



**МОСКОВСКИЙ ЗАВОД
ФИЗПРИБОР**



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора
по проектам

ООО «Московский завод ФИЗПРИБОР»

_____ М.А. Нечаев

« _____ » _____ 2023 г.

БЛОК ВВОДА УНИФИЦИРОВАННЫХ СИГНАЛОВ

ТОКА И НАПРЯЖЕНИЯ

SAI.116

Руководство по эксплуатации

АКЕТ.030304.015 РЭ

Для АЭС

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

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 блок ввода унифицированных сигналов тока и напряжения SAI.116 АКЕТ.030304.015 (далее блок).

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

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

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	АКЕТ.030304.015 РЭ					Лист
										3
										Формат А4
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

Наименование характеристики	Значение характеристики
Коэффициент подавления помехи нормального вида частотой кратной (50 ± 1) Гц	Не менее 60 дБ
Пределы допускаемой приведенной (к диапазону преобразования) основной погрешности измерения сигналов силы и напряжения постоянного тока	$\pm 0,2 \%$
Пределы допускаемой приведенной (к диапазону преобразования) дополнительной погрешности для сигналов силы и напряжения постоянного тока от изменения температуры окружающей среды	$\pm 0,1 \%$ на каждые $10 \text{ }^\circ\text{C}$
Мощность, потребляемая блоком от источников питания плюс 24 В	Не более 26 Вт
Наработка на отказ при температуре плюс $40 \text{ }^\circ\text{C}$	Не менее $0,501 * 10^6$ ч
Наработка на отказ при температуре плюс $60 \text{ }^\circ\text{C}$	Не менее $0,268 * 10^6$ ч
Типоразмер	6U
Габаритные размеры (ВхГхШ)	Не более 262x186x20 мм
Масса	Не более 0,25 кг
Напряжение питания	$24 \text{ В} \pm 10 \%$
Прерывание входного питания	Не более 20 мс
Диапазон рабочих температур	От плюс 1 до плюс $45 \text{ }^\circ\text{C}$
Относительная влажность воздуха при температуре плюс $25 \text{ }^\circ\text{C}$ и более низких температурах без конденсации влаги	Не более 80 %
Диапазон предельных температур (в течение не более 6 ч)	От плюс 1 до плюс $55 \text{ }^\circ\text{C}$
Относительная влажность при температуре плюс $35 \text{ }^\circ\text{C}$ и более низких температурах без конденсации влаги (в течение не более 6 ч)	Не более 98 %
Климатическое исполнение оборудования, в составе которого применяется блок	Климатическое исполнение – Т, тип атмосферы – Ш (морская), категория размещения блока – 4.1 по ГОСТ 15150-69
Тип интерфейса передачи данных	Дублированный интерфейс передачи данных RS-422
Протокол передачи данных	MODBUS

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

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

АКЕТ.030304.015 РЭ

Лист

5

Формат А4

Наименование характеристики	Значение характеристики
Скорость передачи данных	921 600 бит/с
Расчетная масса драгоценных материалов, содержащихся в компонентах блока	Золото – 0,024 г; серебро – 0,06 г

1.3 Устройство и работа

1.3.1 Соединители XP1 и XP2

1.3.1.1 Конструкция соединителей XP1 и XP2 обеспечивает определенный порядок разрыва и восстановления цепей блока при его замене без снятия напряжения со шкафа за счет наличия удлиненных выводов питания. При извлечении блока цепи питания размыкаются после размыкания цепей управления, а при установке блока в крейт цепи питания замыкаются первыми, что исключает формирование ложных управляющих сигналов.

1.3.1.2 Соединитель XP1 предназначен для подключения блока к цепям питания (таблица 2), дублированным интерфейсам последовательной связи (RS-422) (таблица 3), адресной шине крейта (таблица 4), шине мигания (таблица 5), выходу/контакту смены режима работы и выходу обобщенной неисправности (таблица 6).

Таблица 2 – Цепи питания

Цепь	Контакт	Примечание
+ 24 В	A25, C25, A26, C26, A28, C28, A29, C29	Питание контроллера, сетевой и периферийной частей
0 В	A1, C1, A31, C31, A32, C32	-

Таблица 3 – Цепи интерфейсов последовательной связи (RS-422)

Цепь	Контакт	Цепь	Контакт
RX+	C19	RX+	C23
RX-	A19	RX-	A23
TX+	A17	TX+	A21
TX-	C17	TX-	C21
0 В	A18, C18	0 В	A22, C22

Таблица 4 – Адресная шина крейта

Вес	Номер разряда	Контакт XP1	Вес	Номер разряда	Контакт XP1
2 ⁰	1	C12	2 ⁴	5	C14
2 ¹	2	A12	2 ⁵	6	A14

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

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

АКЕТ.030304.015 РЭ

Лист

6

Вес	Номер разряда	Контакт ХР1	Вес	Номер разряда	Контакт ХР1
2 ²	3	С13	2 ⁶	7	С15
2 ³	4	А13	2 ⁷	8	А15

Таблица 5 – Шина мигания

Контакт	Частота, Гц
А7	0,5 ¹⁾
С7	2 ²⁾
А8	8 ³⁾

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

Таблица 6 – Цепи разъема ХР1 для входа, выхода сигнала смены режима работы и выхода обобщенной неисправности

Цепь	Контакт
Обобщенная неисправность	С9
Входной сигнал смены режима работы	С8
Выходной сигнал смены режима работы	А9

1.3.1.3 Соединитель ХР2 предназначен для подключения цепей блока к коммутационному полю внешних подключений.

Блок содержит 16 идентичных каналов приема унифицированных аналоговых сигналов и выдачи питания на периферийные устройства. На один аппаратный канал имеется группа из двух клемм, которая обеспечивает прием одного сигнала из внешней цепи и группа из двух клемм для выдачи на периферийное устройство питающего напряжения. Прием по каждому каналу осуществляется независимо.

Контакты блока для подключения источников сигналов указаны в таблице 7. Схемы типового подключения к блоку представлены на рисунках В.1 – В.7 приложения В.

