

АППАРАТУРА ФИДЕРНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ

ПРОТОКОЛ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПО ИНТЕРФЕЙСУ RS-485

Настоящий документ содержит описание протокола взаимодействия аппаратуры фидерной защиты и автоматики (АФЗА) по интерфейсу RS-485.

1. Общие положения

1.1 АФЗА взаимодействует с вычислительными средствами «верхнего» уровня по интерфейсу RS-485 по протоколу ModBus RTU или по протоколу «Осциллограф».

1.2 Переключение между режимами осуществляется через меню прибора или по соответствующим командам линии связи.

2. Протокол взаимодействия «Осциллограф»

2.1 Протокол взаимодействия «Осциллограф» предназначен для передачи вычислительным средствам «верхнего» уровня измеренные значения тока и напряжения в линии в реальном времени.

2.2 В режиме «Осциллограф» в АФЗА установлены следующие настройки последовательного порта:

Скорость обмена – 115200 бод;

Число бит данных – 8;

Бит четности – четный (EVEN);

Количество стоп бит – 1.

2.3 В рамках данного протокола АФЗА раз в 1 мс формирует и передает в линию кадр, состоящий из 4-х байт.

2.4 Структура кадра:

Нулевой разряд каждого байта – признак начала кадра. В первом байте он равен единице, в остальных байтах – нулю.

В 1- 7 разрядах:

- первого байта – 1-7 разряды измеренного значения тока;
- второго байта – 8-14 разряды измеренного значения тока;
- третьего байта – 1-7 разряды измеренного значения напряжения;
- четвертого байта – 8-14 разряды измеренного значения напряжения.

Структура кадра показана в

Таблица 1.

Таблица 1 Структура кадра в протоколе «Осциллограф»

	Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
Байт 1	7р. I	6р. I	5р. I	4р. I	3р. I	2р. I	1р. I	1
Байт 2	14р. I	13р. I	12р. I	11р. I	10р. I	9р. I	8р. I	0
Байт 3	7р. U	6р. U	5р. U	4р. U	3р. U	2р. U	1р. U	0
Байт 4	14р. U	13р. U	12р. U	11р. U	10р. U	9р. U	8р. U	0

2.5 Формат значений тока и напряжения:

1-13 разряды тока и напряжения – значащие;

14 разряды тока и напряжения – знаковые.

Значения тока и напряжения передаются в дополнительном коде, нулевой разряд не передается.

2.6 Диапазоны передаваемых значений тока и напряжения:
-16384..16382.

2.7 В режиме «Осциллограф» поддерживается команда:
- переход в режим ModBus RTU.

2.8 Переход в режим ModBus RTU осуществляется при передаче в АФЗА байта 0x40.

Поскольку интерфейс RS-485 – полудуплексный, если выдача команды попадет на выдачу кадру со стороны АФЗА, команда принята не будет. Для гарантированного завершения режима осциллографа допустима многократная выдача команды.

3 Протокол взаимодействия ModBus RTU.

3.1 Протокол взаимодействия ModBus RTU предназначен для предоставления вычислительным средствам «верхнего» уровня по запросу следующей информации:

- текущие измеряемые/вычисляемые параметры;
- информация о приборе;
- настроенные уставки и параметры;
- архивы аварийных отключений, переключений БВ, включений АФЗА, ошибок и токов утечки.

Также протокол ModBus RTU предназначен для синхронизации времени.

3.2 В режиме ModBus в АФЗА установлены следующие настройки последовательного порта:

- Скорость обмена – 38400 бод;
- Число бит данных – 8;
- Бит четности – четный (EVEN);
- Количество стоп бит – 1.

3.3 При работе по протоколу ModBus RTU АФЗА выполняет функцию «slave».

3.4 Начальный сетевой адрес АФЗА – 0x01. Адрес может быть изменен через меню АФЗА и сохранен в энергонезависимой памяти. Работа по широкополосным запросам (в адрес 0x00) не поддерживается.

3.5 Наиболее востребованные измеряемые и вычисляемые переменные содержатся в регистрах АФЗА. Для того чтобы просмотреть уставки, параметры и архивы, сначала необходимо осуществлять загрузку страниц flash с соответствующими данными в буферные регистры АФЗА (см. приложения и раздел 4).

3.6 Тридцатидвухразрядные регистры хранятся младшим словом вперед.

3.7 В режиме ModBus RTU реализованы следующие команды:

- чтение регистров АФЗА;
- запись регистров АФЗА;
- чтение системного времени;
- запись системного времени;
- переход в режим осциллографа;
- загрузка страницы flash в буферные регистры АФЗА;

– сброс АФЗА.

3.8 Команда «Чтение регистров АФЗА».

За один обмен максимально можно считать до 59 шестнадцатиразрядных регистров. Адреса регистров доступных для чтения приведены в приложении А.

Запрос, посылка устройства Master:

Сетевой адрес	Код функции	Адрес первого регистра		Число регистров для чтения (N)		CRC - 16	
		Старший байт	Младший байт	Старший байт	Младший байт	Младший байт	Старший байт
01	03						

Ответ, посылка устройства Slave:

Сетевой адрес	Код функции	Число байт в ответе	Данные (N*2 байт)				CRC - 16		
			Значения 1-го регистра		.	Значения N-го регистра		Млад. байт	Стар. байт
01	03	N*2	Старший байт	Младший байт		.	Старш. байт		

3.9 Команда «Запись регистров АФЗА».

За один обмен максимально можно записать до 59 шестнадцатиразрядных регистров. Адреса регистров доступных для записи приведены в приложении А.

