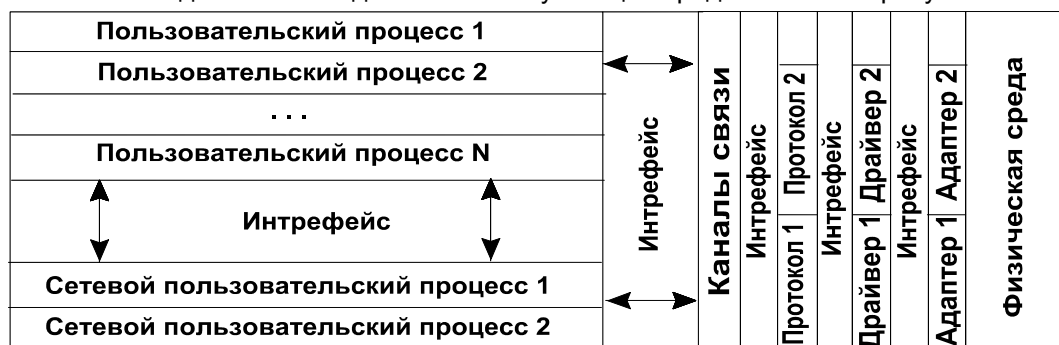


Рисунок 3.

10. Инициализация

10.1. Инициализация каналов связи

Для каждого канала связи проводится инициализация драйвера канала связи и протокола передачи. Аппаратный адаптер не инициализируется, так как его инициализация производится на уровне драйвера канала.

Номера адаптеров, драйверов, протоколов, каналов связи и сетевые адреса станций находятся в соответствующих таблицах, заполняемых и проинициализированных заранее.

10.2. Инициализация драйверов каналов связи

10.2.1. Инициализация драйвера FT1.2

Для инициализации драйвера канала связи FT1.2 задаются:

- номер коммуникационного адаптера,
- номер протокола в таблице протоколов,
- код скорости передачи,
- номер драйвера в таблице драйверов.

На рисунке 4 представлена нумерация асинхронных коммуникационных адаптеров CR02C при их максимальном числе.

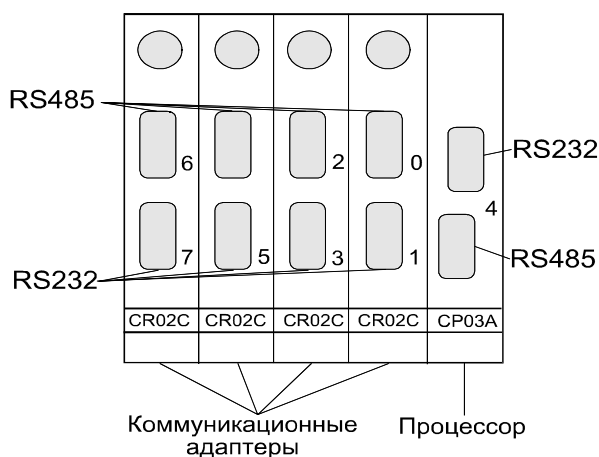


Рисунок 4.

Скорости асинхронных коммуникационных адаптеров (до 8 шт.) модулей CR02C, CD01A (RS485) и CD02A (RS232) могут быть выбраны из ниже следующей таблицы.

Таблица кодов скорости передачи в канале связи CR02C, CD01A, CD02A

Скорость, бит/с	Код	Скорость, бит/с	Код
100	1	2400	6
200	2	4800	7
300	3	9600	8
600	4	19200*	9*
1200	5	38400*	10*

Примечание: скорости 19200 бит/с и 38400 бит/с применяются по согласованию с разработчиками изделия Телеканал.

10.2.2. Инициализация драйвера FT2

Для инициализации драйвера канала связи FT2 задаются:
номер коммуникационного адаптера,
номер протокола в таблице протоколов,
пауза перед передачей,
номер драйвера в таблице драйверов,
возможность перехода на резервный канал.