Таблица 7 – Контакты блока

Канал	Контакт	Описание	Контакт	Описание
Канал «1» «(+) »<br/ Канал «1» «(-) »</td <td>С1 А1</td> <td>Аналоговый «Вход 1»</td> <td>С17 А17</td> <td>Выход питания «1»</td>	С1 А1	Аналоговый «Вход 1»	С17 А17	Выход питания «1»
Канал «2» «(+) »<br/ Канал «2» «(-) »</td <td>С2 А2</td> <td>Аналоговый «Вход 2»</td> <td>С18 А18</td> <td>Выход питания «2»</td>	С2 А2	Аналоговый «Вход 2»	С18 А18	Выход питания «2»
Канал «3» «(+) »<br/ Канал «3» «(-) »</td <td>С3 А3</td> <td>Аналоговый «Вход 3»</td> <td>С19 А19</td> <td>Выход питания «3»</td>	С3 А3	Аналоговый «Вход 3»	С19 А19	Выход питания «3»
Канал «4» «(+) »<br/ Канал «4» «(-) »</td <td>С4 А4</td> <td>Аналоговый «Вход 4»</td> <td>С20 А20</td> <td>Выход питания «4»</td>	С4 А4	Аналоговый «Вход 4»	С20 А20	Выход питания «4»

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

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

АКЕТ.030304.015 РЭ

Лист

7

Формат А4

Канал	Контакт	Описание	Контакт	Описание
Канал «5» «(+）」 Канал «5» «(-）」	C5 A5	Аналоговый «Вход 5»	C21 A21	Выход питания «5»
Канал «6» «(+）」 Канал «6» «(-）」	C6 A6	Аналоговый «Вход 6»	C22 A22	Выход питания «6»
Канал «7» «(+）」 Канал «7» «(-）」	C7 A7	Аналоговый «Вход 7»	C23 A23	Выход питания «7»
Канал «8» «(+）」 Канал «8» «(-）」	C8 A8	Аналоговый «Вход 8»	C24 A24	Выход питания «8»
Канал «9» «(+）」 Канал «9» «(-）」	C9 A9	Аналоговый «Вход 9»	C25 A25	Выход питания «9»
Канал «10» «(+）」 Канал «10» «(-）」	C10 A10	Аналоговый «Вход 10»	C26 A26	Выход питания «10»
Канал «11» «(+）」 Канал «11» «(-）」	C11 A11	Аналоговый «Вход 11»	C27 A27	Выход питания «11»
Канал «12» «(+）」 Канал «12» «(-）」	C12 A12	Аналоговый «Вход 12»	C28 A28	Выход питания «12»
Канал «13» «(+）」 Канал «13» «(-）」	C13 A13	Аналоговый «Вход 13»	C29 A29	Выход питания «13»
Канал «14» «(+）」 Канал «14» «(-）」	C14 A14	Аналоговый «Вход 14»	C30 A30	Выход питания «14»
Канал «15» «(+）」 Канал «15» «(-）」	C15 A15	Аналоговый «Вход 15»	C31 A31	Выход питания «15»
Канал «16» «(+）」 Канал «16» «(-）」	C16 A16	Аналоговый «Вход 16»	C32 A32	Выход питания «16»

1.3.2 Выбор типа измеряемого параметра

Аппаратный выбор типа измеряемого параметра осуществляется поканально установкой монтажных перемычек (джамперов) на соответствующем канале измерения. В таблице 8 показан пример установки монтажных перемычек для одного канала измерения.

Таблица 8 – Монтажные перемычки для выбора измеряемого параметра

Установка режима измерения силы постоянного тока		Установка режима измерения напряжения постоянного тока	
J _n		J _n	
J _{n+1}		J _{n+1}	

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

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

АКЕТ.030304.015 РЭ

Лист

8

Соответствие монтажных перемычек и каналов приема аналоговых сигналов представлено в таблице 9.

Таблица 9 – Монтажные перемычки

Канал	Перемычка
Канал «1»	J1
	J2
Канал «2»	J3
	J4
Канал «3»	J5
	J6
Канал «4»	J7
	J8
Канал «5»	J9
	J10
Канал «6»	J11
	J12
Канал «7»	J13
	J14
Канал «8»	J15
	J16
Канал «9»	J17
	J18
Канал «10»	J19
	J20
Канал «11»	J21
	J22
Канал «12»	J23
	J24
Канал «13»	J25
	J26
Канал «14»	J27
	J28
Канал «15»	J29
	J30

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

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

АКЕТ.030304.015 РЭ

Лист

9

Канал	Перемиычка
Канал «16»	J31
	J32

1.3.3 Процедура инициализации блока

Процедура инициализации обеспечивает проверку работоспособности блока 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 блока должна отсутствовать, а алгоритм:

- 1) осуществляет штатную работу блока: циклический опрос каналов ввода, обработку, диагностику блока;
- 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 блока, серийный номер, номер прошивки ПО.

Продолжительность процедуры инициализации не превышает 5 с.

1.3.4 Процедура «Параметрирование» блока

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

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

1.3.5 Прием аналоговых сигналов

1.3.5.1 Измерение сигналов силы и напряжения постоянного тока

Алгоритм приема сигналов силы и напряжения постоянного тока состоит из:

- 1) преобразования сигнала силы/напряжения постоянного тока, поступающего на аппаратный вход блока, в программный код АЦП;

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

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

АКЕТ.030304.015 РЭ

Лист
10

- 2) линейного математического преобразования программного кода АЦП в цифровое значение (единица измерения – миллиампер/вольт);
- 3) фильтрации измеренного сигнала силы/напряжения постоянного тока;
- 4) передачи цифрового значения по интерфейсам последовательной связи;
- 5) проведения диагностики аппаратных и программных средств, формирование сигнализации неисправности блока.

Прием сигналов, настройка и параметризация осуществляется по каждому каналу независимо. Настройка и параметризация производится путем передачи в блок настроечных параметров по интерфейсам последовательной связи.

1.3.5.2 Фильтрация измеренного аналогового сигнала

Логика фильтрации преобразовывает аналоговый сигнал, прошедший контроль неисправности канала, в сигнал – фильтрованное значение входного сигнала.

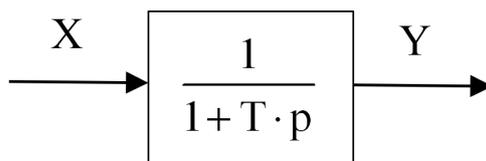
По умолчанию программная фильтрация отключена. Типовой программный фильтр выбирается пользователем по типу полезного сигнала и помехи в конкретном измерительном канале.

Фильтрация осуществляется по одному из двух возможных типов фильтров в параметре FILTER.

1) Линейный фильтр

Линейный фильтр выполняет функцию фильтра нижних частот и представляет собой апериодическое звено первого порядка.

Структурная схема линейного фильтра представлена на рисунке 1.



X – входной сигнал фильтра;

Y – выходной сигнал фильтра;

p – оператор дифференцирования ($p = d/dt$);

T – постоянная времени фильтра, с.

Рисунок 1

Значение T задается в настроечных параметрах.