Запрос, посылка устройства Master:

Сетевой адрес	Код функции	Номер первого регистра		Число регистров для записи (N)		Кол-во записываемых байт (2 x N)
		Старший байт	Младший байт	Старший байт	Младший байт	
01	10					

Записываемые данные (N*2 байт)				CRC - 16		
Значения 1-го регистра		..	Значения N-го регистра		млад. байт	стар. байт
стар. байт	млад. байт		стар. байт	млад. байт		

Ответ, посылка устройства Slave:

Сетевой адрес	Код функции	Номер первого регистра		Кол-во записанных регистров (N)		CRC - 16	
		Старший байт	Младший байт	Старший байт	Младший байт	Младший байт	Старший байт
01	10						

Возможные коды ошибок приведены в следующей таблице

Код ошибки	Название	Комментарий
02	Не допустимый адрес данных	Указанный адрес некорректный, запись по нему запрещена

3.10 Команда «Чтение системного времени».

Запрос, посылка устройства Master:

Сетевой адрес	Код функции	Начальный адрес		Кол-во регистров		CRC - 16	
01	4B	0	0	0	4	Младший байт	Старший байт

Ответ, посылка устройства Slave:

Сетевой адрес	Код функции	Кол-во байт	0	0	Секунды	Минуты	Часы	День	Месяц	Год	CRC - 16	
											Младший байт	Старший байт
01	4B	8										

Переменная «Год» содержит число лет прошедших с 2000 года. Т.е. число 12 будет соответствовать 2012 году.

3.11 Команда «Запись системного времени».

Запрос, посылка устройства Master:

Сетевой адрес	Код функции	Нач. адрес		Кол-во регистров		0	0	Секунды	Минуты	Часы	День	Месяц	Год	CRC - 16	
		0	0	0	4									8	Младший байт
01	4C	0	0	0	4	8									

Переменная «Год» содержит число лет прошедших с 2000 года. Т.е. число 12 будет соответствовать 2012 году.

Ответ, посылка устройства Slave:

Сетевой адрес	Код функции	Нач. адрес		Кол-во регистров		CRC - 16	
01	4C	0	0	0	4	млад. байт	стар. байт

Возможные коды ошибок на эту команду приведены ниже.

Код ошибки	Название	Комментарий
03	Не допустимое значение данных	Указанное значение данных не поддерживается в Slave

3.12 Команда «Переход в режим осциллографа»

Запрос, посылка команды Master:

Сетевой адрес	Код функции	CRC - 16	
		млад. байт	стар. байт
01	50		

Ответная посылка, не выдается.

3.13 Команда «Загрузка страницы flash в буферные регистры».

Команда предназначена для загрузки страниц flash в буферные регистры, для их последующего чтения командой «Чтение регистров АФЗА». В flash хранятся страницы, содержащие уставки, параметры и архивов АФЗА.

Запрос, посылка команды Master:

Сетевой адрес	Код Функции	Модуль	Страница в модуле		CRC - 16	
			млад. байт	стар. байт	млад. байт	стар. байт
01	63	xx				

Ответная посылка, выдаваемая Slave:

Сетевой адрес	Код Функции	Квитанция	CRC - 16	
			млад. байт	стар. Байт
01	63	46		

Выбранная страница становится доступной для чтения командой «Чтение регистров АФЗА» через 400 мс после прихода ответной посылки.

В Таблица 2 приведены кодировки модуля и страницы в модуле для различных операций.

Таблица 2 Кодировки модулей и страниц в модуле для различных операций

Название	Модуль	Страница в модуле
Уставки		
«Уставки» Описание страницы см. в Таблица 9.	1	0x000
«Параметры АФЗА» Описание страницы см. в Таблица 8.	0	0x008
Архивы включений, ошибок, токов утечки		
«Архив включений прибора»	0	0x004

Описание страницы см. в Таблица 11.		
«Архив ошибок» Описание страницы см. в Таблица 13.	0	0x006
«Архив токов утечки» Описание страницы см. в Таблица 12.	0	0x005
Архивы аварийных отключений, переключений БВ, переключений БВ в дугогасительной камере		
«Информация об архивах аварийных отключений и переключений БВ» Описание страницы см. в Таблица 10.	0	0x002
«Заголовок записи архива аварийного отключения» – запись X. (X – порядковый номер записи, самая старая запись – 0) Описание страницы см. в Ошибка! Источник ссылки не найден..	0	0x0C8 (запись 0), 0x0CA (запись 1), ..., 0x18E (запись 99)
«Уставки на момент аварийного отключения» – запись X. (X – порядковый номер записи, самая старая запись – 0) Описание страницы см. в Таблица 9.	0	0x0C9 (запись 0), 0x0CB (запись 1), ..., 0x18F (запись 99)
«Осциллограмма записи архива аварийных отключений» (16 страниц) – запись Y. (Y не связан с порядковым номером записи, кодировка страницы в модуле содержится в заголовке записи архива) Описание страниц см. в Таблица 15 и Таблица 17.	1	0x330..0x33F (буфер 0), 0x350..0x35F (буфер 1), ..., 0xF90..0xF9F (буфер 99)
«Заголовок записи архива переключения БВ» – запись X. (X – порядковый номер записи, самая старая запись – 0) Описание страницы см. в Ошибка! Источник ссылки не найден..	0	0x064 (запись 0), 0x065 (запись 1), ..., 0x095 (запись 49)
«Осциллограмма записи архива переключений БВ» (16 страниц) – запись Y. (Y не связан с порядковым номером записи, кодировка страницы в модуле содержится в заголовке записи архива) Описание страниц см. в Таблица 15 и Таблица 17.	1	0x010..0x01F (буфер 0), 0x020..0x02F (буфер 1), ..., 0x320..0x32F (буфер 49)

<p>«Осциллограмма записи архива аварийных отключений в дугогасительной камере» (16 страниц) – запись Y.</p> <p>(Y не связан с порядковым номером записи, кодировка страницы в модуле содержится в заголовке записи архива)</p> <p>Описание страниц см. в Таблица 16 и Таблица 17.</p>	2	<p>0x330..0x33F (буфер 0), 0x350..0x35F (буфер 1), ..., 0xF90..0xF9F (буфер 99)</p>
<p>«Осциллограмма записи архива переключений БВ в дугогасительной камере» (16 страниц) – запись Y.</p> <p>(Y не связан с порядковым номером записи, кодировка страницы в модуле содержится в заголовке записи архива)</p> <p>Описание страниц см. в Таблица 16 и Таблица 17.</p>	2	<p>0x010..0x01F (буфер 0), 0x020..0x02F (буфер 1), ..., 0x320..0x32F (буфер 49)</p>

3.14 Команда «Сброс АФЗА».

