



**МОСКОВСКИЙ ЗАВОД
ФИЗПРИБОР**

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора
по проектам

ООО «Московский завод ФИЗПРИБОР»

_____ М.А. Нечаев

« _____ » _____ 2022 г.

МОДУЛЬ ВВОДА И ВЫВОДА ДИСКРЕТНЫХ СИГНАЛОВ

RDU.124

Руководство по эксплуатации

АКЕТ.030201.002 РЭ

Для АЭС

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Содержание

	Введение	3
	1 Описание и работа.....	4
	1.1 Назначение.....	4
	1.2 Технические характеристики.....	4
	1.3 Устройство и работа	6
	1.4 Диагностика модуля	12
	1.5 Маркировка и упаковка	16
	2 Использование по назначению.....	18
	2.1 Подготовка к работе	18
	2.2 Использование модуля	19
	2.3 Возможные неисправности и методы их устранения.....	19
	3 Техническое обслуживание.....	20
	3.1 Общие указания	20
	3.2 Меры безопасности.....	20
	3.3 Порядок технического обслуживания	20
	3.4 Замена дефектного модуля	21
	3.5 Организация ремонта.....	22
	4 Правила хранения и транспортирования	23
	5 Сведения об утилизации	24
	Приложение А (обязательное) Схема электрическая функциональная модуля.....	25
	Приложение Б (обязательное) Лицевая панель модуля	26
	Приложение В (обязательное) Схемы типового подключения к модулю	27
	Перечень нормативно-технических и других документов	29
	Перечень принятых сокращений.....	30

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

АКЕТ.030201.002 РЭ

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
	Разраб.	Грибкова		
	Пров.	Пехотов		
	Н. контр.	Парахина		
	Утв.			

Модуль ввода и вывода дискретных сигналов RDU.124 Руководство по эксплуатации			Лит.	Лист	Листов
01	2	31	ООО «Московский завод «ФИЗПРИБОР»		

ВНИМАНИЕ! ЗАВОД-ИЗГОТОВИТЕЛЬ ОСТАВЛЯЕТ ЗА СОБОЙ ПРАВО НА ВНЕСЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ ПО КОМПЛЕКТУЮЩИМ ИЗДЕЛИЯМ, СХЕМНЫЕ И КОНСТРУКТИВНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ С СОХРАНЕНИЕМ СООТВЕТСТВИЯ ИЗДЕЛИЯ ТЕХНИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.

Введение

Настоящее РЭ распространяется на модуль ввода и вывода дискретных сигналов RDU.124 АКЕТ.030201.002 (далее модуль).

Настоящее РЭ предназначено для ознакомления с устройством, работой и правилами эксплуатации модуля. РЭ содержит сведения о назначении, принципе действия, технических характеристиках и указания, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации модуля и техническом обслуживании.

Выполнение работ по техническому обслуживанию модуля должны проводить специалисты, прошедшие теоретическую и практическую подготовку для работы с данным оборудованием, подтвержденную документами завода-изготовителя о прохождении обучения.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата	АКЕТ.030201.002 РЭ					Лист
										3
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Формат А4

1 Описание и работа

1.1 Назначение

1.1.1 Модуль предназначен для приема дискретных сигналов с диагностикой цепей подключения на обрыв и короткое замыкание, выдачи дискретных сигналов с диагностикой цепей подключения на обрыв и короткое замыкание.

1.1.2 Модуль обеспечивает:

- 16 каналов, предназначенных для сбора дискретных сигналов напряжения 24 В/ выдачи дискретных сигналов напряжения 24 В постоянного тока без гальванического разделения каналов друг от друга;
- шесть каналов, предназначенных для сбора дискретных сигналов напряжения 24 В (48 В)/ выдачи дискретных сигналов напряжения 24 В постоянного тока без гальванического разделения каналов друг от друга;
- два канала, предназначенных для сбора дискретных сигналов напряжения 24 В (48 В)/ выдачи дискретных сигналов напряжения 0 В постоянного тока без гальванического разделения каналов друг от друга;
- три канала питания периферийных устройств.

1.1.3 Модуль предназначен для непрерывной, круглосуточной эксплуатации.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Технические характеристики модуля представлены в таблице 1. Схема электрическая функциональная модуля приведена в приложении А рисунок А.1. Лицевая панель модуля приведена в приложении Б рисунок Б.1.

Таблица 1 – Технические характеристики модуля

Наименование характеристики	Значение характеристики
Число каналов питания периферийных устройств	3 шт.
Общее число каналов ввода, совмещенных с выводом	24 шт.
Число каналов ввода (24 В) /вывода (24 В)	16 шт.
Число каналов ввода (24/48 В) / вывода (24 В)	6 шт.
Число каналов ввода (24/48 В) /вывода (0 В)	2 шт.
Диапазон входного напряжения при приеме сигналов относительно опорного потенциала 0 В	от 0 до 26,4 В
Входной ток при напряжении на входе 24 В	от 6 до 8 мА

Име. № подл.	Подп. и дата
Изм. № дубл.	Име. № дубл.
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подп. и дата	Име. № дубл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

АКЕТ.030201.002 РЭ

Лист

4

Наименование характеристики	Значение характеристики
Диапазон входного напряжения при приеме сигналов относительно опорного потенциала минус 24 В	от минус 24 до плюс 26,4 В
Входной ток при напряжении на входе 48 В	от 4 до 6 мА
Диапазон выходного напряжения	0 до 26,4 В
Максимальный выходной ток	не более 0,2 А
Мощность, потребляемая модулем от источников питания плюс 24 В	Не более 7 Вт
Наработка на отказ при температуре плюс 40 °С	Не менее $1,546 * 10^6$ ч
Наработка на отказ при температуре плюс 60 °С	Не менее $0,863 * 10^6$ ч
Типоразмер	3U
Габаритные размеры (ВхГхШ)	Не более 128x186x20 мм
Масса	Не более 0,25 кг
Напряжение питания	24 В ± 10 %
Прерывание входного питания	Не более 20 мс
Диапазон рабочих температур	От плюс 1 до плюс 45 °С
Относительная влажность воздуха при температуре плюс 25 °С и более низких температурах без конденсации влаги	Не более 80 %
Диапазон предельных температур (в течение не более 6 ч)	От плюс 1 до плюс 55 °С
Относительная влажность при температуре плюс 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги (в течение не более 6 ч)	Не более 98 %
Климатическое исполнение оборудования, в составе которого применяется модуль	Климатическое исполнение – Т, тип атмосферы – III (морская), категория размещения модуля – 4.1 по ГОСТ 15150-69
Тип интерфейса передачи данных	Дублированные интерфейсы передачи данных: CAN RS-485
Протокол передачи данных	MODBUS
Скорость передачи данных	921 600 бит/с

