



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
НАУЧНО - ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ЭКРА»

27.12.31.000

**ТЕРМИНАЛЫ РЕГИСТРИРУЮЩИЕ,
СБОРА И ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ И КОМАНД
ЭКРА 23Х**

Руководство по эксплуатации
ЭКРА.650321.005 РЭ



Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата
057.16/33	09.04.2021			

Содержание

Принятые сокращения.....	4
1 Описание и работа	6
1.1 Назначение.....	6
1.2 Типоисполнение терминала	7
1.3 Основные технические характеристики.....	8
1.4 Характеристики терминала	8
1.5 Состав терминала и конструктивное исполнение	10
1.6 Устройство и работа	11
1.7 Средства измерений, инструмент и принадлежности.....	17
1.8 Маркировка и пломбирование.....	17
1.9 Упаковка	17
2 Использование по назначению	18
2.1 Эксплуатационные ограничения	18
2.2 Подготовка терминала к использованию.....	18
2.3 Использование терминала	18
2.4 Возможные неисправности и методы их устранения.....	19
3 Техническое обслуживание и ремонт.....	20
3.1 Общие указания	20
3.2 Меры безопасности	20
3.3 Проверка работоспособности терминала (организация эксплуатационных проверок) ..	21
4 Рекомендации по выбору уставок.....	22
4.1 Рекомендации по расчету уставок	24
4.2 Рекомендации по заданию уставок.....	25
5 Транспортирование и хранение	27
6 Утилизация.....	28
Приложение А (справочное) Пример внешнего вида терминала серии ЭКРА 23Х(А)	29
Приложение Б (справочное) Библиотека измерительных органов РАС	31
Приложение В (справочное) Пример функциональной схемы.....	33

Ине. № подл.	057.16/ЭЗ
Подп. и дата	09.04.2021
Взам. инв. №	
Ине. № дубл.	
Подп. дата	

4	Зам.	ЭКРА.583-2021	Несмеянова	04.21					
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

ЭКРА.650321.005 РЭ

Принятые сокращения

АРМ	автоматизированное рабочее место
АСУ ТП	автоматическая система управления технологическим процессом
ИО	измерительный орган
КРУ	комплектное распределительное устройство
КСО	камера сборная односторонняя
ЛЭП	линия электропередачи
ОЗУ	оперативное запоминающее устройство
ПК	персональный компьютер
ПО	программное обеспечение
ПС	подстанция
ПТК	программно-технический комплекс
РАС	регистратор аварийных событий
РЭ	руководство по эксплуатации
ТН	измерительный трансформатор напряжения
ТТ	измерительный трансформатор тока
ТУ	технические условия

Инь. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инь. № дубл.	Подп. дата
057.16/03	09.04.2021			
4	Зам.	ЭКРА.583-2021	Несмеянова	04.21
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ЭКРА.650321.005 РЭ				Лист
				4

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) распространяется на терминалы регистрирующие, сбора и обработки сигналов и команд ЭКРА 23Х (в том числе исполнения для атомных станций ЭКРА 23ХА) (далее – терминалы), предназначенные для установки на электрических станциях и подстанциях, в том числе на атомных станциях, с целью регистрации аналоговых и дискретных сигналов при возмущениях, сопровождающих нормальные и аварийные режимы в энергосистеме.

Терминалы, предназначенные для поставки на атомные станции, соответствуют установленным нормам и правилам в области использования атомной энергии.

Терминалы внесены в Государственный реестр средств измерений.

Описание основных технических характеристик, состав и конструктивное исполнение устройства, принцип его действия приведены в руководстве по эксплуатации «Терминалы микропроцессорные серии ЭКРА 200» ЭКРА.650321.001 РЭ.

Настоящее РЭ разработано в соответствии с требованиями технических условий «Терминалы микропроцессорные серии ЭКРА 200» ТУ 3433-026-20572135-2010 («Терминалы микропроцессорные серии ЭКРА 200 для атомных станций» ТУ 3433-026.01-20572135-2012).

До включения терминала в работу необходимо ознакомиться с настоящим руководством и руководством ЭКРА.650321.001 РЭ.

Надежность и долговечность терминала обеспечиваются не только качеством изделия, но и соблюдением режимов и условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации, поэтому выполнение всех требований настоящего руководства является обязательным.

Име. № подл.	057.16/ЭЗ
Подп. и дата	09.04.2021
Взам. инв. №	
Име. № дубл.	
Подп. дата	

4	Зам.	ЭКРА.583-2021	Несмеянова	04.21
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.650321.005 РЭ

Лист
5

1 Описание и работа

1.1 Назначение

Терминал ЭКРА 23Х(А) – устройство, обеспечивающее единую систему измерений и регистрации технологических параметров, сбора и обработки данных, мониторинг состояния оборудования и режима работы сети в нормальных и аварийных режимах

В соответствии с СТО 56947007-29.240.10.299-2020 «Цифровая подстанция. Методические указания по проектированию ЦПС» терминалы могут применяться:

- для ПС архитектуры I регистрируя сигналы токов и напряжений, передаваемые по медным жилам контрольного кабеля;

- для ПС архитектур II и III регистрируя сигналы тока и напряжения в соответствии с протоколом IEC 61850-9-2LE (поток данных SV) и регистрируя состояния сигналов внешних устройств в соответствии с протоколом IEC 61850-8-1 (GOOSE - сообщения).

Предусмотрена возможность использования терминала в качестве:

- регистратора аварийных событий (РАС);
- устройства сбора и обработки сигналов и команд (устройство с гибко-конфигурируемой логикой).

Терминал обеспечивает работу функций в непрерывном режиме.

1.1.1 Терминал может устанавливаться на панелях и в шкафах напольного и навесного исполнения, в релейных залах и пультах управления электростанций и подстанций, атомных станций, а также в ячейках КРУ и КСО подстанций и распределительных пунктов.

1.1.2 Условия, для работы в которых предназначен терминал, указаны в руководстве по эксплуатации ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.1.3 Степень загрязнения указана в руководстве по эксплуатации ЭКРА.650321.001 РЭ.

Группа исполнения терминала в части воздействия механических факторов внешней среды и степень защиты оболочки терминала от прикосновения к токоведущим частям и попадания твердых посторонних тел указана в руководстве по эксплуатации ЭКРА.650321.001 РЭ. Терминалы могут устанавливаться в шкафы со степенью защиты IP54, спроектированные с учетом обеспечения функционирования комплектующих шкафа в условиях максимальной рабочей температуры окружающего шкаф воздуха.

Инь. № подл. 057.16/03	Подп. и дата 09.04.2021	Взам. инв. №	Инь. № дубл.	Подп. дата						Лист 6
					4	Зам.	ЭКРА.583-2021	Несмеянова	04.21	
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

1.2 Типоисполнение терминала

Структура условного обозначения типоисполнения терминала:

ЭКРА 2 3 X A XX XX- XX X X XXX X



Ине. № подл.	057.16/ЭЗ
Подп. и дата	09.04.2021
Взам. инв. №	
Ине. № дубл.	
Подп. дата	

Ине. № подл.	4	Зам.	ЭКРА.583-2021	Несмеянова	04.21
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

ЭКРА.650321.005 РЭ

Лист

7

Таблица 1 – Конструктивное исполнение терминала

Код	Назначение	Конструктивное исполнение
1	Терминал	½ 19" конструктива
2	Терминал	¾ 19" конструктива
3	Терминал	19" конструктива
4	Модуль расширения	½ 19" конструктива
5	Модуль расширения	¾ 19" конструктива
6	Модуль расширения	19" конструктива

1.3 Основные технические характеристики

Основные технические характеристики терминала приведены в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.4 Характеристики терминала

1.4.1 Основные номинальные параметры терминала приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Основные номинальные параметры

Наименование номинального параметра	Значение
Переменный ток $I_{НОМ}$, А	1; 5
Напряжение переменного тока $U_{НОМ}$, В	100; 220 ¹⁾
Частота переменного тока аналоговых сигналов $f_{НОМ}$, Гц	50; 60 ¹⁾
Постоянный ток $I_{НОМ}$, мА	1
Напряжение постоянного тока $U_{НОМ}$, В	100
Напряжение оперативного постоянного тока $U_{ПИТ.НОМ}$, В	220; 110 ¹⁾
Напряжение оперативного переменного тока $U_{ПИТ.НОМ}$, В	220
Номинальная частота переменного тока оперативного питания $f_{НОМ}$, Гц	50; 60 ¹⁾

¹⁾По требованию заказчика. Конкретное значение смотреть в паспорте или этикетке терминала.

1.4.2 Основные метрологические параметры приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Основные метрологические параметры

Параметр	Номинальное значение	Диапазон показаний	Диапазон измерения	Разрешающая способность, не хуже	Пределы допустимых погрешностей ^{1,2)}
Метрологические характеристики регистратора аварийных событий					
Переменный электрический ток ³⁾ , А	1	0 – 40	0,1 - 40	0,01	$\gamma = \pm 1,0$
	5	0 – 200	0,5 - 200	0,05	
Постоянный электрический ток, мА	1	0 – 30	0,03 – 30	1	$\gamma = \pm 0,5$
Напряжение переменного электрического тока (линейное) ³⁾ , В	100	0 – 250	10 - 250	0,25	$\gamma = \pm 0,5$

Подл. дата
 Инв. № дубл.
 Взам. инв. №
 Подл. и дата
 Инв. № подл.