Запрос, посылка команды Master.

Сетевой адрес	Код функции	CRC - 16	
01	4F	млад. Байт	стар. байт

Ответная посылка, не выдается.

4. Алгоритмы работы с АФЗА

* При описании алгоритмов под чтением страниц будет подразумеваться:

1. Осуществление операции «Загрузка страницы flash в буферные регистры АФЗА».
2. Осуществление операции «Чтение регистров АФЗА».

4.1 Чтение архивов аварийных отключений.

1. Считать страницу «Информация об архивах аварийных отключений и переключений БВ» (модуль 0, страница 0x002), проконтролировав ее контрольную сумму.
2. Принять за **Количество_массивов** параметр 51 «Количество записей в архиве аварийных отключений» из этой страницы.
3. Принять за **Заполняемый_массив** параметр 52 «Заполняемая запись в архиве аварийных отключений» из этой страницы.
4. Для **Индекс_массива** от 0 до **Количество_массивов** – 1 осуществить следующее:
 - 4.1. Принять за **Считываемый_массив** значение:
 $(100 + \text{Заполняемый_массив} - (\text{Индекс_массива} + 1)) \% 100$
 - 4.2. Принять за **Индекс_страницы_шапки** значение:
 $200 + ((\text{Считываемый_массив} + 1) \% 100) \cdot 2$
 - 4.3. Считать страницу «Шапка записи архива аварийного отключения» с индексом **Индекс_страницы_шапки** (модуль 0), проконтролировав ее контрольную сумму.
 - 4.4. Считать страницу «Уставки на момент аварийного отключения» с индексом **Индекс_страницы_шапки** + 1 (модуль 0), проконтролировав ее контрольную сумму.
 - 4.5. Принять за **Начало_осциллограм_архива** значение:
Параметр 21 из страницы «Шапка записи...» («Номер стартовой страницы... при аварийных отключениях»)
Уменьшить **Начало_осциллограм_архива** на 32.
При этом, если **Начало_осциллограм_архива** стало равным 0x0310, принять его за 0x0F90.
 - 4.6. Считать 8 страниц «Часть записи архива аварийных отключений» начиная со страницы с индексом **Начало_осциллограм_архива** (модуль 1), проконтролировав их контрольные суммы и совпадение их внутреннего времени возникновения аварии. Принять их за осциллограммы мгновенных значений токов и напряжений.
 - 4.7. Считать следующие 8 страниц «Часть записи архива аварийных отключений» начиная со страницы с индексом **Начало_осциллограм_архива** + 8 (модуль 1), проконтролировав их контрольные суммы и совпадение их внутреннего времени

возникновения аварии. Принять их за осциллограммы усредненных значений токов и напряжений.

В результате работы алгоритма будет получено **Количество_массивов** записей архива начиная от нового к старому, каждый из которых содержит:

- страница «Шапка записи архива аварийного отключения», с описанием причины и времени аварии;
- страница «Уставки на момент аварийного отключения»;
- 8 страниц с мгновенными значениями токов и напряжений, содержащих 512 отчетов, из которых 400 – предистория до возникновения аварии, 100 – постистория, 12 – резерв. Шаг отчетов – 1мс.
- 8 страниц с усредненными значениями токов и напряжений, содержащих 512 отчетов, из которых 400 – предистория до возникновения аварии, 100 – постистория, 12 – резерв. Шаг отчетов – 100мс.

В случае несовпадения контрольных сумм в любой из страниц с рассчитанными, или различающихся внутренних времен возникновения аварии у разных частей одной записи, запись архива нужно считать недействительной.

Допустимо несовпадение внутреннего времени возникновения аварии у последних страниц в массивах усредненных значений (содержащих постисторию). Это возникает в результате наложения аварийных процессов, при которых запись предыдущего архива прекращается. В этом случае, запись архива можно считать достоверным, недостающие страницы восстановить по следующим записям в архиве.

4.2 Чтение архивов переключений БВ.

1. Считать страницу «Информация об архивах аварийных отключений и переключений БВ» (модуль 0, страница 0x002), проконтролировав ее контрольную сумму.
2. Принять за **Количество_массивов** параметр 53 «Количество записей в архиве переключений БВ» из этой страницы.
3. Принять за **Заполняемый_массив** параметр 54 «Заполняемая запись в архиве переключений БВ» из этой страницы.
4. Для **Индекс_массива** от 0 до **Количество_массивов** – 1 осуществить следующее:
 - 4.1. Принять за **Считываемый_массив** значение:
 $(50 + \text{Заполняемый_массив} - (\text{Индекс_массива} + 1)) \% 50$
 - 4.2. Принять за **Индекс_страницы_шапки** значение:
 $100 + ((\text{Считываемый_массив} + 1) \% 50)$
 - 4.3. Считать страницу «Шапка записи архива переключения БВ» с индексом **Индекс_страницы_шапки** (модуль 0), проконтролировав ее контрольную сумму.

4.4. Если параметр 3 из страницы «Шапка записи...» («Тип переключения») меньше 0x0010 (то есть произошло аварийное отключение), то осуществить пункт 4.5.1.