На рисунке 5 показана пауза перед началом передачи в канал связи $t_{\text{пауза}}$, которая используется при работе по радиоканалу для обеспечения перехода радиостанции из режима приема в режим передачи.

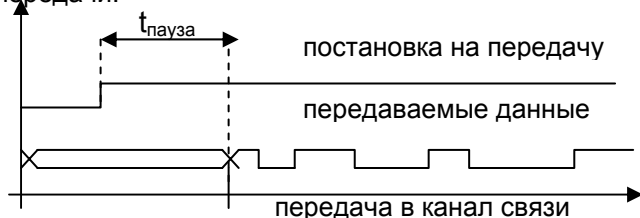


Рисунок 5. t

Для работы используются модули CR02C, SQ01A или SQ02B.

10.3. Инициализация протоколов

10.3.1 Инициализация протокола ведущей станции

Для инициализации протокола ведущей станции задаются:
номер протокола,
номер подключенного канала,
номер первой подключенной станции по таблице каналов связи,
число абонентов (ведомых) на станции,
интервал опроса в секундах.

На рисунке 6 представлен укрупненный алгоритм работы ведущей станции.

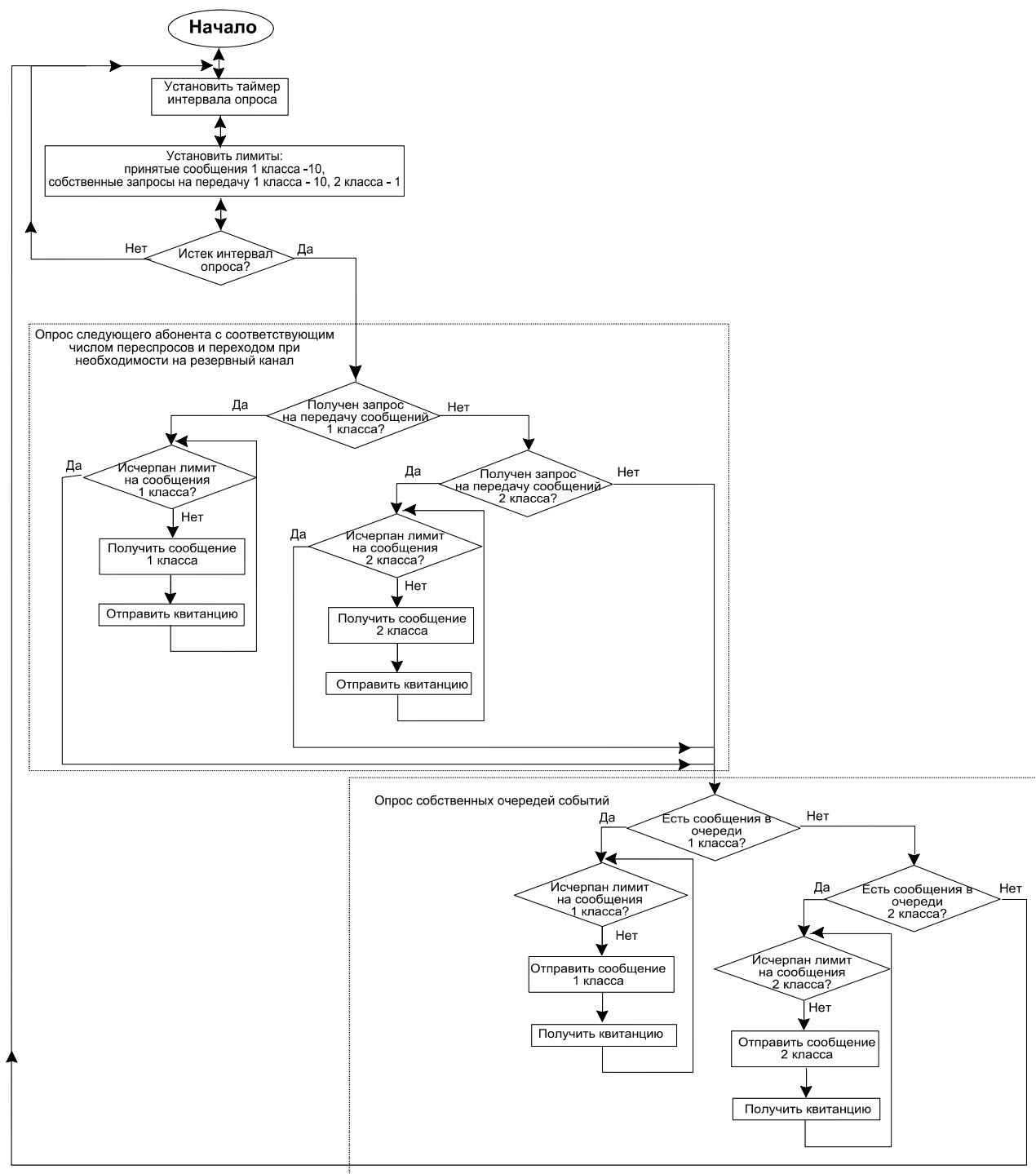


Рисунок 6.

На рисунке 7 представлена диаграмма интервала опроса ведущей станцией ведомых. Интервал опроса не зависит от длительности процедуры опроса, которая определяется количеством обслуживаемых запросов на сервис и количеством сообщений в собственных очередях.



Рисунок 7.

10.3.2. Инициализация протокола ведомой станции

Для инициализации ведомой станции задаются:

- номер протокола,
- номер драйвера в таблице драйверов,
- адрес станции (физический адрес в канале),
- тайм-аут потери связи в секундах,
- номер в таблице каналов связи.

Процедуры обмена и форматы кадров описаны в 3.

10.4. Инициализация базы данных

