



ЦИФРОВАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ЗАЩИТА ШИН MICOM P746

СВЯЗЬ СО SCADA

Дата:	2008
Аппаратная версия:	К
Версия ПО:	01
Схемы подключений:	10P746xx (xx = с 01 по 07)

SC



СОДЕРЖАНИЕ

1.	СВЯЗЬ С СИСТЕМОЙ SCADA	5
1.1	Введение	5
1.2	Информация о заднем порту связи интерфейса EIA(RS)485 и рекомендации по его подключению	5
1.2.1	Интерфейс EIA(RS)485 заднего порта связи	5
1.2.2	Связь по протоколу Courier	7
1.2.3	Связь по протоколу MODBUS	9
1.2.4	Связь по протоколу IEC60870-5 CS 103	9
1.2.5	Связь по протоколу DNP3.0	9
1.3	Второй задний порт связи (SK4)	9
1.4	Связь по Ethernet	11
1.4.1	Существующие протоколы	11
1.4.2	Протокол IEC 61850-8.1	11
2.	ИНТЕРФЕЙС COURIER	12
2.1	Протокол Courier	12
2.2	Набор поддерживаемых команд	12
2.3	База данных Courier	13
2.4	Изменения уставок	14
2.4.1	Режим передачи уставок	14
2.5	Извлечение записей регистратора событий	14
2.5.1	Автоматическое извлечение записей регистрации событий	14
2.5.2	Типы событий	15
2.5.3	Формат событий	15
2.5.4	Ручное извлечение записей регистратора событий	15
2.6	Извлечение записей осциллограмм	16
2.7	Уставки программируемой логической схемы	16
3.	MODBUS INTERFACE	17
3.1	Канал связи	17
3.2	Функции MODBUS	17



3.3	Коды ответов	18
3.4	Распределение регистров	18
3.5	Извлечение событий	18
3.5.1	Ручной выбор	19
3.5.2	Данные регистрации	19
3.6	Извлечение записей осциллографа	20
3.6.1	Механизм извлечения записей осциллограмм из терминала защиты	20
3.6.2	Процедура извлечения записей	22
3.6.3	Извлечение данных осциллограмм	26
3.7	Изменения уставок	28
3.7.1	Защита паролем	28
3.7.2	Уставки контроля и поддержки	28
3.7.3	Уставки функций защиты и цифрового осциллографа	28
3.8	Форматы даты и времени (данные типа G12)	29
3.9	Форматы измерения мощности и энергии (данные G29 и G125)	30
3.9.1	Данные типа G29	30
3.9.2	Данные типа G125	31
4.	IEC60870-5-103 INTERFACE	32
4.1	Физические подключения и уровни связи	32
4.2	Инициализация	32
4.3	Синхронизация часов	32
4.4	Спонтанные (стихийные) события	33
4.5	Общий опрос	33
4.6	Циклические измерения	33
4.7	Команды	33
4.8	Режим проверки	33
4.9	Записи осциллографа	33
4.10	Блокировка направления монитора	33
5.	ИНТЕРФЕЙС DNP3.0	34
5.1	Протокол связи DNP3.0	34
5.2	Меню уставок DNP3.0	34

5.3	Объект 1, двоичные входы	34
5.4	Объект 10, двоичные входы	35
5.5	Объект 20, двоичные входы	35
5.6	Объект 30, двоичные входы	35
5.7	Конфигурация DNP3 с помощью MiCOM S1	36
5.7.1	Объект 1	36
5.7.2	Объект 20	36
5.7.3	Объект 30	36
<hr/>		
6.	ИНТЕРФЕЙС IEC 61850 ETHERNET	37
6.1	Введение	37
6.2	Что такое IEC 61850?	37
6.2.1	Совместимость оборудования	37
6.2.2	Модель данных	38
6.3	IEC 61850 в терминалах MiCOM	38
6.3.1	Функциональные возможности	39
6.3.2	Конфигурация интерфейса IEC 61850	39
6.4	Модель данных терминалов MiCOM	41
6.5	Сервисы связи терминалов MiCOM	41
6.6	Одноранговая связь - Peer-to-peer (GSE)	41
6.6.1	Предельные возможности	41
6.6.2	Конфигурация IEC 61850 GOOSE	42
6.7	Работа в сети Ethernet	42
6.7.1	Отключение Ethernet	42
6.7.2	Потеря питания	42

РИСУНКИ

FIGURE 1: Схема подключения по интерфейсу EIA(RS)485	7
FIGURE 2: Схема организации удаленного доступа	8
FIGURE 3: Пример подключения по Ethernet	11
FIGURE 4: Подключение Ethernet	11
FIGURE 5: Ручное извлечение записей осциллограмм	23
FIGURE 6: Автоматический выбор осциллограммы по Варианту 1	24
FIGURE 7: Автоматический выбор осциллограммы по Варианту 2	25
FIGURE 8: Извлечение файла конфигурации COMTRADE	26
FIGURE 9: Извлечение файла двоичных данных COMTRADE	27

1. СВЯЗЬ С СИСТЕМОЙ SCADA

1.1 Введение

В данном разделе приводится описание интерфейсов удаленной связи с терминалами серии MiCOM. Терминалы поддерживают один из пяти интерфейсов при удаленной связи по заднему порту. Требуемые протокол (интерфейс) указывается в номере модели при заказе терминала. Данная связь не исключает возможность использование устанавливаемого по заказу второго заднего порта связи и порта на передней панели терминала, поддерживающими всегда только протокол Courier.

Задний порт связи интерфейса EIA(RS)485 гальванически изолирован от внутренних цепей реле и может быть использован в режиме постоянного подключения в зависимости от выбранного (заказанного) протокола связи. Преимуществом данного интерфейса является возможность подключения в одну гирлянду (цепочку) до 32 терминалов защиты при помощи простой витой пары.

Следует отметить, что материалы, приведенные в данном разделе, не преследуют цель предоставить полное описание протоколов связи. Для получения данной информации следует обратиться к соответствующим документам (описаниям протоколов связи). Целью данного раздела является описание специфики применения протоколов связи в терминале защиты.

1.2 Информация о заднем порту связи интерфейса EIA(RS)485 и рекомендации по его подключению

1.2.1 Интерфейс EIA(RS)485 заднего порта связи

Задний порт связи EIA(RS)485 доступен для подключения при помощи трех винтовых зажимов на блоках зажимов (клеммниках) расположенных на задней стенке корпуса терминала. Номера клемм для внешних подключений приведены в разделе P746/RU IN (Монтаж и подключение). Задний порт связи предназначен для передачи данных по электрическому интерфейсу K-Bus/EIA(RS)485 и служит для постоянно действующей связи терминала с удаленным центром управления (диспетчерский пункт). Два зажима из упомянутых трех используются непосредственно для передачи данных, а третий зажим служит для подключения экрана кабеля связи. При использовании для заднего порта опции K-Bus, не требуется соблюдение полярности при подключении к порту проводников витой пары, однако при выборе протоколов связи типа MODBUS, IEC60870-5-103 и DNP3.0, требуется соблюдение полярности подключения

Протокол связи, поддерживаемый задним портом связи терминала может быть выведен на индикацию в колонке меню 'Communications' (Связь). При помощи клавиш навигации на передней панели терминала вначале выведите на ЖК дисплей содержимое ячейки 'Comms. Settings' (Уставки Связи) в меню 'Configuration' (Построение/Конфигурация) и установите в ней значение 'Visible' (Видимый), а затем перейдите в меню колонки 'Communications' (Связь). Первая ячейка расположенная ниже заголовка колонки указывает протокол связи, поддерживаемый задним портом.

1.2.1.1 Шина данных EIA(RS)485

Двухпроводное подключение по интерфейсу EIA(RS)485 обеспечивает полудуплексную гальванически изолированную связь с терминалом с последовательной передачей данных. Зажимы порта имеют полярность, однако, не смотря на то, что в схеме подключения указана полярность зажимов порта, следует помнить, что строгое определение какую полярность имеет каждый из зажимов отсутствует. Если ведущее устройство сети не может установить связь с терминалом, несмотря на одинаковые настройки связи, возможно, следует изменить полярность подключения к устройству (терминалу защиты).

1.2.1.2 Окончание шины

Шина EIA(RS)485 должна на любом конце завершаться резистором 120Ω (Ом) ½ Ватт подключенным как показано на Рис (Figure). 1. Некоторые устройства (терминалы) имеют встроенный резистор требуемых параметров, что позволяет исключить

использование внешних элементов согласования. Однако в данном терминале защиты такого резистора согласования нет, и, следовательно, если данный терминал подключается в цепь как последний, то необходимо использовать внешний резистор согласования.

1.2.1.3 Подключения к шине и топология схемы

Стандарт EIA(RS)485 требует, чтобы каждое устройство было непосредственно подключено к физическому кабелю, представляющему собой шину связи (передачи данных). При этом всякого рода ответвления, отпайки категорически запрещены. Подключение по типу петли не поддерживается стандартом EIA(RS)485 и поэтому также запрещено.

Рекомендуется использование кабеля представляющего экранированную витую пару. Параметры (спецификация) кабеля зависят от условий применения, хотя обычно вполне приемлемым считается когда сечение одного многожильного проводника составляет $0,5 \text{ мм}^2$. Общая длина кабеля не должна превышать 1000 м. Экран кабеля должен быть непрерывным и подключаться к контуру заземления с одной стороны, обычно со стороны подключения к ведущей станции сети; важно исключить протекание по экрану кабеля блуждающих токов, особенно в тех случаях, когда кабель проложен между зданиями. Это необходимо исходя из соображений безопасности и снижения влияния помех.

Данное устройство не требует подключения к сигнальному заземлению. Если в кабеле шины данных присутствует такой сигнал, то он должен быть игнорирован. При этом не допускается обрыв данного сигнала, поскольку. Ни при каких условиях сигнальная земля не должна подключаться к экрану кабеля связи или к шасси устройства. Это необходимо как соображений безопасности, так и для снижения влияния помех.

1.2.1.4 Смещение

Для предотвращения «приема» бессмысленного набора сигналов (абракадабра) может быть использовано смещение сигналов передаваемых по шине данных. Прием хаотичных сигналов возможен в том случае, когда уровень сигнала имеет неопределенное значение, потому что шина в это время находится на холостом ходу, т.е. без активного управления уровнем сигнала. Это, например, может быть в том случае, если все ведомые устройства сети находятся в режиме приема, а ведущее устройство сети медленно выполняет переход из режима приема в режим передачи. Аналогичная ситуация может возникнуть, если ведущее устройство намеренно находится в режиме ожидания (в состоянии высокого входного сопротивления) до тех пор пока не появятся данные подлежащие передаче ведущим устройствам. Хаотичные сигналы (помехи) в канале связи приводят к тому, что ведомые устройства теряют (пропускают) первый бит кода первого символа в пакете данных сообщения от ведущей станции сети. Это в свою очередь ведет к тому, что ведомое устройство (устройства) игнорируют полученное сообщение и соответственно не отвечают на него. Признаками данной проблемы является замедленная реакция на посланный запрос (поскольку выполняется несколько попыток), повышение количества зарегистрированных ошибочных сообщений, неустойчивая связь и даже полный отказ в установлении связи с устройствами сети.

Данный метод предполагает незначительное смещение общего уровня сигналов на определенную (фиксированную) величину, порядка 1В. При этом в сети должна быть только одна точка, в которой выполняется смещение общего уровня сигналов. Наиболее лучшим расположением точки смещения является ведущая станция сети. Во избежание дополнительных помех вносимых в канал связи источник постоянного напряжения, используемый для выполнения смещения, должен быть «чистым» (т.е. не иметь пульсаций и т.п.). Следует отметить, что существуют устройства, которые (опция) могут обеспечить смещение уровня сигнала шины связи, и в таком случае использование внешних источников постоянного напряжения не требуется.

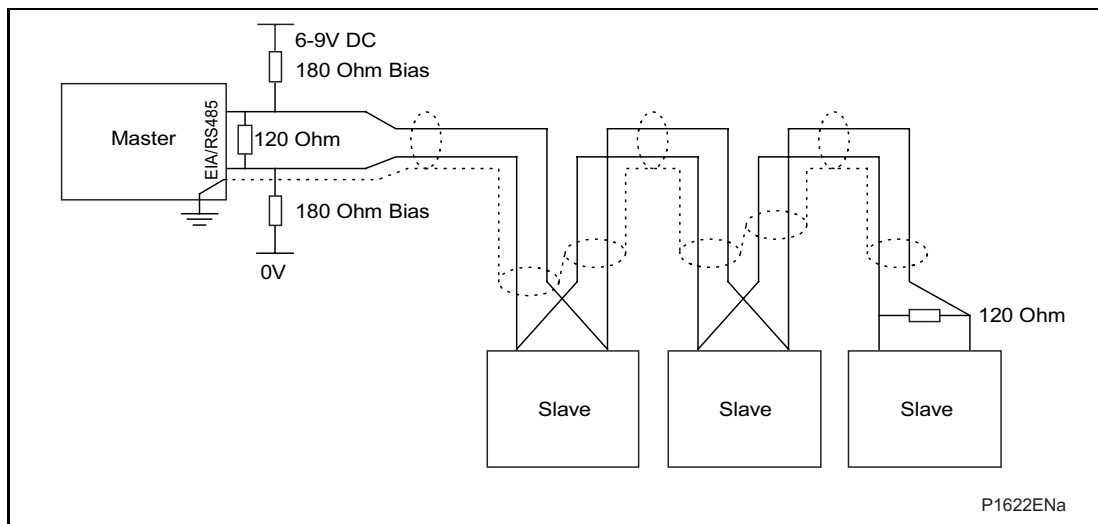


FIGURE 1: Схема подключения по интерфейсу EIA(RS)485

Для выполнения смещения уровня сигнала может быть использован встроенный источник постоянного тока напряжением 48В. При этом вместо резистора 180Ω (рассчитанного на источник напряжением 6-9В) должен быть использован резистор 2.2kΩ (½Вт).

Рекомендации, обязательные к выполнению:

- Чрезвычайно важно использование (установка) резистора 120Ω. При невыполнении данного условия, недопустимо высокое напряжение смещения может вывести из строя устройства, подключенные к данной сети (шине связи).
- Поскольку напряжение встроенного источника значительно превышает уровень необходимый для выполнения смещения, компания AREVA не несет ответственности за повреждения оборудования подключенного к сети в результате неправильного использования данного источника постоянного напряжения (48В).
- Убедитесь в том, что встроенный источник (48В) не используется также для других целей (например, для питания оптически изолированных входов), поскольку это может вызвать появление помех на шине связи.

1.2.2 Связь по протоколу Courier

Связь с использованием протокола Courier базируется на принципе ведущий/ведомый, при том, что ведомые устройства хранят информацию в форме базы данных и посылают требуемую информацию по запросу, получаемому от ведущей станции сети.

Терминал защиты является ведомым устройством, рассчитанным для связи по протоколу Courier с ведущим устройством сети, таким как MiCOM S1, MiCOM S10, PAS&T или система SCADA.

При использовании заднего порта для связи с ведущей станцией сети на базе ПК с использованием протокола связи Courier необходимо применять конвертер интерфейса типа KITZ для преобразования интерфейса K-Bus в EIA(RS)232. Данное устройство доступно для заказа в компании AREVA Передача и Распределение. Типовая схема подключения приведена на Рис. (Figure) 2. Для получения более подробной информации по другим вариантам подключения обратитесь к руководству по ведущей станции, использующей протокол Courier и к руководству по конвертеру интерфейса типа KITZ. Каждая из ветвей (витая пара) шины K-Bus допускает подключение до 32 устройств (терминалов защиты) и может достигать общей длины в 1000м.