Если параметр 3 из страницы «Шапка записи...» («Тип переключения») от 0x0010 до 0x00FF (то есть произошло отключение по команде) – осуществить пункт 4.5.2.

Если параметр 3 из страницы «Шапка записи...» («Тип переключения») от 0x0100 и выше (то есть произошло включение) – завершить алгоритм.

4.5. Определение **Начало_осциллограм_архива**

4.5.1. Принять за **Начало_осциллограм_архива** значение:

Параметр 21 из страницы «Шапка записи...» («Номер стартовой страницы... при аварийных отключениях»).

Уменьшить **Начало_осциллограм_архива** на 32.

При этом, если **Начало_осциллограм_архива** стало равным 0x0310, принять его за 0x0F90.

4.5.2. Принять за **Начало_осциллограм_архива** значение:

Параметр 20 из страницы «Шапка записи...» («Номер стартовой страницы... при переключениях БВ»).

4.6. Считать 8 страниц «Часть записи архива аварийных отключений» / «Часть записи архива переключений БВ» начиная со страницы с индексом **Начало_осциллограм_архива** (модуль 1), проконтролировав их контрольные суммы и совпадение их внутреннего времени возникновения аварии. Принять их за массив мгновенных значений токов и напряжений.

4.7. Считать следующие 8 страниц «Часть записи архива аварийных отключений» / «Часть записи архива переключений БВ» начиная со страницы с индексом **Начало_осциллограм_архива** (модуль 1), проконтролировав их контрольные суммы и совпадение их внутреннего времени возникновения аварии. Принять их за массив усредненных значений токов и напряжений.

В результате работы алгоритма будет получено **Количество_массивов** записей архива начиная от нового к старому, каждый из которых содержит:

– страница «Шапка записи архива переключений БВ», с описанием причины и времени переключения;

– 8 страниц с мгновенными значениями токов и напряжений, содержащих 512 отчетов, из которых 400 – предистория до отключения, 100 – постистория, 12 – резерв. Шаг отчетов – 1мс (только при отключениях);

– 8 страниц с усредненными значениями токов и напряжений, содержащих 512 отчетов, из которых 400 – предистория до отключения, 100 – постистория, 12 – резерв. Шаг отчетов – 100мс (только при отключениях).

В случае несовпадения контрольных сумм в любой из страниц с рассчитанными, или различающихся внутренних времен возникновения

аварии у разных частей одной записи, запись архива нужно считать недействительной.

Допустимо несовпадение внутреннего времени возникновения аварии у последних страниц в массивах усредненных значений (содержащих постисторию). Это возникает в результате наложения аварийных процессов, при которых запись предыдущего архива прекращается. В этом случае, запись архива можно считать достоверным, недостающие страницы восстановить по следующим записям в архиве.

4.3 Чтение архивов переключений БВ в дугогасительной камере.

Алгоритм чтения архивов переключений БВ в дугогасительной камере совпадает с изложенным в пункте 4.2, со следующими отличиями:

1. При чтении частей записей архива, вместо модуля 1 указывается модуль 2.
2. В каждой записи архива читается только 8 страниц.
3. В результате работы алгоритма будет получено **Количество_массивов** записей архива начиная от нового к старому, каждый из которых содержит:
 - страница «Шапка записи архива аварийного отключения», с описанием причины и времени переключения;
 - 8 страниц значениями токов и напряжений процесса происходящего в дугогасительной камере, содержащих 512 отчетов, из которых 400 – предистория до отключения, 100 – постистория, 12 – резерв. Шаг отчетов – 0,2 мс (только при отключениях).

ПРИЛОЖЕНИЕ А. РЕГИСТРЫ АФЗА

Таблица 3 Регистры АФЗА

Адрес	Доступ	Описание
0x0000..0x0083	R/W	Буферные регистры для доступа к страницам flash (обновляется при приходе команды на загрузку страницы)
0x0084..0x0103	R	Идентификационная информация (заполняется разово, при включении АФЗА) См. Таблица 4.
0x0200..0x022F	R	Текущие параметры (обновляется регулярно) См. Таблица 5.
0x0230..0x0236	W	Команды управления См. Таблица 7.

Таблица 4 Идентификационная информация

Адрес абсолютный	Формат	Описание
0x00EE.. 0x00F1	Строка ASCII в 8 символов	Заводской номер БК.
0x00F2.. 0x00F5	Строка ASCII в 8 символов	Заводской номер БИю.
0x00F6.. 0x00F9	Строка ASCII в 8 символов	Заводской номер БИд (комплектация АФЗА-Р).
0x00FE	16 разрядное беззнаковое целое	Признак работы АФЗА / АФЗА-Р: 0 – АФЗА, АФЗА-Т 1 – АФЗА-Р
0x0100.. 0x0104	Две ASCII строки по 4 и 6 символов	Версия и дата создания ПО АФЗА.

Таблица 5 Текущие параметры

Адрес абсолютный	Доступ	Описание параметра
Измеряемые значения		
0x0200	R	Ток в линии (А) (-32768..32767, шаг 1)
0x0201	R	Напряжение в линии (В) (-32768..32767, шаг 1)
0x0202	R	Ток утечки (А) (-32768..32767, шаг 1)
0x0206.. 0x0207	R	Эл. энергия (кВт) (0..42949672.95, шаг 0.01)
0x0208	R	Количество аварийных отключений
Состояние АФЗА		
0x0210.. 0x0211	R	Состояние флагов ошибок (причина состояния АФЗА-АВАРИЯ). См. Таблица 6.
0x0214	R	Состояние АФЗА: 0 – Защита отключена; 1 – Защита включена; 2 – Управление БВ заблокировано; 5 – АФЗА-АВАРИЯ; 6 – АФЗА-ОТКАЗ.
0x0215	R	Ресурс БВ: 3 – БВ предупреждение; 4 – БВ-АВАРИЯ.
0x0216	R	Блокировка местного управления: 0 – местное управление; 1 – дистанционное управление;
Состояния БВ и ЛР		
0x220	R	Состояние БВ: 0 – включен; 1 – отключен; 2 – переключается; 3 – неисправность.
0x0221	R	Состояние ЛР1: 0 – включен; 1 – отключен; 2 – переключается; 3 – неисправность.
0x0222	R	Состояние ЛР2.
0x0223	R	Состояние ЛР3.
0x0224	R	Состояние ЛР4.