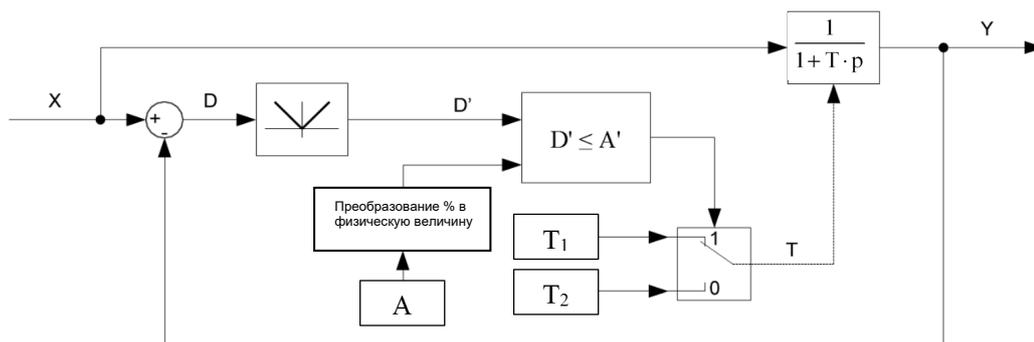
2) Переключательно-линейный фильтр

Фильтр применяется при допущении, что амплитуда помехи не превосходит заданного значения (A).

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Структурная схема переключаательно-линейного фильтра представлена на рисунке 2.



X – входной сигнал фильтра;

Y – выходной сигнал фильтра;

p – оператор дифференцирования ($p = d/dt$);

T – постоянная времени фильтра, с;

D – разность входного и выходного сигналов фильтра;

D' – абсолютная разность входного и выходного сигналов фильтра.

Рисунок 2

Значение A устанавливается пользователем в САПР «Fimatic-CAD» в процентах. Данное значение записывается в настроечные параметры конфигурации блока в виде физической величины. Расчет физической величины осуществляется по формуле:

$$\frac{W_{\max} - W_{\min}}{100 \%} \cdot A \% \quad (1)$$

Выбор T производится путем сравнения D' с граничными значениями A.

Параметры переключаательно-линейного фильтра приведены в таблице 10.

Для параметров T1 и T2 должно выполняться условие: $T1 > T2$.

Таблица 10 – Параметры переключаательно-линейного фильтра

Параметр фильтра	Значение по умолчанию, с	Диапазон допустимых значений
T ₁	10	0,1 – 50, с
T ₂	0,3	0,1 – 50, с
A	25	0,1 – 25, % от диапазона

1.3.6 Работа блока в резервированном режиме

1.3.6.1 Для инициализации работы блока в резервированном режиме используется настроечный параметр «Блок в резервированном режиме» (RES).

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

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

1.3.6.2 При работе в резервированном режиме один из блоков является основным, второй – резервным. В соответствии с режимом работы блока формируется сигнал «Режим работы блока (Основной/Резервный)» (SM).

1.3.6.3 В любой момент времени только один из блоков является основным.

1.3.6.4 Оба блока в паре выполняют прием сигналов от периферийных устройств и передают информацию по обоим интерфейсам последовательной связи. В технологических алгоритмах процессорного модуля учитываются сигналы, передаваемые от основного блока.

1.3.6.5 Вывод сигналов осуществляет только основной блок.

1.3.6.6 Смена режима работы блока – основной или резервный – может выполняться двумя способами:

- 1) централизованно по команде, поступающей по интерфейсам последовательной связи;
- 2) автономно, без команд, поступающей по интерфейсам последовательной связи, при возникновении критической неисправности основного блока.

В первом случае назначение состояний блоков осуществляется исходя из наличия и значимости неисправностей блоков командами «Команда смены режима работы блока (Основной/Резервный)» по интерфейсу последовательной связи «А» (CSMA), «Команда смены режима работы блока (Основной/Резервный)» по интерфейсу последовательной связи «В» (CSMB), поступающими в блок по соответствующему интерфейсу последовательной связи.

Если оба блока исправны, то происходит циклическое изменение состояний блоков с периодом 24 ч, предназначенное для проверки исправности работы блоков. Логика определения приоритетного интерфейса последовательной связи представлена в таблице 11.

Во втором случае смена режима работы происходит при следующих неисправностях основного блока:

- срабатывание независимого от микроконтроллера сторожевого таймера;
- отказ передачи данных по резервированным каналам связи блока;
- отказ питания блока.

1.3.6.7 Для синхронизации изменения состояний резервированных блоков и обеспечения наличия только одного основного блока используется две проводные связи между резервированным блоками.

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

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

1.3.6.8 Выход блока в режиме работы «Основной» реализован по схеме «открытый коллектор» (с замыканием на опорный потенциал шкафа). На входе блок принимает разомкнутое состояние «открытого коллектора» резервного блока.

1.3.6.9 Выход блока в режиме «Резерв» реализован по схеме «открытый коллектор» (без замыкания на опорный потенциал шкафа). На входе блок принимает замкнутое состояние «открытого коллектора» основного блока.

1.3.6.10 Сигналы «Алгоритм в работе «А» (МРА), «Алгоритм в работе «В» (МРВ) поступают в блок по интерфейсам последовательной связи и сигнализируют о корректности функционирования прикладных алгоритмов соответствующего процессорного модуля.

1.3.6.11 Сигналы «Состояние обмена «А» (СМРА), «Состояние обмена «В» (СМРВ) поступают в блок по интерфейсам последовательной связи и сигнализируют о корректности обмена данными между процессорными модулями шкафа со стороны соответствующего процессорного модуля.

1.3.6.12 Выдача аппаратных команд и смена режима работы должна осуществляться в соответствии с логикой, представленной в таблице 11.

Таблица 11 – Логика выдачи аппаратных команд

FLA	FLB	МРА	МРВ	СМРА	СМРВ	Интерфейс в работе
0	0	1	1	1	1	А
0	0	1	1	1	0	А
0	0	1	1	0	1	В
0	0	1	1	0	0	А
0	0	1	0	X	X	А
0	0	0	1	X	X	В
1	0	X	1	X	X	В
0	1	1	X	X	X	А

1.3.6.13 В случае, если сигналы имеют значение, не указанное в таблице 11 – выдача аппаратной команды не должна осуществляться.

1.3.7 Питание датчиков

Включение формирования питающего напряжения с аппаратного выхода блока производится с помощью настроечного параметра – «Питание периферийного устройства» (СНР). При установке значения этого параметра в логическую «1» на аппаратном выходе блока формируется питающее напряжения плюс 24 В. Установка параметра в логический «0» отключает формирование питающего напряжения (является значением по умолчанию).