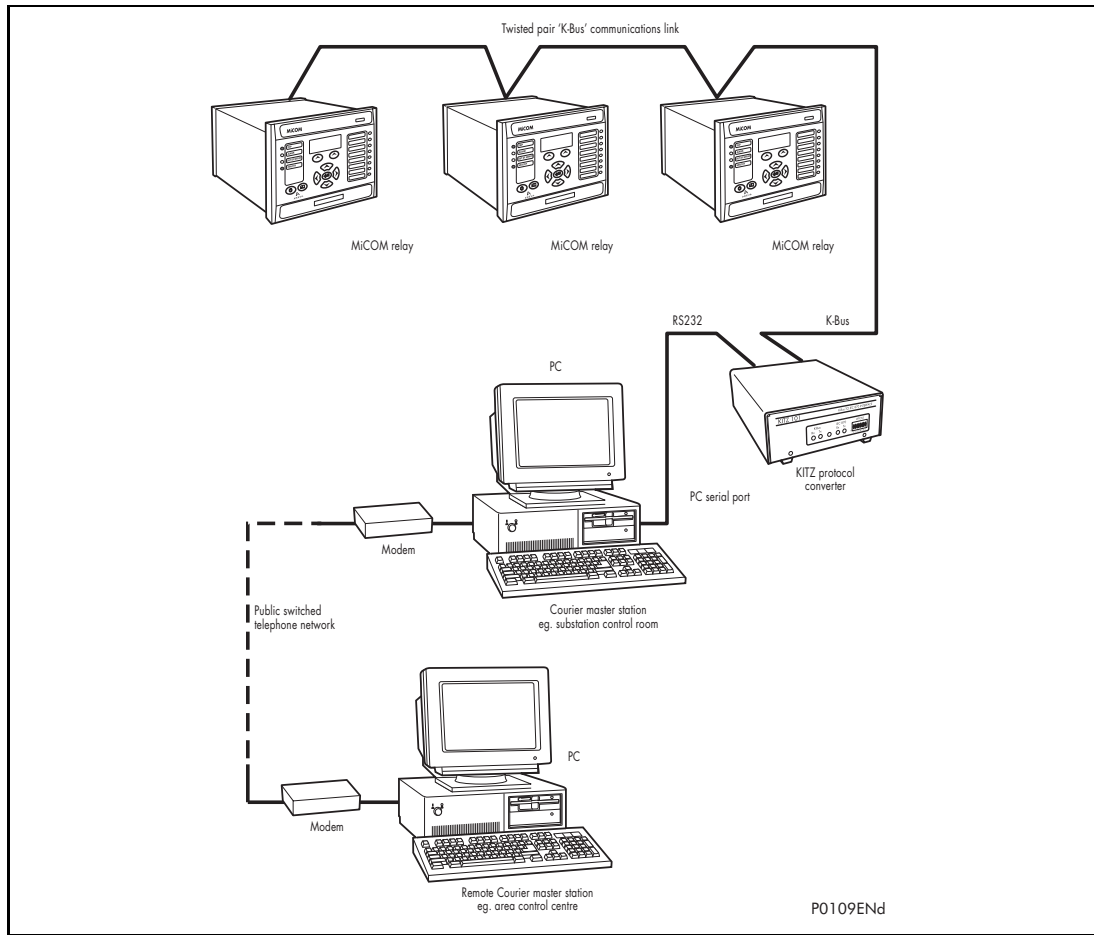


FIGURE 2: Схема организации удаленного доступа

После выполнения физических подключений к терминалу защиты, необходимо выполнить задание уставок (конфигурацию) связи. При помощи клавиш навигации на передней панели терминала вначале выведите на ЖК дисплей содержимое ячейки 'Comms. Settings' (Уставки Связи) в меню 'Configuration' (Построение/Конфигурация) и установите в ней значение 'Visible' (Видимый), а затем перейдите в меню колонки 'Communications' (Связь). При использовании протокола Courier для заднего порта связи необходимо задать только две уставки, это сетевой адрес терминала и таймер перехода в режим ожидания (Inactivity timer). Синхронная связь использует фиксированное значение скорости передачи данных 64кбит/сек.

Из меню 'Communications' (Связь) перейдите в первую следующую ниже ячейку выводящую на индикацию протокол поддерживаемый задним портом протокол связи:

Protocol (Протокол)
Courier

Содержимое ячейки следующей ниже в этой же колонке служит для задания сетевого адреса терминала (адрес удаленного доступа):

Remote address (Удаленный адрес)
1

Поскольку в одной ветви шины связи может быть подключено до 32 устройств, как показано на Рис. (Figure) 2, необходимо для каждого из устройств задать свой уникальный адрес, для того чтобы сообщения от ведущей станции доходили только до устройств которым они адресованы. Для адресации сообщений посылаемых ведущей станцией в протоколе Courier используются целые числа в диапазоне от 0 до 254, значение Адреса устройства устанавливается пользователем в данной ячейке меню.

Важно не допустить задание одинаковых адресов Courier для двух устройств в одной сети. Затем данные адреса используются ведущей станцией сети. По умолчанию установлен недействительный адрес 255, который для начала использования удаленного доступа должен быть изменен на значение от 1 до 254.

Следующая далее ячейка используется для задания уставки таймера перехода в режим ожидания:

Inactivity timer (Таймер бездействия) 10.00 mins. (мин)
--

Уставка данного таймера определяет как долго терминал будет находиться в ожидании получения каких либо сообщений по заднему порту связи прежде чем перейти в спящий режим, включая отмену действия введенного пароля доступа. Для заднего порта может быть задано время от 1 до 30 минут.

Следует отметить, что при выполнении редактирования уставок функций защиты и осциллографа, в режиме on-line при помощи редактора PAS&T или с клавиатуры передней панели, изменения уставок должны быть подтверждены в ячейке 'Save changes' (Сохранить изменения) в меню 'Configuration' (Построение/конфигурация). Однако, для ввода в действие новых значений уставок этого не потребуются, если для изменения уставок использовался редактор работающий в режиме off-line, например MiCOM S1 v2 или Studio.

1.2.3 Связь по протоколу MODBUS

MODBUS является протоколом связи работающим по принципу ведущий/ведомый, который может быть использован для системы управления локальной сетью. Аналогично протоколу Courier, работа системы управляется ведущим устройством сети, которое является инициатором всех действий выполняемых ведомыми устройствами сети (терминалы защиты), которые отвечают на запросы или команды получаемые от ведущего устройства путем отправки требуемых данных или выполнением требуемых операций. Связь по протоколу MODBUS осуществляется при помощи витой экранированной пары подключенной к заднему порту связи EIA(RS)485. Данное подключение может быть использовано при длине кабеля связи не более 1000м и при том что количество ведомых устройств не превышает 32.

1.2.4 Связь по протоколу IEC60870-5 CS 103

Спецификация МЭК IEC60870-5-103: Telecontrol Equipment and Systems (Оборудование и системы телеуправления), Часть 5 (: Раздел протоколов связи 103 определяет применение стандартов от IEC60870-5-1 до IEC60870-5-5 для обеспечения связи с устройствами релейной защиты). Стандартная конфигурация протокола связи IEC60870-5-103 предназначена для использования подключения к EIA(RS)485 по витой паре на удалении не более 1000м. При этом терминал защиты работает в системе как ведомое устройство, реагирующее на команды, получаемые от ведущей станции сети.

1.2.5 Связь по протоколу DNP3.0

Протокол связи DNP 3.0 определяется и администрируется DNP User Group (Группа пользователей DNP). Общая информация о группе пользователей протокола DNP 3.0, а также спецификации самого протокола связи могут быть найдены на сайте: www.dnp.org

1.3 Второй задний порт связи (SK4)

Существует аппаратная версия для заказа терминала со вторым задним портом связи, который поддерживает работу по протоколу Courier. Он может быть использован по одному из следующих физических соединений: витая пара K-Bus (нечувствительно к полярности при подключении), витая пара EIA(RS)485 (требует соблюдения полярности при подключении) или EIA(RS)232.

Уставки данного порта расположены непосредственно вслед за уставками первого заднего порта связи описанные в предыдущих разделах P746/RU IT. Перемещайтесь

по ячейкам меню вниз до тех пор, пока на дисплей не будет выведен следующий подзаголовок.

REAR PORT2 (RP2)
ЗАДНИЙ ПОРТ 2 (ЗП2)

В следующей ниже ячейке индицируется язык (протокол связи) который для заднего порта 2 всегда Courier.

RP2 protocol
ПРОТОКОЛ ЗП2
Courier

В следующей ячейке выводится статус (состояние) оборудования, например

RP2 card status
СТАТУС ПЛАТЫ ЗП2
EIA(RS)232 OK

Следующая ячейка служит для выбора конфигурации второго заднего порта (ЗП2)

RP2 port config.
ЗП2 КОНФИГ.
EIA(RS)232

Порт может быть конфигурирован как EIA(RS)232, EIA(RS)485 или K-Bus.

При выборе EIA(RS)232 или EIA(RS)485 в следующей ячейке выполняется выбор режима связи.

RP2 comms. Mode
ЗП2 РЕЖ. СВЯЗИ
IEC60870 FT1.2

Доступный выбор: либо IEC60870 FT1.2 для нормальной работы с 11-битными модемами, либо 10-битными, без проверки четности.

Следующая далее ячейка используется для задания адреса реле для доступа по ЗП2.

RP2 address (АДРЕС ЗП2)
255

Поскольку в одной ветви шины K-Bus может быть подключено до 32 устройств, как показано на Рис. (Figure) 2, необходимо для каждого из устройств задать свой уникальный адрес, для того чтобы сообщения от ведущей станции доходили только до устройств которым они адресованы. Для адресации сообщений посылаемых ведущей станцией в протоколе Courier используются целые числа в диапазоне от 0 до 254, значение Адреса устройства устанавливается пользователем в данной ячейке меню. Важно не допустить задание одинаковых адресов Courier для двух устройств в одной сети. Затем данные адреса используются ведущей станцией сети. До начала использования удаленного доступа значение адреса по умолчанию (255) должно быть заменено на значение от 0 до 254.

Следующая далее ячейка меню служит для задания уставки таймера ожидания.

RP2 inactivity timer
ЗП2 ТАЙМЕР БЕЗДЕЙСТВИЯ
15 mins.

Уставка данного таймера определяет как долго терминал будет находиться в ожидании получения каких либо сообщений по заднему порту связи прежде чем

перейти в спящий режим, включая отмену действия введенного пароля доступа. Для заднего порта может быть задано время от 1 до 30 минут.

В случае выбора EIA(RS)232 или EIA(RS)485 следующая ячейка используется для выбора скорости связи. При работе по K-Bus скорость связи фиксирована и составляет 64kbit/s между терминалом и конвертером интерфейса KITZ на конце шины.

RP2 baud rate
ЗП2 СКОРОСТЬ СВЯЗИ
19200

Протокол связи Courier является асинхронным. Терминал поддерживает работу на следующих скоростях передачи данных '9600 bits/s', '19200 bits/s' или '38400 bits/s'.

1.4 Связь по Ethernet

1.4.1 Существующие протоколы

Связь в сети по Ethernet может осуществляться при помощи AREVA I4XS4UE

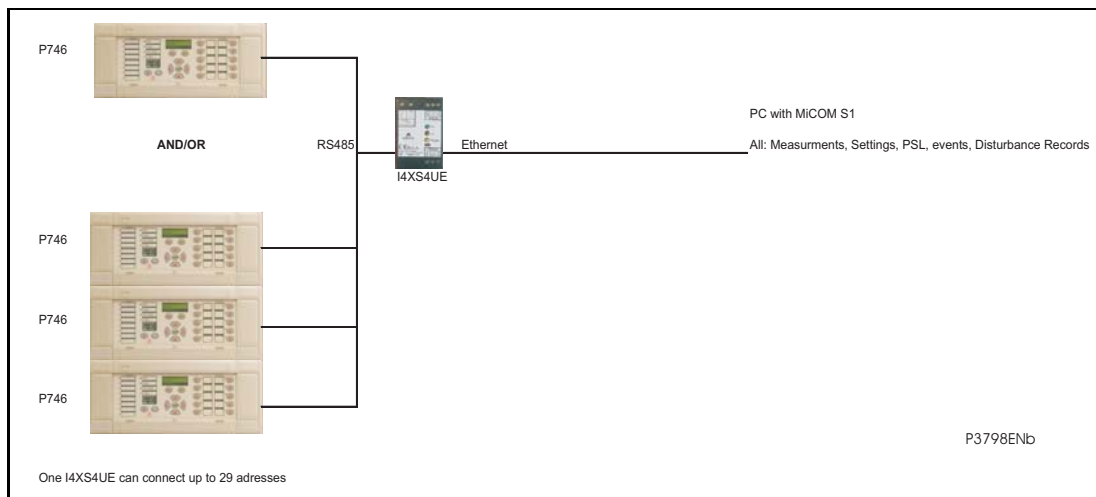


FIGURE 3: Пример подключения по Ethernet

1.4.2 Протокол IEC 61850-8.1

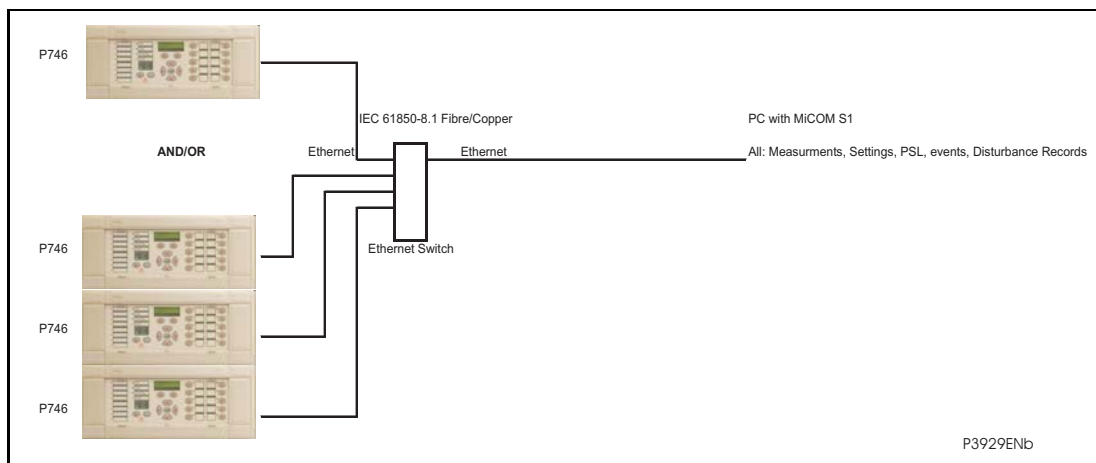


FIGURE 4: Подключение Ethernet



2. ИНТЕРФЕЙС COURIER

2.1 Протокол Courier

Протокол связи K-Bus основан на уровнях напряжения EIA485(RS485) с протоколом HDLC (высокоуровневый протокол управления каналом передачи данных) и синхронной FM0 кодировкой имеющего свой собственный формат фрейма. Подключение по K-Bus выполняется витой парой без соблюдения полярности, в то время как интерфейсы EIA(RS)485 и EIA(RS)232 требуют соблюдения полярности при подключении.

Интерфейс EIA(RS)232 использует формат фрейма по стандарту IEC60870-5 FT1.2.

