

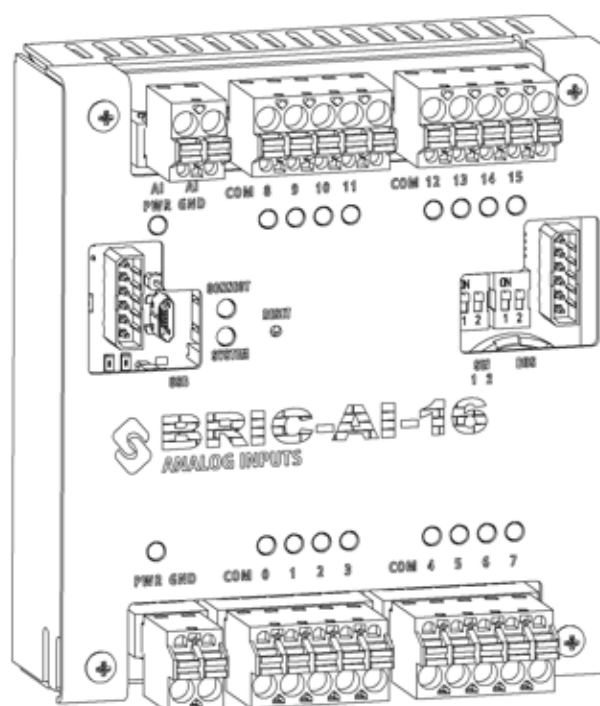
ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«СНЭМА-СЕРВИС»



BRIC

МОДУЛЬ РАСШИРЕНИЯ АНАЛОГОВЫХ ВХОДОВ
BRIC-AI-16

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
СНС 1.001.004 РЭ



Содержание

1	Наименование	3
2	Предприятие-изготовитель	3
3	Назначение	3
4	Технические характеристики	3
5	Внешний вид	5
6	Вид под корпусом	6
7	Конфигурация	6
8	Комплектность	8
9	Специальные режимы работы	8
9.1	Запуск самодиагностики каналов ввода-вывода	8
9.2	Сброс параметров к заводским настройкам	9
9.3	Получение нового адреса устройства по CAN-шине	9
10	Аналоговые входы	9
10.1	Подключение датчиков и внутреннее устройство каналов AI	9
10.2	Описание алгоритма работы AI	11
10.3	Результаты измерений каналов AI	11
10.4	Калибровка и поверка каналов AI	12
11	Подключение к модулю	13
11.1	USB	13
11.2	ModBUS-TCP через USB	13
11.3	RS-485	13
12	Межмодульное соединение	14
12.1	Соединение в кольцо	14
12.2	Последовательное подключение	15
12.3	Межмодульный разъем	15
13	Меры безопасности	16
14	Монтаж	16
15	Обновление ПО	17
16	Техническое обслуживание и ремонт	17
16.1	Плановое обслуживание модуля	17
16.2	Периодическая проверка параметров модуля	18
16.3	Порядок разборки модуля	18
16.4	Визуальный осмотр	18
16.5	Проверка цепей питания	19
16.6	Наиболее частые поломки и неисправности	20
17	Маркировка	21
18	Упаковка	21
19	Ресурсы, сроки службы и хранения, гарантии изготовителя	21
20	Транспортирование	22

21 Утилизация	22
22 Адресное пространство BRIC-AI-16	22
22.1 Сетевые настройки	22
22.2 Интерфейсы	23
22.3 Аналоговые входы	23
22.4 HART	24
22.5 Межмодуль	24
22.6 Самодиагностика	24
22.7 Контроль	25
22.8 SOFI	26
22.9 Процессы	26
22.10LWIP	29

1 Наименование

Модуль расширения аналоговых входов BRIC-AI-16

2 Предприятие-изготовитель

ООО «СНЭМА-СЕРВИС», 450022, Республика Башкортостан, г.Уфа, ул. 50-летия Октября д.24 тел. 8(347)2284316, www.snemaservis.ru

3 Назначение

Модуль расширения аналоговых входов BRIC-AI-16 (далее по тексту – модуль) соответствует ТУ 27.33.13.161-001-00354407-2018 и предназначен для построения локальных и территориально-распределенных систем автоматики технологических объектов малого и среднего уровня сложности в составе комплекса BRIC.