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

АКЕТ.030201.002 РЭ

Лист

5

Наименование характеристики	Значение характеристики
Расчетная масса драгоценных материалов, содержащихся в компонентах модуля	Золото – 0,019 г; серебро – 0,05 г

1.3 Устройство и работа

1.3.1 Соединитель XP1

1.3.1.1 Соединитель XP1 предназначен для подключения модуля к цепям питания (таблица 2), дублированным интерфейсам последовательной связи (RS-485) (таблица 3), дублированным интерфейсам последовательной связи (CAN) (таблица 4), адресной шине крейта (таблица 5), шине мигания (таблица 6), выходу/контакту смены режима работы и выходу обобщенной неисправности (таблица 7).

Таблица 2 – Цепи питания

Цепь	Контакт	Примечание
+ 24 В	A1, C1, B1, A2, C2, B2	Питание контроллера, сетевой и периферийной частей
0 В	A31, A32, C31, C32, B31, B32	

Таблица 3 – Цепи интерфейсов последовательной связи (RS-485)

Цепь	Контакт	Цепь	Контакт
+	A6	+	A4
-	C6	-	C4
0 В	B6	0 В	B4
0 В	A7	0 В	A5
0 В	C7	0 В	C5
0 В	B7	0 В	B5

Таблица 4 – Цепи интерфейсов последовательной связи (CAN)

Цепь	Контакт	Цепь	Контакт
CAN1H	A8	CAN2H	A10
CAN1L	C8	CAN2L	C10
0 В	B8	0 В	B10
0 В	A9	0 В	A11
0 В	C9	0 В	C11
0 В	B9	0 В	B11

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

АКЕТ.030201.002 РЭ

Лист

6

Формат А4

Таблица 5 – Адресная шина крейта

Вес	Номер разряда	Контакт XP1	Вес	Номер разряда	Контакт XP1
2 ⁰	1	A12	2 ⁴	5	B13
2 ¹	2	B12	2 ⁵	6	C13
2 ²	3	C12	2 ⁶	7	A14
2 ³	4	A13	2 ⁷	8	B14

Таблица 6 – Шина мигания

Контакт	Частота, Гц
A15	0,5 ¹⁾
B15	2 ²⁾
C15	8 ³⁾

^{1), 2), 3)} Настроечные параметры по умолчанию. Параметризация выполняется в соответствии с требованиями проекта

Таблица 7 – Цепи разъема XP1 для входа, выхода сигнала смены режима работы и выхода обобщенной неисправности

Цепь	Контакт
Обобщенная неисправность	B16
Входной сигнал смены режима работы	A16
Выходной сигнал смены режима работы	C16

1.3.1.2 Соединитель XP1 предназначен для подключения цепей модуля к коммутационному полю внешних подключений.

Контакты модуля для подключения источников сигналов указаны в таблице 8. Схемы типового подключения к модулю представлены на рисунках В.1 – В.5 приложения В.

Таблица 8 – Контакты модуля

Канал	Контакт
Питание канал «1»	A19
Питание канал «2»	B19
Питание канал «3»	C19
Дискретный «Вход (24 В) / Выход (24 В)» канал «1»	A20
Дискретный «Вход (24 В) / Выход (24 В)» канал «2»	C20
Дискретный «Вход (24 В) / Выход (24 В)» канал «3»	B20
Дискретный «Вход (24 В) / Выход (24 В)» канал «4»	A21
Дискретный «Вход (24 В) / Выход (24 В)» канал «5»	C21
Дискретный «Вход (24 В) / Выход (24 В)» канал «6»	A22
Дискретный «Вход (24 В) / Выход (24 В)» канал «7»	C22
Дискретный «Вход (24 В) / Выход (24 В)» канал «8»	B21
Дискретный «Вход (24 В) / Выход (24 В)» канал «9»	B22
Дискретный «Вход (24 В) / Выход (24 В)» канал «10»	A23

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

АКЕТ.030201.002 РЭ

Лист
7

Канал	Контакт
Дискретный «Вход (24 В) / Выход (24 В)» канал «11»	C23
Дискретный «Вход (24 В) / Выход (24 В)» канал «12»	A24
Дискретный «Вход (24 В) / Выход (24 В)» канал «13»	C24
Дискретный «Вход (24 В) / Выход (24 В)» канал «14»	B23
Дискретный «Вход (24 В) / Выход (24 В)» канал «15»	B24
Дискретный «Вход (24 В) / Выход (24 В)» канал «16»	A25
Дискретный «Вход (24/48 В) / Выход (24 В)» канал «17»	C25
Дискретный «Вход (24/48 В) / Выход (24 В)» канал «18»	A26
Дискретный «Вход (24/48 В) / Выход (24 В)» канал «19»	C26
Дискретный «Вход (24/48 В) / Выход (24 В)» канал «20»	B25
Дискретный «Вход (24/48 В) / Выход (24 В)» канал «21»	B26
Дискретный «Вход (24/48 В) / Выход (24 В)» канал «22»	A27
Дискретный «Вход (24/48 В) / Выход (0 В)» канал «23»	C27
Дискретный «Вход (24/48 В) / Выход (0 В)» канал «24»	A28

1.3.2 Выбор типа измеряемого параметра

Аппаратный выбор типа измеряемого параметра (ввод или вывод сигнала, измерение относительно 0 В или минус 24 В) осуществляется поканально установкой монтажных перемычек (джамперов) на соответствующем канале измерения. В таблице 9 показан пример установки монтажных перемычек для одного канала измерения.

Таблица 9 – Монтажные перемычки для выбора измеряемого параметра

Установка режима ввода дискретного сигнала (относительно 0 В)	Установка режима ввода дискретного сигнала (относительно минус 24 В)	Установка режима вывода дискретного сигнала

Соответствие монтажных перемычек и дискретных каналов представлено в таблице 10.