База данных состоит из двух таблиц: таблицы мгновенных значений и таблицы свойств, где каждому пришедшему однобайтовому значению телемеханической информации соответствует 8 байт свойств. Данные в таблицу мгновенных значений поступают из канала ввода.

Структура элемента таблицы свойств:

1 байт EDBInfObn - флаги обновления информации по направлениям

2 байт EDBProp - флаги свойств и тип элемента базы данных:

7 FixQue - при установленном бите превышение апертуры вызывает запись этого события в очередь событий. Значение апертуры устанавливается в свойствах для информационного байта.

6 InfAp - при установленном бите флаг информационного обновления устанавливается при превышении апертуры.

4 NewAll - каждое обновление параметра из канала ввода приводит к его информационному обновлению

3 TrEBDO - тип элемента

2, 1, 0 биты - NCap - номер канала ввода, который отвечает за обновление параметра

5 InfNew - не является свойством, задаваемым при параметризации. Установленный бит показывает достоверность информации, то есть информация поступала при работе системы (После «холодного» рестарта до появления значений бит равен нулю).

3 байт EDVApp - значение апертуры фиксации информационного обновления

4-7 байт - временная метка фиксации события

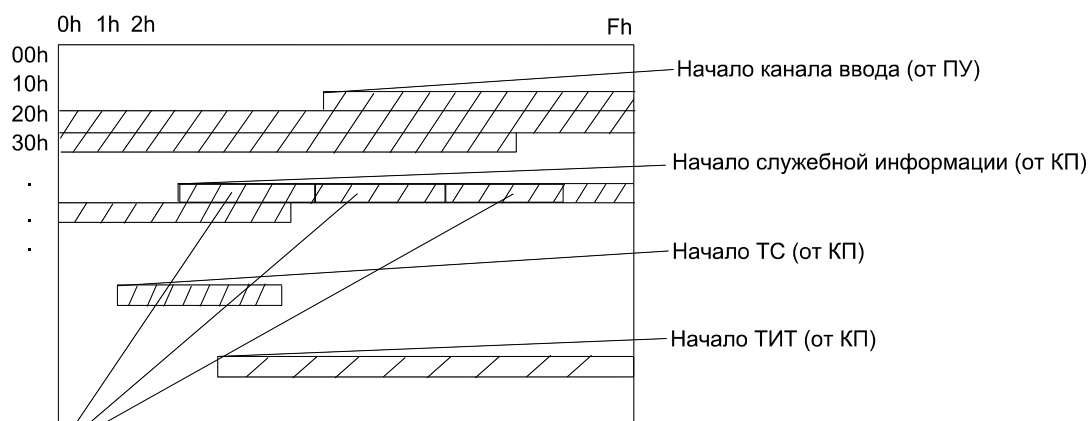
Установкой и обнулением флагов в свойствах EDBProp можно менять порядок информационного обновления.