При работе блока в резервированном режиме питание датчиков осуществляется только от основного блока. Выходы питания резервного блока отключены.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

АКЕТ.030304.015 РЭ

Лист

14

1.3.8 Индикация и сигнализация блока

На передней панели блока расположены два светодиодных индикатора:

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

1.3.9 Параметрирование

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

Настроечные параметры блока представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Настроечные параметры блока

Наименование настроечного параметра	Возможное значение настроечного параметра	Значение по умолчанию настроечного параметра
Формирование питающего напряжения для периферийного устройства (SNP)	0 – отключен; 1 – включен	0
Параметры канала ввода аналоговых сигналов	0 – прием унифицированных сигналов тока; 1 – прием унифицированных сигналов напряжения	0
Режим фильтрации	0 – фильтрация отключена; 1 – линейная фильтрация; 2 – переключательно-линейная фильтрация	0
Нижняя граница контроля измеренного сигнала (W_{\min}) ¹⁾	0 – 22 мА	3,2 мА
	0 – 12 В	1 В
Верхняя граница контроля измеренного сигнала (W_{\max}) ²⁾	0 – 22 мА	22 мА
	0 – 12 В	10 В
Интервал времени для контроля скорости ($T_{\text{инт}}$)	0 мс (контроль отключен) 50 – 500 мс (контроль включен)	0 мс
Предельное значение скорости изменения показаний (T_{max})	0,0001 – 1 мА/мс 0,001 – 1 В/мс	0,001 мА/мс 0,001 В/мс
Время подавления перемежающейся неисправности канала ($T_{\text{конт}}$)	1 – 600 с	30 с

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

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

АКЕТ.030304.015 РЭ

Лист

15

Наименование настроечного параметра	Возможное значение настроечного параметра	Значение по умолчанию настроечного параметра
Допустимое количество изменений значения сигнала неисправности (N_{max})	0 – 4095 шт.	3 шт.
Постоянная времени линейного фильтра (T)	0,1 – 50 с	1 с
Амплитуда помехи (A)	0,1 – 25 %	5 %
Постоянная времени для фильтрации в границах помехи (T_1)	0,1 – 50 с	10 с
Постоянная времени для фильтрации за границами помехи (T_2)	0,1 – 50 с	0,3 с
1), 2) Значения границ контроля удовлетворяют требованию $W_{min} < W_{max}$		

1.3.10 Формирование сигнала обобщенной неисправности

Конструкция блока 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 блока

Обобщенный сигнал неисправности блока (FB) формируется в случае возникновения любой неисправности блока.

Обобщенный сигнал неисправности каналов блока (FBC) формируется в случае возникновения любой неисправности на любом из каналов блока.

В процессе функционирования блок осуществляет непрерывный контроль работоспособности отдельных программных и аппаратных узлов блока.

Сигналы неисправности блока:

- FLA – «Нарушение передачи данных по каналу «А»»;
- FLB – «Нарушение передачи данных по каналу «В»»;
- FUD – «Понижение напряжения питания»;
- FUU – «Повышение напряжения питания»;
- FWI – «Сработал WatchDog (МК)»;
- FMC – «Нарушение целостности ПЗУ (ППО)»;

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

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

АКЕТ.030304.015 РЭ

Лист

16

- FMS – «Нарушение целостности ПЗУ (СПО)»;
- FRAM – «Неисправность ОЗУ».

Качества сигналов ввода:

- FINT – «Перемежающаяся неисправность»;
- CHUND – «Показание канала меньше допустимого значения»;
- CHOV – «Показание канала больше допустимого значения»;
- SMCH – «Недопустимо быстрое изменение сигнала в канале»;
- CNPW – «Падение питающего напряжения периферийного устройства».

1.4.1 Диагностика микроконтроллера

Диагностика микроконтроллера обеспечивает контроль работоспособности микроконтроллера. Для этого применяются два сторожевых таймера: внутренний сторожевой таймер в микроконтроллере и внешний относительно микроконтроллера сторожевой таймер.

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 блока (потери питания блоком).

Внешний сторожевой таймер предназначен для контроля работы блока в резервированном режиме. В процессе работы микроконтроллер периодически (в заданном цикле не реже 100 мс) производит перезапуск внешнего сторожевого таймера. В случае отказа передачи данных (потеря связи), получения команды смены режима (CSMA, CSMB) или нарушения работоспособности микроконтроллера сторожевой таймер не перезапускается и по истечении заданного интервала времени происходит его срабатывание. Срабатывание приводит к выдаче сигнала о смене режима работы блока (переход блока в режим «Резервный»).

1.4.2 Диагностика целостности ПЗУ

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

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

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

АКЕТ.030304.015 РЭ

Лист

17

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).

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 интерфейсов последовательной связи:

1) нарушением передачи данных по каналу «А» является отсутствие запросов по интерфейсам последовательной связи в течении 250 мс, при этом нарушении формируется качество сигнала – «Нарушение передачи данных по каналу «А» (FLA);

2) нарушением передачи данных по каналу «В» является отсутствие запросов по интерфейсам последовательной связи в течении 250 мс, при этом нарушении формируется качество сигнала – «Нарушение передачи данных по каналу «В» (FLB);

3) отказом передачи данных является отсутствие запросов по интерфейсам последовательной связи в течении 250 мс по обоим каналам одновременно.

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).

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

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

1.4.6 Диагностика наличия выходного питания

В блоке осуществляется диагностика наличия выходного питания. При обнаружении неисправности (несоответствия измеренного значения напряжения с заданным) формируется качество соответствующего сигнала – «Падение питающего напряжения канала» (CHPW). Качество сигнала сбрасывается, если питание периферийного устройства восстановлено.

1.4.7 Контроль каналов ввода

1.4.7.1 Контроль входного аналогового сигнала

Значение входного аналогового сигнала сравнивается со значениями границ допустимого диапазона, которые зависят от диапазона входного сигнала. Значения границ контроля по умолчанию для аналоговых сигналов представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Значения границ контроля по умолчанию для аналоговых сигналов

Диапазон входного сигнала	Нижняя граница контроля, $W_{\min}^{1)}$		Верхняя граница контроля, $W_{\max}^{2)}$	
	Значение по умолчанию	Диапазон	Значение по умолчанию	Диапазон
0 – 20 мА	0 мА	0 – 22 мА	22 мА	0 – 22 мА
4 – 20 мА	3,2 мА	4 – 22 мА	22 мА	4 – 22 мА
0 – 5 мА	0 мА	0 – 7 мА	6 мА	0 – 7 мА
0 – 10 В	0 В	0 – 12 В	10 В	0 – 12 В
2 – 10 В	1 В	2 – 12 В	10 В	2 – 12 В

^{1), 2)} Значения границ контроля удовлетворяют требованию $W_{\min} < W_{\max}$

Контроль выхода первичного измерения за допустимые границы выполняется путем двойной проверки условий, разделенной по времени на 50 мс. Данный контроль не срабатывает при кратковременном (менее 50 мс) выходе за установленные границы.

При выходе входного сигнала за установленные границы формируется одно из двух качеств сигнала:

- «Показание канала меньше допустимого значения» (CHUND);
- «Показание канала больше допустимого значения» (CHOV).