09.04.2021
 057.16/33

4	Зам.	ЭКРА.583-2021	Несмеянова	04.21
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.650321.005 РЭ

Лист

8

Параметр	Номинальное значение	Диапазон показаний	Диапазон измерения	Разрешающая способность, не хуже	Пределы допустимых погрешностей ^{1,2)}
Метрологические характеристики регистратора аварийных событий					
Напряжение постоянного электрического тока ⁴⁾ , В	100	-264...+264	± (2 – 264)	0,5	γ = ±0,5
		-330...+330	± (15 – 330)		
Частота переменного электрического тока ⁵⁾ , Гц	50	4 – 75	45 - 55	0,02	Δ = ±0,05
Напряжение постоянного электрического тока, В (ВЧ посты)	24	0 – 24	0,5 - 24	0,02	γ = ±0,5
Метрологические характеристики средства измерений⁶⁾					
Переменный электрический ток ³⁾ , А	1	0 – 40	0,05 – 1,2	0,01	γ = ±0,5
	5	0 – 200	0,25 – 6	0,05	
Постоянный электрический ток, мА	1	0 – 30	-5...+5; 0 – 5	1	γ = ±0,15
			-20...+20; 0 – 20; 4 – 20		γ = ±0,1
Напряжение переменного электрического тока (линейное) ³⁾ , В	100	0 – 250	10 – 200	0,25	γ = ±0,5
Напряжение постоянного электрического тока ⁴⁾ , В	100	-10...+10	-10...+10	0,5	γ = ±0,5
		-330...+330	-330...+330		
Частота переменного электрического тока ⁵⁾ , Гц	50	4 – 75	45 - 55	0,02	Δ = ±0,01
Мощность, Вт; вар; В·А	57,74	0 – 100	1,15 – 69,3	-	γ = ±0,5
	288,70	0 – 500	5,75 – 346,44		
<p>1) Обозначение погрешностей: Δ - абсолютная; γ, % - приведенная.</p> <p>2) Нормирующее значение при определении основной приведенной погрешности: - регистратора аварийных событий - крайняя точка (верхний предел) диапазона измерений измеряемого параметра; - средства измерений – номинальное значение измеряемого параметра.</p> <p>3) Разрешающая способность по углу не хуже одного электрического градуса. Перегрузочная способность канала составляет 450 В.</p> <p>4) Для регистрации постоянного напряжения в диапазоне от 0 до 330 В применяются внешние преобразователи. Входное сопротивление канала не менее 1 МОм.</p> <p>5) По требованию заказчика, возможно применение расширенного диапазона частот от 3 до 95 Гц.</p> <p>6) Более подробная информация приведена в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.</p>					

Име. № подл.	057.16/ЭЗ
Подп. и дата	09.04.2021
Взам. инв. №	
Име. № дубл.	
Подп. дата	

4	Зам.	ЭКРА.583-2021	Несмеянова	04.21
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.650321.005 РЭ

1.4.3 Терминал правильно функционирует при изменении текущей частоты $f_{ном}$ в пределах от 45 до 55 Гц (основной диапазон частот). В этом диапазоне защитные функции полностью сохраняют свою работоспособность и свойства.

1.4.4 Частота дискретизации аналоговых каналов для регистрации токов и напряжений от измерительных ТТ и ТН, в том числе принимаемых по протоколу IEC 61850-9-2LE, составляет 2400 Гц¹⁾.

1.4.5 Предусмотрена возможность подключения цепей с двуполярными сигналами постоянного тока от измерительных технологических датчиков, гальванически развязанных от внутренних цепей устройства.

1.4.6 Максимальные значения регистрируемых токов (начало ограничения осциллограмм) и выбор основной конфигурации устройств согласовываются с Заказчиком.

1.4.7 Верхний предел записываемых частот в спектре регистрируемых сигналов не менее 500 Гц.

1.4.8 Предусмотрен при необходимости пуск на запись аварийного процесса при наличии аналоговых входов по любому требуемому условию.

1.4.9 Уровни напряжения устойчивого срабатывания и несрабатывания дискретных входов приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Уровни напряжения устойчивого срабатывания и несрабатывания дискретных входов

Наименование параметра	Уровень напряжения
Устойчивое несрабатывание, В	$(0,45 - 0,55) \cdot U_{номСОПТ}$
Устойчивое срабатывание, В	$(0,6 - 0,65) \cdot U_{номСОПТ}$
Примечание – $U_{номСОПТ}$ – номинальное напряжение системы оперативного постоянного тока.	

1.4.10 Уставки и конфигурация терминала, осциллограммы сохраняются при снятии напряжения питания на неограниченное время.

1.5 Состав терминала и конструктивное исполнение

1.5.1 Терминалы имеют блочное (модульное) конструктивное исполнение, выполненное в виде моноблока.

1.5.2 Терминалы изготовлены в металлическом корпусе конструктива «Евростандарт» (см. таблицу 1).

1.5.3 Состав терминала

В состав терминала ЭКРА 23Х(А) входят:

- блок логики;
- блок питания и управления;
- блок входов/выходов комбинированный;

¹⁾ Для реализации сложных нетиповых проектов предусмотрена возможность использования меньших частот дискретизации: 1000; 1200; 2000 Гц.

Инь. № подл.	057.16/33
Подп. и дата	09.04.2021
Взам. инв. №	
Инь. № дубл.	
Подп. дата	

Инь. № подл.	4	Зам.	ЭКРА.583-2021	Несмеянова	04.21	ЭКРА.650321.005 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			10

– блок(и) дискретных входов (типовые исполнения терминалов содержат не менее двух блоков дискретных входов (32 входа));

– блок(и) аналоговых входов токов и напряжений (типовые исполнения терминалов содержат не менее одного блока аналоговых входов (12 входов)).

Подробное описание блоков и их взаимодействие между собой приведено в руководстве по эксплуатации ЭКРА.650321.001 РЭ. Примеры лицевой плиты терминала и расположения блоков в терминале серии ЭКРА 23Х(А) представлены на рисунках А.1, А.2, А.3 приложения А.

1.6 Устройство и работа

1.6.1 Список выполняемых функций

Терминал ЭКРА 23Х(А) выполняет следующие функции:

а) в части осциллографирования и регистрации:

- измерение и индикация текущих величин тока и напряжения;
- формирование осциллограмм аварийных процессов (данных РАС)¹⁾ и преобразование в формат IEC 60255-24 редакция 2.0.2013-04 COMTRADE с созданием файлов .cfg и .dat соответствии с ГОСТ Р 58601-2019 (Приложение Е);
- передача осциллограмм и событий с меткой времени по цифровым каналам связи;
- регистрация событий в нормальном и аварийном режимах;
- запись аналоговых и дискретных сигналов при аварийных процессах²⁾;
- обработка информации в реальном времени, формирование архивов и их энергонезависимое хранение;
 - встроенные часы-календарь;
 - синхронизация времени;

Диспетчерские наименования аналоговых и дискретных сигналов в файле данных (осциллограммах) регистратора аварийных событий задаются эксплуатационным персоналом в соответствии с ГОСТ Р 58601-2019 (Приложение В) при помощи прикладного ПО EKRASMS-SP.

б) дополнительные возможности:

- прием входных дискретных сигналов, их обработка и при необходимости вывод логических обработанных команд на выходные реле;

¹⁾ Наименование файлов осциллограмм (данных РАС) соответствует ГОСТ Р 58601-2019 (Приложение А) и содержит следующую информацию: дата и время формирования файла, наименование объекта, наименование РАС.

²⁾ Порядок предоставления и расположения аналоговых и дискретных сигналов в ПО обработки и анализа данных РАС определяется на стадии проектирования терминала в соответствии с ГОСТ Р 58601-2019 (Приложение Б).

Име. № подл.	057.16/ЭЗ
Подп. и дата	09.04.2021
Взам. инв. №	
Име. № дубл.	
Подп. дата	

4	Зам.	ЭКРА.583-2021	Несмеянова	04.21
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

- непрерывно функционирующая система самодиагностики;
- исключение несанкционированного изменения конфигурации терминала посредством системы паролей;
- прием заданного количества дискретных сигналов;
- формирование выдержек времени логических сигналов перед воздействием на выходные реле;
- формирование длительных или импульсных сигналов заданной длительностью;
- контроль текущих значений электрических параметров сети и состояния оборудования;
- фиксация времени появления и снятия сигналов, поступающих по шинам сигнализации с обеспечением повторности действия;
- формирование сигналов обобщенной сигнализации, сигналов телемеханики, а также сигналов «Отказ» и «Неисправность»;
- накопление в архиве информации о зафиксированных событиях;
- местная сигнализация, осуществляемая при помощи светодиодных индикаторов и графического дисплея;
- сигнализация о неисправностях;
- возможность реализации нетиповой логики в устройствах серии ЭКРА 23Х(А) 02ХХ по индивидуальным требованиям заказчика посредством инструмента графического конфигурирования логики терминала;
- автоматическое формирование текстового отчета об аварийном событии (дата, время и пусковой сигнал).
- прием сигналов от функций устройств РЗА (серверов MMS), посредством буферизированных отчетов (сервис Report);
- прием входных данных:
 - 1) срабатывание и неисправность от типовых шкафов и все сигналы, не заведенные в типовые шкафы (архитектура I);
 - 2) все GOOSE сообщения, которые есть в сети (архитектура II и III).

в) в части связи с АСУ ТП:

- обмен данными по цифровым протоколам стандартов IEC 61850-8-1 (2011), ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005, ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004 (способ передачи - автоматически или по запросу). По цифровым протоколам Modbus/RTU, Modbus TCP/IP (способ передачи – периодический (по расписанию));
- осуществление связи с АСУ ТП и АРМ-релейщика;
- чтение/запись всех параметров нормального и аварийного режимов;
- связь с внешними устройствами через цифровой интерфейс (RS-485, Ethernet);
- программное обеспечение для конфигурирования и задания уставок устройства (программа АРМ-релейщика комплекса программ EKRASMS-SP);

Инь. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инь. № дубл.	Подп. дата
057.16/33	09.04.2021			

4	Зам.	ЭКРА.583-2021	Несмеянова	04.21
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.650321.005 РЭ

- автономное управление с лицевой панели при отказах верхнего и среднего уровней АСУ ТП;

- принудительный пуск осциллографа;
- считывание и изменение параметров настройки по протоколу IEC 61850-8-1;
- формирование осциллограмм в формате COMTRADE с поддержкой выдачи осциллограмм в АСУ ТП по протоколу IEC 61850-8-1.

1.6.2 Устройство и работа терминала

1.6.2.1 Регистратор аварийных событий

Регистратор аварийных событий (РАС) предназначен для сбора, первичной обработки и архивирования сигналов обнаружения неисправностей (потеря синхронизации, отказ основного/резервного канала связи, срабатывание систем самодиагностики), сбоев в работе, а также событий смены уставок, включения и выключения и перезагрузки устройства.

РАС обеспечивает запись изменения состояний логических сигналов терминала.

Обеспечивается привязка регистрируемых сигналов к астрономическому времени. Любой приход дискретного сигнала, срабатывание реле, обнаружение неисправности регистрируется в энергонезависимой памяти событий с присвоением даты и времени момента обнаружения. Благодаря использованию энергонезависимой памяти (карты памяти), базы данных событий, уставки и параметры терминала сохраняются и при исчезновении оперативного напряжения питания.

Емкость буфера памяти РАС позволяет запомнить до 7000 событий по времени с точностью 0,001 с. Память регистратора построена по кольцевому принципу без возможности редактирования. При переполнении буфера новая информация записывается на место самой старой по времени записи информации.

Терминал обеспечивает хранение осциллограмм в энергонезависимой памяти, суммарной длительностью не менее 4 часов.

Информацию об аварийном процессе можно извлечь из устройства двумя способами:

- основной (рекомендуемый) - по последовательному каналу связи (при объединении терминалов в объединенную сеть);
- дополнительный – считывание информации с помощью программы АРМ-релейщика (путем подключения ПК к разъему USB).

Пуск на запись аварийного процесса (осциллографирование) осуществляется по факту срабатывания ИО при наличии аналоговых входов, а также при появлении или исчезновении любых из 512 логических сигналов, выбираемых из любой доступной функции терминала.