После изменения значения в базе данных на новое с учетом заданных свойств устанавливается или не устанавливаются флаги информационного обновления EDBInfObn по каналу вывода.

При инициализации канала ввода происходит регистрация - запись свойств конкретного информационного параметра в таблицу свойств.

Каналы ввода делятся на два типа: от КП и от ПУ. Канал ввода от ПУ представляет собой непрерывное множество информационных байт, которые размещаются подряд в таблице мгновенных значений. Канал ввода от КП - одно или несколько непрерывных множеств.

На рисунке 8 представлена таблица мгновенных значений.



Возможны блоки информации от различных КП

Рисунок 8.

Для инициализации канала ввода задаются:

- номер подключенной очереди событий,
- номер процесса "КП-канал" (номера 4 - 7),
- номер подключенного протокола по таблице протоколов,
- номер процесса абонента "канал-ПУ" (номера 8-15)
- тайм-аут передачи служебной информации,
- тайм-аут передачи всех ТИТ,
- тайм-аут передачи всех ТС.

Структура таблицы описателей КП по каналам связи (номера КП совпадают с номерами каналов связи):

- указатель на структуру описателя КП,
- абсолютный адрес в таблице мгновенных значений начала размещения блока служебной информации, приходящей то КП,
- абсолютный адрес в таблице мгновенных значений начала размещения блока ТС, приходящей то КП,
- абсолютный адрес в таблице мгновенных значений начала размещения блока ТИТ, приходящей то КП.

Структура описателя КП:

- длина блока служебной информации в байтах,
- указатель на структуру описателя служебной информации,
- длина блока ТС в байтах,
- указатель на структуру описателя ТС,
- длина блока ТИТ в байтах,
- указатель на структуру описателя ТИТ.

Структура таблицы свойств ПУ по каналам ретрансляции:

- абсолютный адрес в таблице мгновенных значений начала размещения блока информации, ретранслируемой с ПУ,
- длина блока информации,
- указатель на структуру описателя информации, зарезервировано.

Описатель ТС, ТИТ и служебной информации формируется комбинацией свойств, задаваемых в 2 байтах, первый из которых - объединенные логическим "ИЛИ" флаги типа события, второй байт - апертура. Значения апертуры: 0 - 7.

Флаги типа события:

- TFixQue - фиксировать превышение апертуры в очереди событий,
- TInfAp - проводить информационное обновление, только если была превышена апертура,
- TNewEEE - проводить информационное обновление при каждом приходе нового значения параметра,
- TTipAPTS - аварийно предупредительная ТС,
- TTipSLTS - служебная ТС,

TTipTS - обычная ТС,
TTipTIT - обычный ТИТ,
TTipSLTIT - служебный ТИТ,
TTipEvTS - событие и ТС (от питания),
TTipEvPar - событие с параметром (от телеуправления).

В системе может быть зарегистрировано до 8 каналов вывода, которые определяются маской направлений.

Для каждого зарегистрированного канала вывода существует локальная таблица. В локальной таблице хранятся номера байт по таблице мгновенных значений телемеханических параметров в порядке передачи в канал. Присвоение локальных номеров (от 0 до 255) позволяет передавать в канал произвольные комбинации байт, независимо от их расположения в общей таблице.

На рисунке 9 представлена схема передачи произвольной комбинации байт в канал вывода из таблицы мгновенных значений.