Таблица 6 Описание состояния флагов ошибок

Разряд	Описание неисправности
0	Отсутствует связь с МВК
1	Ошибка контрольной суммы в МВК
2	Ошибка блокконтактов ЛР1 (находится в состоянии переключения более заданного времени)
3	Ошибка блокконтактов ЛР2
4	Ошибка блокконтактов ЛР3
5	Ошибка блокконтактов ЛР4
6	Не выполнялась команда по управлению ЛР1
7	Не выполнялась команда по управлению ЛР2
8	Не выполнялась команда по управлению ЛР3
9	Не выполнялась команда по управлению ЛР4
14	Отсутствие частоты в тракте измерения тока
15	Отсутствие частоты в тракте измерения напряжения
16	Отсутствует связь с БИ (основным)
17	Ошибка контрольной суммы в БИ (основном)
18	Ошибки блокконтактов БВ
19	Произошел сброс по сторожевому таймеру МИУ
20	Произошел сброс по сторожевому таймеру БИо
22	Отсутствует связь с БИ (дополнительный 1)
23	Ошибка контрольной суммы в БИ (дополнительный 1)
24	Отсутствует связь с БИ (дополнительный 2)
25	Ошибка контрольной суммы в БИ (дополнительный 2)
30	Недовключение БВ (в комплектации АФЗА-Р)
31	Время гашения дуги превышает уставку (в комплектации АФЗА-Р)

Таблица 7 Команды управления

Адрес абсолютный	Описание команды
0x0230	Блокировка управления БВ: 0 – отключить блокировку; 1 – включить блокировку.
0x0231	Управление БВ: 0 – отключить БВ; 1 – включить БВ.
0x0232	Управление ЛР1: 0 – отключить ЛР1; 1 – включить ЛР1.
0x0233	Управление ЛР2.
0x0234	Управление ЛР3.
0x0235	Управление ЛР4.
0x0236	Выбор группы защит: 1 – группа 1; 2 – группа 2.

Одновременно может выполняться только одна команда.

Команды телеуправления могут быть выполнены только при заблокированном местном управлении. При приходе команды телеуправления при разрешенном местном управлении, команда будет проигнорирована.

Команда выбора группы защит может быть выполнена только если соответствующий дискретный сигнал не назначен. При приходе команды выбора группы защит, если сигнал «Выбор группы защит» назначен на любой из сигналов ТУ, команда будет проигнорирована.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б. СТРАНИЦЫ FLASH АФЗА

Таблица 8 Страница «Параметры АФЗА»

Адрес	Описание
0	Назначение сигнала телесигнализации BKLR1OFF: 0 – Не используется; 1 – БВ включен; 2 – БВ отключен; 3 – ЛР1 включен; 4 – ЛР1 отключен; 5 – ЛР2 включен; 6 – ЛР2 отключен; 7 – ЛР3 включен; 8 – ЛР3 отключен; 9 – ЛР4 включен; 10 – ЛР4 отключен; 11 – АФЗА-АВАРИЯ; 12 – УРОВ; 13 – АПВ; 14 – Ошибка дистанционного управления; 15 – Включен ИКЗ; 16 – Резерв; 17 – Управление БВ заблокировано; 18 – Отключить БВ смежный; 19 – ОВАБС.
1	Назначение сигнала телесигнализации BKLR1ON
2	Назначение сигнала телесигнализации BKLR2OFF
3	Назначение сигнала телесигнализации BKLR2ON
4	Назначение сигнала телесигнализации BKLR3OFF
5	Назначение сигнала телесигнализации BKLR3ON
6	Назначение сигнала телесигнализации BKLR4OFF
7	Назначение сигнала телесигнализации BKLR4ON
8	Назначение команды тулеуправления LR1On: 0 – Не используется; 1 – Включить ЛР1; 2 – Отключить ЛР1; 3 – Включить ЛР2; 4 – Отключить ЛР2; 5 – Включить ЛР3; 6 – Отключить ЛР3;

Адрес	Описание
	7 – Включить ЛР4; 8 – Отключить ЛР4; 9 – Переключение в ДУ управление; 10 – Выбор группы защит; 11 – Блокировать управление БВ; 12 – Деблокировать управление БВ; 13 – Отключить БВ смежный; 14 – Шунтировать связь.
9	Назначение команды телеуправления LR1Off
10	Назначение команды телеуправления LR2On
11	Назначение команды телеуправления LR2Off
12	Назначение команды телеуправления LR3On
13	Назначение команды телеуправления LR3Off
14	Назначение команды телеуправления LR4On
15	Назначение команды телеуправления LR4Off
16	Назначение сигнала телесигнализации ТС1: 0 – Не используется; 1 – БВ включен; 2 – БВ отключен; 3 – ЛР1 включен; 4 – ЛР1 отключен; 5 – ЛР2 включен; 6 – ЛР2 отключен; 7 – ЛР3 включен; 8 – ЛР3 отключен; 9 – ЛР4 включен; 10 – ЛР4 отключен; 11 – АФЗА-АВАРИЯ; 12 – УРОВ; 13 – АПВ; 14 – Ошибка дистанционного управления; 15 – Включен ИКЗ; 16 – Счетчик электроэнергии; 17 – Управление БВ заблокировано; 18 – Отключить БВ смежный; 19 – ОВАБС.
17	Назначение сигнала телесигнализации ТС2
18	Назначение сигнала телесигнализации ТС3