Реле поддерживает подключение IEC60870-5 FT1.2 по переднему порту. Данное подключение используется только как временное и не годится для постоянного использования. Этот интерфейс использует фиксированную скорость передачи информации фрейм 11 бит и фиксированный адрес устройства.

Задний интерфейс RS485 используется для обеспечения постоянного соединения для K-Bus и допускает при этом одновременное подключение нескольких устройств. Следует отметить, что, хотя K-Bus основан на уровнях напряжения RS485, это синхронный протокол HDLC, использующий частотное кодирование FM0. Для преобразования фреймов IEC60870-5 FT1.2 в K-Bus нельзя использовать стандартный конвертер EIA(RS)232 в EIA(RS)485. Таким же образом нельзя подключить K-Bus к порту компьютера EIA(RS)485. Для этих целей должен использоваться конвертер протокола типа KITZ101.

В качестве альтернативы для прямого подключения может быть использована плата конвертера электрического интерфейса EIA(RS)485 в оптический (с устройством подключения типа ST).

2.2 Набор поддерживаемых команд

Терминал защиты поддерживает следующие команды Courier:

Уровень протокола

- ⇒ Сброс дистанционной связи (Reset Remote Link)
- ⇒ Статус опроса (Poll Status)
- ⇒ Буфер опроса* (Poll Buffer*)

Команды низкого уровня

- ⇒ Послать событие* (Send Event*)
- ⇒ Принять событие* (Accept Event*)
- ⇒ Послать блок (Send Block)
- ⇒ Сохранить идентификатор блока (Store Block Identifier)
- ⇒ Сохранить сноску блока (Store Block Footer)

Просмотр меню

- ⇒ Заголовки колонок (Get Column Heading)
- ⇒ Текст колонок (Get Column Text)
- ⇒ Значение колонок (Get Column Values)
- ⇒ Строки (Get Strings)
- ⇒ Текст (Get Text)
- ⇒ Значение (Get Value)
- ⇒ Границы уставок колонки (Get Column Setting Limits)

Изменения уставок

- ⇒ Ввести режим изменения уставок (Enter Setting Mode)
- ⇒ Уставка перед загрузкой (Preload Setting)
- ⇒ Отменить уставку (Abort Setting)
- ⇒ Выполнить уставку (Execute Setting)
- ⇒ Ячейка меню сброса (Reset Menu Cell)
- ⇒ Установить значение (Set Value)

Команды управления

- ⇒ Выбрать группу уставок (Select Setting Group)
- ⇒ Изменить адрес устройства* (Change Device Address*)
- ⇒ Установить реальное/фактическое время (Set Real Time)

Примечание: Команды, отмеченные *, не выполняются через передний порт Courier.

2.3 База данных Courier

База данных Courier, имеющаяся в терминале защиты, – это двухмерная структура, каждая ячейка которой имеет адрес строки и колонки. Как колонки, так и строки могут иметь номер от 0 до 255. Адреса в базе данных выражены в шестнадцатеричной системе счисления, например, 0A02 – это колонка 0A (соответствует 10 – в десятичной системе счисления), строка 02. Соответствующие уставки /данные будут частью этой же колонки, нулевая строка колонки содержит текстовую строку для идентификации содержания колонки, т.е. ее заголовок.

В документе P746 /RU MD содержится полное описание базы данных для терминала защиты. Для каждого расположения ячейки устанавливается следующая информация:

- ⇒ Текст ячейки (Cell Text)
- ⇒ Тип данных ячейки (Cell Datatype)
- ⇒ Значение ячейки (Cell Value)

Если значение уставки может быть отрегулировано (изменено), то также:

- ⇒ Минимальное значение (Minimum value)
- ⇒ Максимальное значение (Maximum Value)
- ⇒ Размер шага (Step Size)
- ⇒ Уровень пароля, требуемый для изменения уставок
- ⇒ Строчная информация (для ячеек строки индекса или ячейки бинарного/двоичного флага)

2.4 Изменения уставок

(См. R6512, Руководство пользователя протокола Courier - глава 9)

В базе данных реле существует три категории уставок:

- ⇒ Управления и Поддержки (Control & Support)
- ⇒ Осциллограф (Disturbance Recorder)
- ⇒ Группа уставок защит (Protection Settings Group)

Изменения уставок Управления и Поддержки вводятся немедленно и хранятся в энергонезависимой памяти. Изменения уставок осциллографа или уставок защит предварительно сохраняются только в сверхоперативной памяти (электронный блокнот) и не вводятся в реле немедленно.

Для введения изменения уставок сохраненных в электронном блокноте реле необходимо выполнить запись в ячейке 'Save Changes' (Сохранить изменения) колонки 'Configuration' (Построение). Это позволяет либо подтвердить изменения и сохранить их в энергонезависимой памяти, либо отменить изменение уставок.

2.4.1 Режим передачи уставок

В случае необходимости перенесения всех уставок в реле или из реле может использоваться ячейка в колонке 'Communication System Data'. Эта ячейка (расположение BF03), установленная в '1', делает видимыми все уставки реле. Любые изменения уставок реле, выполненные в этом режиме, сохраняются в электронном блокноте реле (включая уставки управления). Когда значение ячейки BF03 опять устанавливается в '0', любые изменения уставок подтверждаются и сохраняются в энергонезависимой памяти.

2.5 Извлечение записей регистратора событий

Записи событий могут считываться из терминала либо автоматически (только задний порт), либо вручную (любой порт Courier). При автоматическом извлечении все события извлекаются в порядке следования, используя при этом стандартный метод Courier, это включает при желании данные о повреждениях (аварийные записи)/технологические сообщения. Ручной доступ позволяет пользователю в любом порядке выбирать записи о событиях, авариях (КЗ) или технологические записи из сохраненных записей.

2.5.1 Автоматическое извлечение записей регистрации событий

(См. главу 7 Courier User Guide, публикация R6512)

Данный метод предназначен для постоянного извлечения записей событий и аварийных записей по мере их появления в реле. Данный метод поддерживается только задним портом связи в протоколе Courier.

Когда появляется новая информация о событии, в байте Статуса (Status) устанавливается в '1' бит Событие (Event), что указывает ведущему устройству на наличие информации о событии. Наиболее старое неизвлеченное событие можно извлечь из реле с помощью команды 'Send Event' (Послать событие). Реле ответит информацией о событии, которая будет либо событием Courier типа 'Type 0', либо 'Type 3'. Событие Тип 3 используется для аварийных или технологических записей.

Как только событие извлечено из реле, может быть использована команда 'Accept Event' (принять событие) для подтверждения, что событие успешно извлечено. Если извлечены все события, тогда бит События (в байте Статуса) сбросится. Если еще не все события извлечены, следующее событие может быть принято с помощью команды 'Send Event' (Послать событие), как сказано ранее.

2.5.2 Типы событий

Записи регистрации событий генерируются в реле при следующих условиях:

- ⇒ Изменение положения контактов выходных реле
- ⇒ Изменение состояния оптоволоконных кабелей
- ⇒ Срабатывание функций защиты
- ⇒ Сообщение сигнализации
- ⇒ Изменение уставок
- ⇒ Пароль введен /утратил силу по времени
- ⇒ Аварийная запись (Событие Курьер 3 типа)
- ⇒ Эксплуатационное/технологическое сообщение (Событие Курьер 3 типа)

2.5.3 Формат событий

Команда 'Send Event' (Послать событие), возвращенная реле, выводится в виде следующих полей:

- ⇒ Номер ячейки (Cell Reference)
- ⇒ Метка времени (Timestamp)
- ⇒ Текст ячейки (Cell Text)
- ⇒ Значение ячейки (Cell Value)

В базе данных меню (P443x/RU MD) приведена таблица событий, созданных реле и дана интерпретация содержания вышеуказанных пунктов. Записи аварий и технологические сообщения возвращаются в виде событий 'Courier Type 3', которые содержат вышеупомянутые пункты с двумя дополнительными:

- ⇒ Колонка извлечения события (Event extraction column)
- ⇒ Номер события (Event number)

Эти события содержат дополнительную информацию, которая извлекается из реле с помощью упомянутой колонки извлечения. Строка 01 колонки извлечения содержит уставку, которая позволяет выбрать запись аварии /технологического сообщения. Эта уставка должна быть установлена на значение номера события, возвращенного в записи, расширенная информация может быть извлечена из реле путем загрузки текста и данных из колонки.

2.5.4 Ручное извлечение записей регистратора событий

Колонка 01 базы данных может использоваться для ручного просмотра записей событий, аварий и технологических сообщений. Содержание этой колонки будет зависеть от характера выбранной записи. Выбирать можно по номеру события, или прямо выбирать запись аварии или технологического сообщения.

'Event Record selection' (Выбор записи события) (Строка 01) – Эта ячейка может быть установлена на значение от 0 до 249 для выбора одного из 250 сохраненных событий, 0 выберет наиболее свежее событие; 249 – наиболее старое событие. Для записей простых событий (типа 0) ячейки от 0102 до 0105 содержат подробности события. Одна ячейка используется для представления каждого пункта события. Если выбранное событие – это запись аварии или технологическое сообщение (типа 3), тогда остальная часть колонки будет содержать дополнительную информацию.

'Fault Record Selection' (Выбор записи аварии) (Строка 05) – Эта ячейка может использоваться для прямого выбора записи аварии с помощью значения от 0 до 4 для выбора одной из пяти аварийных записей (0 будет наиболее недавнее повреждение (КЗ) и 4 – наиболее старое). Колонка будет содержать подробности выбранной записи повреждения.

'Maintenance Record Selection' (Выбор технологического сообщения) (Строка F0) – Эта ячейка может использоваться для выбора технологического сообщения с помощью значения от 0 до 4 и действует аналогично выбору аварийной записи.

Следует отметить, что номер, соответствующий конкретной записи, используемый в этой колонке для извлечения информации о событии из реле, изменится при возникновении нового события или аварии в сети.

2.6 Извлечение записей осциллограмм

'Select Record Number' (Выбор номер записи) (Ряд 01) – данная ячейка может быть использована для выбора записи подлежащей считыванию из терминала. Запись с номером 0 будет самой старой из непрочитанных записей, ранее прочитанные из терминала записи будут обозначаться положительными номерами, а отрицательные номера будут присвоены более свежим записям. Для инициализации процедуры автоматического извлечения записи через задний порт, бит осциллографа в байте статуса устанавливается терминалом в состояние «1», если в терминале появились неизвлеченные записи осциллограмм.

После того как при помощи вышеназванной ячейки будет выбрана требуемая запись, время и дата записи может быть прочитана в ячейке 02. Сама запись осциллограммы может быть прочитана из ячейки B00B при помощи механизма передачи (пересылки) блоков данных.

Как было отмечено ранее, задний порт Courier может быть использован для автоматического чтения из терминала записей осциллограмм по мере их появления. Это выполняется при помощи стандартного механизма (процедуры) Courier описанного в Главе 8 Руководства по использованию протокола связи Courier. Передний порт Courier не поддерживает функцию автоматического чтения осциллограмм и позволяет выполнить данную операцию только вручную.

2.7 Уставки программируемой логической схемы

Уставки логики программирования (PSL) могут быть выгружены из терминала и загружены в терминал с помощью метода перенесения блоков, описанного в Главе 12 руководства для пользователя Курьер (Courier User Guide).

Для выполнения извлечения используются следующие ячейки:

- ⇒ B204 Domain (Домен): Используется для выбора либо уставок PSL (выгружаемых или загружаемых), либо данных конфигурации PSL (только выгружаемых)
- ⇒ B208 Sub-Domain (под-домен): Используется для выбора группы уставок защит для выгрузки/загрузки.
- ⇒ B20C Version (Вариант): Используется при загрузке для проверки совместимости загружаемого файла с терминалом.
- ⇒ B21C Transfer Mode (Режим передачи): Используется для настройки процесса передачи
- ⇒ B120 Data Transfer Cell (Ячейка передачи данных): Используется для осуществления выгрузки /загрузки.

Уставки логики программирования схемы могут загружаться и выгружаться из терминала с помощью этого механизма. Если необходимо изменить уставки, следует использовать MiCOM S1 (V2 или Studio), поскольку формат данных сжат. Пакет прикладных программ MiCOM S1 также выполняет проверку действительности уставок (нахождение в пределах допустимых диапазонов регулирования и т.п.) перед их загрузкой в терминал защиты.

3. MODBUS INTERFACE

Интерфейс Modbus это протокол, работающий на принципе ведущий/ведомый, требования к протоколу определяются Modbus.org: См. www.modbus.org

MODBUS Serial Protocol Reference Guide: PI-MBUS-300 Rev. E

3.1 Канал связи

Этот интерфейс использует для связи задний порт EIA485 (RS485) (или оптоволоконный порт, начиная с 30-й версии ПО), используя режим связи 'RTU' предпочтительнее режиму 'ASCII', поскольку он эффективнее использует полосу рабочих частот канала связи. Этот режим связи описан в стандарте Modbus.

В общем случае, параметры фрейма символа (character) следующие 1 старт бит, 8 бит данных, либо 1 бит проверки четности и 1 стоп бит или 2 стоп бита. Это дает 11 бит на символ (character).

Следующие параметры могут быть установлены для этого порта с помощью либо интерфейса лицевой панели, либо переднего порта Courier:

- Скорость передачи данных (Baud Rate)
- Адрес устройства (Device Address)
- Четность (Parity)
- Время бездействия (Inactivity Time)

3.2 Функции MODBUS

В реле поддерживаются следующие функциональные коды Modbus:

- 01 Чтение состояния катушки (Read Coil Status)
- 02 Чтение состояния входа (Read Input Status)
- 03 Чтение регистров временного хранения информации (Read Holding Registers)
- 04 Чтение входных регистров (Read Input Registers)
- 06 Предварительная настройка однопорядкового регистра (Preset Single Registers)
- 08 Диагностика (Diagnostics)
- 11 Счетчик событий выборки связи (Fetch Communication Event Counter)
- 12 Запись событий выборки связи (Fetch Communication Event Log)
- 16 Предварительная настройка многопорядкового регистра 127 макс.

Они интерпретируются реле MiCOM следующим образом:

- 01 Чтение положения выходных контактов (0xxxx адреса)
- 02 Чтение состояния оптопроводов (1xxxx адреса)
- 03 Чтение значений уставок (4xxxx адреса)
- 04 Чтение измеренных значений (3xxxx адреса)
- 06 Запись одного значения уставки (4xxxx адреса)
- 16 Запись многих значений уставок (4xxxx адреса)

3.3 Коды ответов

Код	Описание Modbus	Интерпретация MiCOM
01	Недействительный функциональный код (Illegal Function Code)	Передача функционального кода не поддерживается ведомым устройством
02	Недействительный адрес данных (Illegal Data Address)	Адрес 'Start data' (Начало данных) в запросе представляет недопустимое значение. Если какие либо из адресов запрошенного диапазона недоступны из-за защиты паролем уровня доступа то все изменения, последовавшие за запросом отменяются и в ответ посылается сообщение об ошибке. Примечание: Если адрес Начального адреса запрашиваемых данных правильный, но диапазон запроса включает не существующие/ недействительные адреса, то такой реакции (сообщение об ошибке) не последует.
03	Недействительное значение (Illegal Value)	Значение, указанное в поле данных переданных ведущей стацией сети находится вне пределов допустимого диапазона. Другие значения, переданные в том же пакете выполняются/ устанавливаются, если они находятся в допустимых пределах регулирования уставки.
06	Ведомое устройство Занято (Slave Device Busy)	Команда записи в базу данных уставок реле не может быть выполнена, потому что доступ к базе блокирован при работе по другому интерфейсу. Реле передаст этот же ответ будет если все еще продолжается выполнение операции по предыдущему запросу.