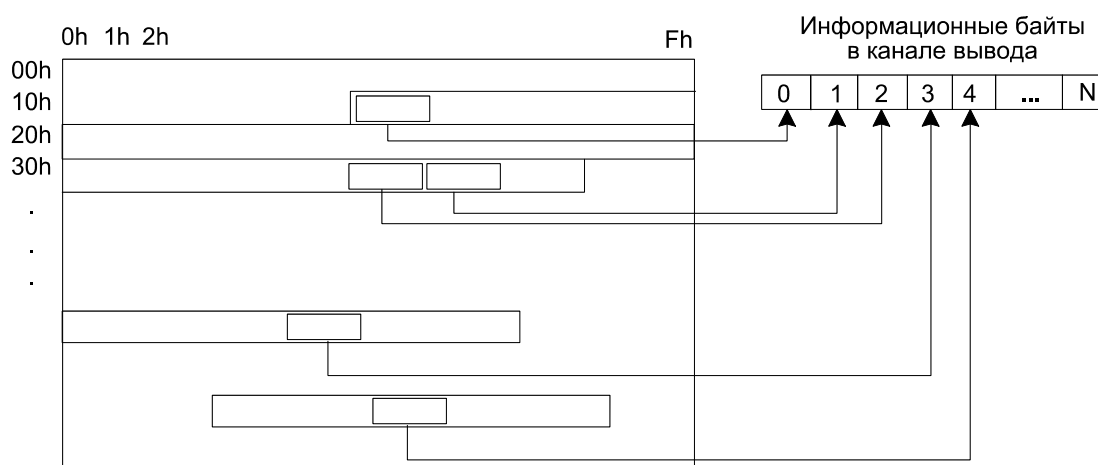


Рисунок 9.

Для инициализации канала вывода задаются:

- номер процесса (8-15),
- номер канала связи для вывода,
- номер канала взаимодействия с базой данных верхнего уровня,
- номер канала вывода из базы данных,
- число байт в канале вывода
- указатель на таблицу перекодировки канала вывода

В таблице перекодировки задаются:

- 2 байта - пауза принудительного обновления в секундах,
- двухбайтовые адреса, ретранспируемых сигналов по таблице мгновенных значений.

Инициализация базы данных проводится без параметров.

10.5. Инициализация процессов

10.5.1. Инициализация процесса "канал-ПУ-база данных" (номер 20)

а) Инициализация процесса для КП

Процесс отвечает за циклическую передачу кадров с КП. Форматы передаваемых кадров описаны в п.6.

Для инициализации процесса "канал-ПУ-база данных" задаются:

- 20 (номер процесса),
- таблица описателей КП по каналам связи,
- число КП в таблице,
- первое КП в таблице.

б) Инициализация процесса для ПУ

Инициализация таблицы ретрансляции с ПУ:
указатель на таблицу свойств ПУ по каналам ретрансляции,
число каналов ретрансляции с ПУ.

10.5.2. Инициализация процессов ТУ (номер 18, номер 25)

Для инициализации подсистемы телеуправления (процесс 18) задаются:
тип контроля ТУ ("w"-с дублированием канала, 0 -без дублирования,"n"-без контроля),
число объектов ТУ в системе,
последний номер ТУ нулевой платы.

При заданном типе контроля "w" при передаче команд ТУ для одного канала используются два последовательно включенных реле, при типе контроля "0" - одно реле. Тип телеуправления "n" означает отсутствие в системе блока контроля ТУ.

Инициализация процесса передачи и исполнения ТУ (номер 25) проводится без параметров. Форматы кадров передачи ТУ описаны в п.7.

10.5.3. Инициализация процесса "сбора и доставки ТИИ на КП (номер 30)

Для инициализации процесса задается:
пауза сбора ТИИ в минутах.
Формат кадров передаваемых по сети с данными о ТИИ описан в п.8.

10.5.6. Инициализация процесса синхронизации (номер 27)

Для инициализации процесса синхронизации задается:
номер канала связи мастера синхронизации.