Таблица 10 – Монтажные перемычки

Канал	Перемычка IN	Перемычка OUT
Канал «1»	XP41	XP11
Канал «2»	XP42	XP12
Канал «3»	XP43	XP13
Канал «4»	XP44	XP14
Канал «5»	XP45	XP15
Канал «6»	XP46	XP16
Канал «7»	XP47	XP17
Канал «8»	XP48	XP18
Канал «9»	XP49	XP19
Канал «10»	XP50	XP20
Канал «11»	XP51	XP21
Канал «12»	XP52	XP22
Канал «13»	XP53	XP23
Канал «14»	XP54	XP24

Име. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

АКЕТ.030201.002 РЭ

Лист

8

Канал	Переключка IN	Переключка OUT
Канал «15»	XP55	XP25
Канал «16»	XP56	XP26
Канал «17»	J1	XP27
Канал «18»	J2	XP28
Канал «19»	J3	XP29
Канал «20»	J4	XP30
Канал «21»	J5	XP31
Канал «22»	J6	XP32
Канал «23»	J7	XP33
Канал «24»	J8	XP34

1.3.3 Процедура инициализации модуля

Процедура инициализации обеспечивает проверку работоспособности модуля при подаче питания, и включает в себя инициализацию микроконтроллера, проверку работоспособности внешних интерфейсов, вызов функций инициализации программных модулей и загрузку ППО из ПЗУ.

После положительного завершения процедуры инициализации индикация светодиода «ERR» на лицевой панели модуля должна отсутствовать, а алгоритм:

- 1) осуществляет штатную работу модуля: циклический опрос каналов ввода, обработку, диагностику модуля;
- 2) формирует сигнал неисправности FWI «Сработал WatchDog (МК)», в случае если перезагрузка произошла по причине срабатывания внутреннего сторожевого таймера микроконтроллера;
- 3) по запросу по интерфейсам последовательной связи выдает следующую служебную информацию: тип модуля, серийный номер, номер прошивки ПО.

Продолжительность процедуры инициализации не превышает 5 с.

1.3.4 Процедура «Параметрирование» модуля

Процедура «Параметрирование» (PRZ) обеспечивает загрузку и сохранение настроечных параметров в ПЗУ модуля. На протяжении всего времени выполнения процедуры «Параметрирование» формируется состояние PRZ, выдаваемое по интерфейсам последовательной связи.

Окончание процедуры загрузки настроечных параметров в модуль происходит по команде «Команда записи настроек модуля (ППО)» (WRS). При поступлении команды об окончании загрузки происходит сохранение параметров в ПЗУ модуля и повторная инициализация модуля. После окончания загрузки ППО (в том числе настроечных параметров) в модуль, формирование сигнала PRZ прекращается.

Ине. № подл.	Подп. и дата
	Ине. № дубл.
Ине. № подл.	Взам. инв. №
	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

1.3.5 Ввод дискретных сигналов

Модуль обеспечивает возможность ввода сигналов по следующим схемам:

- 1) схема подключения без диагностики цепей подключения (потенциометрический датчик). Используется для приёма сигнала от периферийного устройства с дискретным выходом и внешним по отношению к модулю питанием;
- 2) схема подключения с диагностикой цепей подключения на обрыв, замыкание на 0 В (с параллельным сопротивлением);
- 3) схема подключения с диагностикой цепей подключения на обрыв, замыкание на 0 В, замыкание на плюс 24 В (с параллельным и последовательным сопротивлениями).

Диапазоны входного напряжения для определения состояния контактов периферийных устройств представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Диапазоны входного напряжения для определения состояния контактов периферийных устройств

Тип подключения	Значение полученного сигнала	Диапазон входного напряжения при 24 В, В	Диапазон входного напряжения при 48 В, В
Потенциометрический датчик	0	0 – 4,5	-24 – -12
	1	19,2 – 26,4	19,2 – 26,4
Одиночный контакт с параллельным сопротивлением	0	1,2 – 6	-18,2 – -10,2
	1	19,2 – 26,4	19,2 – 26,4
Одиночный контакт с параллельным и последовательным сопротивлением	0	1,2 – 6	-17 – -9
	1	7,5 – 19	3 – 7

При типе подключения «Одиночный контакт с параллельным сопротивлением» контроль «Замыкание на 0 В», «Обрыв монтажа» осуществляется с помощью установки резистора номиналом 47 кОм параллельно контакту.

При типе подключения «Одиночный контакт с параллельным и последовательным сопротивлением» контроль «Замыкание на 0 В», «Обрыв монтажа», «Замыкание на 24 В/ Короткое замыкание» осуществляется при установке резистора номиналом 39 кОм параллельно контакту и при установке резистора номиналом 5,6 кОм последовательно контакту.

1.3.6 Вывод дискретных сигналов

Алгоритм вывода дискретных сигналов обеспечивает коммутацию значений на выходных каналах модуля.

Ине. № подл.	Подп. и дата
	Ине. № дубл.
Ине. № подл.	Взам. инв. №
	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

АКЕТ.030201.002 РЭ

Лист

10

Коммутируемый модулем сигнал при работе на 24 В может иметь два значения:

- 1) логический «0», на выходе напряжение от 0 до плюс 4,5 В;
- 2) логическая «1», на выходе напряжение от плюс 19,2 до плюс 26,4 В.

Коммутируемый модулем сигнал при работе на 0 В может иметь значение:

- 1) логическая «1», на выходе напряжение от 0 до плюс 1 В.

Выходной сигнал сопровождается следующими режимами работы:

- 1) выходной сигнал с частотой 0,5 Гц;
- 2) выходной сигнал с частотой 2 Гц;
- 3) выходной сигнал с частотой 8 Гц;
- 4) постоянный выходной сигнал.

Определение режима работы осуществляется в процессорном модуле из состава оборудования ПТК САУ-2 и передается в модуль. Для передачи режима работы используется состояние выходных дискретных сигналов «Режим работы» (BLINK). ПО модуля синхронизирует состояние выходного сигнала с шиной мигания в соответствии с режимом работы.

В случае отсутствия частоты/некорректной частоты на любом из каналов шины мигания формируются сигналы:

- 1) «Неисправность шины мигания 0,5 Гц» (FB0.5);
- 2) «Неисправность шины мигания 2 Гц» (FB2);
- 3) «Неисправность шины мигания 8 Гц» (FB8).

1.3.7 Индикация и сигнализация модуля

На передней панели модуля расположены два светодиодных индикатора:

- 1) индикатор питания «POWER», зеленый, показывающий наличие питания 24 В;
- 2) индикатор неисправности модуля «ERR», оранжевый, показывающий наличие аппаратных неисправностей и программных ошибок. При возникновении неисправности на лицевой панели модуля загорается индикатор «ERR».