1.4.7.2 Контроль скорости изменения входного сигнала

Контроль скорости изменения входного сигнала применяется для входных сигналов силы и напряжения постоянного тока.

Скорость изменения входного сигнала определяется как отношение разности двух измеренных (через заданный интервал времени) значений сигнала, к значению заданного интервала времени.

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

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

Интервал времени, на котором вычисляется скорость изменения входного сигнала, задается значением настроечного параметра «Интервал времени для контроля скорости».

При установке настроечного параметра «Интервал времени для контроля скорости» в значение 0 мс, контроль скорости изменения входного сигнала считается отключенным.

Предельное значение скорости задается параметром «Предельное значение скорости изменения показаний». Если абсолютное значение рассчитанной скорости превысит значение, заданное в параметре «Предельное значение скорости изменения показаний», то формируется качество сигнала – «Недопустимо быстрое изменение сигнала в канале» (SMCH).

1.4.7.3 «Перемежающаяся неисправность» (FINT)

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

Контроль «Перемежающаяся 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 «Перемежающаяся 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 3.

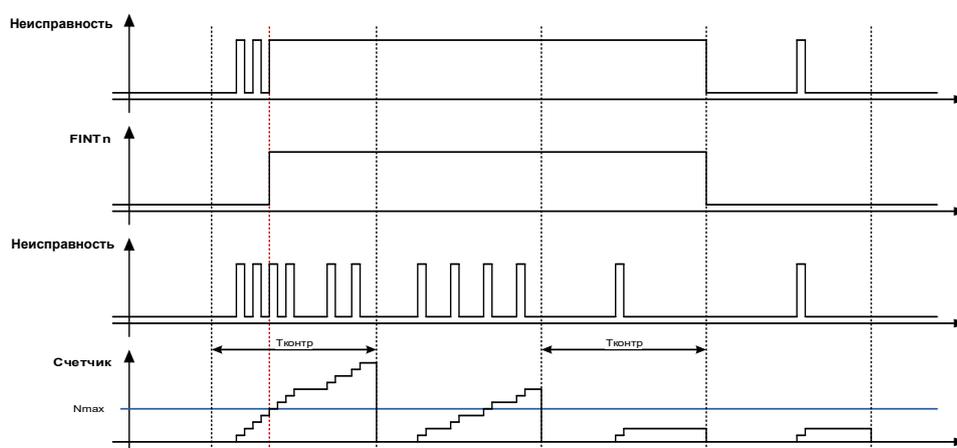


Рисунок 3

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

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

1.5 Маркировка и упаковка

1.5.1 На блок нанесена маркировка, содержащая:

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

1.5.2 Упаковывание блока 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.

1.5.3 Консервация обеспечивается помещением блока 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 блоками должен быть упакован комплект эксплуатационной документации.

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

1.5.6 Упаковка должна обеспечивать сохранность блоков 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.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

АКЕТ.030304.015 РЭ

Лист

21

2 Использование по назначению

2.1 Подготовка к работе

2.1.1 Распаковка блока 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 блока, или представителя завода-изготовителя.

2.1.2 Распаковку блока, 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 БЛОКА РЯДОМ (НА РАССТОЯНИИ МЕНЕЕ 1 М) С ИСТОЧНИКОМ ТЕПЛА.

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

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 блока на отсутствие повреждений после транспортирования.

2.1.6 После распаковки блока, 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 блока у потребителя должна быть проведена проверка работоспособности блока и поверка метрологических характеристик на стенде проверки блоков СПАБ-Д ПЮИЖ 3.051.022-01 (далее стенд СПАБ-Д) или в составе шкафа.

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

ВНИМАНИЕ! ЗАПРЕЩАЕТСЯ УСТАНОВКА ПЕРЕМЫЧКИ ХР4 ПРИ ШТАТНОЙ РАБОТЕ БЛОКА.

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

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

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

АКЕТ.030304.015 РЭ

Лист

22

Формат А4

2.2 Использование блока

2.2.1 Блок допускает изъятие и установку без отключения питания шкафа.

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

2.2.3 Ввод в работу выполняется в следующей последовательности:

- 1) провести осмотр блока на отсутствие повреждений;
- 2) осмотреть разъёмы XP1 и XP2, установленные на блоке;
- 3) установить блок 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 блока и методы их устранения приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Возможные неисправности блока и методы их устранения

Возможная неисправность	Причина	Способ устранения
На блоке горит индикатор «ERR»	Неисправность цепей приёма сигнала в блоке	Заменить блок
	Неисправность программных и/или аппаратных средств блока	Заменить блок

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.030304.015 РЭ

Лист

23

3.3 Порядок технического обслуживания

3.3.1 Перечень работ при проведении визуальной и периодической проверке приведен в таблицах 16, 17 соответственно.

Таблица 16 – Перечень работ по проведению визуального осмотра

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

Таблица 17 – Перечень работ по проведению периодической проверки

Номер операции	Наименование работ	Содержание работ
1	Чистка блока	Очистить от грязи и пыли поверхность печатной платы блока, методом сметания сухой кистью щетинистой по ГОСТ Р 58516-2019
2	Проверка внешнего вида блока	1 Проверить отсутствие на блоке термических и механических повреждений. 2 Проверить контакты разъёмов XP1 и XP2 на предмет отсутствия повреждений
3	Проверка работоспособности блока	Проверить работоспособность блока на стенде СПАБ-Д
4	Поверка	Подтверждение метрологических характеристик на стенде СПАБ-Д

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

3.3.3 Периодическая поверка блока проводится по программе «Государственная система обеспечения единства измерений. Средства технические для построения программно-технического комплекса средств автоматизированного управления ТС ПТК САУ-2. Методика поверки» АКЕТ.030400.001 ПМ1. Результаты поверки заносятся в соответствующий раздел документа «Блок ввода унифицированных сигналов тока и напряжения SAI.116. Паспорт» АКЕТ.030304.015 ПС на блок.