Модуль отвечает жестким условиям промышленной эксплуатации и устанавливается непосредственно на технологическом объекте. Модуль предназначен для использования в непрерывном, круглосуточном режиме.

4 Технические характеристики

ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Параметр	Значение
Габариты ВхШхГ, мм	не более 115 x 100 x 50
Масса, кг	не более 1
Рабочая температура, °C	-40...+80
Атмосферное давление, кПа	84...107
Относительная влажность воздуха, без конденсации влаги %, при температуре 25°C	20...95
Тип крепления	на DIN-рейку
Степень защиты	IP20
Время сохранения заданных параметров без подключения питания (батарейный домен)	3 года
Напряжение питания от сети постоянного тока, В	10...30
Потребляемая мощность, Вт	не более 10
Количество устройств на одной шине, шт.	до 128
Возможность питания по межмодульной шине	до 8 устройств

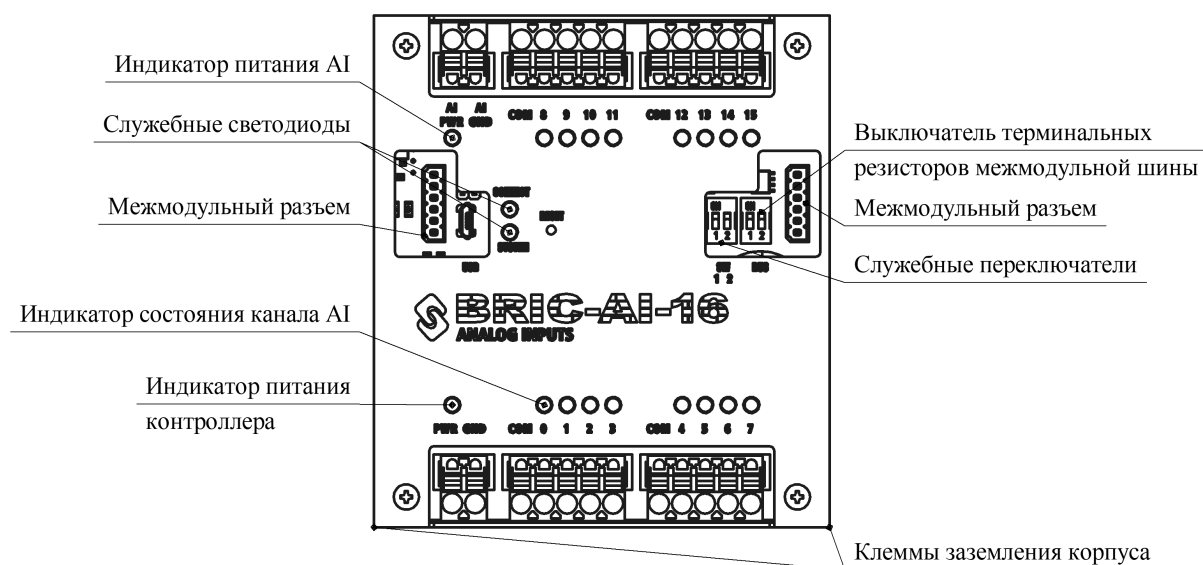
ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АНАЛОГОВЫХ ВХОДОВ (AI)

Параметр	Значение
Количество аналоговых входов	16
Тип аналогового входа	ток (активный/пассивный), напряжение
Диапазон измерения тока, мА (для аналоговых входов, сконфигурированных на измерение тока)	0...22
Поддерживаемые унифицированные токовые сигналы, мА	0-5, 0-20, 4-20
Активный вход AI измерения тока	да
Диапазон измерения напряжения, В (для аналоговых входов, сконфигурированных на измерение напряжения)	0...10
Поддерживаемые унифицированные сигналы напряжения, В	0-2, 0-5, 1-5, 0-10
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерения тока и напряжения при температуре 20±5°C, %	±0,1 от диапазона
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерения тока и напряжения во всем диапазоне рабочих температур, %	±0,2 от диапазона
Поддержка HART протокола	по всем каналам AI (зависит от конфигурации)
Гальваническая изоляция, В	групповая, 1000 (100 при наличии HART)
Самодиагностика аналоговых входов	да

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИНТЕРФЕЙСОВ

Параметр	Значение
Межмодульные интерфейсы связи	CAN + RS-485
Скорость передачи данных по двум независимым каналам в межмодульной шине, Мбит/с	до 1 и 2

5 Внешний вид



Модуль BRIC-AI-16 выполнен в металлическом корпусе, состоящем из двух частей. Для крепления на DIN-рейку на задней стенке корпуса имеется клипса.