1.3.8 Параметрирование

Модуль функционирует в соответствии с конфигурацией, задаваемой по последовательной линии связи. Конфигурация описывает выбор и диапазон измеряемой величины, а также настроечные параметры каналов.

Настроечные параметры модуля представлены в таблице 12.

Ине. № подл.	Подп. и дата
	Ине. № дубл.
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
	Подп. и дата
Ине. № подл.	Подп. и дата
	Ине. № дубл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица 12 – Настраечные параметры модуля

Наименование настраечного параметра	Возможное значение настраечного параметра	Значение по умолчанию настраечного параметра
Для входных дискретных каналов		
Тип канала	0 – 24 В; 1 – 48 В	0
Параметры дискретного канала	0 – схема подключения с потенциометрическим датчиком; 1 – схема подключения с одиночным контактом с параллельным сопротивлением; 2 – схема подключения с одиночным контактом с параллельным и последовательным сопротивлением; 3 – назначение аппаратному каналу функций вывода	0
Для входных дискретных сигналов		
Время нечувствительности контакта ($T_{др}$)	20 – 2000 мс	50 мс
Для входных и выходных дискретных сигналов		
Допустимое количество изменений значения сигнала неисправности (N_{max})	0 – 4095 шт.	3 шт.
Время подавления перемежающейся неисправности канала ($T_{конт}$)	1 – 600 с	30 с

1.3.9 Формирование сигнала обобщенной неисправности

Конструкция модуля обеспечивает возможность формирования обобщенного сигнала неисправности от микроконтроллера, с выводом дискретного сигнала на разъем ХР1.

В штатном режиме работы (отсутствие неисправностей) на выходе реализована схема выдачи «открытый коллектор» (с замыканием на опорный потенциал шкафа). В случае возникновения неисправностей (в соответствии с подразделом 1.4 настоящего РЭ) формирование сигнала прерывается.

1.4 Диагностика модуля

Обобщенный сигнал неисправности модуля (FB) должен формироваться в случае возникновения любой из неисправности модуля.

В процессе функционирования модуль осуществляет непрерывный контроль работоспособности отдельных программных и аппаратных узлов модуля.

Сигналы неисправности модуля:

Ине. № подл.	
Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Ине. № дубл.	
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

АКЕТ.030201.002 РЭ

Лист

12

- FLA – «Нарушение передачи данных»;
- FUD – «Понижение напряжения питания»;
- FUU – «Повышение напряжения питания»;
- FWI – «Сработал WatchDog (МК)»;
- FMC – «Нарушение целостности ПЗУ (ППО)»;
- FMS – «Нарушение целостности ПЗУ (СПО)»;
- FRAM – «Неисправность ОЗУ».

Качества сигналов ввода/вывода:

- FINT – «Перебегающая неисправность»;
- F0V – «Замыкание на 0 В»;
- F24V – «Замыкание на 24 В»;
- FBR – «Обрыв монтажа»;
- FZONE – «Значение сигнала вне диапазона»;
- VOD – «Несоответствие значения на аппаратном выходе заданному».

1.4.1 Диагностика микроконтроллера

Диагностика микроконтроллера обеспечивает контроль работоспособности микроконтроллера. Для этого применяется внутренний сторожевой таймер в микроконтроллере.

Управление внутренним сторожевым таймером выполняется программно. В процессе работы микроконтроллер периодически (в заданном цикле не реже 250 мс) производит программный перезапуск сторожевого таймера. В случае нарушений в работе микроконтроллера сторожевой таймер не перезапускается и по истечении интервала времени происходит его срабатывание. Срабатывание приводит к принудительной перезагрузке системы. После выполнения перезагрузки формируется сигнал неисправности – «Сработал WatchDog (МК)» (FWI). Формирование сигнала FWI прекращается только после полной перезагрузки модуля (потери питания модулем).

1.4.2 Диагностика целостности ПЗУ

Диагностика целостности ПЗУ обеспечивается за счет сравнения записанной и рассчитанной контрольной суммы СПО и контрольной суммы ППО.

Диагностика целостности ПЗУ выполняется при инициализации, а также периодически в заданном интервале.

В случае несоответствия контрольной суммы прикладного программного обеспечения формируется неисправность – «Нарушение целостности ПЗУ (ППО)» (FMC).

Ине. № подл.	
Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Ине. № дубл.	
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

АКЕТ.030201.002 РЭ

Лист

13

В случае несоответствия контрольной суммы системного программного обеспечения формируется неисправность – «Нарушение целостности ПЗУ (СПО)» (FMS).

1.4.3 Диагностика ОЗУ

Проверка работоспособности ОЗУ осуществляется проверкой записи и чтения данных, с последующим сравнением считанной и записанной информации. В случае выявления нарушения при проведении тестирования ОЗУ формируется неисправность – «Неисправность ОЗУ» (FRAM).

1.4.4 Диагностика последовательного интерфейса передачи данных

Диагностика последовательного интерфейса передачи обеспечивает контроль работоспособности интерфейса последовательной связи. Нарушением передачи данных является отсутствие запросов по интерфейсу последовательной связи в течении 250 мс, при этом нарушении формируется качество сигнала – «Нарушение передачи данных» (FLA).

1.4.5 Контроль питания

Диагностика питания осуществляет контроль напряжения питания от внешних источников.

Номинальное значение напряжения – 24 В.

Минимальное допустимое значение напряжения – 19,6 В.

Максимальное допустимое значение напряжения – 26,4 В.

В результате контроля формируются следующие сигналы неисправности:

- «Понижение напряжения питания» (FUD);
- «Повышение напряжения питания» (FUU).

1.4.6 Контроль каналов ввода/вывода

Модуль обеспечивает подавление дребезга входных дискретных сигналов. Изменение значения входного дискретного сигнала учитывается по прошествии времени подавления дребезга $T_{др}$. Время подавления дребезга $T_{др}$ задается пользователем для каждого канала в диапазоне от 20 до 2000 мс. ПО модуля фиксирует сигналы длительностью не менее 10 мс.

1.4.6.1 Критерии оценки качества полученного дискретного сигнала

При значении входного напряжения, находящемся вне диапазонов формирования логических «0» и «1» (таблица 11), формируется качество сигнала – «Значение сигнала вне диапазона» (FZONE).