Мастером синхронизации для каждой станции назначается станция, более близкая к корню дерева синхронизации системы, от которой на ведомую поступают синхропосылки. Форматы обычной и расширенной синхропосылок описаны в п.5.

10.5.7. Инициализация сетевых процессов (номер 28, 29)

Для инициализации сетевых процессов для каждого абонента задаются:
свой сетевой номер,
число станций,
указатель на таблицу маршрутизации.
Таблица маршрутизации и формат сетевого кадра описаны в п.4.

10.5.8. Инициализация процесса взаимодействия со щитом (номер 31)

Для инициализации процесса взаимодействия со щитом задаются:
номер протокола для передачи команды синхронизации,
число контроллеров,
адрес канала связи первого контроллера,
интервал тестирования в секундах,
интервал синхронизации в секундах.
Форматы кадров описаны в п.9.

10.6. Инициализация задач

10.6.1. Инициализация задачи сбора ТИИ

Для инициализации задачи сбора ТИИ задаются:
число ТИИ в системе,
адрес первой группы опроса в пространстве входных величин.

По системному прерыванию происходит чтение байта значения очередной группы входных сигналов в таблицу скоростных фильтров. Затем происходит сдвиг байта в соответствующий фильтр. После записи 8 байт происходит анализ: если предыдущее значение в таблице скоростных фильтров было 1, и зафиксирован задний фронт, то счетчик текущего ТИИ увеличивается на 1, в остальных случаях увеличение счетчика ТИИ не происходит. Затем происходит переход к следующей группе.

10.6.2. Инициализация задачи сбора и обработки ТС

Для инициализации задачи ТС задаются:
число объектов ТС,
адрес 1 объекта ТС.

Для однозначного определения прихода ТС с исключением «дребезга» контактов используется следующий алгоритм: по системному прерыванию происходит считывание значения очередной группы ТС и сдвиг в соответствующий фильтр. Повторяется для 8 значений ТС. Затем, на полученное в фильтре значение накладывается маска, задающая количество изменившихся сигналов для однозначного определения прихода ТС. Каждое значение ТС фиксируется в очереди событий КП.

10.6.3. Инициализация задачи сбора и обработки ТИТ

Для инициализации задачи сбора и обработки ТИТ задаются:
число ТИТ в системе,
указатель на таблицу уставок ТИТ.

По системному прерыванию происходит опрос состояния датчика ТИТ. Происходит сравнение полученного значения с уставкой, фильтрация и запись отфильтрованного значения в таблицу ТИТ КП.

Структура таблицы уставок ТИТ:

процентная уставка

0-байт -тип уставки УТИТргс

1-байт -последнее переданное значение параметра

2-байт -текущее отслеживаемое изменение параметра

3-байт -величина передаваемого процентного изменения

4-байт не используется

5-байт не используется

6 байт - максимальное значение - всегда 255

7-байт не используется

уставка типа "ворота"

0-байт -тип уставки УТИТкор

1-байт -текущее значение номера порогов

2-байт -минимальный максимум - порог снизу

3-байт -минимальное значение т.е. всегда 0

4-байт -средний максимум -верх ворот

5-байт -средний минимум -низ ворот

6-байт -максимальное значение т.е. всегда 255

7-байт -максимальный минимум порог сверху

Установкой одного и того же значения в байтах 4 и 5 может быть задана уставка типа **«порог» с гистерезисом**.

УТИТно - нет уставки ТИТ

УТИТргс - процентная уставка ТИТ

УТИТкор - 4-уровневая уставка ТИТ типа «ворота»

MiniZM - минимальное отслеживаемое изменение ТИТ процентной уставки

IzM50 - отслеживаемое изменение процентной уставки 50%

IzM25 - отслеживаемое изменение процентной уставки 25%

IzM12 - отслеживаемое изменение процентной уставки 12.5%

IzM06 - отслеживаемое изменение процентной уставки 6.25%

IzM03 - отслеживаемое изменение процентной уставки 3.125%

IzM01 - отслеживаемое изменение процентной уставки 1.5625%