Предусмотрен ручной пуск устройства РАС, обеспечивающий возможность пуска РАС при отсутствии заданных условий для пуска. Ручной пуск осуществляется путем одновременного нажатия кнопок «F» и «.(точка)» на клавиатуре терминала.

Пуск режима записи аварийного процесса производится при длительности пускового импульса не менее 0,01 с.

Име. № подл.	057.16/ЭЗ
Подп. и дата	09.04.2021
Взам. инв. №	
Име. № дубл.	
Подп. дата	

4	Зам.	ЭКРА.583-2021	Несмеянова	04.21
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.650321.005 РЭ

Лист

13

Длительность записи аналоговой и дискретной информации определяется временем существования аварийного режима и уставками по времени записи предаварийного и послеаварийного режима.

Минимальные ограничения длительности параметров доаварийного, аварийного и послеаварийного режимов записи приведены в таблице 5.

Таблица 5 — Минимальные ограничения длительности режимов записи

Режим записи	Значение
Доаварийный режим, с. не менее	0,2
Аварийный режим, с. не менее	0,5
Послеаварийный режим, с. не менее	0,5

Примечание – Длительность непрерывной записи аварийного режима составляет от 1 до 150 с, в зависимости от выбора параметров доаварийного, аварийного и послеаварийного режимов.

Автоматический вывод из работы (ввод в работу) длительно сработанных логических сигналов от пусковых органов и дискретных сигналов, назначенных на пуск осциллографа, осуществляется при помощи уставки времени записи аварийного режима «Максимальное время аварии».

В случае если логический сигнал, назначенный на пуск осциллографа, находится в сработанном состоянии более времени уставки «Максимальное время аварии», то срабатывает блокировка от длительного пуска осциллографа. Подробнее о работе внутреннего осциллографа см. ЭКРА 650321.001 РЭ.

Максимальное количество осциллографируемых событий задается в уставках и зависит от объема карты памяти. Общая длительность записи не менее 150 с при 22 аналоговых и 128 дискретных осциллографируемых сигналов.

1.6.2.2 Устройство сбора и обработки сигналов и команд

Устройство осуществляет сбор, обработку по логическим цепочкам, выдачу на выходные реле, а также мониторинг, регистрацию и отображение команд и сигналов, поступающих от различных устройств.

Направления передачи и приема могут быть независимы по функциональности и по числу используемых команд, или связаны логически.

Логика устройства может быть изменена в процессе эксплуатации и является индивидуальной от проекта к проекту.

В соответствии с требуемой конфигурацией устройства для каждой команды и направления могут быть индивидуально установлены задержка, длительность, удлинение команд, приоритеты, логика и режимы работы.

Система самодиагностики выполняет непрерывный контроль всех модулей и в случае обнаружения неисправности выдает соответствующий сигнал на выход терминала.

1.6.2.3 Предусмотрена возможность создания комплексной системы регистрации событий – программно-технический комплекс (ПТК).

Инь. № подл.	057.16/33
Подп. и дата	09.04.2021
Взам. инв. №	
Инь. № дубл.	
Подп. дата	

4	Зам.	ЭКРА.583-2021	Несмеянова	04.21
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.650321.005 РЭ

Лист

14

ПТК представляет собой объединенную сеть регистраторов аварийных событий и шкафа-сервера, выполняющих весь круг задач сбора, обработки, хранения и передачи текущей и аварийной информации.

Объединение регистраторов аварийных событий выполняется на базе серверов, сетевых устройств и программного обеспечения (ПО) верхнего уровня.

1.6.2.4 Благодаря использованию протоколов IEC 61850-8-1 и IEC 61850-9-2LE терминалы ЭКРА 23Х(А) могут применяться как устройства регистрации событий, сбора и обработки информации для цифровых подстанций.

1.6.3 Принцип действия

1.6.3.1 Принцип действия терминала заключается в преобразовании мгновенных значений входных аналоговых сигналов в цифровую форму и записи полученных чисел в ОЗУ. В ждущем режиме запись чисел в ОЗУ производится циклически.

1.6.3.2 Пуск РАС производится автоматически. Уставки задаются на стадии наладки изделия через комплекс программ EKRASMS-SP и сохраняются при отключении прибора.

1.6.3.3 В стандартном случае пуск устройства РАС при аварийном возмущении осуществляется от измерительных органов устройства:

1) по изменению значений симметричных составляющих напряжений, взятых от «звезды» ТН:

- увеличение (выше уставки) напряжения прямой последовательности U_1 (измерительный орган напряжения прямой последовательности максимального действия, $U1>$);

- понижение (ниже уставки) напряжения прямой последовательности U_1 (измерительный орган напряжения прямой последовательности минимального действия, $U1<$);

- увеличение (выше уставки) напряжения обратной последовательности U_2 (измерительный орган напряжения обратной последовательности максимального действия, $U2>$);

- увеличение (выше уставки) напряжения нулевой последовательности U_0 (измерительный орган утроенного напряжения нулевой последовательности максимального действия (по расчетному значению), $U_0>$);

2) по изменению значения напряжения нулевой последовательности, взятого от «разомкнутого треугольника» ТН:

- по увеличению (выше уставки) утроенного напряжения нулевой последовательности $3U_0$ (измерительный орган утроенного напряжения нулевой последовательности максимального действия (по измеренному значению), $3U_0>$);

3) по понижению (ниже уставки) одного из фазных напряжений U_A, U_B, U_C (измерительный орган напряжения минимального действия, $3U<$);

4) по изменению значений симметричных составляющих фазных токов присоединения:

Име. № подл.	057.16/ЭЗ
Подп. и дата	09.04.2021
Взам. инв. №	
Име. № дубл.	
Подп. дата	

4	Зам.	ЭКРА.583-2021	Несмеянова	04.21
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.650321.005 РЭ

– увеличение (выше уставки) тока прямой последовательности I_1 (измерительный орган тока прямой последовательности максимального действия, $I1>$);

– увеличение (выше уставки) тока обратной последовательности I_2 (измерительный орган тока обратной последовательности максимального действия, $I2>$);

– увеличение (выше уставки) тока нулевой последовательности I_0 (измерительный орган утроенного тока нулевой последовательности максимального действия (по расчетному значению), $I0>$);

5) по изменению значения тока нулевой последовательности, взятого непосредственно от ТТ нулевой последовательности:

– по увеличению (выше уставки) тока нулевой последовательности $3I_0$, (измерительный орган утроенного тока нулевой последовательности максимального действия (по измеренному значению), $3I0>$);

6) по увеличению (выше уставки) одного из фазных токов I_A, I_B, I_C (измерительный орган тока максимального действия, $3I>$);

7) по изменению значения частоты входного сигнала:

– по увеличению (выше уставки) частоты входного сигнала (измерительный орган частоты максимального действия, $F1>$);

– по уменьшению (ниже уставки) частоты входного сигнала (измерительный орган частоты минимального действия, $F1<$);

8) по изменению значения напряжения в цепях постоянного оперативного тока и в выходных цепях измерительных преобразователей:

– по увеличению (выше уставки) значения подведенного напряжения (измерительный орган постоянного напряжения максимального действия, $U(DC)>$);

– по уменьшению (ниже уставки) значения подведенного напряжения (измерительный орган постоянного напряжения минимального действия, $U(DC)<$);

9) по изменению (выше, ниже уставки) значения постоянного тока в цепи технологических датчиков (измерительный орган постоянного тока, $I(DC_mA)$);

10) по изменению значения (выше, ниже уставки) любого аналогового сигнала;

11) по изменению состояния (срабатывание, возврат) любого дискретного сигнала;

12) от внешнего устройства посредством «сухого» контакта.

1.6.3.4 Диапазоны регулирования уставок измерительных органов, используемых для реализации функций регистрации событий, приведены в приложении Б.

1.6.3.5 Для каждой аварии фиксируется дата и время с точностью до 1 мс. Информация об аварии хранится в энергонезависимом запоминающем устройстве, защищенном от воздействия сильных магнитных и электрических полей. Время хранения информации при выключении питания неограниченно.

Инь. № подл.	057.16/03
Подп. и дата	09.04.2021
Взам. инв. №	
Инь. № дубл.	
Подп. дата	

4	Зам.	ЭКРА.583-2021	Несмеянова	04.21
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.650321.005 РЭ

Лист

16

1.6.3.6 Перечень измерительных органов, требуемых для реализации функций регистрации аварийных событий, и их характеристики приведены в приложении Б настоящего РЭ.

1.7 Средства измерений, инструмент и принадлежности

Перечень оборудования и средств измерений, необходимых для проведения эксплуатационных проверок терминала соответствует перечню, приведенному в руководстве по эксплуатации ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.8 Маркировка и пломбирование

Сведения о маркировке на лицевой панели и на задней металлической плите, о транспортной маркировке тары, а также сведения о пломбировании терминала приведены в руководстве по эксплуатации ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.9 Упаковка

Упаковка терминала производится в соответствии с требованиями технических условий ТУ 3433-026-20572135-2010 «Терминалы микропроцессорные серии ЭКРА 200» (ТУ 3433-026.01-20572135-2012 «Терминалы микропроцессорные серии ЭКРА 200 для атомных станций») по чертежам изготовителя и в соответствии с данными, приведенными в руководстве по эксплуатации ЭКРА.650321.001 РЭ.

Терминал, поставляемый в составе шкафа, упаковке не подлежит.

Име. № подл.	057.16/ЭЗ
Подп. и дата	09.04.2021
Взам. инв. №	
Име. № дубл.	
Подп. дата	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
4	Зам.	ЭКРА.583-2021	Несмеянова	04.21

ЭКРА.650321.005 РЭ

Лист
17

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

Климатические условия монтажа и эксплуатации указаны в ЭКРА.650321.001 РЭ. Возможность работы терминала в условиях, отличных от указанных, должна согласовываться с предприятием-держателем подлинников конструкторской документации и с предприятием-изготовителем.

Группа условий эксплуатации указана в ЭКРА.650321.001 РЭ.

2.2 Подготовка терминала к использованию

2.2.1 Меры безопасности при подготовке изделия к использованию приведены в руководстве по эксплуатации ЭКРА.650321.001 РЭ.

2.2.2 Подготовку к монтажу, проведение монтажных работ, ввод в эксплуатацию шкафов следует производить в соответствии с указаниями, приведенными в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

2.2.3 Внешний осмотр, установка терминала

Необходимо произвести внешний осмотр терминала и убедиться в отсутствии механических повреждений блоков, кассеты и оболочки, которые могут возникнуть при транспортировании.

Требования к установке и присоединению терминала приведены в руководстве по эксплуатации ЭКРА.650321.001 РЭ.