В зависимости от схемы подключения и уровня напряжения дополнительно формируются качества сигнала неисправности, представленные в таблице 13.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

АКЕТ.030201.002 РЭ

Лист

14

Таблица 13 – Качества сигнала неисправности входных измерительных каналов

Тип подключения	Качество сигнала	Диапазон входного напряжения при 24 В, В	Диапазон входного напряжения при 48 В, В
Потенциометрический датчик	«Замыкание на 0 В»	Оценка не производится	-0,3 – 0,3
	«Обрыв монтажа»		Оценка не производится
	«Замыкание на 24 В»		Оценка не производится
Одиночный контакт с параллельным сопротивлением	«Замыкание на 0 В»	Оценка не производится	-0,3 – 0,3
	«Обрыв монтажа»	0 – 1,2	-24 – -20
	«Замыкание на 24 В»	Оценка не производится	
Одиночный контакт с параллельным и последовательным сопротивлением	«Замыкание на 0 В»	Оценка не производится	-0,3 – 0,3
	Обрыв монтажа	0 – 1,2	-24 – -20
	«Замыкание на 24 В/ Короткое замыкание»	19 – 24	20 – 24

1.4.6.2 Критерии оценки качества выдаваемого дискретного сигнала

В случае отклонения значения выходного напряжения от допустимого, формируются качества сигнала – «Замыкание на 0 В» (F0V), «Замыкание на 24 В» (F24V), «Обрыв монтажа» (FBR). Эти качества формируются в зависимости от уровня напряжения на АЦП.

В модуле осуществляется выдача диагностического напряжения (3,3 В) на соответствующий выходной канал модуля и измерение данного напряжения для диагностики подключения вторичных цепей.

Формирование диагностического напряжения осуществляется периодически, не менее 10 раз в 1 с, при условии отсутствия выходного напряжения на канале.

Качества сигнала неисправности выходных измерительных каналов представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Качества сигнала неисправности выдаваемого дискретного сигнала

Качество сигнала	Напряжения сигнала, В
«Замыкание на 0 В»	0
«Обрыв монтажа»	3,2 – 3,4
«Замыкание на 24 В/ Короткое замыкание»	24
Отсутствие неисправности	0,7 – 2,5

При выходном напряжении на канале (24 В) контролируется значение напряжения (периодически не реже одного раза в 5 с). Если на выходе канала напряжение отличается от диапазона логической «1» (19,2 – 26,4 В), то формируется качество сигнала неисправности – «Несоответствие значения на аппаратном выходе заданному» (VOD).

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

АКЕТ.030201.002 РЭ

Лист

15

Формат А4

1.4.6.3 «Перебегающая неисправность» (FINT)

В модуле предусмотрен механизм контроля количества переходов канала из исправного состояния в неисправное и обратно в течении определенного промежутка времени.

Контроль «Перебегающая неисправность» (FINT) блокирует избыточную сигнализацию первопричины за предопределенный период времени ($T_{\text{конт}}$).

За время $T_{\text{конт}}$ контроль обеспечивает подсчет количества формирований каждой канальной неисправности. Количество формирований не должно превышать установленное количество изменений значений сигнала неисправности N_{max} .

Если количество формирований превышает значение N_{max} , то формируется сигнал «Перебегающая неисправность» (FINT) и сигнал, послуживший причиной неисправности. Сигнал FINT и сигнал неисправности снимаются в конце очередного интервала $T_{\text{конт}}$, при условии, что число формирований на заданном интервале не превысило N_{max} .

Логика работы сигнала неисправности FINT представлена на рисунке 1.

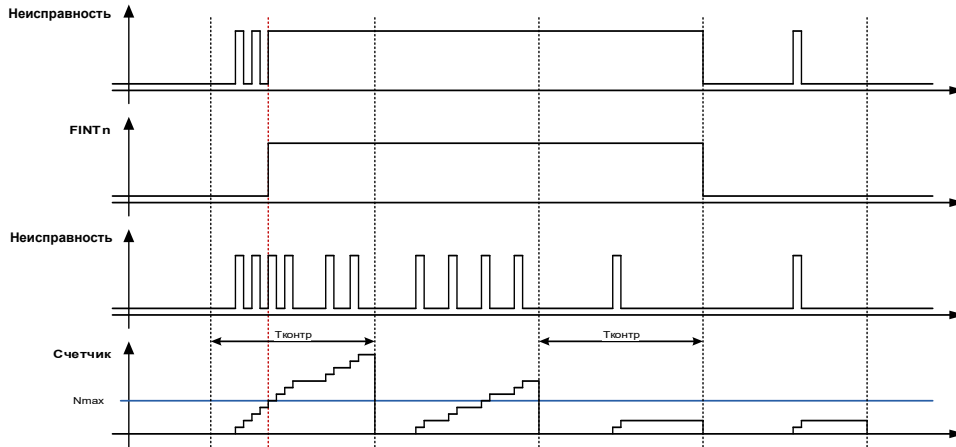


Рисунок 1

1.5 Маркировка и упаковка

1.5.1 На модуль нанесена маркировка, содержащая:

- товарный знак завода-изготовителя;
- условное наименование модуля;
- порядковый номер по системе завода -изготовителя;
- дату изготовления (год, месяц).

1.5.2 Упаковывание модуля производится в закрытых вентилируемых помещениях при температуре окружающего воздуха от плюс 15 до плюс 40 °С и относительной влажности до 80 % при отсутствии в окружающей среде агрессивных примесей.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

АКЕТ.030201.002 РЭ

Лист

16

Формат А4

1.5.3 Консервация обеспечивается помещением модуля в чехол из полиэтиленовой пленки толщиной от 0,15 до 0,2 мм по ГОСТ 10354-82, после чего чехол герметично заваривается, при этом прожогов и непроваренных участков не допускается.

1.5.4 Вместе с модулями должен быть упакован комплект эксплуатационной документации.

1.5.5 Упакованные модули должны быть уложены в транспортную тару – фанерные ящики ГОСТ 3916.1-2018.

1.5.6 Упаковка должна обеспечивать сохранность модулей от всякого рода повреждений при воздействии ударных нагрузок и климатических факторов на весь период транспортирования и хранения у потребителя в пределах гарантийного срока хранения.

1.5.7 Транспортная маркировка, способ ее нанесения должны соответствовать требованиям ГОСТ 14192-96.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата					Лист
					АКЕТ.030201.002 РЭ				Лист
									17

2 Использование по назначению

2.1 Подготовка к работе

2.1.1 Распаковка модуля должна производиться при температуре воздуха не ниже плюс 15 °С и относительной влажности не более 70 % в присутствии представителя организации, выполняющей пуско-наладочные работы либо эксплуатацию модуля, или представителя завода-изготовителя.