Адрес	Описание
19	Назначение сигнала телесигнализации ТС4
20	Назначение сигналов телеуправления ТУ1
21	Назначение сигналов телеуправления ТУ2
22	Назначение сигналов телеуправления ТУ3
23	Назначение сигналов телеуправления ТУ4
24	Количество АПВ
25	Время АПВ1 (с)
26	Время АПВ2 (с)
27	Время АПВ3 (с)
28	Время отложенного АПВ (с)
31	Подключение ЛР1: 0 – ЛР1 присутствует в системе; 1 – ЛР1 отсутствует в системе.
32	Подключение ЛР2
33	Подключение ЛР3
34	Подключение ЛР4
35	Блокировка ЛР1 на управление БВ; 0 – положение ЛР1 не влияет на управление БВ; 1 – включенный ЛР1 блокирует управление БВ; 2 – отключенный ЛР1 блокирует управление БВ.
36	Блокировка ЛР2 на управление БВ
37	Блокировка ЛР3 на управление БВ
38	Блокировка ЛР4 на управление БВ
39	Время управления БВ (мс)
40	Время управления ЛР (с)
41	Адрес системы по протоколу ModBus
42	Протокол RS-485: 0 – ModBus RTU; 1 – «Осциллограф».
43	Признак расчета ресурса по числу аварийных отключений: 0 – расчет ресурса отключен; 1 – расчет ресурса разрешен.

Адрес	Описание
44	Признак расчета ресурса по максимальному току отключения
45	Признак расчета ресурса по числу механических переключений БВ
46	Признак расчета ресурса по коммутируемой энергии в дугогасительной камере.
47	Ресурс аварийных отключений – предельное значение (младшая часть)
48	Ресурс аварийных отключений – предельное значение (старшая часть)
49	Ресурс суммарного отключенного тока – предельное значение (младшая часть)
50	Ресурс суммарного отключенного тока – предельное значение (старшая часть)
51	Ресурс механический – предельное значение количества переключений БВ (младшая часть)
52	Ресурс механический – предельное значение количества переключений БВ (старшая часть)
53	Ресурс суммарной энергии, рассеянной в дугогасительной камере – предельное значение (младшая часть)
54	Ресурс суммарной энергии, рассеянной в дугогасительной камере – предельное значение (младшая часть)
55	Признак расчета времени дуги
56	Время гашения дуги (мс)
57	Признак учета недовключения БВ
58	Время контроля недовключения БВ (мс)
59	Напряжение при недовключении БВ (В)
61	Режим работы: 0 – «Защиты»; 1 – «Защиты и автоматики».
62	Наличие дополнительного БИ: 0 – нет; 1 – присутствует.
63	Признак защиты по току утечки (1 группа) 0 – отключена; 1 – включена.
64	Признак защиты по току утечки (2 группа)
65	Ток утечки (1 группа) (В)
66	Ток утечки (2 группа) (В)

Адрес	Описание
70	Настройка АПВ для защиты по максимальному току: 0 – АПВ не проводятся; 1 – АПВ проводятся, АПВ1 – обычное; 2 – АПВ проводятся, АПВ1 – отложенное.
71	Настройка АПВ для защиты по скорости нарастания тока
72	Настройка АПВ для защиты по приращению тока
73	Настройка АПВ для защиты по среднему току
74	Настройка АПВ для защиты по току утечки
75	Настройка АПВ для защиты по минимальному напряжению
76	Настройка АПВ для защиты по отрицательному току
77	Настройка АПВ для псевдотепловой защиты
78	Настройка АПВ для токовременной защиты
85	Источник температуры для псевдотепловой защиты: 0 – источник температуры – таблица; 1 – источник температуры – SCADA система.
130	Контрольная сумма страницы (младшая часть)
131	Контрольная сумма страницы (старшая часть)

Адрес	Описание параметра
0	Активная группа защит: 0 – первая группа; 1 – вторая группа.
1	Тип шунта (для Метрополитена): 0 – 3 кА/75 мВ; 1 – 4 кА/75 мВ; 2 – 5 кА/75 мВ; 3 – 6 кА/75 мВ; 4 – 7.5 кА/75 мВ.
2	Тип подвески (для ТТУ): 0 – Пользовательская; 1 – МФ85; 2 – МФ100.
4	Тип материала для пользовательской подвески: 0 – Алюминий; 1 – Медь.
5	Площадь сечения пользовательской подвески (мм ²)
6	Доля тока для пользовательской подвески (проценты)
8	Признак включения защиты по максимальному току (1 группа): 0 – защита отключена; 1 – защита включена.
9	Признак включения защиты по максимальному току (2 группа): 0 – защита отключена; 1 – защита включена.
10	Максимальный ток уставки для защиты по максимальному току (1 группа) (А)
11	Максимальный ток уставки для защиты по максимальному току (2 группа) (А)
12	Признак включения защиты по нарастанию тока (1 группа)
13	Признак включения защиты по нарастанию тока (2 группа)
14	Скорость нарастания тока (1 группа) (А/с)
15	Скорость нарастания тока (2 группа) (А/с)
16	Признак включения защиты по приращению тока (1 группа)
17	Признак включения защиты по приращению тока (2 группа)
18	Приращение тока (1 группа) (А)