На задней металлической плите терминала предусмотрен винт с резьбой М5 для подключения заземляющего проводника (медный провод) сечением не менее 6 мм², который должен использоваться только для присоединения к заземляющему контуру. **ВНИМАНИЕ: ВЫПОЛНЕНИЕ ЭТОГО ТРЕБОВАНИЯ ПО ЗАЗЕМЛЕНИЮ ЯВЛЯЕТСЯ ОБЯЗАТЕЛЬНЫМ!**

2.2.4 Подключение терминала осуществляется согласно утвержденному проекту в соответствии с указаниями настоящего РЭ и руководства по эксплуатации ЭКРА.650321.001 РЭ.

2.3 Использование терминала

2.3.1 Включение терминала производится подачей напряжения оперативного постоянного тока на контакты разъема X2:3 (+U_{пит}) и X2:1 (-U_{пит}).

2.3.2 Данные, требующиеся для нормальной эксплуатации терминала, доступны через меню и последовательно выводятся на дисплей при нажатии на соответствующие кнопки управления. Изменение уставок можно производить с использованием клавиатуры и дисплея, расположенных на лицевой панели терминала (раздел 2 руководства по эксплуатации ЭКРА.650321.001 РЭ), или с использованием ПК и комплекса программ EKRASMS-SP

Инь. № подл. 057.16/03	Подп. и дата 09.04.2021	Взам. инв. №	Инь. № дубл.	Подп. дата						Лист 18
					4	Зам.	ЭКРА.583-2021	Несмеянова	04.21	
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

(руководство оператора ЭКРА.00006-07 34 01 «Программа АРМ-релейщика») через систему меню.

2.3.3 Предусмотрена возможность отображения измеряемых токов и напряжений в первичных или во вторичных значениях на дисплее терминала через меню **«Текущие величины→Аналоговые сигналы»**.

2.3.4 Меню **«Текущие величины→Дискретные сигналы»** предназначено для отображения состояний дискретных входов, выходов и логических сигналов.

2.3.5 Параметры терминала можно изменять в пункте меню **«Редактор»**.

2.3.6 Методика вызова результатов самодиагностики на встроенный дисплей, а также тестового контроля некоторых элементов системы описана в руководстве по эксплуатации ЭКРА.650321.001 РЭ.

2.3.7 Параметры осциллографирования приведены в руководстве по эксплуатации ЭКРА.650321.001 РЭ.

2.3.8 Параметры регистратора событий терминала приведены в руководстве по эксплуатации ЭКРА.650321.001 РЭ.

2.4 Возможные неисправности и методы их устранения

Полный перечень сообщений о неисправностях и действия, необходимые для их устранения, приведены в руководстве по эксплуатации ЭКРА.650321.001 РЭ, а также в инструкции по устранению неисправностей ЭКРА.650320.001 И1 «Терминалы серии ЭКРА 200, шкафы типов ШЭ111Х(А) и серии ШЭЭ 200».

Изн.	№ подл.	057.16/ЭЗ	Подп. и дата	09.04.2021	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Подп. дата	4	Зам.	ЭКРА.583-2021	Несмеянова	04.21	ЭКРА.650321.005 РЭ	Лист
														19
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата										

3 Техническое обслуживание и ремонт

3.1 Общие указания

В процессе эксплуатации терминала необходимо проводить:

- проверку (наладку) при новом подключении;
- первый профилактический контроль через (10 - 15) месяцев после включения в работу;
- профилактический контроль;
- профилактическое восстановление в сроки и в объеме проверок, установленных у Потребителя. Установленная продолжительность цикла технического обслуживания может быть увеличена или сокращена в зависимости от конкретных условий эксплуатации, длительности эксплуатации с момента ввода в работу, фактического состояния каждого конкретного терминала, а также квалификации обслуживающего персонала;
- внеплановые проверки, предусмотренные соответствующими документами по эксплуатации устройства защиты, а также после повреждения терминала, отказа в функционировании и т. д.

Программы и объемы проведения технического обслуживания терминала приведены в руководстве по техническому обслуживанию ЭКРА.650321.025 Д8 «Терминалы серии ЭКРА 200».

3.1.1 Проверку при новом подключении терминала следует производить в соответствии с указаниями, приведенными в руководстве по эксплуатации ЭКРА.650321.001 РЭ.

3.1.2 Профилактический контроль следует производить в соответствии с указаниями, приведенными в руководстве по эксплуатации ЭКРА.650321.001 РЭ.

Указания о периодичности замены составных частей терминала приведены в рекомендациях по проведению профилактических работ ЭКРА.650320.001 ИС «Терминалы серии ЭКРА 200, шкафы типов ШЭ111Х(А) и серии ШЭЭ 200.

3.1.3 Проверку при профилактическом восстановлении рекомендуется производить в соответствии с указаниями, приведенными в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

В СЛУЧАЕ ОБНАРУЖЕНИЯ ДЕФЕКТОВ В ТЕРМИНАЛЕ ИЛИ В УСТРОЙСТВЕ СВЯЗИ ТЕРМИНАЛА С ПК НЕОБХОДИМО НЕМЕДЛЕННО ПОСТАВИТЬ В ИЗВЕСТНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЕ-ИЗГОТОВИТЕЛЬ. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ВЫШЕУКАЗАННОЙ АППАРАТУРЫ МОЖЕТ ПРОИЗВОДИТЬ ТОЛЬКО СПЕЦИАЛЬНО ПОДГОТОВЛЕННЫЙ ПЕРСОНАЛ.

3.2 Меры безопасности

Меры безопасности при эксплуатации терминала приведены в руководстве по эксплуатации ЭКРА.650321.001 РЭ.

Инь. № подл. 057.16/03	Подп. и дата 09.04.2021	Взам. инв. №	Инь. № дубл.	Подп. дата						Лист 20
					4	Зам.	ЭКРА.583-2021	Несмеянова	04.21	
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

3.3 Проверка работоспособности терминала (организация эксплуатационных проверок)

Проверку сопротивления изоляции и проверку электрической прочности изоляции терминала следует производить в соответствии с указаниями, приведенными в руководстве по эксплуатации ЭКРА.650321.001 РЭ.

Име. № подл.	057.16/ЭЗ	Подп. и дата	09.04.2021	Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. дата	
4	Зам.	ЭКРА.583-2021	Несмеянова	04.21	ЭКРА.650321.005 РЭ				Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					21

4 Рекомендации по выбору уставок

При выборе уставок необходимо руководствоваться действующими стандартами и требованиями, которые предъявляются к устройствам РС. Уставки ИО, используемых в терминалах РАС представлены в таблице 6.

Неиспользуемые ИО необходимо выводить из работы с помощью программы **АРМ-релейщика** в разделе «Уставки защит». В состоянии вывода из работы срабатывание ИО не происходит.

Таблица 6 – Уставки ИО, выставляемые по умолчанию

Элемент		Ед. изм.	Значение по умолчанию	Диапазон значений	Комментарий
Наименование	Уставка				
U1>TH	Сост.	-	Введен	введен или выведен	Состояние ИО
	Сраб.	о. е.	1,30	0,01 – 4,57	ИО напряжения прямой последовательности максимального действия
	Квоз.	-	0,95	0,50 – 1,00	
U1<TH	Сост.	-	Введен	введен или выведен	Состояние ИО
	Сраб.	о. е.	0,80	0,01 – 4,57	ИО напряжения прямой последовательности минимального действия
	Квоз.	-	1,05	1,00 – 1,50	
U2>TH	Сост.	-	Введен	введен или выведен	Состояние ИО
	Сраб.	о. е.	0,20	0,01 – 4,57	ИО напряжения обратной последовательности максимального действия
	Квоз.	-	0,95	0,50 – 1,00	
3U ₀ >TH	Сост.	-	Введен	введен или выведен	Состояние ИО
	Сраб.	В	2,00	0,30 – 264,00	ИО утроенного напряжения нулевой последовательности максимального действия (по измеренному значению)
	Квоз.	-	0,95	0,50 – 1,00	
U ₀ >TH	Сост.	-	Введен	введен или выведен	Состояние ИО
	Сраб.	В	2,00	0,30 – 264,00	ИО утроенного напряжения нулевой последовательности максимального действия (по расчетному значению)
	Квоз.	-	0,95	0,50 – 1,00	
3U<TH	Сост.	-	Введен	введен или выведен	Состояние ИО
	Сраб.	о. е.	0,80	0,01 – 4,57	ИО напряжения минимального действия
	Квоз.	-	1,05	1,00 – 1,50	
I1>TT	Сост.	-	Введен	введен или выведен	Состояние ИО
	Сраб.	о. е.	1,30	0,05 – 4,00	ИО тока прямой последовательности максимального действия
	Квоз.	-	0,95	0,50 – 1,00	
I2>TT	Сост.	-	Введен	введен или выведен	Состояние ИО

Инь. № подл.	057.16/03
Подп. и дата	09.04.2021
Взам. инв. №	
Инь. № дубл.	
Подп. дата	

4	Зам.	ЭКРА.583-2021	Несмеянова	04.21
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.650321.005 РЭ

Лист

22

Элемент		Ед. изм.	Значение по умолчанию	Диапазон значений	Комментарий
Наименование	Уставка				
	Сраб.	о. е.	0,30	0,05 – 4,00	ИО тока обратной последовательности максимального действия
	Квоз.	-	0,95	0,50 – 1,00	
3I>TT	Сост.	-	Введен	введен или выведен	Состояние ИО
	Сраб.	о. е.	0,20	0,05 – 40,00	ИО устроенного тока нулевой последовательности максимального действия (по измеренному значению)
	Квоз.	-	0,95	0,50 – 1,00	
I _o >TT	Сост.	-	Введен	введен или выведен	Состояние ИО
	Сраб.	о. е.	0,20	0,05 – 0,80	ИО устроенного тока нулевой последовательности максимального действия (по расчетному значению)
	Квоз.	-	0,95	0,50 – 1,00	
3I>TT	Сост.	-	Введен	введен или выведен	Состояние ИО
	Сраб.	о. е.	1,30	0,05 – 40,00	ИО тока максимального действия
	Квоз.	-	0,95	0,50 – 1,00	
F1>TH	Сост.	-	Введен	введен или выведен	Состояние ИО
	Ст1 F>	Гц	51,00	40,00 – 60,00	ИО частоты максимального действия
	dFвоз.	Гц	0,25	0,00 – 5,00	
F1<TH	Сост.	-	Введен	введен или выведен	Состояние ИО
	Ст1 F<	Гц	49,20	40,00 – 60,00	ИО частоты минимального действия
	dFвоз.	Гц	0,25	0,00 – 5,00	
U(DC)>U	Сост.	-	Введен	введен или выведен	Состояние ИО
	Сраб.	В	220,00	0,30 – 300,00	ИО постоянного напряжения максимального действия
	Квоз.	-	0,95	0,50 – 1,00	
U(DC)<U	Сост.	-	Введен	введен или выведен	Состояние ИО
	Сраб.	В	200,00	0,30 – 300,00	ИО постоянного напряжения минимального действия
	Квоз.	-	1,05	1,00 – 1,50	
I(DC_mA)_I	Сост.	-	Введен	введен или выведен	Состояние ИО
	Iсраб.>	мА	20,00	-30,00...+30,00	ИО постоянного тока
	Iсраб.<	мА	4,00	-30,00...+30,00	
	Квоз.	-	0,95	0,50 – 1,00	

Принятые обозначения:
Сост. – состояние;
Сраб. – срабатывание;
Квоз. - коэффициент возврата.