2.1.2 Распаковку модуля, транспортируемого при отрицательной температуре, необходимо производить в отапливаемом помещении, предварительно выдержав его в упакованном виде в нормальных климатических условиях не менее 6 ч.

ВНИМАНИЕ! ЗАПРЕЩАЕТСЯ РАЗМЕЩЕНИЕ УПАКОВАННОГО МОДУЛЯ РЯДОМ (НА РАССТОЯНИИ МЕНЕЕ 1 М) С ИСТОЧНИКОМ ТЕПЛА.

2.1.3 При распаковке необходимо соблюдать все меры предосторожности, обеспечивающие сохранность модуля.

2.1.4 Распаковку каждого упакованного места следует начинать со снятия крышки транспортного ящика, согласно требованиям манипуляционных знаков по ГОСТ 14192-96.

2.1.5 Во время распаковки необходимо проверить:

- 1) соответствие полученной продукции упаковочным листам на транспортный ящик и описям мест при их наличии в транспортном ящике;
- 2) внешний вид модуля на отсутствие повреждений после транспортирования.

2.1.6 После распаковки модуля, в случае обнаружения некомплектной поставки или повреждений внешнего вида, возникших при транспортировании, представитель пуско-наладочной либо эксплуатирующей организации должен известить завод-изготовитель.

2.1.7 Перед вводом в работу после хранения модуля у потребителя должна быть проведена проверка работоспособности модуля на стенде проверки блоков СПАБ-Д ПЮИЖ 3.051.022-01 (далее стенд СПАБ-Д) или в составе шкафа.

2.1.8 Перед установкой модуля на штатное место необходимо произвести установку монтажных перемычек (джамперов) в соответствии с проектным заданием.

ВНИМАНИЕ! ЗАПРЕЩАЕТСЯ УСТАНОВКА ПЕРЕМЫЧКИ ХР5 ПРИ ШТАТНОЙ РАБОТЕ МОДУЛЯ.

2.1.9 Загрузка настроечных параметров осуществляется автоматически после установки на штатное место в соответствии с проектным заданием на модуль процессорный RP.101.

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

АКЕТ.030201.002 РЭ

Лист

18

Формат А4

2.2 Использование модуля

2.2.1 Модуль допускает изъятие и установку без отключения питания шкафа.

2.2.2 Полярность подключения источников сигнала к входам модуля выполняется в соответствии с данными, приведенными в таблице 2 настоящего РЭ.

2.2.3 Ввод в работу выполняется в следующей последовательности:

- 1) провести осмотр модуля на отсутствие повреждений;
- 2) осмотреть разъём ХР1, установленный на модуле;
- 3) установить модуль в шкаф;
- 4) после подачи питания проконтролировать свечение индикатора «POWER», отсутствие свечения индикатора «ERR».

2.3 Возможные неисправности и методы их устранения

2.3.1 Возможные неисправности модуля и методы их устранения приведены в таблице 15.

Таблица 15 – Возможные неисправности модуля и методы их устранения

Возможная неисправность	Причина	Способ устранения
На модуле горит индикатор «ERR»	Неисправность цепей приёма сигнала в модуле	Заменить модуль
	Неисправность программных и/или аппаратных средств модуля	Заменить модуль

2.3.2 Все ремонтные работы должны проводиться заводом-изготовителем.

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

АКЕТ.030201.002 РЭ

Лист

19

3 Техническое обслуживание

3.1 Общие указания

3.1.1 ТО проводится с целью обеспечения правильной длительной работы модуля в период эксплуатации.

3.1.2 ТО модуля подразделяется на следующие виды:

- визуальный осмотр;
- периодическая проверка;
- сопровождение ПО.

3.1.3 ТО должно проводиться по графикам технического обслуживания оборудования, в составе которого модуль используется, не реже одного раза в 2 года.

3.1.4 Рекомендуемая периодичность по видам ТО приведена в таблице 16.

Таблица 16 – Рекомендуемая периодичность по видам ТО

Работы по техническому обслуживанию	Рекомендуемая периодичность	Рекомендуемые исполнители
Визуальный осмотр	Ежедневно	Оперативный персонал
Периодическая проверка	Один раз в 2 года	Эксплуатационно-ремонтный персонал
Сопровождение ПО	-	Завод-изготовитель

3.2 Меры безопасности

3.2.1 Конструкция модуля обеспечивает безопасность обслуживающего персонала в соответствии с требованиями ГОСТ 29075-91.

3.2.2 По способу защиты человека от поражения электрическим током модуль соответствует требованиям класса 0I по ГОСТ 12.2.007.0-75.

3.2.3 Для проведения работ по ТО и ремонту модули должны переноситься в технологической таре, исключающей соприкосновение их между собой.

3.2.4 Профилактические работы должны выполняться с использованием антистатического браслета.

3.3 Порядок технического обслуживания

3.3.1 Перечень работ при проведении визуальной и периодической проверке приведен в таблицах 17, 18 соответственно.

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

АКЕТ.030201.002 РЭ

Лист

20

Таблица 17 – Перечень работ по проведению визуального осмотра

Номер операции	Наименование работ	Содержание работ
1	Проверка работоспособности модуля по средствам индикации	1 Контролировать исправность модуля на предмет отсутствия свечения индикатора «ERR» на лицевой панели модуля. 2 Контроль исправности модуля посредством оценки информации на диагностических видеокдрах инженерной и/или диагностической станций

Таблица 18 – Перечень работ по проведению периодической проверки

Номер операции	Наименование работ	Содержание работ
1	Чистка модуля	Очистить от грязи и пыли поверхность печатной платы модуля, методом сметания сухой кистью щетинистой по ГОСТ Р 58516-2019
2	Проверка внешнего вида модуля	1 Проверить отсутствие на модуле термических и механических повреждений. 2 Проверить контакты разъёмов ХР1 на предмет отсутствия повреждений
3	Проверка работоспособности модуля	Проверить работоспособность модуля на стенде СПАБ-Д

3.3.2 В ходе проверки работоспособности на стенде СПАБ-Д определяется исправность модуля и формируется протокол с заключением о пригодности проверяемого модуля к эксплуатации.

3.4 Замена дефектного модуля

3.4.1 Действия по замене дефектного модуля выполняются в следующей последовательности:

- 1) открутить невыпадающие винты, крепящие модуль к панели крейта (до момента отсоединения винтов от планки крейта);
- 2) за ручки, расположенные на лицевой панели модуля, вытянуть на себя дефектный модуль и изъять его из крейта;
- 3) установить исправный модуль в крейт шкафа на место изъяттого дефектного модуля;
- 4) зафиксировать модуль невыпадающими винтами, крепящими модуль к панели крейта;
- 5) неисправный модуль уложить в технологическую тару для перемещения и хранения.