3.4 Распределение регистров

Реле содержит следующие ссылки на страницы памяти:-

Интерпретация страниц памяти

0xxxx Доступ к выходным реле для чтения и записи

1xxxx Доступ к оптовходам только для чтения

3xxxx Доступ к данным только для чтения

4xxxx Доступ к уставкам для чтения и записи

где xxxx представляет адреса, содержащиеся на странице (от 0 до 9999).

Обратите внимание, что "расширенный файл памяти" (6xxxx) не поддерживается.

Полная карта адресов Modbus, поддерживающихся в реле, приведена в Базе Данных Меню (P746/RU GC) настоящего руководства.

Следует отметить, что согласно соглашения Modbus, адреса регистров представляют значения порядковых числительных, а фактические адреса протокола буквенные значения. Следовательно, адрес первого регистра будет Ноль, адрес второго регистра 1 и т.д. Обратите внимание, что нумерация страниц не является частью адреса.

3.5 Извлечение событий

Реле поддерживает два метода извлечения (считывания из реле) записей регистратора событий. Это либо автоматическое считывание либо ручное извлечение из реле записанных в памяти записей регистраторов событий, аварий или технологических записей.

3.5.1 Ручной выбор

В терминале защиты имеется три регистра памяти доступные для ручного извлечения из реле хранимых записей. Кроме этого имеется также три регистра доступные только для чтения в которых записывается информация о количестве сохраненных записей.

40100 – Select Event (Выбрать Событие), от 0 до 249

40101 – Select Fault (Выбрать Аварию), от 0 до 4

40102 – Select Maintenance Record (Выбрать технологич. запись) от 0 до 4

Для каждого из вышеназванных регистров значение 0 представляет наиболее свежую запись. Записи данных регистров могут быть только прочитаны для получения информации о количестве тех или иных записей сохраненных в памяти реле.

30100 – Количество сохраненных записей событий

30102 – Количество сохраненных записей аварий

30103 – Количество сохраненных технологических записей

Каждая аварийная или технологическая запись также генерирует (сопровождается) запись регистратора событий. Если выбрана данная запись события то это означает что другие регистры, содержащие записи аварий или технологические записи, также пополнились данными.

Устройство автоматического извлечения позволяет извлекать записи всех типов по мере их возникновения. Записи событий извлекаются в порядке следования включая любую информацию о повреждении или эксплуатации, связанную с событием.

Ведущая станция Modbus может определить, есть ли в реле неизвлеченные сохраненные записи. Это выполняется чтением регистра статуса реле 30001 (тип данных G26). Если в этом регистре бит “События” установлен в ‘1’, то в реле имеется хотя бы одно неизвлеченное событие. Для выбора следующего события для последовательного извлечения ведущая станция записывает ‘1’ в регистр выбора записи 40400 (тип данных G18). Данные События вместе с любыми данными аварийной /технологической записи могут быть прочитаны из регистров, описанных ниже. Когда данные считаны, запись События может быть отмечена, как прочтенная, путем записи 2 в регистр 40400.

3.5.2 Данные регистрации

Расположение и формат регистров используемых для доступа к записанным данным одинаков и не зависит от того каким из методов (ручное или автоматическое извлечение) описанных выше они выбраны.

Описание события	Адрес Modbus	Длина	Комментарий
Время и дата	30103	4	См. описание типа данных G12 в главе 3.8
Тип события	30107	1	См. описание типа данных G13. Означает тип события
Значение события	30108	2	Характер значения зависит от Типа События. Здесь может содержаться бинарный флаг статуса контактов выходных реле, оптоволодов, Сообщения сигнализации или факт срабатывания функций (органов) защиты
Адрес Modbus	30110	1	Здесь выводится адрес регистра Modbus в котором произошли изменения. Сигнализация 30011 Реле 30723 Оптоволоды 30725 Работа защиты – как и адреса Реле и

Описание события	Адрес Modbus	Длина	Комментарий
			Оптовходы, здесь указывается адрес Modbus соответствующего DDB сигнала изменившего свой статус. Значение может изменяться от 30727 до 30785. Для событий, связанных с работой платформы, Аварийными записями или технологическими сообщениями, значение по умолчанию '0';
Индекс событий	30111	1	В данном регистре содержится информация о порядковом номере DDB сигнала для события связанного с работой защит или номер бита для сообщений сигнализации. Направление изменения будет индцироваться наиболее значащим битом; 1, для изменения 0-1 и 0, для изменения 1-0.
Представление дополнительных данных	30112	1	'0' - означает, что дополнительных данных нет '1' – означает, что данные аварийной записи могут быть извлечены из реле с адреса 30113 по 30199 (номер регистра завись от типа устройства) '2' – означает, что данные технологической записи могут быть прочитаны, начиная с адреса 30036 по 30039

Если запись регистрации аварии или технологическая запись прямо выбираются с использованием механизма ручного извлечения записей, то данные могут быть прочитаны из регистра в пределах диапазонов указанных выше. Записи событий в регистрах по адресам с 30103 по 30111 останутся недоступны.

Имеется возможность очистить сохраняемые в реле записи событий, аварий или технологические записи при помощи регистра 40401 (тип данных G6). Кроме этого, данный регистр предоставляет возможность сброса индикации реле, с тем же эффектом как при нажатии клавиши сброс с передней панели реле в режиме просмотра сообщений сигнализации.

3.6 Извлечение записей осциллографа

В терминале защиты предусмотрена возможность как ручного, так и автоматического извлечения записей цифрового осциллографа. Далее приведено описание механизма извлечения записей:

3.6.1 Механизм извлечения записей осциллограмм из терминала защиты

Осциллограммы, извлеченные с помощью протокола связи Modbus из терминалов защиты выполненных на платформе Rx40, сохраняются в формате COMTRADE. Процедура извлечения осциллограмм включает считывания текстового файла конфигурации в кодах ASCII, а затем чтение бинарного файла данных.

Каждый файл считывается путем последовательного чтения страниц данных из терминала. страница данных составлена из 127 регистров, предоставляя возможность передачи до 254 байт на страницу.

3.6.1.1 Регистры интерфейса

Для ведущей станции сети в реле представлен следующий набор регистров позволяющий извлечь несжатые записи осциллограмм:

Регистр Modbus	Наименование	Описание
3x00001	Регистр Статуса	Обеспечивает статус реле в виде битов флагов: b0 – Выведено из работы (Out of Service) b1 – Некритическая неисправность обнаруженная функцией самоконтроля (Minor Self Test Failure) b2 – Событие (Event) b3 – Синхронизация времени (Time Synchronization) b4 – Осциллограмма (Disturbance) b5 – Авария (Fault) b6 – Отключение (Trip) b7 – Сигнализация (Alarm) от b8 до b15 – Не используется Наличие '1' в b4 говорит о наличии осциллограммы.
3x00800	Количество сохраненных осциллограмм	Индикация общего количества осциллограмм сохраненных в реле в данное время, как считанных так и не прочитанных (не извлеченных).
3x00801	Уникальный идентификатор самой старой осциллограммы	Индикация уникального идентификатора для самой старой осциллограммы сохраненной в реле. Это целое число используемое совместно со значением 'Количество сохраненных осциллограмм' для расчета значения (номера) при ручном выборе извлекаемой осциллограммы.
4x00250	Регистр ручного выбора осциллограммы	Этот регистр используется для ручного выбора извлекаемой из реле осциллограммы. Значение записываемое в эту ячейку является значением 'Уникального идентификатора самой старой осциллограммы' смещенным на требуемое число. Значения смещения, задаваемое в диапазоне от 0 до 'Количество сохраненных осциллограмм' -1, добавляется к идентификатору самой старой осциллограммы для извлечения требуемой записи (осциллограммы).
4x00400	Регистр команд выбора записи	Данный регистр используется во время процесса извлечения записи и включает следующие команды: b0 – Выбрать следующее событие (Select next event) b1 – Принять событие (Accept event) b2 – Выбрать следующую осциллограмму (Select next disturbance record) b3 – Принять осциллограмму (Accept disturbance record) b4 – Выбрать следующую страницу данных осциллограммы (Select next page of disturbance data) b5 – Выбрать файл данных (Select data file)
3x00930 – 3x00933	Метка времени записи (дата записи)	В данном регистре возвращается метка времени записи (дата записи)
3x00802	Количество регистров в страницах данных	Информация данного регистра информирует ведущую станцию о количестве регистров в страницах данных которые изменились (пополнились)
3x00803 – 3x00929	Регистры страниц данных	Это 127 регистров которые используются для передачи данных от реле к ведущей станции. Они представляют 16-разрядные целые числа без знака.
3x00934	Регистр статуса осциллографа	Регистра статуса осциллографа используется в процедуре извлечения данных для информирования ведущей станции при готовности данных для извлечения. См. следующую таблицу.

Регистр Modbus	Наименование	Описание
4x00251	Выбор формата файла данных	Используется для выбора требуемого формата файла данных. Резервировано для будущего использования.

Примечание: Адреса регистров выполняются при использовании кода ссылки + формат адреса. Например, 4x00001 имеет код ссылки 4x, адрес 1 (который специфицирован в Modbus как функциональный код 03, адрес 0x0000).

Регистр статуса осциллографа выводит (сообщает) следующие значения:

Состояние	Описание
Idle (не занят)	Данное состояние сообщает о том, что не выбрана ни одна запись (осциллограмма), так как это бывает после включения питания или того как осциллограмма помечена как прочитанная (извлеченная).
Busy (занят)	Реле в данное время ведет обработку данных
Page Ready (страница готова)	Подготовлена страница данных и ведущая станция может безопасно считать данные
Configuration Complete (Конфигурация завершена)	Все данные (файла) конфигурации (осциллограммы) прочитаны без ошибок
Record Complete (Осциллограмма закончилась)	Все данные осциллограммы прочитаны без ошибок
Disturbance Overwritten (Осциллограмма перезаписана)	В процессе извлечения данных реле ведущей станцией произошла ошибка и запись (осциллограмма) перезаписана.
No unextracted Disturbances (Нет непрочитанных осциллограмм)	Результат попытки ведущей станции автоматически прочитать следующую самую старую из непрочитанных осциллограмм в то время как непрочитанных записей больше нет.
Not a valid Disturbance (Недействительный выбор)	С ведущей станции сделана попытка вручную выбрать для чтения требуемую запись, в то время как такой записи нет.
Command Out Of Sequence (не последовательная команда)	Ведущая станция выдала реле команду которая не ожидается (не относится) в процессе выполнения операции извлечения из реле записей осциллографа.

3.6.2 Процедура извлечения записей

1. Для извлечения записей осциллограмм используется процедура, условно разделенная на четыре части:
2. Выбор осциллограммы - вручную или автоматически
3. Извлечение файла конфигурации
4. Извлечение файла данных
5. Подтверждение приема извлеченной из реле осциллограммы (только при автоматическом режиме)

3.6.2.1 Процедура ручного извлечения осциллограмм

Процедура используемая при извлечении осциллограммы в ручном режиме показана на приведенной ниже блок-схеме. Извлечение осциллограммы в ручном режиме не предполагает подтверждение приема записи.

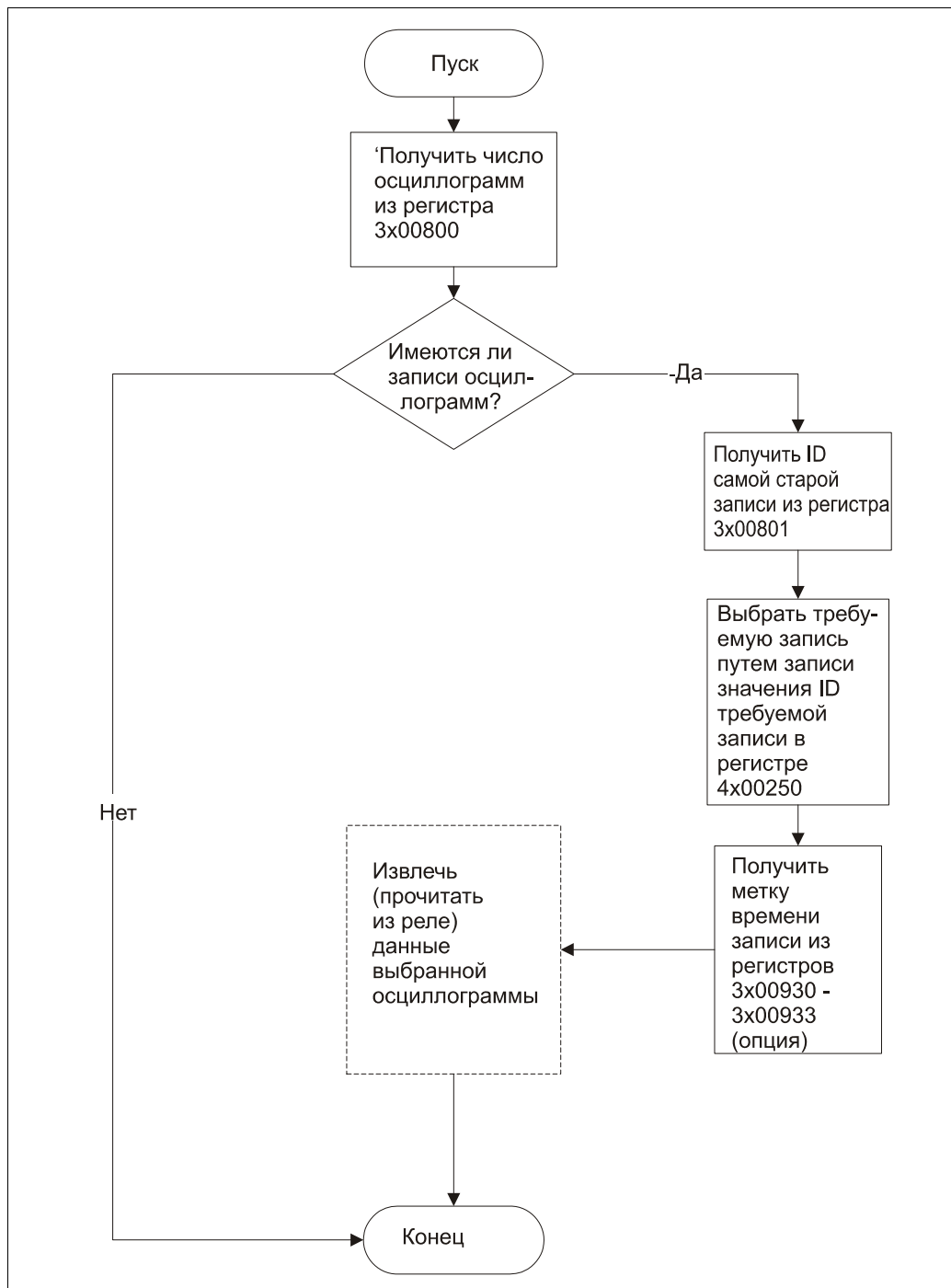


FIGURE 5: Ручное извлечение записей осциллограмм

3.6.2.2 Процедура автоматического извлечения осциллограмм

Существует два метода, которые могут быть использованы для автоматического извлечения осциллограмм. Вариант 1 проще и лучше при извлечении отдельной осциллограммы, т.е. осциллограф опрашивается регулярно. Вариант 2, более сложен, но более удобен и эффективен для извлечения большого количества осциллограмм. Этот метод используется в том случае если запросы на осциллограф посылаются нерегулярно и следовательно может накопиться большое количество записанных осциллограмм.