3.4 Замена дефектного блока

3.4.1 Действия по замене дефектного блока выполняются в следующей последовательности:

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

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

АКЕТ.030304.015 РЭ

Лист

25

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



Рисунок Б.1 – Лицевая панель блока

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

АКЕТ.030304.015 РЭ

Приложение В
(обязательное)
Схемы типового подключения к блоку

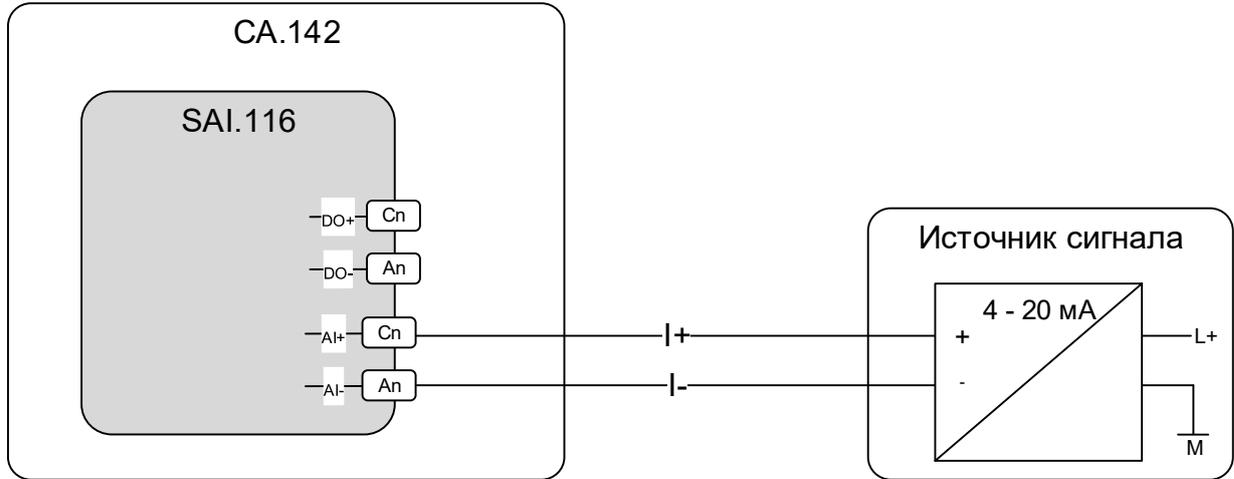


Рисунок В.1 – Схема типового подключения сигналов постоянного тока без питания со стороны блока и без резервирования блоков

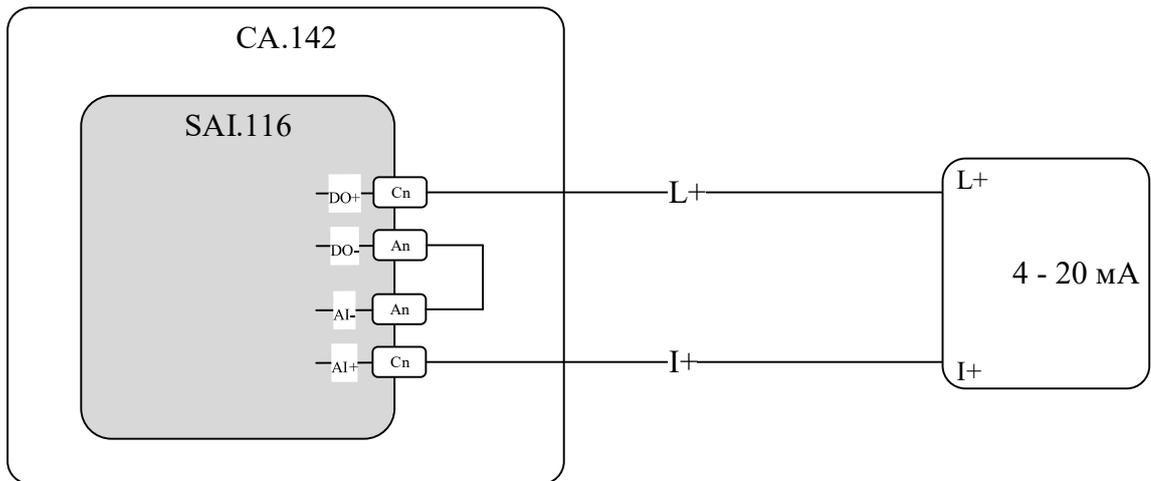


Рисунок В.2 – Схема типового подключения сигналов постоянного тока с питанием со стороны блока и без резервирования блоков (двухпроводная схема)

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

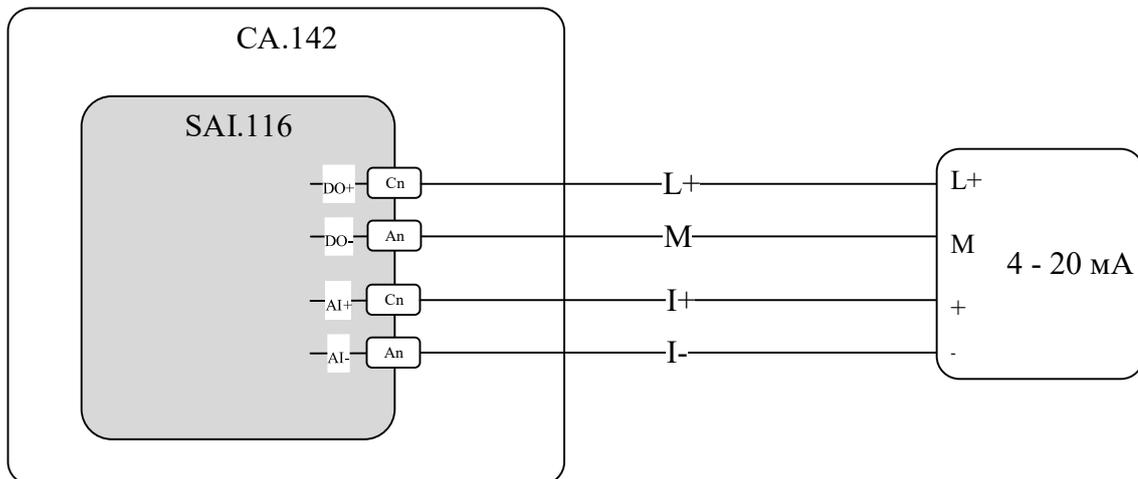


Рисунок В.3 – Схема типового подключения сигналов постоянного тока с питанием со стороны блока и без резервирования блоков (четырёхпроводная схема)