Ине. № подл.	057.16/ЭЗ
Взам. инв. №	
Ине. № дубл.	
Подп. дата	09.04.2021

Ине. № подл.	4	Зам.	ЭКРА.583-2021	Несмеянова	04.21
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

ЭКРА.650321.005 РЭ

Лист

23

4.1 Рекомендации по расчету уставок

4.1.1 Уставки пуска автономного РАС по превышению U_1 выбираются по условию отстройки от наибольшего длительно допустимого рабочего напряжения:

$$U_1=(1,05\dots 1,15)\cdot U_{\text{дл.доп}}, \quad (1)$$

где U_1 – напряжение прямой последовательности;

$U_{\text{дл.доп}}$ – наибольшее длительно допустимое напряжение.

4.1.2 Уставки пуска автономного РАС по снижению U_1 должны соответствовать аварийно допустимому значению и при отсутствии данных, зафиксированных в процессе эксплуатации, принимаются равными $0,8\cdot U_{\text{ном}}$.

4.1.3 Уставки пуска автономного РАС по превышению U_2 выбираются по условию отстройки от напряжения небаланса при нарушениях симметрии в питающей сети. При отсутствии данных о величине несимметрии, зафиксированных в процессе эксплуатации, U_2 следует принимать:

$$U_2=0,06\cdot U_{\text{ном}}, \quad (2)$$

где U_2 – напряжение обратной последовательности;

$U_{\text{ном}}$ – номинальное напряжение питающей сети.

4.1.4 Уставки пуска автономного РАС по превышению $3U_0$ выбираются по условию отстройки от небаланса в первичной сети:

$$3U_0=1,2\cdot U_{\text{нб}}, \quad (3)$$

где $3U_0$ – утроенное напряжение нулевой последовательности;

$U_{\text{нб}}$ – напряжение небаланса в первичной сети или определяемое допустимой погрешностью измерения ТН, для нормального режима может быть принято 2 В (вторичная величина) или уточнено при техническом обслуживании.

4.1.5 Уставки пуска автономного РАС по превышению I_1 выбираются по условию отстройки от длительно допустимых значений токов по ЛЭП, оборудованию:

$$I_1=(1,1\dots 1,5)\cdot I_{\text{дл.доп}}, \quad (4)$$

где I_1 – ток прямой последовательности;

$I_{\text{дл.доп}}$ – длительно допустимый ток по ЛЭП, оборудованию.

4.1.6 Уставка пуска автономного РАС по превышению I_2 выбирается по условию отстройки от тока небаланса при нарушениях симметрии в питающей сети. При отсутствии данных о величине несимметрии, зафиксированных в процессе эксплуатации, I_2 следует принимать:

Инь. № подл. 057.16/03	Подп. и дата 09.04.2021	Взам. инв. №	Инь. № дубл.	Подп. дата						Лист 24
					4	Зам.	ЭКРА.583-2021	Несмеянова	04.21	
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

$$I_2=0,1 \cdot I_{\text{дл.доп}}, \quad (5)$$

где I_2 – ток обратной последовательности;

$I_{\text{дл.доп}}$ – длительно допустимый ток по ЛЭП, оборудованию.

4.1.7 Уставки пуска автономного РАС по превышению $3I_0$ выбираются по условию отстройки от небаланса в первичной сети:

$$3I_0=0,06 \cdot I_{\text{ном}}, \quad (6)$$

где $3I_0$ – утроенный ток нулевой последовательности;

$I_{\text{ном}}$ – максимальный нагрузочный ток.

4.1.8 Уставки пуска автономного РАС по превышению частоты переменного тока должны равняться 50,5 Гц.

4.1.9 Уставки пуска автономного РАС по снижению частоты переменного тока должны равняться 49,2 Гц.

4.2 Рекомендации по заданию уставок

4.2.1 Для задания уставки срабатывания ИО напряжения прямой последовательности во вторичных величинах используется формула:

$$U_{1.\text{вторич}} = \frac{U_{1.\text{первич}}}{U_{\text{ном.ф.первич}}}, \text{ о.е.} \quad (7)$$

где $U_{1.\text{первич}}$ – расчетная уставка срабатывания по напряжению прямой последовательности в первичных величинах, кВ;

$U_{\text{ном.ф.первич}}$ – номинальное первичное фазное напряжение ТН, кВ.

4.2.2 Для задания уставки срабатывания ИО напряжения обратной последовательности во вторичных величинах используется формула:

$$U_{2.\text{вторич}} = \frac{U_{2.\text{первич}}}{U_{\text{ном.ф.первич}}}, \text{ о.е.} \quad (8)$$

где $U_{2.\text{первич}}$ – расчетная уставка срабатывания по напряжению обратной последовательности в первичных величинах, кВ;

$U_{\text{ном.ф.первич}}$ – номинальное первичное фазное напряжение ТН, кВ.

4.2.3 Для задания уставки срабатывания ИО напряжения во вторичных величинах используется формула:

$$U_{\text{вторич}} = \frac{U_{\text{первич}}}{U_{\text{ном.ф.первич}}}, \text{ о.е.} \quad (9)$$

где $U_{\text{первич}}$ – расчетная уставка срабатывания по фазному напряжению в первичных величинах, кВ;

$U_{\text{ном.ф.первич}}$ – номинальное первичное фазное напряжение ТН, кВ.

Име. № подл.	057.16/ЭЗ
Подп. и дата	09.04.2021
Взам. инв. №	
Име. № дубл.	
Подп. дата	

4	Зам.	ЭКРА.583-2021	Несмеянова	04.21
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.650321.005 РЭ

4.2.4 Для задания уставки срабатывания ИО тока прямой последовательности во вторичных величинах используется формула:

$$I_{1.вторич} = \frac{I_{1.первич}}{I_{ном,первич}}, \text{ о.е.} \quad (10)$$

где $I_{1, первич}$ – расчетная уставка срабатывания по току прямой последовательности в первичных величинах, А;

$I_{ном,первич}$ – номинальный первичный ток ТТ, А.

4.2.5 Для задания уставки срабатывания ИО тока обратной последовательности во вторичных величинах используется формула:

$$I_{2.вторич} = \frac{I_{2.первич}}{I_{ном,первич}}, \text{ о.е.} \quad (11)$$

где $I_{2, первич}$ – расчетная уставка срабатывания по току обратной последовательности в первичных величинах, А;

$I_{ном,первич}$ – номинальный первичный ток ТТ, А.

4.2.6 Для задания уставки срабатывания ИО утроенного тока нулевой последовательности (по измеренному и расчетному значению) во вторичных величинах используется формула:

$$3I_{0.вторич} = \frac{3I_{0.первич}}{I_{ном,первич}}, \text{ о.е.} \quad (12)$$

где $3I_{0, первич}$ – расчетная уставка срабатывания по утроенному току нулевой последовательности в первичных величинах, А;

$I_{ном,первич}$ – номинальный первичный ток ТТ, А.

4.2.7 Для задания уставки срабатывания ИО тока во вторичных величинах используется формула:

$$I_{вторич} = \frac{I_{первич}}{I_{ном,первич}}, \text{ о.е.} \quad (13)$$

где $I_{первич}$ – расчетная уставка срабатывания по току в первичных величинах, А;

$I_{ном,первич}$ – номинальный первичный ток ТТ, А.

Инь. № подл. 057.16/33	Подп. и дата 09.04.2021		Взам. инв. №		Инь. № дубл.		Подп. дата								
	4	Зам.	ЭКРА.583-2021	Несмеянова	04.21										
Изм					Лист		№ докум.		Подп.		Дата		ЭКРА.650321.005 РЭ		Лист
															26

6 Утилизация

Сведения по демонтажу и утилизации терминала приведены в руководстве по эксплуатации ЭКРА.650321.001 РЭ.

Инв. № подл.	057.16/33	Подп. и дата	09.04.2021	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата
4	Зам.	ЭКРА.583-2021	Несмеянова	04.21		
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.650321.005 РЭ	
						Лист 28

Приложение А (справочное)

Пример внешнего вида терминала серии ЭКРА 23Х(А)