3.6.2.3 Автоматическое извлечение осциллограмм по варианту 1

Блок-схема первого метода показана на следующем рисунке. Кроме этого, показано подтверждение окончания приема осциллограмм.

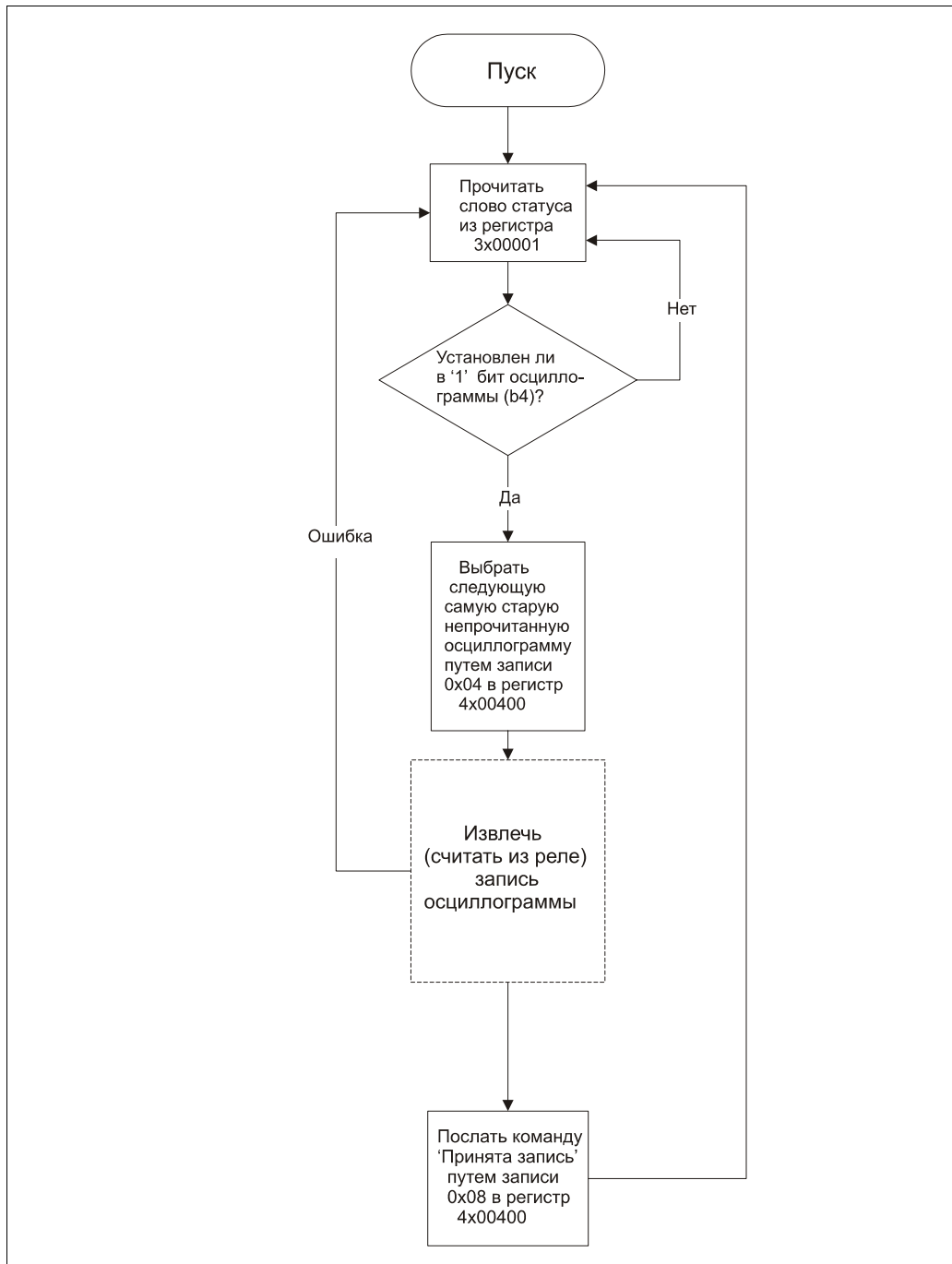


FIGURE 6: Автоматический выбор осциллограммы по Варианту 1

3.6.2.4 Автоматическое извлечение осциллограмм по варианту 2

Блок-схема первого метода показана на следующем рисунке. Кроме этого, показано подтверждение окончания приема осциллограмм:

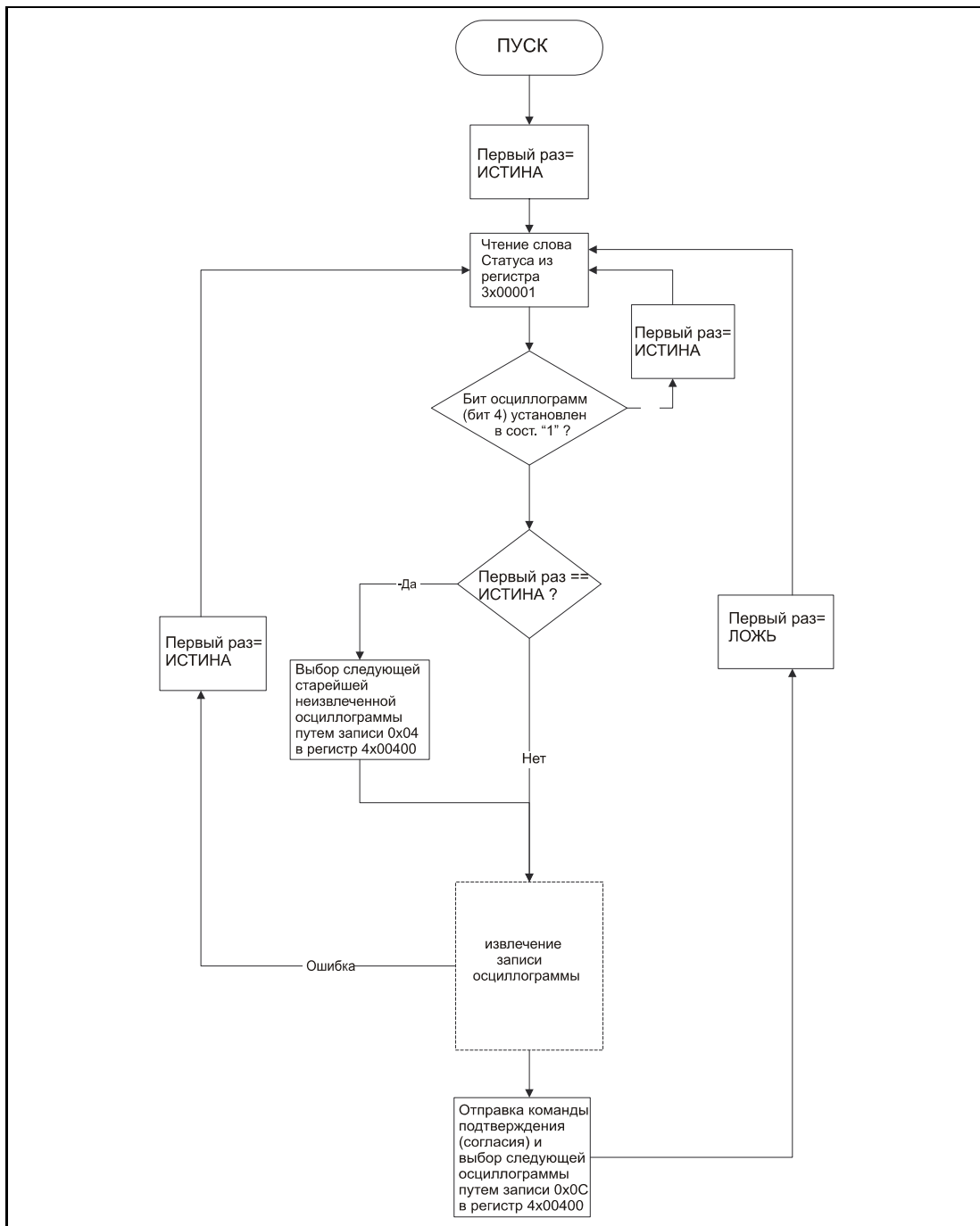


FIGURE 7: Автоматический выбор осциллограммы по Варианту 2



3.6.3 Извлечение данных осциллограмм

Извлечение записей осциллограмм, как показано на трех блок-схемах выше, представляет двухступенчатый процесс, включающий чтение файла конфигурации и затем файла данных. На следующей блок-схеме показан принцип чтения из реле файла конфигурации:

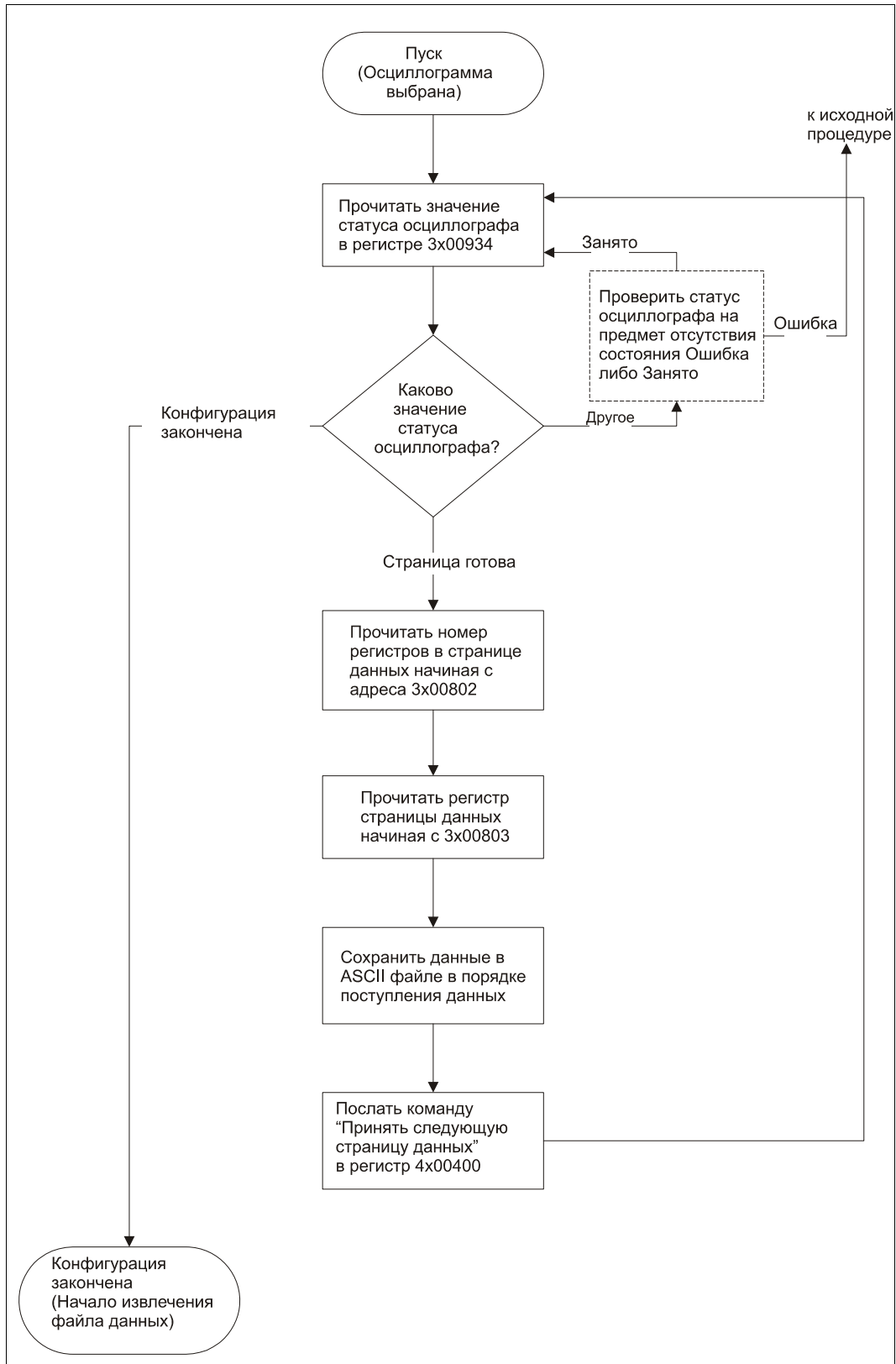


FIGURE 8: Извлечение файла конфигурации COMTRADE

На следующей блок-схеме показано извлечение файла данных (осциллограмм):

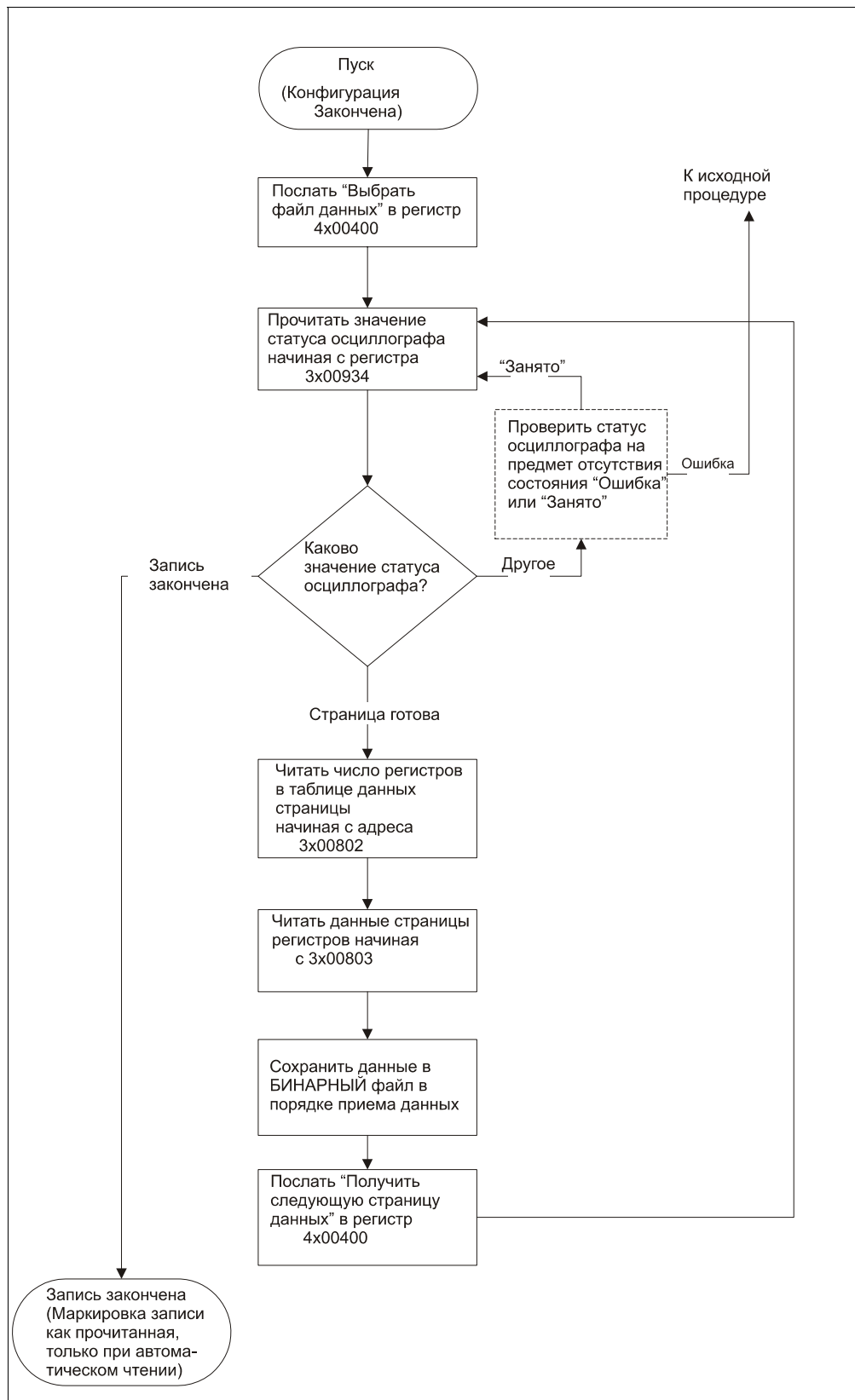


FIGURE 9: Извлечение файла двоичных данных COMTRADE

Если при извлечении COMTRADE файла произошла ошибка при передаче данных, соответствующее сообщение записывается в регистр статуса осциллографа 3x00934. это может произойти если реле перезаписывает осциллограмму которая в это время извлекается или в результате команды ведущей станции о том что она не находится в границах процедуры приема записи.