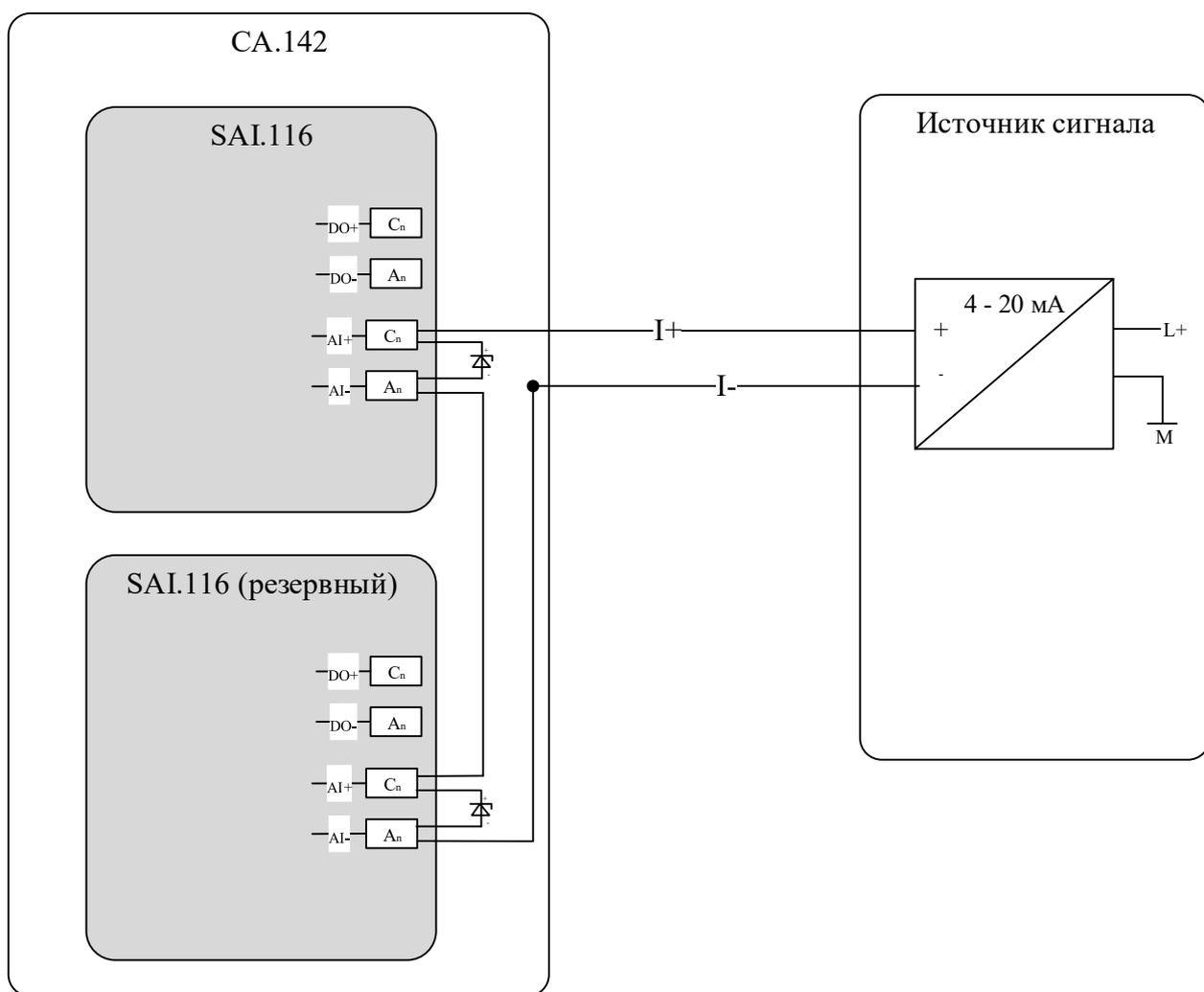


Рисунок В.4 – Схема типового подключения сигналов постоянного тока с резервированием блоков без питания периферийного устройства

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

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

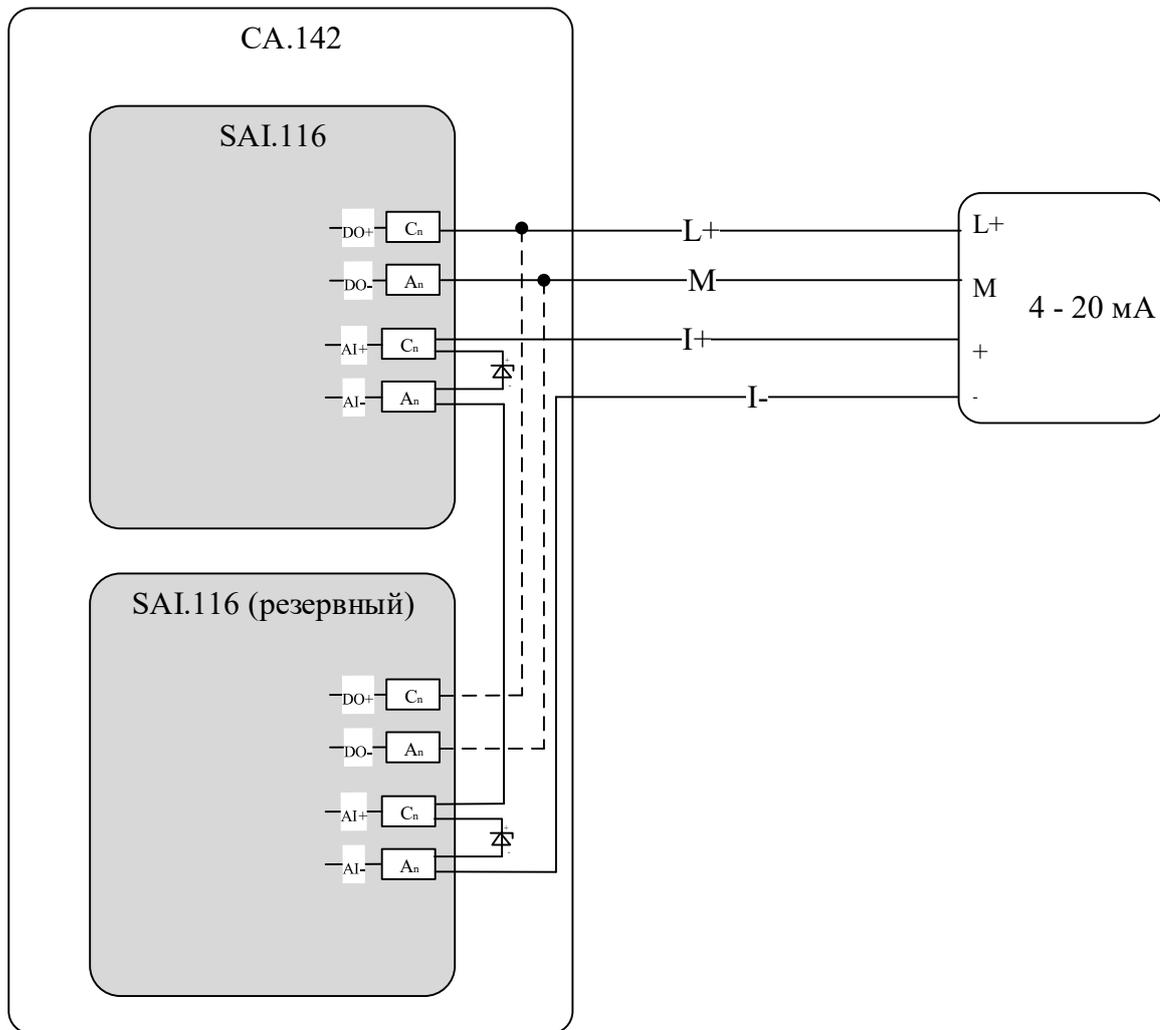


Рисунок В.5 – Схема типового подключения сигналов постоянного тока с резервированием блоков и с питанием периферийного устройства