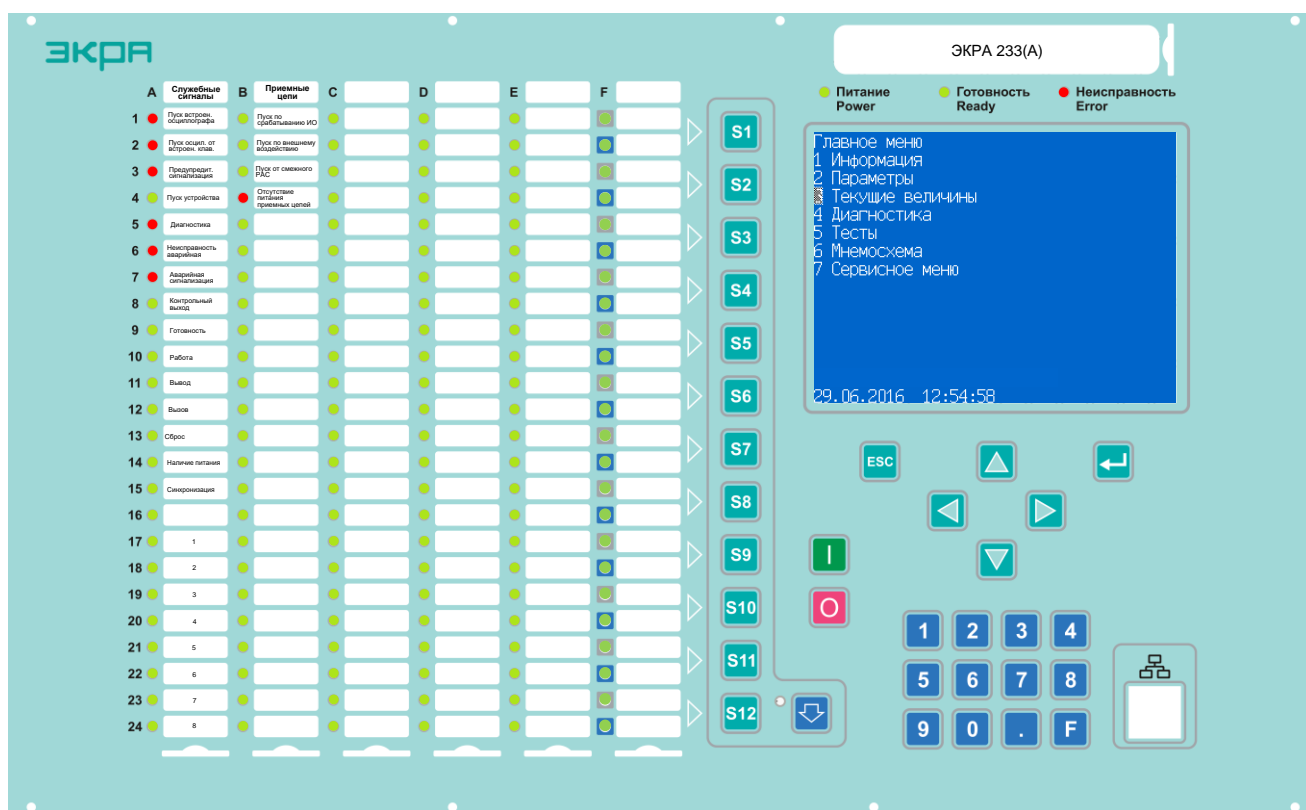


Рисунок А.1 – Пример лицевой плиты на примере терминала ЭКРА 233(А) - аналоговый

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
057.16/ЭЗ	4	Нов.	ЭКРА.583-2021	Несмеянова
09.04.2021	09.04.2021	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.650321.005 РЭ

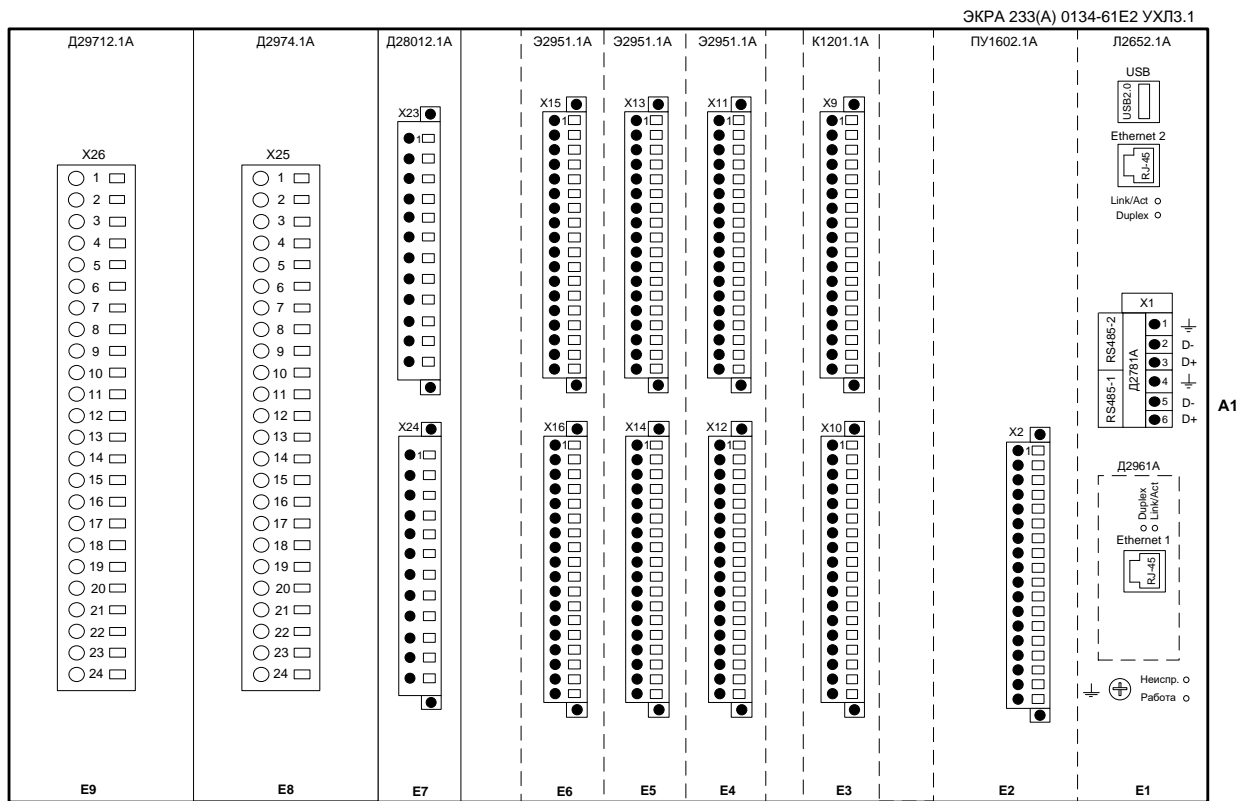


Рисунок А.2 – Пример расположения блоков на примере терминала ЭКРА 233(A) 0134-61Е2 УХЛ3.1 (вид сзади), для классической ПС

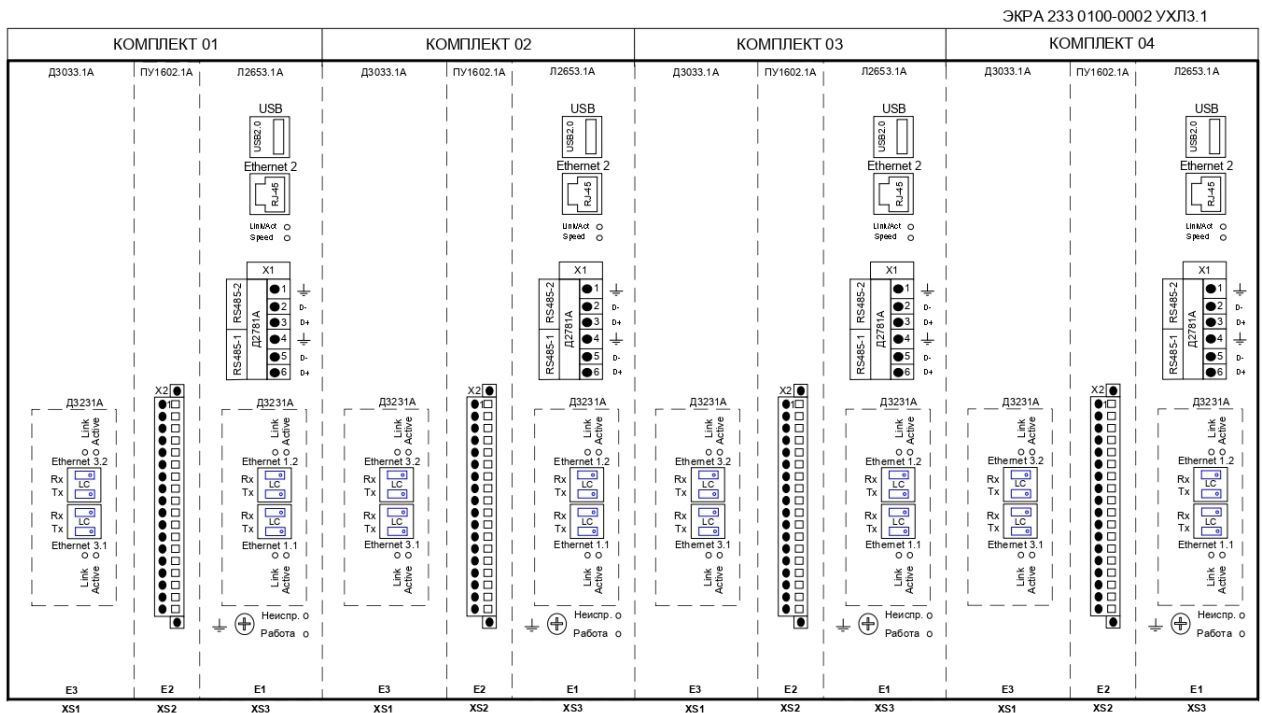


Рисунок А.3 - Пример расположения блоков на примере терминала ЭКРА 233(A) 0100-0002 УХЛ3.1 (вид сзади), для цифровой ПС

Инв. № подл. 057.16/03
 Подл. и дата 09.04.2021
 Взам. инв. №
 Инв. № дубл.
 Подл. дата

4	Нов.	ЭКРА.583-2021	Несмеянова	04.21
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.650321.005 РЭ

Приложение Б

(справочное)