Адрес	Описание параметра
19	Приращение тока (2 группа) (А)
20	Время приращения (1 группа) (мс)
21	Время приращения (2 группа) (мс)
22	Признак включения защиты по среднему току (1 группа)
23	Признак включения защиты по среднему току (2 группа)
24	Средний ток (1 группа) (А)
25	Средний ток (2 группа) (А)
26	Время усреднения (1 группа) (с)
27	Время усреднения (2 группа) (с)
28	Признак защиты по минимальному напряжению (1 группа)
29	Признак защиты по минимальному напряжению (2 группа)
30	Минимальное напряжение (1 группа) (В)
31	Минимальное напряжение (2 группа) (В)
32	Ток для защиты по критерию минимального напряжения (1 группа) (А)
33	Ток для защиты по критерию минимального напряжения (2 группа) (А)
34	Время усреднения (1 группа) (мс)
35	Время усреднения (2 группа) (мс)
40	Признак псевдотепловой защиты (1 группа)
41	Признак псевдотепловой защиты (2 группа)
42	Критическая температура (1 группа) (0.1 градуса)
43	Критическая температура (2 группа) (0.1 градуса)
44	Признак защиты по отрицательному току (1 группа)
45	Признак защиты по отрицательному току (2 группа)
46	Отрицательный ток (1 группа) (А)
47	Отрицательный ток (2 группа) (А)
48	Время фиксации отрицательного тока (1 группа) (мс)
49	Время фиксации отрицательного тока (2 группа) (мс)
50	Признак токовременной защиты (1 группа)
51	Признак токовременной защиты (2 группа)
52	Критический ток 1 зоны (1 группа)
53	Критический ток 1 зоны (2 группа)

Адрес	Описание параметра
54	Время усреднения 1 зоны (1 группа)
55	Время усреднения 1 зоны (21 группа)
56	Критический ток 2 зоны (1 группа)
57	Критический ток 2 зоны (2 группа)
58	Время усреднения 2 зоны (1 группа)
59	Время усреднения 2 зоны (2 группа)
60	Критический ток 3 зоны (1 группа)
61	Критический ток 3 зоны (2 группа)
62	Время усреднения 3 зоны (1 группа)
63	Время усреднения 3 зоны (2 группа)
64	Критический ток 4 зоны (1 группа)
65	Критический ток 4 зоны (2 группа)
66	Время усреднения 4 зоны (1 группа)
67	Время усреднения 4 зоны (2 группа)
68	Критический ток 5 зоны (1 группа)
69	Критический ток 5 зоны (2 группа)
70	Время усреднения 5 зоны (1 группа)
71	Время усреднения 5 зоны (2 группа)
130	Младшая часть контрольной суммы
131	Старшая часть контрольной суммы

Таблица 10 Страница «Информация об архивах аварийных отключений и переключений БВ»

Адрес	Описание параметра
0	Признак блокировки управления БВ: 0 – Управление БВ заблокировано; 1 – Управление БВ разрешено.
2..9	Первая ASCII строка с информацией о последнем отключении
10..17	Вторая ASCII строка с информацией о последнем отключении
18	Тип последней зафиксированной аварии: 1 – защита по максимальному току; 2 – защита по скорости приращения; 3 – защита по приращению тока; 4 – защита по среднему току; 5 – защита по току утечки; 6 – защита по минимальному напряжению; 7 – защита по отрицательному току; 8 – псевдотепловая защита; 9 – токовременная защита.
19	Ток, ограничивающий при отключении (А)
20	Максимальный процент при расчете ресурса БВ
21	Процент ресурса БВ при расчете числа аварийных отключений
22	Процент ресурса БВ при суммарном токе
23	Процент ресурса БВ при механических переключениях
24	Процент ресурса БВ при расчете коммутируемой энергии
25..26	Текущее значение числа аварийных отключений
27..28	Текущее значение тока ограничения
29..30	Текущее значение числа механических переключений БВ
31..32	Текущее значение коммутируемой энергии
33..40	ASCII строка с датой последнего отключения
51	Количество записей в архиве аварийных отключений
52	Заполняемая запись в архиве аварийных переключений
53	Количество записей в архиве переключений БВ
54	Заполняемая запись в архиве переключений БВ
130	Контрольная сумма (младшее слово)
131	Контрольная сумма (старшее слово)

Адрес	Описание параметра
0	Количество записей в архиве включений прибора.
3	Информация о самом раннем включении прибора. Если в архиве ноль записей – содержимое ячейки - 0x0000. Старший байт – день включения Младший байт – месяц включения.
4	Информация о самом раннем включении прибора. Если в архиве ноль записей – содержимое ячейки - 0x0000. Старший байт – год включения Младший байт – час включения.
5	Информация о самом раннем включении прибора. Если в архиве ноль записей – содержимое ячейки - 0x0000. Старший байт – минуты включения Младший байт – секунды включения.
...	...
120	Информация о последнем включении прибора. Если в архиве меньше 40 записей – содержимое ячейки - 0x0000. Старший байт – день включения Младший байт – месяц включения.
121	Информация о последнем включении прибора. Если в архиве меньше 40 записей – содержимое ячейки - 0x0000. Старший байт – год включения Младший байт – час включения.
122	Информация о последнем включении прибора. Если в архиве меньше 40 записей – содержимое ячейки - 0x0000. Старший байт – минуты включения Младший байт – секунды включения.
130	Контрольная сумма (младшее слово)
131	Контрольная сумма (старшее слово)