Ине. № подл.	
Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Ине. № дубл.	
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

АКЕТ.030201.002 РЭ

Лист

21

3.5 Организация ремонта

3.5.1 В процессе эксплуатации модуль не предусматривает проведения ремонта.

3.5.2 Ремонтом является замена отказавшего модуля на аналогичный из состава ЗИП.

3.5.3 Меры по подготовке модуля к замене указаны в подразделе 3.4 данного РЭ.

3.5.4 Организационные мероприятия и меры безопасности при проведении замены определяются нормативными документами организации, эксплуатирующей модуль.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	АКЕТ.030201.002 РЭ				Лист
									22
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					Формат А4

Приложение А (обязательное) Схема электрическая функциональная модуля

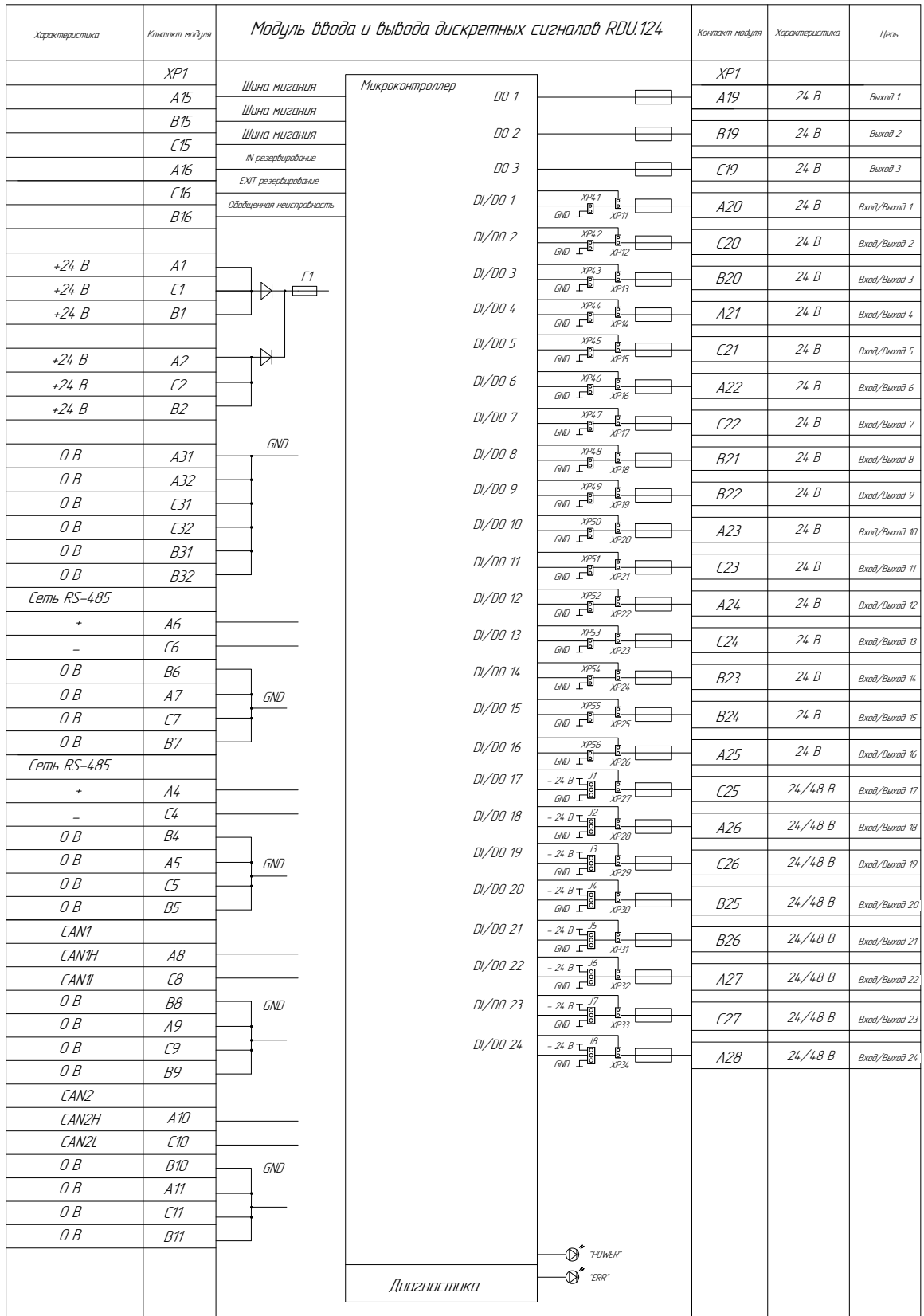


Рисунок А.1 – Схема электрическая функциональная модуля

Име. № подл.	Подп. и дата	Име. № дубл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Име. инв. №	Взам. инв. №	Име. инв. №

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

АКЕТ.030201.002 РЭ

**Приложение Б
(обязательное)
Лицевая панель модуля**



Рисунок Б.1 – Лицевая панель модуля

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

АКЕТ.030201.002 РЭ

Лист

26

Приложение В (обязательное) Схемы типового подключения к модулю

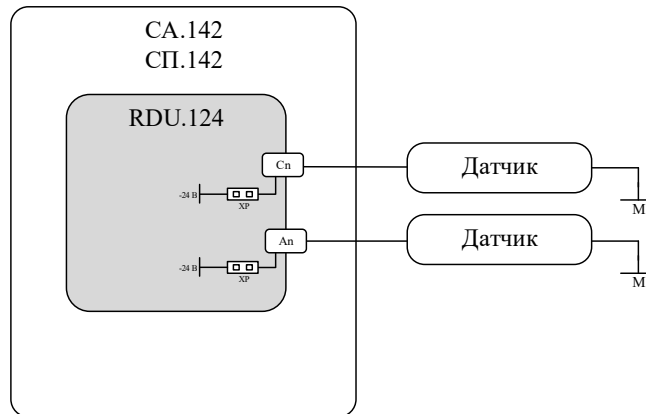


Рисунок В.1 – Схема типового подключения входного дискретного сигнала без диагностики цепей подключения