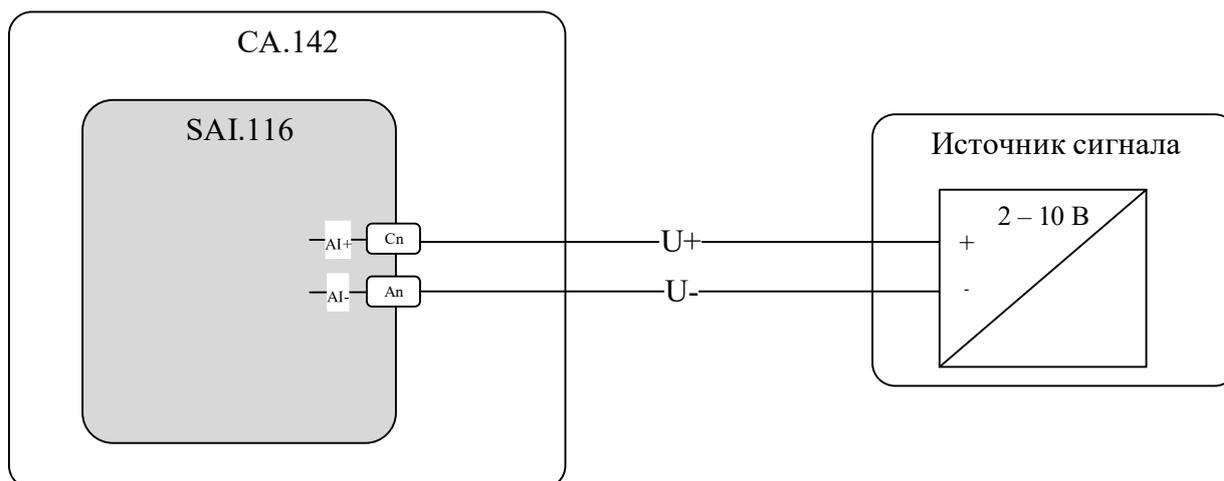


Рисунок В.6 – Схема типового подключения сигналов напряжения без резервирования блоков

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

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

АКЕТ.030304.015 РЭ

Лист

33

Формат А4

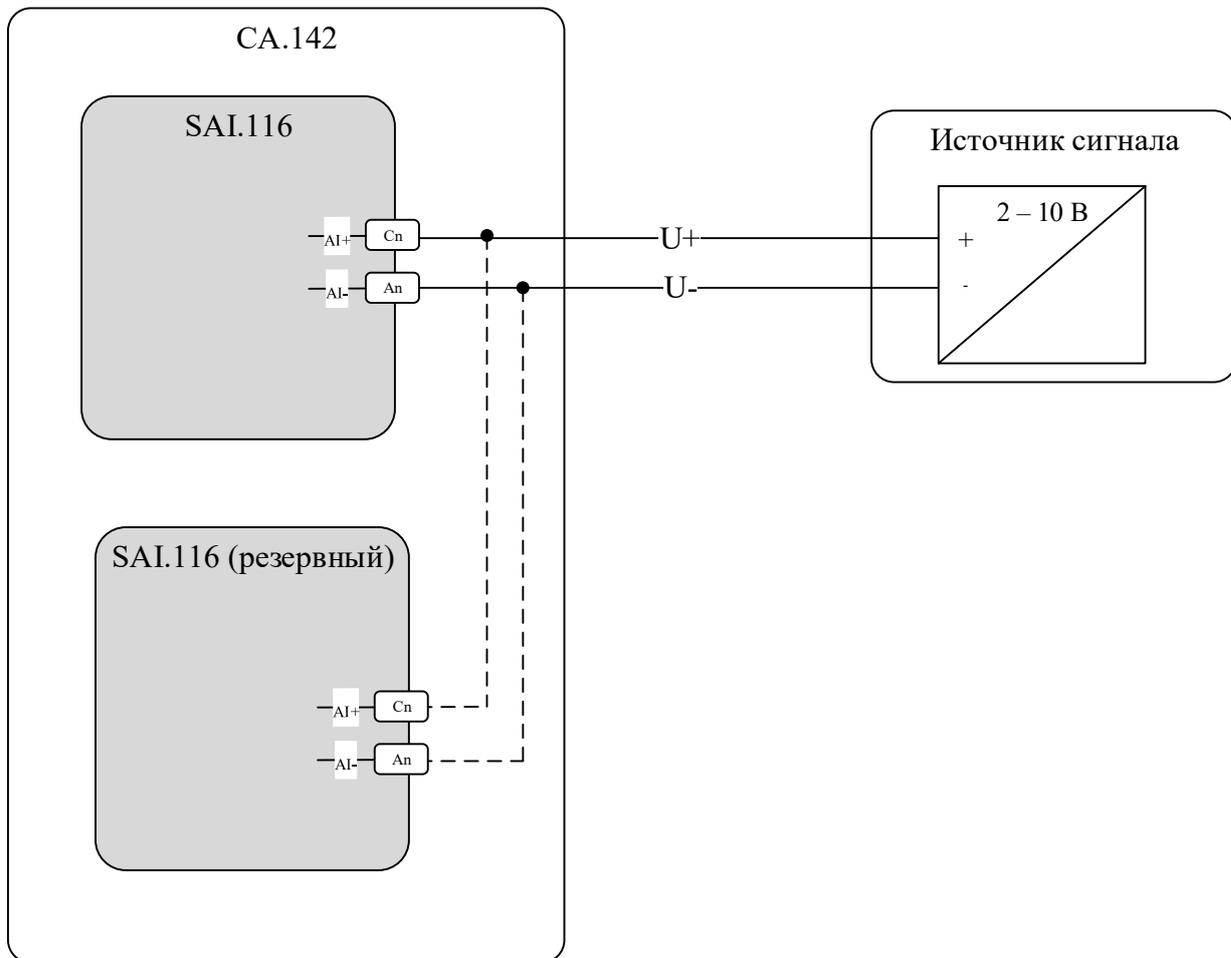


Рисунок В.7 – Схема типового подключения сигналов напряжения с резервированием блоков

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

АКЕТ.030304.015 РЭ

Лист

34

Формат А4

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.030304.015 РЭ

Лист

35

Перечень принятых сокращений

АЦП	–	аналогово-цифровой преобразователь
ЗИП	–	запасные части, инструменты и принадлежности
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
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.030304.015 РЭ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						36