Библиотека измерительных органов РАС

Таблица Б.1

Структурная схема	Обозначение уставки	Диапазон регулирования	Шаг	Ед. изм.								
ИО напряжения прямой последовательности максимального действия												
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 20%;">$U_{TH1, Y}$</td> <td style="width: 20%;">$U1 > TH1$</td> <td style="width: 20%;">Сраб.</td> <td style="width: 40%;">$U1 > TH1_{Сраб}$</td> </tr> </table>	$U_{TH1, Y}$	$U1 > TH1$	Сраб.	$U1 > TH1_{Сраб}$	Сраб.	0,01 – 4,57	0,01	о. е.				
	$U_{TH1, Y}$	$U1 > TH1$	Сраб.	$U1 > TH1_{Сраб}$								
Квоз.	0,50 – 1,00	0,01	-									
ИО напряжения прямой последовательности минимального действия												
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 20%;">$U_{TH1, Y}$</td> <td style="width: 20%;">$U1 < TH1$</td> <td style="width: 20%;">Сраб.</td> <td style="width: 40%;">$U1 < TH1_{Сраб}$</td> </tr> </table>	$U_{TH1, Y}$	$U1 < TH1$	Сраб.	$U1 < TH1_{Сраб}$	Сраб.	0,01 – 4,57	0,01	о. е.				
	$U_{TH1, Y}$	$U1 < TH1$	Сраб.	$U1 < TH1_{Сраб}$								
Квоз.	1,00 – 1,50	0,01	-									
ИО напряжения обратной последовательности максимального действия												
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 20%;">$U_{TH1, Y}$</td> <td style="width: 20%;">$U2 > TH1$</td> <td style="width: 20%;">Сраб.</td> <td style="width: 40%;">$U2 > TH1_{Сраб}$</td> </tr> </table>	$U_{TH1, Y}$	$U2 > TH1$	Сраб.	$U2 > TH1_{Сраб}$	Сраб.	0,01 – 4,57	0,01	о. е.				
	$U_{TH1, Y}$	$U2 > TH1$	Сраб.	$U2 > TH1_{Сраб}$								
Квоз.	0,50 – 1,00	0,01	-									
ИО утроенного напряжения нулевой последовательности максимального действия (по измеренному значению)												
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 20%;">$U_{TH1, \Delta H-K}$</td> <td style="width: 20%;">$3U_0 > TH1$</td> <td style="width: 20%;">Сраб.</td> <td style="width: 40%;">$3U_0 > TH1_{Сраб}$</td> </tr> </table>	$U_{TH1, \Delta H-K}$	$3U_0 > TH1$	Сраб.	$3U_0 > TH1_{Сраб}$	Сраб.	0,30 – 264,00	0,01	В				
	$U_{TH1, \Delta H-K}$	$3U_0 > TH1$	Сраб.	$3U_0 > TH1_{Сраб}$								
Квоз.	0,50 – 1,00	0,01	-									
ИО утроенного напряжения нулевой последовательности максимального действия (по расчетному значению)												
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 20%;">$U_{TH1, Y}$</td> <td style="width: 20%;">$U_0 > TH1$</td> <td style="width: 20%;">Сраб.</td> <td style="width: 40%;">$U_0 > TH1_{Сраб}$</td> </tr> </table>	$U_{TH1, Y}$	$U_0 > TH1$	Сраб.	$U_0 > TH1_{Сраб}$	Сраб.	0,30 – 264,00	0,01	В				
	$U_{TH1, Y}$	$U_0 > TH1$	Сраб.	$U_0 > TH1_{Сраб}$								
Квоз.	0,50 – 1,00	0,01	-									
ИО напряжения минимального действия												
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td rowspan="3" style="width: 20%;">$U_{TH1, Y}$</td> <td rowspan="3" style="width: 20%;">$3U < TH1$</td> <td style="width: 20%;">Сраб. А</td> <td style="width: 40%;">$3U < TH1_{Сраб_A}$</td> </tr> <tr> <td>Сраб. В</td> <td>$3U < TH1_{Сраб_B}$</td> </tr> <tr> <td>Сраб. С</td> <td>$3U < TH1_{Сраб_C}$</td> </tr> </table>	$U_{TH1, Y}$	$3U < TH1$	Сраб. А	$3U < TH1_{Сраб_A}$	Сраб. В	$3U < TH1_{Сраб_B}$	Сраб. С	$3U < TH1_{Сраб_C}$	Сраб.	0,01 – 4,57	0,01	о. е.
			$U_{TH1, Y}$	$3U < TH1$	Сраб. А	$3U < TH1_{Сраб_A}$						
					Сраб. В	$3U < TH1_{Сраб_B}$						
Сраб. С	$3U < TH1_{Сраб_C}$											
Квоз.	1,00 – 1,50	0,01	-									
ИО тока прямой последовательности максимального действия												
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 20%;">I_{TT1}</td> <td style="width: 20%;">$I1 > TT1$</td> <td style="width: 20%;">Сраб.</td> <td style="width: 40%;">$I1 > TT1_{Сраб}$</td> </tr> </table>	I_{TT1}	$I1 > TT1$	Сраб.	$I1 > TT1_{Сраб}$	Сраб.	0,05 – 4,00	0,01	о. е.				
	I_{TT1}	$I1 > TT1$	Сраб.	$I1 > TT1_{Сраб}$								
Квоз.	0,50 – 1,00	0,01	-									
ИО тока обратной последовательности максимального действия												
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 20%;">I_{TT1}</td> <td style="width: 20%;">$I2 > TT1$</td> <td style="width: 20%;">Сраб.</td> <td style="width: 40%;">$I2 > TT1_{Сраб}$</td> </tr> </table>	I_{TT1}	$I2 > TT1$	Сраб.	$I2 > TT1_{Сраб}$	Сраб.	0,05 – 4,00	0,01	о. е.				
	I_{TT1}	$I2 > TT1$	Сраб.	$I2 > TT1_{Сраб}$								
Квоз.	0,50 – 1,00	0,01	-									

Ине. № подл.	057.16/ЭЗ
Подп. и дата	09.04.2021
Взам. инв. №	
Ине. № дубл.	
Подп. дата	

4	Нов.	ЭКРА.583-2021	Несмеянова	04.21
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.650321.005 РЭ

Структурная схема	Обозначение уставки	Диапазон регулирования	Шаг	Ед. изм.								
ИО утроенного тока нулевой последовательности максимального действия (по измеренному значению)												
<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">I₀ TT1 N</td> <td style="padding: 2px;">3I₀>TT1</td> <td style="padding: 2px;">Сраб.</td> <td style="padding: 2px;">3I₀>TT1_Сраб</td> </tr> </table>	I ₀ TT1 N	3I ₀ >TT1	Сраб.	3I ₀ >TT1_Сраб	Сраб.	0,05 – 40,00	0,01	о. е.				
	I ₀ TT1 N	3I ₀ >TT1	Сраб.	3I ₀ >TT1_Сраб								
Квоз.	0,50 – 1,00	0,01	-									
ИО утроенного тока нулевой последовательности максимального действия (по расчетному значению)												
<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">I TT1</td> <td style="padding: 2px;">I₀>TT1</td> <td style="padding: 2px;">Сраб.</td> <td style="padding: 2px;">I₀>TT1_Сраб</td> </tr> </table>	I TT1	I ₀ >TT1	Сраб.	I ₀ >TT1_Сраб	Сраб.	0,05 – 0,80	0,01	о. е.				
	I TT1	I ₀ >TT1	Сраб.	I ₀ >TT1_Сраб								
Квоз.	0,50 – 1,00	0,01	-									
ИО тока максимального действия												
<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td rowspan="3" style="padding: 2px;">I TT1</td> <td rowspan="3" style="padding: 2px;">3I>TT1</td> <td style="padding: 2px;">Сраб. А</td> <td style="padding: 2px;">3I>TT1_Сраб_А</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Сраб. В</td> <td style="padding: 2px;">3I>TT1_Сраб_В</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Сраб. С</td> <td style="padding: 2px;">3I>TT1_Сраб_С</td> </tr> </table>	I TT1	3I>TT1	Сраб. А	3I>TT1_Сраб_А	Сраб. В	3I>TT1_Сраб_В	Сраб. С	3I>TT1_Сраб_С	Сраб.	0,05 – 40,00	0,01	о. е.
			I TT1	3I>TT1	Сраб. А	3I>TT1_Сраб_А						
Сраб. В					3I>TT1_Сраб_В							
Сраб. С	3I>TT1_Сраб_С											
Квоз.	0,50 – 1,00	0,01	-									
ИО частоты максимального действия												
<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">U TH1, Y</td> <td style="padding: 2px;">F1>TH1</td> <td style="padding: 2px;">F> Сраб. 1ст.</td> <td style="padding: 2px;">F1>TH1_F>_Сраб_1ст</td> </tr> </table>	U TH1, Y	F1>TH1	F> Сраб. 1ст.	F1>TH1_F>_Сраб_1ст	Ст1 F>	40,00 – 60,00	0,01	Гц				
	U TH1, Y	F1>TH1	F> Сраб. 1ст.	F1>TH1_F>_Сраб_1ст								
dFвоз.	0,00 – 5,00	0,01	Гц									
ИО частоты минимального действия												
<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">U TH1, Y</td> <td style="padding: 2px;">F1<TH1</td> <td style="padding: 2px;">F< Сраб. 1ст.</td> <td style="padding: 2px;">F1<TH1_F<_Сраб_1ст</td> </tr> </table>	U TH1, Y	F1<TH1	F< Сраб. 1ст.	F1<TH1_F<_Сраб_1ст	Ст1 F<	40,00 – 60,00	0,01	Гц				
	U TH1, Y	F1<TH1	F< Сраб. 1ст.	F1<TH1_F<_Сраб_1ст								
dFвоз.	0,00 – 5,00	0,01	Гц									
ИО постоянного напряжения максимального действия												
<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">=U1 Н-К</td> <td style="padding: 2px;">U(DC)>U1</td> <td style="padding: 2px;">Сраб.</td> <td style="padding: 2px;">U(DC)>U1_Сраб</td> </tr> </table>	=U1 Н-К	U(DC)>U1	Сраб.	U(DC)>U1_Сраб	Сраб.	0,30 – 300,00	0,01	В				
	=U1 Н-К	U(DC)>U1	Сраб.	U(DC)>U1_Сраб								
Квоз.	0,50 – 1,00	0,01	-									
ИО постоянного напряжения минимального действия												
<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">=U1 Н-К</td> <td style="padding: 2px;">U(DC)<U1</td> <td style="padding: 2px;">Сраб.</td> <td style="padding: 2px;">U(DC)<U1_Сраб</td> </tr> </table>	=U1 Н-К	U(DC)<U1	Сраб.	U(DC)<U1_Сраб	Сраб.	0,30 – 300,00	0,01	В				
	=U1 Н-К	U(DC)<U1	Сраб.	U(DC)<U1_Сраб								
Квоз.	1,00 – 1,50	0,01	-									
ИО постоянного тока максимального действия												
<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td rowspan="3" style="padding: 2px;">=I1 Н-К</td> <td rowspan="3" style="padding: 2px;">I(DC_mA)_I1</td> <td style="padding: 2px;">Сраб. I></td> <td style="padding: 2px;">I(DC_mA)_I1_Сраб_I></td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Сраб. I<</td> <td style="padding: 2px;">I(DC_mA)_I1_Сраб_I<</td> </tr> </table>	=I1 Н-К	I(DC_mA)_I1	Сраб. I>	I(DC_mA)_I1_Сраб_I>	Сраб. I<	I(DC_mA)_I1_Сраб_I<	Iсраб.>	-30,00...+30,00	0,01	мА		
			=I1 Н-К	I(DC_mA)_I1	Сраб. I>	I(DC_mA)_I1_Сраб_I>						
					Сраб. I<	I(DC_mA)_I1_Сраб_I<						
Iсраб.<	-30,00...+30,00	0,01			мА							
Квоз.	0,50 – 1,00	0,01	-									
<p>Принятые обозначения: Сраб. – срабатывание, Квоз. – коэффициент возврата, ст. – ступень.</p>												

Инь. № подл.	057.16/33
Подл. и дата	09.04.2021
Взам. инв. №	
Инь. № дубл.	
Подл. дата	

4	Нов.	ЭКРА.583-2021	Несмеянова	04.21
Изм	Лист	№ докум.	Подл.	Дата

ЭКРА.650321.005 РЭ

Приложение В

(справочное)

Пример функциональной схемы

Таблица ввода/вывода
измерительных органов (ИО)

Номер	Библ. назв. ИО	Адрес
		$1 \begin{array}{ c} \hline \text{---} \\ \hline \end{array} \swarrow$ Ввод $0 \begin{array}{ c} \hline \text{---} \\ \hline \end{array}$
1	Uo G	3Uo>TH1
2	3Uo G	Uo>TH1
3	Io G	3Io>TT1
4	I2 > T	I2>TT1
5	TO Io	Io>TT1
6	3I >	3I>TT1
7	I1 >	I1>TT1
8	3U <	3U<TH1
9	F1 <	F1<TH1
10	F1 >	F1>TH1
11	U1 > (ф)	U1>TH1
12	U1 < (ф)	U1<TH1
13	U2 > (ф)	U2>TH1