3.7 Изменения уставок

Уставки реле можно разделить на две категории:

- Уставки управления и поддержки
- Уставки осциллографа и функций защиты

Изменения уставок управления и поддержки выполняются немедленно. Изменения уставок защит или осциллографа сохраняются во временной области и должны быть подтверждены перед внедрением. Все уставки реле базы Modbus расположены на страницах адреса 4xxxx. При редактировании уставок следует отметить следующие пункты:

- Уставки, использующие в реле несколько регистров, должны также записываться с помощью многорегистровой операции записи.
- Первым адресом для записи мультирегистра, должен быть действительный адрес; если же в диапазоне подлежащем записи будут неприсвоенные адреса, то данные, соответствующие этим адресам будут отвергнуты.
- Если выполняется попытка записи со значениями уставок, находящимися вне диапазона, то будет получен ответ о недопустимых данных. В этой записи будут записаны только правильные значения уставок.
- Если при записи выполняется попытка изменить записи в регистрах, требующих более высокий уровень доступа, чем текущий, то все изменения уставок в данной попытке записи будут отвергнуты.

3.7.1 Защита паролем

Как описано во введении к Руководству по эксплуатации, уставки реле могут быть защищены от несанкционированного доступа с помощью пароля. Уровень доступа необходимый для редактирования уставок указан в базе данных уставок реле (P746/RU GC). Уровень 2 является наиболее высоким уровнем доступа, Уровень 0 указывает на то, что ввод пароля не требуется.

Следующие регистры служат для управления защитой паролем:

40001&40002	Ввод пароля
40022	Уровень пароля по умолчанию
40023&40024	Уставка изменения уровня пароля 1
40025&40026	Уставка изменения уровня пароля 2
30010	Может быть прочитан, для определения текущего уровня доступа

3.7.2 Уставки контроля и поддержки

Уставки контроля и поддержки выполняются немедленно после из записи в терминал защиты (реле).

3.7.3 Уставки функций защиты и цифрового осциллографа

Изменения любой из этих уставок сохраняются в сверхоперативной памяти (электронный блокнот) и не будут использоваться реле, пока не будут подтверждены или отменены. Регистр 40405 может быть использован либо для подтверждения, либо для отмены изменения уставок в сверхоперативной памяти. Следует отметить, что реле содержит четыре группы уставок защит. Адреса Modbus для каждой из четырех групп повторяются в следующих диапазонах адресов:

Группа 1	41000 - 42999
Группа 2	43000 - 44999
Группа 3	45000 - 46999

Группа 4 47000 - 48999

В дополнение к базовым командам редактирования групп уставок защиты имеются следующие дополнительные функции:

- В реле могут быть восстановлены значения уставок по умолчанию как в одной группе уставок или полностью для всего реле путем записи в регистре 40402.
- Имеется возможность копирования содержания одной группы уставок в другую, записывая первую группу в регистр 40406 и вторую (в которую копируется) в 40407.

Следует отметить, что изменения уставок, выполненные одним из способов, упомянутых выше, записываются в сверхоперативной области (в электронном блокноте). Для того чтобы эти изменения были записаны в базе данных реле, необходимо выполнить подтверждение путем записи в регистр 40405.

Действующая (активная) группа уставок защит может быть выбрана записью в регистре 40404. Реле ответит сообщением о попытке установить недопустимые значения, если сделана попытка установить действующей группу, которая выведена в конфигурации.

3.8 Форматы даты и времени (данные типа G12)

Тип данных даты и времени типа G12 позволяет передавать информацию о *фактической* дате/времени с точностью 1мс. Структура этого типа данных, приведенная в Таблице 3-1, соответствует требованиям стандарта IEC60870-5-4 формата "Binary Time 2a".

Семь битов структуры данных упаковываются в четыре 16-разрядных регистров, таким образом, что первым передается байт 1, затем следует байт 2 и т.д. до байта 7, а затем передается нулевой байт, что в сумме представляет 8 байтов. Поскольку данные регистров данных обычно передаются в формате big-endian (байт высшего порядка следует за байтом более низкого порядка), байт 1 будет в позиции байта высокого порядка, за которым последует байт 2 в позиции более низкого разряда по отношению к первому регистру. Последний регистр будет содержать только байт 7 в позиции высокого порядка, а байт более низкого порядка будет иметь нулевое значение.

Байт	Позиция битов							
	7	6	5	4	3	2	1	0
1	m ⁷	m ⁶	m ⁵	m ⁴	m ³	m ²	m ¹	m ⁰
2	m ¹⁵	m ¹⁴	m ¹³	m ¹²	m ¹¹	m ¹⁰	m ⁹	m ⁸
3	IV	R	I ⁵	I ⁴	I ³	I ²	I ¹	I ⁰
4	SU	R	R	H ⁴	H ³	H ²	H ¹	H ⁰
5	W ²	W ¹	W ⁰	D ⁴	D ³	D ²	D ¹	D ⁰
6	R	R	R	R	M ³	M ²	M ¹	M ⁰
7	R	Y ⁶	Y ⁵	Y ⁴	Y ³	Y ²	Y ¹	Y ⁰

Table 3-1: Структура данных даты и времени, данные типа G12

- Где:
- m = 0...59.999мс
- I = 0...59 мин
- H = 0...23 час
- W = 1...7 день недели; от Понедельника до Воскресенье, 0 для не рассчитанного
- D = 1...31 день месяца
- M = 1...12 месяц года; от Января до Декабря

- Y = 0...99 год (одного века)
- R = зарезервированный бит = 0
- SU = летнее время: 0 = стандартное время, 1 = летнее время
- IV = недействительное значение: 0 = действительное, 1 = недействительное
- диапазон = 0мс...99 лет

Формат даты обеспечивает информацию о годе в пределах столетия; цифра столетия должна выводиться. Проще всего столетие может быть установлено принудительно как 20 для случаев применения когда не приходится оперировать с данными, сохраненными в данном формате в прошлом (20-м) столетии. Альтернативно, столетие может рассчитываться как результат ближайший к текущей дате. Например: 30-12-99 дает 30-12-1999 если реле получено в 1999 и 2000г., но это будет 30-12-2099 если реле получено в 2050г. Этот метод позволяет по 2 цифрам точно восстановить все 4 цифры в пределах интервала времени \square 50 лет относительно текущей даты.

Недействительный бит имеет два применения:

6. Он может сигнализировать о том, что информация Дата/Время не точна, но является лучшей из доступной информации.
7. Информации о Дате/Времени нет (недоступна).

Бит летнего времени используется для сигнализации о том, что используется летнее время, и что более важно, позволяет решить проблему сдвига часов и непрерывности времени, которая появляется всякий раз при переходе на летнее время и обратно. Это также важно для корректной взаимосвязи меток времени записей регистраторов. (Следует отметить, что значение бита летнего времени не оказывает влияния на индикацию времени устройства).

Поле дня недели является опцией и если не вычисляется, то данный бит должен быть установлен 0.

Концепция часовых поясов не поддерживается данным форматом данных и следовательно отсутствует в устройстве. Пользователь сам решает время какого часового пояса будет установлено в устройстве (реле). Нормальной практикой может считаться использование UTC (универсальное согласованное время), при которой исключаются сложности с метками времени при переходах на летнее/зимнее время..

3.9 Форматы измерения мощности и энергии (данные G29 и G125)

Измерение мощности и энергии доступны в двух форматах данных; G29 формат целых чисел и G125 IEEE754 формат чисел с плавающей запятой. По историческим причинам регистры, входящие в список основной части колонки "Measurement 2" (Измерения 2) базы данных меню (см. P746/RU GC) являются данными формата G29. Данные формата G125, с плавающей запятой, появляются в конце колонки.

3.9.1 Данные типа G29

Данные типа G29 состоят из трех регистров. 16-разрядное значение со знаком в первом регистре является значением измерения мощности или энергии в относительных единицах и представляет тип данных G28. Второй и третий регистры содержат коэффициенты для пересчета из относительных единиц в фактические значения. Коэффициенты пересчета, данные типа G27, представляют 32-разрядное число без знака. Следовательно, значение (величина) передаваемое в формате данные G29 должно вычисляться как $G29 = G28 \times G27$.

Терминал защиты вычисляет значение мощности или энергии формата G28 как $G28 = ((\text{измеренное вторичное значение параметра}) / (\text{вторичный ток ТТ}) \times (110 \text{ В} / \text{втор. напряжение ТН}))$. Поскольку данные типа G28 являются целыми 16-разрядными числами без знака, их динамический диапазон ограничен значениями \square 32768. Данное ограничение должно приниматься во внимание при измерении энергии, поскольку значение G29 достигнет максимального значения задолго до того, как это произойдет с G125.

Связанный с измерениями коэффициент в формате данных G27 рассчитывается как $G27 = (\text{первичный ток ТТ}) \times (\text{первичное напряжение ТН}/110\text{В})$ если выбран режим измерения в первичных величинах и как $G27 = (\text{вторичный ток ТТ}) \times (\text{вторичное напряжение ТН}/110\text{В})$ если уставками задан режим измерения во вторичных значениях.

Из-за требования округления чисел с плавающей запятой в целые числа при выполнении расчетов составляющих частей G29 и ограничения по динамическому диапазону, использование формата данных типа G29 рекомендуется только в том случае, когда ведущая станция Modbus неспособна обрабатывать значения с плавающей запятой.

Следует принимать во внимание, что значения G29 должны читаться полностью из трех регистров. Невозможно прочитать части G28 и G27 с помощью отдельных команд чтения.

Пример:

Для мощности по фазе А (Ватт) (регистры 30300 – 30302) для реле напряжения $V_n=110\text{В}$, $I_n = 1\text{А}$, $K_{тн} = 110\text{В}/110\text{В}$ и $K_{тт} = 1\text{А}/1\text{А}$.

Подавая в фазу А ток 1А при напряжении 63.51В

Мощность в фазе А = $((63.51\text{В} \times 1\text{А})/I_n=1\text{А}) \times (110\text{В}/V_n=110\text{В})=63.51\text{ Вт}$

Округленная до целого величина G28 в относительных единицах будет равна 64 (40h).

Коэффициент пересчета выведенный из значений уставок коэффициентов ТТ и ТН заданных в реле, по уравнению $((\text{Первичный ток ТТ}) \times (\text{Первичное напряжение ТН}) / 110\text{В})$. Следовательно, величина G27 будет равна 1. Отсюда вычисленное значение, установленное в регистре G29, составляет $64 \times 1 = 64\text{ Вт}$.

Регистры будут содержать следующие данные:

30300 - 0040h

30301 - 0000h

30302 - 0001h

Используя приведенный выше приме с коэффициентами $K_{тн}=110,000/110\text{В}$ и $K_{тт}=10,000/1\text{А}$, коэффициент пересчета будет $10,000\text{А} \times 110,000/110=10,000,000$. Установленное значение в регистре G29 составит $64 \times 10,000,000=640\text{МВт}$. (Следует отметить, что из-за потери разрешения погрешность составила 49МВт).

В этом случае регистры будут содержать:

30300 - 0040h

30301 - 0098h

30302 - 9680h

3.9.2 Данные типа G125

Данные типа G125 это формат short float IEEE754 с плавающей запятой, который занимает 32 бита в двух последовательных регистрах. Байт высокого порядка данного формата является первым (низкого порядка) регистром, а байт низкого порядка помещается во втором регистре.

Точность данных измерения значений в формате G125 соответствует разрешающей способности имеющейся у реле после выполнения требуемого пересчета в первичные или вторичные значения. Точность представления измерений в формате G125 не страдает от ошибок вызванных округлением до целого или ограничениями динамического диапазона, присущих формату данных G29.

4. IEC60870-5-103 INTERFACE

Интерфейс IEC60870-5-103 – это интерфейс ведущий /ведомый с реле в качестве ведомого устройства. Терминал защиты соответствует уровню совместимости 2, уровень совместимости 3 не поддерживается.

Интерфейс IEC60870-5-103 имеет следующие функциональные возможности:

- Инициализация (Сброс)
- Синхронизацию по времени
- Извлечение записей событий
- Общий опрос
- Периодические измерения
- Общие команды
- Извлечение записей осциллограмм
- Частные коды

4.1 Физические подключения и уровни связи

Для IEC60870-5-103 имеются два соединения по выбору, либо задний порт EIA485(RS485), либо устанавливаемый по заказу задний оптоволоконный порт. Если оптоволоконный порт установлен, выбор действующего порта может быть сделан через лицевую панель меню или передний порт Courier.

Для любого из двух способов соединения можно выбрать адрес реле и скорость передачи информации с помощью меню лицевой панели /передний порт Courier. После изменения любой из этих двух уставок необходима команда сброса для возобновления связи, описанная далее.

4.2 Инициализация

Как только включено питание реле или, если изменились параметры передачи информации, необходима команда сброса для пуска передачи информации. Реле ответит на каждую из двух команд сброса (Reset CU или Reset FCB) с той разницей, что 'Reset CU' уберет любые не посланные сообщения, находящиеся в буфере передачи реле.

Терминал ответит на команду сброса сообщением идентификации ASDU 5, причина передачи (COT) этого ответа будет либо сброс CU, либо сброс FCB в зависимости от характера команды сброса. Состав сообщения ASDU 5 описан в разделе IEC60870-5-103 Базы Данных Меню (P746/RU GC).

В дополнение к этому идентификационному сообщению, если было включено питание реле, будет выполнена запись события регистрирующего включение питания реле.

4.3 Синхронизация часов

Время и дата терминала могут быть установлены с помощью функции синхронизации в протоколе связи IEC60870-5-103. Реле будет корректировать задержку передачи сигнала, в соответствии с требованиями IEC60870-5-103. Если сообщение синхронизации по времени послано как сообщение передача/подтверждение, то реле ответит подтверждением. Если сообщение синхронизации времени послано как сообщение передача подтверждение или трансляция для всех устройств сети (передача/без ответа), то будет генерировано/послано сообщение синхронизации времени Класса 1.

Если часы терминала синхронизированы с помощью входа IRIG-B, тогда будет невозможно установить часы реле с помощью интерфейса МЭК60870-5-103. Попытка установить время через интерфейс вызовет создание события в реле с текущим временем и датой, взятыми из внутренних часов, синхронизированных с помощью IRIG-B.

4.4 Спонтанные (стихийные) события

События, формирующиеся в терминале защиты, классифицируются с использованием следующей информации:

- Тип функции
- Номер информации

Профиль IEC60870-5-103, в базе данных меню (P54x/RU GC), содержит полный перечень (листинг) всех событий генерируемых в реле.