Адрес	Описание параметра
0	Количество записей в архиве токов утечки.
3	Информация о времени измерения тока утечки. Если в архиве ноль записей – содержимое ячейки - 0x0000. Старший байт – день фиксации Младший байт – месяц фиксации
4	Информация о времени измерения тока утечки. Если в архиве ноль записей – содержимое ячейки - 0x0000. Старший байт – год фиксации Младший байт – час фиксации
5	Информация о времени измерения тока утечки. Если в архиве ноль записей – содержимое ячейки - 0x0000. Старший байт – минуты фиксации Младший байт – секунды фиксации
6	Зафиксированный ток утечки (с точностью до 0.1)
...	...
123	Информация о последнем зафиксированном токе утечки. Если в архиве меньше 30 записей – содержимое ячейки - 0x0000. Старший байт – день фиксации Младший байт – месяц фиксации
124	Информация о последнем зафиксированном токе утечки. Если в архиве меньше 30 записей – содержимое ячейки - 0x0000. Старший байт – год фиксации Младший байт – час фиксации
125	Информация о последнем зафиксированном токе утечки. Если в архиве меньше 30 записей – содержимое ячейки - 0x0000. Старший байт – минуты фиксации Младший байт – секунды фиксации
126	Зафиксированный ток утечки (с точностью до 0.1)
130	Контрольная сумма (младшее слово)
131	Контрольная сумма (старшее слово)

Адрес	Описание параметра
0	Количество записей в архиве.
3	Информация о самой ранней зафиксированной ошибке. Если в архиве ноль записей – содержимое ячейки - 0x0000. Старший байт – день фиксации ошибки Младший байт – месяц фиксации ошибки
4	Информация о самом ранней зафиксированной ошибке. Если в архиве ноль записей – содержимое ячейки - 0x0000. Старший байт – год фиксации ошибки Младший байт – час фиксации ошибки.
5	Информация о самом ранней зафиксированной ошибке. Если в архиве ноль записей – содержимое ячейки - 0x0000. Старший байт – минуты фиксации ошибки Младший байт – секунды фиксации ошибки
6..7	Код ошибки. См. Таблица 6.
...	
123	Информация о последней зафиксированной ошибке. Если в архиве меньше 25 записей – содержимое ячейки - 0x0000. Старший байт – день фиксации ошибки Младший байт – месяц фиксации ошибки.
124	Информация о последней зафиксированной ошибке. Если в архиве меньше 25 записей – содержимое ячейки - 0x0000. Старший байт – год фиксации ошибки Младший байт – час фиксации ошибки.
125	Информация о последнем зафиксированной ошибке. Если в архиве меньше 25 записей – содержимое ячейки - 0x0000. Старший байт – минуты фиксации ошибки Младший байт – секунды фиксации ошибки.
126..127	Код ошибки. См. Таблица 6.
130	Контрольная сумма (младшее слово)
131	Контрольная сумма (старшее слово)

Таблица 14 Страницы «Заголовок записи архива аварийного отключения»
«Заголовок записи архива переключений БВ»

Адрес	Описание
0	День, месяц переключения БВ: Старший байт – день; Младший байт – месяц.
1	Год, час переключения БВ: Старший байт – год с 2000 года; Младший байт – час.
2	Минуты, часы переключения БВ: Старший байт – минуты; Младший байт – секунды.
3	Тип переключения. 1 – отключение по защите по максимальному току 2 – отключение по защите по скорости нарастания 3 – отключение по защите по приращению тока 4 – отключение по защите по среднему току 5 – отключение по защите по току утечки 6 – отключение по защите по минимальному напряжению 7 – отключение по защите по отрицательному току 8 – отключение по псевдотепловой защите 9 – отключение по токовременной защите 11h – отключение БВ (команда пульта) 12h – отключение БВ (команда ModBus) 14h – отключение БВ (управление ДУ) 15h – отключение БВ (внешняя команда) 16h – отключение БВ (отключение от смежного) 111h – включение БВ (команда пульта) 112h – включение БВ (команда ModBus) 113h – включение БВ (команда АПВ) 114h – включение БВ (управление ДУ) 115h – включение БВ (внешняя команда) 116h – включение БВ (отключение от смежного)
8..9	Текущий ресурс механических переключений в абсолютных значениях
10..11	Текущий ресурс аварийных отключений в абсолютных значениях
12..13	Текущий ресурс тока ограничения в абсолютных значениях
14..15	Текущий ресурс коммутируемой энергии в абсолютных значениях
16	Текущий ресурс механических переключений в процентах
17	Текущий ресурс аварийных отключений в процентах
18	Текущий ресурс тока ограничения в процентах
19	Текущий ресурс коммутируемой энергии в процентах
20	Номер стартовой страницы в основном и дополнительном БИ с подробной информацией при переключении БВ

Адрес	Описание
21	Номер стартовой страницы в основном и дополнительном БИ с подробной информацией при аварийных отключениях
24	Ток утечки (при включении БВ)
130	Контрольная сумма (младшая часть)
131	Контрольная сумма (старшая часть)

Таблица 15 Распределения осциллограмм по страницам для архивов аварийных отключений, переключений БВ

Осциллограмма	Страница осциллограммы	Времена в осциллограмме
Мгновенных значений	0	-399мс..-336мс
	1	-335мс..-272мс

	7	48мс..100мс 12 резервных отсчетов тока и напряжения
Усредненных значений	8	-39,9с..-33,6с
	9	-33,5с..-27,2с

	15	4,8с..10,0с 12 резервных отсчетов тока и напряжения

Таблица 16 Распределения осциллограмм по страницам для архива переключений БВ в дугогасительной камере

Страница осциллограммы	Времена в осциллограмме
0	-79,8мс..-67,2мс
1	-67мс..-54,4мс
...	...
7	9,6мс..20мс 12 резервных отсчетов тока и напряжения

Таблица 17 Страницы «Осциллограммы записи архива аварийного отключения»
«Осциллограммы записи архива переключений БВ»

Адрес	Описание
0	Внутреннее время возникновения аварии (младшее слово)
1	Внутреннее время возникновения аварии (старшее слово)
2	Значение тока 1 отсчет
3	Значение напряжения 1 отсчет
...	...
128	Значение тока 64 отсчет
129	Значение напряжения 64 отсчет
130	Контрольная сумма (младшее слово)
131	Контрольная сумма (старшее слово)