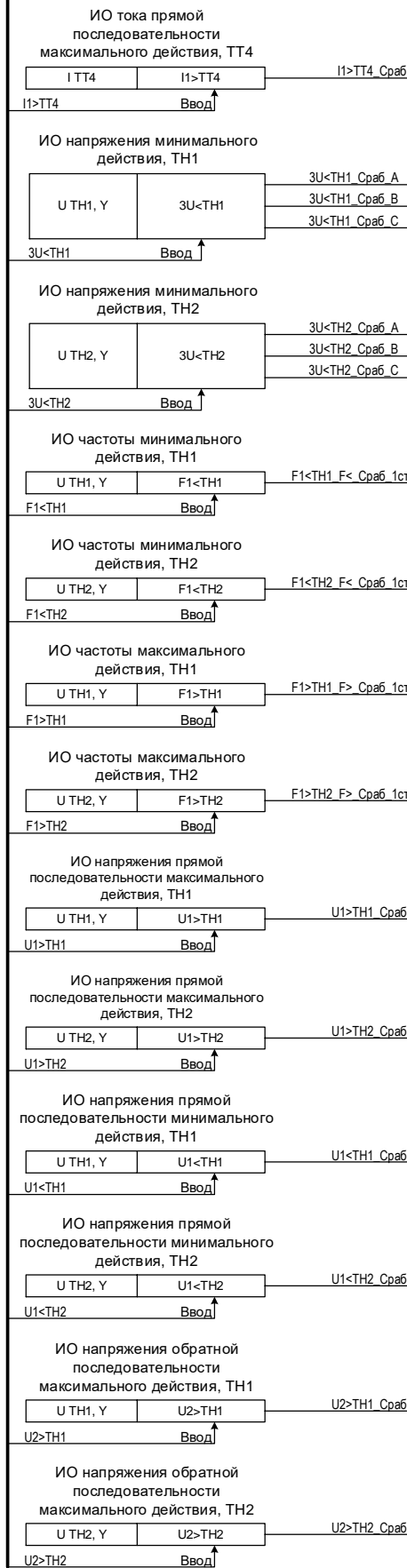
Ш1 (2)

Таблица аналоговых сигналов

Номер	Обозначение	Номин. значение	Осц.
1	A	5,000	+
2	B		+
3	C		+
4	N		+
5	A	57,730	+
6	B		+
7	C		+
8	H-K	1,000	+

Рисунок В.1 – Пример функциональной схемы

Име. № подл.	057.16/ЭЗ	Подп. и дата	09.04.2021	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. дата
4	Нов.	ЭКРА.583-2021	Несмеянова	04.21		
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		



Буфер выходов измерит. органов	1	Б1
	2	Б2
	3	Б3
	4	Б4
	5	Б5
	6	Б6
	7	Б7
	8	Б8

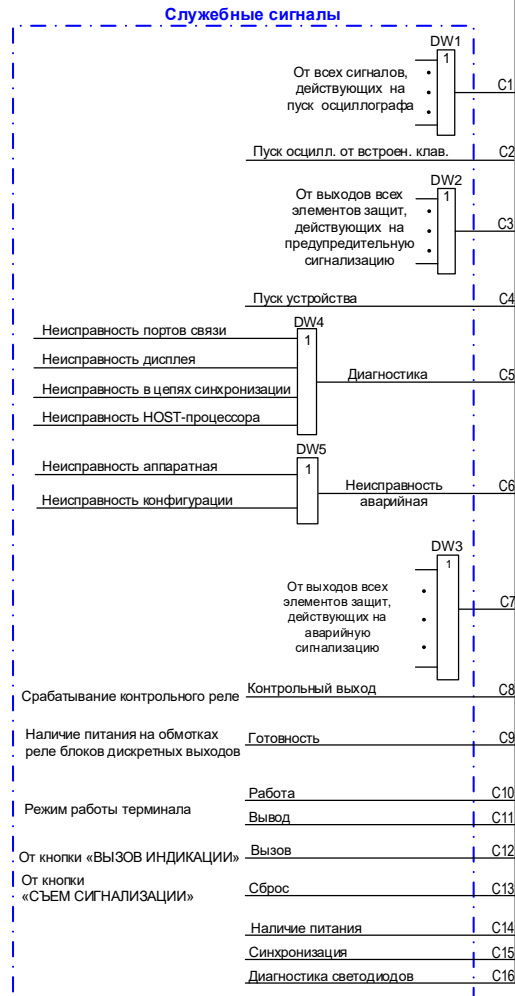


Рисунок В.2 – Пример функциональной схемы

Инва. № подл.	057.16/33	Подп. и дата	09.04.2021	Взам. инв. №	Инва. № дубл.	Подп. дата

Изм	4	Нов.	ЭКРА.583-2021	Несмеянова	04.21
Лист			№ докум.	Подп.	Дата

Таблица сигналов шкафа

Адрес	Вход	Наименование	Рег.	Осц.	Пуск осц.	Фикс. в АСУ	Пред. сигн.	Авар. сигн.
Служебные сигналы								
C1	1	Пуск встроен. осциллографа		+	+			
C2	2	Пуск осцил. от встроен. клав.		+	+	+		
C3	3	Предупредит. сигнализация		+				
C4	4	Пуск устройства						
C5	5	Диагностика		+				
C6	6	Неисправн. аварийная		+				
C7	7	Аварийная сигнализация		+				
C8	8	Контрольный выход		+				
C9	9	Готовность		+				
C10	10	Работа		+				
C11	11	Вывод		+				
C12	12	Вызов		+				
C13	13	Сброс		+				
C14	14	Наличие питания		+				
C15	15	Синхронизация						
C16	16	Диагностика светодиодов						
Буфер выходов измерительных органов								
B1	17	1						
B2	18	2						
B3	19	3						
B4	20	4						
B5	21	5						
B6	22	6						
B7	23	7						
B8	24	8						
ИО утроенного напряжения нулевой последовательности максимального действия (по измеренному значению); 3Uo>TH1								
3Uo>TH1	25	3Uo>TH1	Ввод	+				
3Uo>TH1_Сраб	26		Сраб.	+	+	+		
ИО утроенного напряжения нулевой последовательности максимального действия (по расчетному значению); Uo>TH1								
Uo>TH1	27	Uo>TH1	Ввод	+				
Uo>TH1_Сраб	28		Сраб.	+	+	+		
ИО утроенного тока нулевой последовательности максимального действия (по измеренному значению); 3Io>TT1								
3Io>TT1	29	3Io>TT1	Ввод	+				
3Io>TT1_Сраб	30		Сраб.	+	+	+		
ИО тока обратной последовательности максимального действия; I2>TT1								
I2>TT1	31	I2>TT1	Ввод	+				
I2>TT1_Сраб	32		Сраб.	+	+	+		
ИО утроенного тока нулевой последовательности максимального действия (по расчетному значению); Io>TT1								
Io>TT1	33	Io>TT1	Ввод	+				
Io>TT1_Сраб	34		Сраб.	+	+	+		
ИО тока максимального действия; 3I>TT1								
3I>TT1	35	3I>TT1	Ввод	+				
3I>TT1_Сраб_А	36		Сраб. А	+	+	+		
3I>TT1_Сраб_В	37		Сраб. В	+	+	+		
3I>TT1_Сраб_С	38		Сраб. С	+	+	+		
ИО тока прямой последовательности максимального действия; I1>TT1								
I1>TT1	39	I1>TT1	Ввод	+				
I1>TT1_Сраб	40		Сраб.	+	+	+		
ИО напряжения минимального действия; 3U<TH1								
3U<TH1	41	3U<TH1	Ввод	+				
3U<TH1_Сраб_А	42		Сраб. А	+	+	+		
3U<TH1_Сраб_В	43		Сраб. В	+	+	+		
3U<TH1_Сраб_С	44		Сраб. С	+	+	+		
ИО частоты минимального действия; F1<TH1								
F1<TH1	45	F1<TH1	Ввод	+				
F1<TH1_ F<_Сраб_1ст	46		F<_Сраб. 1ст.	+	+	+		
ИО частоты максимального действия; F1>TH1								
F1>TH1	47	F1>TH1	Ввод	+				
F1>TH1_ F>_Сраб_1ст	48		F>_Сраб. 1ст.	+	+	+		
ИО напряжения прямой последовательности максимального действия; U1>TH1								
U1>TH1	49	U1>TH1	Ввод	+				
U1>TH1_Сраб	50		Сраб.	+	+	+		
ИО напряжения прямой последовательности минимального действия; U1<TH1								
U1<TH1	51	U1<TH1	Ввод	+				
U1<TH1_Сраб	52		Сраб.	+	+	+		
ИО напряжения обратной последовательности максимального действия; U2>TH1								
U2>TH1	53	U2>TH1	Ввод	+				
U2>TH1_Сраб	54		Сраб.	+	+	+		
Приемные цепи								
P1.1_Вход_1	55	ОН 3 Центр. Шкаф 10 ПРМ ВЛ 110 кВ Лорис		+	+	+		
P1.2_Вход_2	56	ОН 2 Центр. Шкаф 10 ПРМ ВЛ 110 кВ Лорис		+	+	+		
P1.3_Вход_3	57	ОН 1 Центр. Шкаф 10 ПРМ ВЛ 110 кВ Лорис		+	+	+		
P1.4_Вход_4	58	ОН 2 ст. перерг. ВЛ-220. Шкаф 10 ПРМ ВЛ 110 кВ Лорис		+	+	+		
P1.5_Вход_5	59	ОН 1 ст. перерг. ВЛ 220. Шкаф 10 ПРМ ВЛ 110 кВ Лорис		+	+	+		
P1.6_Вход_6	60	ОН 3 перерг. ЛЭП-110. Шкаф 10 ПРМ ВЛ 110 кВ Лорис		+	+	+		
P1.7_Вход_7	61	ОН 2 перерг. ЛЭП-110. Шкаф 10 ПРМ ВЛ 110 кВ Лорис		+	+	+		
P1.8_Нал_пит_пр_ц	62	Наличие питания приемных цепей		+	+	+		
Логические сигналы								
Л_Отсут_пит_пр_ц	63	Отсутствие питания приемных цепей		+	+	+		

Рисунок В.3 - Пример функциональной схемы

Име. № подл.	057.16/ЭЗ	Подп. и дата	09.04.2021	Взам. инв. №	Име. № дублг.	Подп. дата

Име. № подл.	057.16/ЭЗ	4	Нов.	ЭКРА.583-2021	Несмеянова	04.21
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

ЭКРА.650321.005 РЭ

Лист

35