4.5 Общий опрос

Описание команды «Общий опрос» (GI) который может быть использован для чтения статусов реле, номеров функций и номеров информации сообщаемых в ответ в течение цикла Общего опроса приведены в профиле IEC60870-5-103 в базе данных меню (P746/RU GC).

4.6 Циклические измерения

Терминал защиты будет производить измерения с помощью ASDU 9 на периодической основе, они могут быть прочитаны из реле с помощью опроса Класса 2 (заметьте, что ADSU 3 не используется). Скорость, с которой терминал производит новые измерения, может управляться с помощью уставки 'Measurement Period' (Период измерения). Эта уставка может редактироваться из меню передней панели/через передний порт Courier и активизируется немедленно после изменения.

Следует заметить, что измеренные величины, передаваемые реле, посылаются как 2.4 кратные номинальному значению аналоговой величины.

4.7 Команды

Перечень поддерживаемых команд приведен в базе данных меню (P54x/RU GC). Реле отвечает на другие команды с ASDU 1, с информацией о причине передачи (Cause of Transmission –COT) сигнализирующей 'отрицательное подтверждение'.

4.8 Режим проверки

При помощи меню лицевой панели, либо через передний порт Courier, пользователь имеет возможность блокирования работы выходных реле, для проведение проверки терминала защиты путем подачей параметров аварийного режима во вторичные цепи. Этот режим в стандарте IEC 60870-5-103 называется «Режимом проверки». При включении и отключении режима испытаний в терминале формируется запись соответствующего события. Спонтанные события и данные периодических измерений, передаваемые в режиме проверки терминала, будут сопровождаться информацией COT (причина передачи сообщения) 'Режим проверки'.

4.9 Записи осциллографа

Записи осциллографа сохраняются в памяти реле в несжатом формате и могут быть извлечены (прочитаны) из реле с использованием стандартного механизма описанного в стандарте IEC 60870-5-103.

Примечание: протокол IEC60870-5-103 поддерживает работу не более чем с 8 записями (осциллограмм).

4.10 Блокировка направления монитора

Реле поддерживает функцию блокирования сообщений в направлении Монитора и в направлении Команд. Блокирование сообщений в направлении Монитора и Команд может быть выполнено при помощи команд меню, Communication (Связь) → CS103 Blocking (Блокировка CS103) → Disabled (Выведено) / Monitor Blocking (Блокирование Монитора) /Command Blocking (Блокирование Команд) или при помощи DDB сигналов 'Monitor Blocked' (Блокирован Монитор) и 'Command Blocked' (Команды блокированы).

5. ИНТЕРФЕЙС DNP3.0

5.1 Протокол связи DNP3.0

Протокол DNP3 специфицирован и администрируется Группой Пользователей DNP. Информация о группе пользователей, общая информация DNP3 и спецификации протокола могут быть найдены на сайте: www.dnp.org

Описание интерфейса, приведенное далее, предназначено для использования в качестве дополнения к профилю устройства, включенного в базу данных меню реле, P746/RU GC. В данном разделе не приводится подробное описание самого протокола DNP3, при необходимости обратитесь к доступной информации предоставляемой Группой Пользователей DNP. В профиле устройства приведены все детали относящиеся к применению DNP3 в реле. Этот документ имеет стандартный формат DNP3 который специфицирует все поддерживаемые в реле типа Объектов, Вариаций и Квалификаторов. Кроме этого документ профиля устройства специфицирует все данные доступные в реле по интерфейсу DNP3. Реле работает как ведомое устройство сети DNP3 и поддерживает подмножество Уровня 2 протокола DNP3 плюс некоторые характеристики из Уровня 3.

Связь по DNP3 использует задний порт связи EIA485(RS485) или оптоволоконный порт на задней панели корпуса терминала защиты. Формат данных: 1 старт-бит, 8 битов данных и по выбору бит четности и 1 стоп-бит. Режим проверки четности задается уставкой (см. меню уставок, приведенные ниже).

5.2 Меню уставок DNP3.0

Уставки, приведенные ниже, доступны для DNP3 в меню колонки 'Communication' (Связь).

Уставка	Диапазон	Описание
Remote Address (Адрес дистанционного доступа)	0 – 65534	Десятеричная система адресов реле в сети DNP3
Baud Rate (Скорость связи)	1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400	Выбор скорости связи DNP3
Parity (Четность)	None (Без), Odd (Нечет.), Even (Чет.)	Уставки проверки четности
Time Sync (Синхронизация часов)	Enabled (Введено), Disabled (Выведено)	Ввод или вывод таймера периодичности запроса сигналов синхронизации часов от ведущей станции по IIN бит 4 слово 1

5.3 Объект 1, двоичные входы

Объект 1, двоичные входы, содержит информацию, описывающую состояние двоичных сигналов в реле, которые в своем большинстве являются сигналами цифровой шины данных (DDB). В общем случае информация включает состояние контактов выходных реле, состояние оптовходов, сообщения сигнализации, а также сигналы пусков и срабатывания функций защиты. Колонка 'DDB number' (Номер сигнала DDB) в документе профиля устройства показывает номера сигналов DDB для точки данных DNP3. Они могут быть использованы в качестве перекрестных ссылок на лист определений (описаний) DDB сигналов который также может быть найден в базе данных меню реле (P746/RU GC). Точки двоичных входов могут быть также прочитаны как события вызванные изменением логических состояний через Объект 2 и Объект 60 для данных событий Классов 1-3.

5.4 Объект 10, двоичные входы

Объект 10, двоичные выходы, содержит команды, которые могут подаваться по DNP3. Точки принимают команды импульсного включения [null (ноль), trip (откл.), close (вкл.)] или включения/отключения подхвата, как детализировано в профиле устройства в базе данных меню реле (P54x/RU GC), и один раз выполняют команду для любой из команд. Другие поля игнорируются (queue (очередь), clear (очистить), trip/close (откл./вкл.), in time (во время) и off time (вне времени)).

Благодаря тому, что многие из функций реле могут конфигурироваться, может случиться так, что некоторые из команд Объект 10 описанные ниже окажутся недоступны для выполнения операции. В этом случае, чтение команд из Объекта 10 приведет к ответу, что точка находится в режиме off-line (автономный режим) и команда срабатывания в Объект 12 генерирует ответ об ошибке.

Примеры точек Объекта 10 по которым может быть ответ 'off-line':

- Activate setting group (Активировать группу уставок) – Убедитесь, что данная группа введена в колонке конфигурации
- CB trip/close (Откл./Вкл. выключатель) – Убедитесь, что разрешен режим дистанционного управления выключателем
- Reset NPS thermal (Сброс тепловой защиты обратной последовательности) – Убедитесь, что данная функция введена в работу
- Reset Thermal O/L (Сброс тепловой защиты от перегрузки) – Убедитесь, что тепловая защита от перегрузки введена в работу)
- Reset RTD flags (Сбросить флаги датчиков дистанционного измерения температуры) – Убедитесь, что в реле введены в работу входы RTD (внешние датчики температуры)
- Control Inputs (Входы управления) – Убедитесь, что входы управления введены в реле.

5.5 Объект 20, двоичные входы

Объект 20, двоичные счетчики, содержит счетчики кумулятивного подсчета и измерения. Показания, накопленные данными счетчиками, могут быть прочитаны как 'текущие' (в данное время) значения из Объекта 20, или как 'замороженные' значения из Объекта 21. Счетчики с текущими значениями Объекта 20 принимают команды read (читать), freeze (заморозить) и clear (очистить). Реализация команды 'freeze' (заморозить) заключается в том, что берется показание счетчика с 'текущим' значением и сохраняется в соответствующем счетчике 'замороженных' значений Объекта 21. Кроме этого, команды 'freeze' и 'clear' сбрасывают в ноль показания счетчиков 'текущего' значения Объекта 20 после того, как завершено 'замораживание' их значений.

5.6 Объект 30, двоичные входы

Объект 30, аналоговые входы, содержит информацию реле из колонки меню измерения. Все точки Объекта 30 выводятся как значения с фиксированной запятой, несмотря на то, что в реле они сохраняются в формате значений с плавающей запятой. Преобразование в формат с фиксированной запятой требует использования масштабирующих коэффициентов, которые различаются в зависимости от типа данных в реле, т.е. ток, напряжение, фазовый угол и т.п. Поддерживаемые типы данных перечислены в конце документа Профиль устройства, притом, что каждый тип размещен под 'Номером D', например D1, D2 и т.д. В списке точек Объекта 30 каждая точка данных имеет назначенный для нее D-номер типа данных, который и определяет коэффициент масштабирования, уставку нечувствительности (мертвую зону), диапазон (ширину) и разрешение (шаг регулирования) уставки зоны нечувствительности. Уставка зоны нечувствительности это уставка, которая определяет диапазон изменения, выход за пределы которого, должен генерировать событие для каждой из точек. Изменение событий может быть прочитано через Объект 32 или Объект 60. При этом оно генерируется для каждой из точек, значение которой изменилось больше чем уставка мертвой зоны, с момента последнего передачи данных.

При попытке чтения данных измерений, которые недоступны в момент чтения значения, формируется ответ о том, что они находятся в автономном режиме (off-line). Например, значение частоты сети, при том, что и ток и напряжение находятся вне

пределов необходимых для контроля (измерения) частоты, или запрос текущего теплового состояния, в то время как функция тепловой защиты выведена в конфигурации реле. Следует отметить, что в DNP3 все точки Объекта 30 выводятся во вторичных значения (что касается коэффициентов KтТ и KтН).

5.7 Конфигурация DNP3 с помощью MiCOM S1

Программный пакет поддержки DNP3 с помощью персонального компьютера является частью модуля Settings & Records MiCOM S1. Модуль S1 позволяет выполнить конфигурацию работы реле по интерфейсу DNP3. Компьютер подключается к реле по кабелю последовательной передачи данных с помощью 9-штырькового разъема на передней панели реле – см. главу Введение в Руководстве по эксплуатации (P746/RU IT). Файл конфигурации выгружается в компьютер из реле в виде блока данных в сжатом формате и затем аналогичным образом загружается обратно в реле после выполнения необходимого редактирования. Новая конфигурация DNP3 вступает в силу после завершения загрузки файла конфигурации. При этом в любое время может быть восстановлена конфигурация по умолчанию (заводские установки). Для этого необходимо выбрать значение 'All Settings' (Все уставки) в ячейке меню 'Restore Default' (Восстановить по умолчанию) в колонке 'Configuration' (Построение). В S1 данные DNP3 представлены в виде экрана с тремя вкладками, по одной вкладке (экрану) для каждого объекта (Объект 1, Объект 20 и Объект 30). Объект 10 не доступен для конфигурации.

5.7.1 Объект 1

Для каждой точки включенной в документ профиля устройства имеется окно выбора принадлежности к Классу 0 и кнопки с зависимой фиксацией для принадлежности к Классу 1, 2 или 3.

Точки, которые не конфигурированы на принадлежность к Классу 0 по умолчанию, не способны генерировать информацию о изменения событий. Кроме этого, точки, не относящиеся к Классу 0, эффективно удалены из ответа DNP3 путем перенумерации точек отнесенных к Классу 0 в список последовательных номеров начинающийся в точке номер 0. Новые номера точек в S1 показаны с левой стороны экрана и могут быть распечатаны в форме пересмотренного документа профиля устройства для реле. Этот механизм предоставляет пользователю лучшие возможности использования доступного диапазона т.к. ответы поступают только от требуемых точек при посылке общего запроса по всем точкам.

5.7.2 Объект 20

Значения 'текущих' счетчиков точек Объекта 20 могут быть конфигурированы на принадлежность к Классу 0 или исключены из Класса 0. Каждый из 'текущих' счетчиков которые приписаны к Классу 0 могут быть выбраны на то что их показания, записанные в 'замороженных' счетчиках будут включены или исключены из списка ответа на запрос по DNP3, однако 'замороженные' счетчики не могут быть включены в список без того, что соответствующим им счетчик 'текущих' показаний не отнесен к Классу 0. Также как у Объекта 1, отклик Класса 0 перенумеровывается в список с последовательной нумерацией точек, составленный на базе выбранных (отнесенных к классу 0) счетчиков 'текущих' показаний. Счетчики 'замороженных' показаний также перенумеровываются на основе сделанного выбора; обратите внимание на то, что если какие то из счетчиков 'текущих' показаний, отнесенные к Классу 0, не будут также выбраны как счетчики 'замороженных' показаний, тогда это приведет к тому номера точек 'замороженных' счетчиков будут отличаться от соответствующих им точек 'текущих' счетчиков. Например, точка 3 Объекта 20 (счетчик 'текущих' показаний) может иметь свое 'замороженное' значение, сообщаемое как Объект 21, Точка 1.

5.7.3 Объект 30

Для аналоговых входов, Объект 30, имеются те же возможности выбора принадлежности к Классам 0, 1, 2 или 3, какие доступны для Объекта 1. В дополнение к данным опциям, которые точно такие же, как у Объекта 1, имеется возможность индивидуального задания уставки «мертвой» зоны (зона нечувствительности) для каждой из точек. Минимальное и максимальное значение, а также шаг регулирования уставки ширины зоны нечувствительности определены в документе профиля устройства. С помощью MiCOM S1 можно установить данную уставку на любое значение в пределах допустимого диапазона.

6. ИНТЕРФЕЙС IEC 61850 ETHERNET

6.1 Введение

IEC 61850 это международный стандарт для связи на базе Ethernet с устройствами (релейной защиты и автоматики) на подстанции. Он позволяет интегрировать в одну систему все функции релейной защиты, управления, измерения и мониторинга а также предоставляет средства для реализации функции блокировки и телеотключения. Данный интерфейс объединяет удобства Ethernet с высокой надежностью требуемой в настоящее время от системы управления и защиты оборудования подстанции.

Терминалы MiCOM могут быть интегрированы в систему управления подстанцией PACiS, что позволяет AREVA T&D Automation предложить комплексное решение с использованием IEC 61850 в пределах всей подстанции. Большинство терминалов защиты типа MiCOM Px3x и Px4x в дополнение к традиционным интерфейсам последовательной передачи данных могут по заказу быть оснащены интерфейсом Ethernet. Ранее поставленные терминалы, оснащенные интерфейсом UCA2.0 по Ethernet, могут легко быть модернизированы для работы по IEC 61850.

6.2 Что такое IEC 61850?

IEC 61850 это международный стандарт включающий 14 частей, определяющих архитектуру системы связи для подстанций.

Стандарт определяет и предлагает намного больше чем просто протокол связи. Он обеспечивает:

- Стандартизированные модели для IED – интеллектуальное электронное устройство (терминал защиты и автоматики) и другого оборудования на подстанции
- Стандартизированные сервисы связи (методы, используемые для доступа и обмена данными)
- Стандартизированные форматы для файлов конфигурации
- Одноранговая связь (Peer-to-peer) (например один терминал с другим терминалом)

Стандарт включает управление потоками данных по Ethernet. Применение Ethernet на подстанциях дает много преимуществ, наиболее значительными из которых являются следующие:

- Высокая скорость обмена данными (в настоящее время 100Мбит/сек, что многократно выше чем десятки кбит/сек или меньше при использовании протоколов связи с последовательной передачей данных)
- Многочисленные ведущие устройства (именуемые как “клиенты”)
- Ethernet это открытый стандарт для повседневного использования

AREVA Передача и Распределение была привлечена в Рабочую Группу разработавшую данный стандарт. При этом учитывался опыт, накопленный при разработке интерфейса UCA2.0, который предшествовал стандарту IEC 61850.