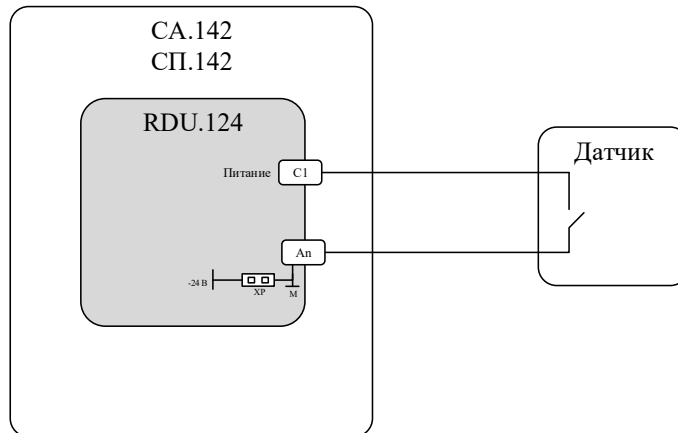


Рисунок В.2 – Схема типового подключения входного дискретного сигнала без диагностики цепей подключения с питанием от модуля

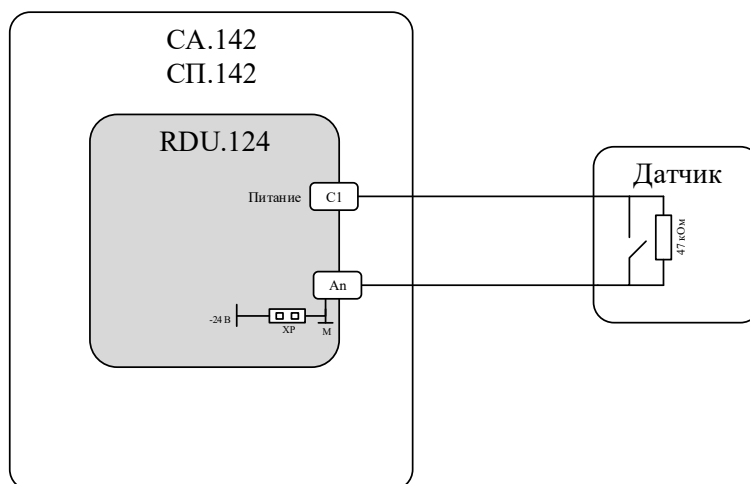


Рисунок В.3 – Схема типового подключения входного дискретного сигнала с диагностикой цепей подключения на обрыв и замыкание на 0 В

Ине. № подл.				
Подп. и дата				
Взам. инв. №				
Ине. № дубл.				
Подп. и дата				

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

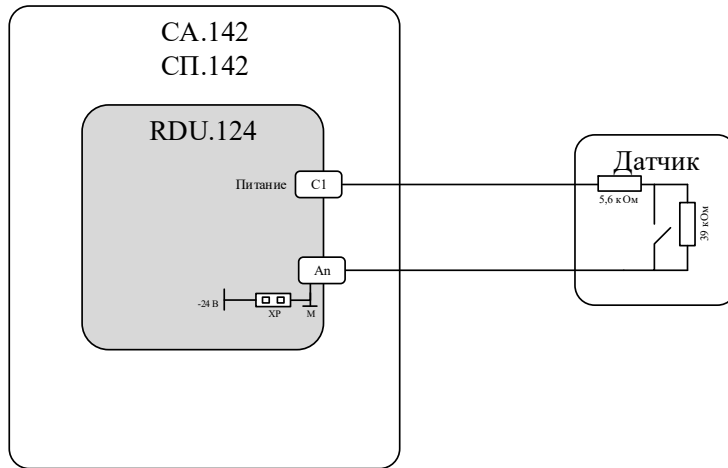


Рисунок В.4 – Схема типового подключения входного дискретного сигнала с диагностикой цепей подключения на обрыв, замыкание на 0 В, замыкание на плюс 24 В

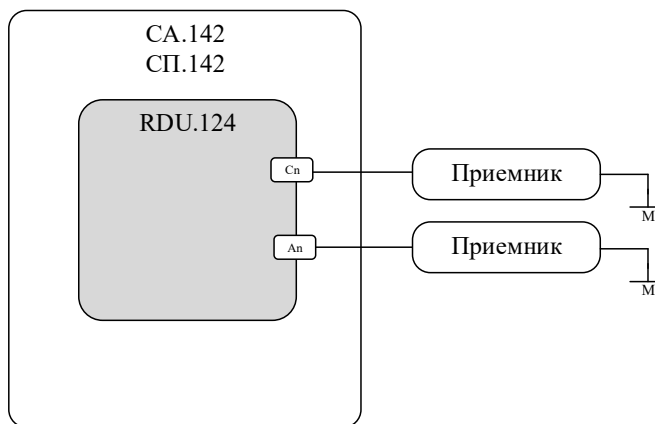


Рисунок В.5 – Схема типового подключения выдачи дискретного сигнала

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

АКЕТ.030201.002 РЭ

Лист

28

Перечень нормативно-технических и других документов

ГОСТ 9.014-78	Единая система защиты от коррозии и старения. Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования.
ГОСТ 12.2.007.0-75	Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.
ГОСТ 3916.1-2018	Фанера общего назначения с наружными слоями из шпона лиственных пород. Технические условия.
ГОСТ 10354-82	Пленка полиэтиленовая. Технические условия.
ГОСТ 14192-96	Маркировка грузов.
ГОСТ 15150-69	Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.
ГОСТ 23216-78	Изделия электротехнические. Хранение, транспортирование, временная противокоррозионная защита, упаковка. Общие требования и методы испытаний.
ГОСТ 29075-91	Системы ядерного приборостроения для атомных станций. Общие требования.
ГОСТ Р 58516-2019	Кисти и щетки малярные. Технические условия.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

АКЕТ.030201.002 РЭ

Лист

29

Перечень принятых сокращений

АЦП	–	аналогово-цифровой преобразователь
ЗИП	–	запасные части, инструменты и принадлежности
МК	–	микроконтроллер
ОЗУ	–	оперативное запоминающее устройство
ПЗУ	–	постоянное запоминающее устройство
ПО	–	программное обеспечение
ППО	–	прикладное программное обеспечение
ПТК	–	программно-технический комплекс
РЭ	–	руководство по эксплуатации
СА.142	–	шкаф автоматизации
САУ	–	средства автоматизированного управления
СП.142	–	шкаф питания
СПАБ-Д	–	стенд проверки блоков
СПО	–	системное программное обеспечение
ТО	–	техническое обслуживание

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата	АКЕТ.030201.002 РЭ					Лист
										30
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