6.2.1 Совместимость оборудования

Основным преимуществом IEC 61850 является совместимость оборудования. IEC 61850 стандартизирует модели данных интеллектуальных электронных устройств (микропроцессорных терминалов защиты и автоматики) подстанции. Это отвечает стремлению энергосистем к упрощению интеграции в систему управления подстанции устройств от разных производителей, т.е. к совместимости оборудования. Это означает, что доступ к данным в микропроцессорных устройствах подстанции (терминалы защиты) выполняется одинаковым образом, независимо от того, изготовлены ли все эти устройства одним и тем же или разными производителями, при этом алгоритмы защиты используемые терминалами защиты остаются различными.

Если устройство декларируется как совместимое по IEC 61850, это совершенно не означает что оно взаимозаменяемо с другими устройствами подстанции, а означает лишь то, что оно допускает с ними совместную работу. Пользователь может просто заменить одно устройство на другое, и поскольку терминология заранее определена, то любой кто имел опыт работы с IEC 61850 должен быть способен быстро интегрировать новое устройство без необходимости внесения в систему всех данных нового устройства. Использование интерфейса IEC 61850 выводит на новый, более высокий уровень связь и совместимость устройств защиты и автоматики подстанции при снижении расходов конечного пользователя.

6.2.2 Модель данных

Для упрощения понимания модель данных любого из интеллектуальных электронных устройств IEC 61850 может быть представлена как иерархия информации. В IEC 61850 стандартизированы категории и наименования информации..

Уровни иерархии могут быть описаны следующим образом:

- Физическое устройство – идентифицирует действующее устройство в системе. Обычно используется наименование устройства или его IP адрес (например, **Фидер_1** или **10.0.0.2**).
- Логическое устройство – идентифицирует группы логических узлов относящихся к физическому устройству. Для терминалов MiCOM существуют Логические Устройства: **Control (Управление), Measurements (Измерения), Protection (Защита), Records (Записи), System (Система)**.
- Определитель группы/Пример логического узла – идентифицирует основное функциональное назначение модели данных IEC 61850. В качестве префикса для определения принадлежности к функциональной группе используются 3 либо 6 символов, а фактическая функциональность идентифицируется 4 символами суффикса наименования Логического Узла номера примера. Например, **XCBR1** (выключатель), **MMXU1** (измерения), **FrqPTOF2** (защита по повышению частоты, ступень 2).
- Объект Данных – данный уровень используется для идентификации типа данных которые должны быть представлены вами. Например, **Pos** (положение) Логического Узла типа **XCBR** (выключатель).
- Атрибуты данных – Это фактические данные (значения измерений, статус, описание, и т.п.) Например, **stVal** (значение статуса) индикация фактического положения выключателя для Объекта Данных типа **Pos** Логического Узла типа **XCBR** (выключатель).

6.3 IEC 61850 в терминалах MiCOM

IEC 61850 интегрируется в терминалы MiCOM путем использования отдельной платы (карты) Ethernet. Данная плата реализует большинство функциональных возможностей протокола, включая передачу данных, для того чтобы исключить всякое возможное влияние на функции защиты.

Для того чтобы по Ethernet установить связь с терминалом защиты по интерфейсу IEC 61850 достаточно знать его IP адрес. Затем он (терминал) может быть конфигурирован (назначен) как:

- «Клиент» (или Ведущее устройство) IEC 61850, например компьютер системы PACiS (MiCOM C264) или HMI (интерфейс Человек – Машина), или
- “MMS browser”, при помощи которого полная модель данных может быть прочитана из терминала защиты (IED), если данная информация отсутствует (не получена ранее).

6.3.1 Функциональные возможности

Интерфейс IEC 61850 обеспечивает следующие функциональные возможности:

1. Доступ на чтение измерений
Все измеряемые параметры представлены при помощи Логических Узлов измерений в Логическом Устройстве «Измерения». Обновление данных измерений выполняемых терминалом выполняется с периодичностью в 1 секунда, аналогично изменениям интерфейса пользователя.
2. Генерация небуферизированных сообщений об изменении статуса/измеряемых величин

Если введены (разрешены) небуферизированные сообщения, то генерируются сообщения (отчеты) об изменении статусов (состояний) и/или величин измеряемых параметров (выход параметра за пределы заданной зоны нечувствительности)
3. Поддержка синхронизация часов (времени) по соединению Ethernet

Функция синхронизации времени поддерживается при помощи протокола SNTP (протокол времени для простой сети); данный протокол используется для синхронизации внутренних часов реального времени в терминале защиты.
4. Одноранговое соединение (связь) типа GOOSE (peer-to-peer)

Связь (статусы) GOOSE является составной частью использования IEC 61850. Более подробная информация приведена в разделе **Ошибка! Источник ссылки не найден..**
5. Чтение из терминала записей цифрового осциллографа

Реле MiCOM поддерживают возможность чтение из терминала записи осциллограммы путем выгрузки (копирования из терминала) файла осциллограммы. Записи осциллограмм могут быть сохранены в виде ASCII файла в формате записи COMTRADE.

Изменение (редактирование) уставок (например уставок функций защиты) не поддерживается на настоящем уровне использования интерфейса IEC 61850. Для того чтобы сделать данный процесс насколько возможно простым, подобные изменения уставок выполняются при помощи прикладного программного пакета «Уставки и Регистрация MiCOM S1». Это может быть сделано либо как при использовании подключения к терминалу по переднему порту связи, либо при использовании доступной теперь опции соединения Ethernet (известной как «тунеллирование»).

6.3.2 Конфигурация интерфейса IEC 61850

Одной из основных целей интерфейса IEC 61850 является возможность непосредственной конфигурации интеллектуальных электронных устройств (IED) при помощи файла конфигурации генерированного во время конфигурации системы. На уровне конфигурирования системы, функциональные возможности каждого устройства входящего в систему описываются файлом функциональных возможностей устройства (ICD) который поставляется вместе с продуктом (устройством). Используя библиотеку (подборку) этих файлов (ICD) для различных продуктов (устройств) может быть разработана, конфигурирована и протестирована (используя программы симуляторы) система защиты для оборудования подстанции до того как сами устройства (терминалы защиты и автоматики) будут установлены на подстанции.

Для этой задачи программный пакет MiCOM S1 включает программу конфигуратора интеллектуальных электронных устройств (терминалов защиты) которая позволяет импортировать и передавать в терминал предварительно сформированный

(отредактированный) файл конфигурации IEC 61850 (тип файла SCD или CID). Кроме этого, выполняется требование по возможности ручной конфигурации путем ручного создания файла конфигурации терминалов MiCOM на базе их оригинального (исходного) файла описания функциональных возможностей (файл типа ICD).

Кроме того, программа включает такие возможности как извлечение (считывание) данных конфигурации для их просмотра и редактирования, а также совершенная пошаговая процедура поиска ошибок обеспечивает проверку корректности данных конфигурации перед их отправкой в терминал, для того чтобы он функционировал как составная часть системы защиты и автоматики на данной подстанции.

Для удобства пользователя, некоторые основные данные конфигурации доступны только для чтения в колонке меню 'IED CONFIGURATOR' (КОНФИГУРАТОР IED) интерфейса пользователя.

6.3.2.1 Банки конфигураций

Для облегчения манипуляций с различными версиями конфигураций и для сокращения времени требуемого для модификации системы или технического обслуживания, терминалы MiCOM оснащены механизмом нескольких банков конфигураций. Эти банки классифицируются как:

- Active Configuration Bank (Банк активной конфигурации)
- Inactive Configuration Bank (Банк неактивной конфигурации)

Каждая новая конфигурация посылаемая в терминал автоматически сохраняется в банке неактивной конфигурации, и, следовательно, это не отражается на текущей (активной) конфигурации терминала. Как банк активной конфигурации, так и банк неактивной конфигурации могут быть считаны из терминала в любое время.

По завершению процедуры модификации ПО (upgrade) или по окончании технического обслуживания, программа *Конфигуратор IED* может быть использована для отправки индивидуальной команды в терминал (только в один IED) дающей разрешение на активирование новой конфигурации, которая находится в банке неактивной конфигурации, путем переключения между банками активной и неактивной конфигураций. Использование данной техники позволяет сократить время необходимое для ввода в работу новой конфигурации. Возможность переключения между банками конфигураций также предусмотрена в колонке меню 'IED CONFIGURATOR' (*Конфигуратор IED*).

Для контроля за изменениями версий конфигурации при помощи интерфейса пользователя на дисплей терминала в колонке 'IED CONFIGURATOR' (*Конфигуратор IED*) могут быть выведено имя SCL и атрибуты ревизии обоих банков конфигураций.

6.3.2.2 Подключение к сети

Примечание: В данном разделе предполагается, что пользователь обладает знаниями в области IP адресации и связанных с этим разделов. Дополнительная информация по данной тематике может быть найдена при помощи Internet (поиск по теме *Конфигурация IP*) а также в многочисленной литературе.

Конфигурация в терминале IP параметров (IP Адрес, Маска подсети, Шлюз) и параметров синхронизации времени SNTP (SNTP Сервер 1, SNTP Сервер 2) выполняется при помощи программного обеспечения *Конфигуратор IED*, т.к. задание этих параметров недоступно при использовании SCL файла, они должны быть заданы вручную.

Если назначенный IP адрес уже существует где-то в той же сети, то удаленная связь с устройством будет работать непредсказуемым образом. Однако терминал проверит IP конфигурацию на предмет конфликта IP конфигурации при каждом включении питания. При обнаружении конфликта IP конфигурации терминал генерирует соответствующее сообщение сигнализации.

Терминал может быть конфигурирован да прием данных из других сетей (внешних по отношению к локальной сети) при помощи уставок Шлюза.

6.4 Модель данных терминалов MiCOM

Для обеспечения совместимости наименования моделей данных принятые для терминалов Pх30 и Pх40 стандартизированы. Таким образом, Логические Узлы (Logical Nodes) закрепляемые за одним из пяти Логических Устройств (Logical Devices) и определители групп (Wrapper Names) используемые для описания Логических Узлов совместимы между терминалами Pх30 и Pх40.

Модель данных описывается в документе Model Implementation Conformance Statement (MICS) который доступны отдельно (самостоятельные документы). Документ MICS предоставляет список определений Логических Устройств (Logical Device), определений Логических Узлов (Logical Nodes), определения Общего Класса Данных (Common Data Class) и Атрибутов (Attribute definitions), определения Перечня (Enumeration) и преобразования типов данных MMS. В общем случае используется формат Часть 7-3 и 7-4 стандарта IEC 61850.

6.5 Сервисы связи терминалов MiCOM

Сервисы связи, реализованные в терминалах серии Pх30 и Pх40, описаны в документе Protocol Implementation Conformance Statement (PICS), который доступен отдельно. Документ PICS предоставляет заключение о соответствии Интерфейса Сервиса Абстрактной Связи - Abstract Communication Service Interface (ACSI) определениям приведенным в Приложении А к Части 7-2 стандарта IEC 61850.

6.6 Одноранговая связь - Peer-to-peer (GSE)

Реализация Типового События Подстанции (Generic Substation Event - GSE) стандарта IEC 61850 является дешевым способом высокоскоростной связи между терминалами. Модель типового события подстанции обеспечивает возможность быстрой и надежной передачи данных об изменении состоянии входов и выходов. Модель типового события подстанции основана на концепции автономной децентрализации, обеспечивающей эффективный способ одновременной доставки одной и той же информации типового сообщения подстанции более чем к одному физическому устройству при помощи сервиса групповой (многоадресной) рассылки.

Использование сервиса групповой рассылки сообщения означает, что для передачи информации по сети* функция GOOSE (типовое объектно-ориентированное событие подстанции) стандарта IEC 61850 использует систему издатель-подписчик. Если какое-либо устройство обнаруживает изменение статуса одной из контролируемых точек, оно «публикует» (т.е. посылает) новое сообщение. Любое из устройств «интересующееся» данной информацией «подписывается» на данные которые в нем содержатся (т.е. слушает).

Примечание:* Сообщение групповой рассылки не может пройти в другие сети без использования специального оборудования.

Для исключения искажения информации в результате влияния помех, каждое новое сообщение передается повторно через интервалы заданные пользователем вплоть до достижения максимального интервала. На практике, параметры (конфигурации), которые управляют передачей сообщений не могут быть заранее рассчитаны. Интервал времени для тестировании системы передачи типовых сообщений подстанции (GSE) должен быть задан до начала или во время проведения наладочных работ, т.е. тогда когда тестируются и связи выполненные проводниками.

6.6.1 Предельные возможности

Максимальное количество виртуальных входов, которые могут быть использованы в программируемой логической схеме (PSL) и включены в набор данных сообщения GOOSE (поддерживается только 1 фиксированный набор данных) составляет 32. Все посылаемые сигналы GOOSE являются булевыми (логическими) значениями.

Каждый сигнал GOOSE, содержащийся в принятом GOOSE-сообщении, может быть назначен на любой из 32 виртуальных входов в программируемой логической схеме (PSL) принимающего устройства. При этом виртуальные входы могут быть связаны как с входами интегрированных в терминале функций защиты или управления, так и с выходными реле или светодиодными индикаторами для целей мониторинга.

Терминалы серии MiCOM могут конфигурироваться («подписываться») на прием всех сообщений GOOSE, однако только следующие типы данных могут быть декодированы и назначены на виртуальный вход:

- BOOLEAN
- BSTR2
- INT16
- INT32
- INT8
- UINT16
- UINT32
- UINT8

6.6.2 Конфигурация IEC 61850 GOOSE

Вся конфигурация Типовых Объектно-Ориентированных Событий Подстанции (GOOSE) выполняется при помощи программного обеспечения *Конфигуратор IED (Интеллектуальное Электронное Устройство)* входящего в состав программного пакета MiCOM S1.

Вся конфигурация GOOSE «публикации» (состав передаваемого сообщения) может быть найдена на закладке 'GOOSE Publishing' (Публикация GOOSE) в окне редактора конфигурации. Вся конфигурация GOOSE «подписки» (принимаемые сигналы) может быть найдена на закладке 'External Binding' (Внешние связи) в окне редактора конфигурации. Для обеспечения эффективной работы схемы GOOSE необходимо уделить достаточное внимание для составления корректной (без ошибок) конфигурации устройств.

Уставки ввода системы GOOSE для передачи сигналов, а также для включения Режимы Проверки/Наладки (Test Mode) доступны в терминале через интерфейс пользователя (ИЧМ).

6.7 Работа в сети Ethernet

Уставки относящиеся к нарушению связи в сети Ethernet доступны в терминале через интерфейс пользователя (ИЧМ) в меню 'COMMUNICATIONS' (СВЯЗЬ).

6.7.1 Отключение Ethernet

IEC 61850 'Associations' – ассоциации (связи) являются уникальными и устанавливаются для передачи (сообщений) между клиентом (master) и сервером (устройство IEC 61850). В случае отключения Ethernet, установленные ассоциации (связи) теряются, и должны будут вновь восстановлены клиентом (сети). В терминале реализована функция TCP_KEEPLIVE для контроля/мониторинга каждой ассоциации (связи) и завершения любой из них, которая перестала быть активной.

6.7.2 Потеря питания

Терминал обеспечивает восстановление ассоциаций (связей) клиентом (сети) без негативных последствий на работу терминала после при перерывах питания оперативным током. Поскольку в данном процессе терминал действует как сервер, клиент должен выполнить запрос на восстановление ассоциации (связи). Уставки не принятые к исполнению к моменты потери питания, отменяются, а отчеты, запрошенные подключенными клиентами, сбрасываются и должны быть сформированы клиентом (сети) заново, после того когда он снова создаст новую ассоциацию (связь) к терминалу.



BLANK PAGE