Разъемные клеммы для подключения проводов расположены с верхней и нижней сторон модуля и обеспечивают удобную коммутацию:

- PWR, GND – питание модуля 10 – 30 В;
- AI PWR, AI GND – внешний источник питания аналоговых входов 15 – 30 В (если встроенный источник питания отсутствует);
- AI_0...AI_15 – аналоговые входы;
- COM - общий контакт для группы каналов.

В нижних углах расположены клеммы заземления корпуса. Подключение можно осуществить с любой из сторон.

Каждый канал имеет индикаторный светодиод зеленого цвета.

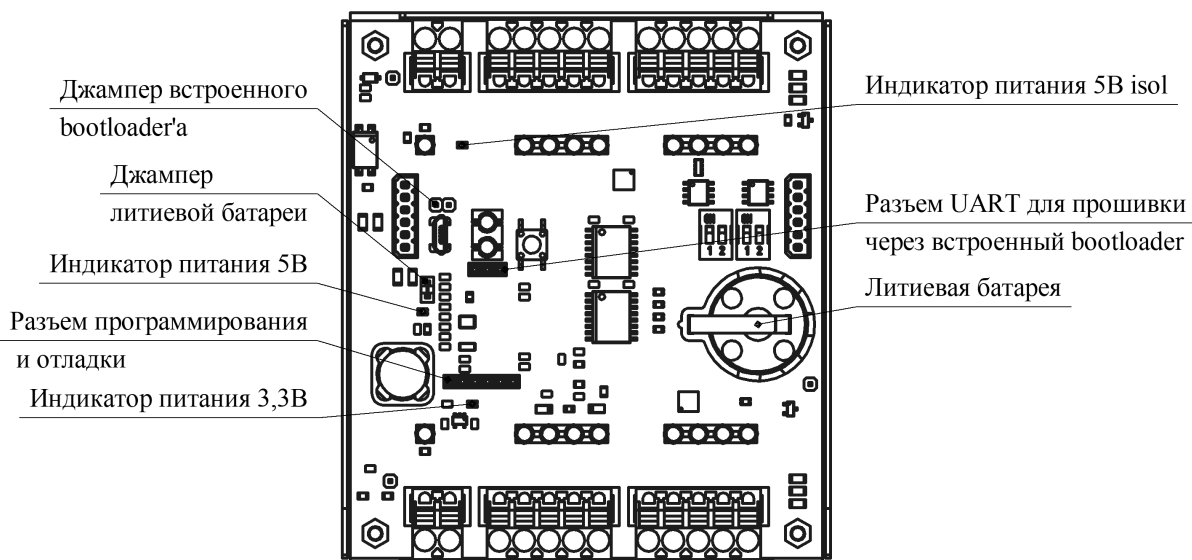
С левой и правой сторон находятся межмодульные разъемы для подключения к контроллеру и дополнительных модулей расширения. Подключение терминальных резисторов межмодульных интерфейсов связи осуществляется соответствующими переключателями «BUS».

Так же на лицевой панели находятся два служебных двухцветных светодиода SYSTEM и CONNECT, кнопка перезагрузки и два служебных переключателя SW1-1, SW1-2.

Для доступа к печатной плате модуля необходимо открутить 4 винта M3 по углам корпуса.

Предупреждение: РАЗБОРКА МОДУЛЯ ДОПУСТИМА ТОЛЬКО ПРИ ОТКЛЮЧЕННОМ ПИТАНИИ

6 Вид под корпусом



На верхней стороне печатной платы расположены:

- Литиевая батарейка типоразмера CR2025 для питания RTC и сохранения заданных настроек;
- Джампер литиевой батареи;
- Разъем для программирования и отладки модуля;
- Светодиодные индикаторы питающих напряжений;
- Разъем UART для прошивки модуля через встроенный bootloader;
- Джампер для активации встроенного bootloader'a (для активации bootloader'a необходимо установить данный джампер и нажать кнопку «reset», по окончании прошивки необходимо снять джампер и снова нажать кнопку «reset»);

Также на верхней стороне платы расположены контрольные точки для диагностики работоспособности модуля. Более подробное описание контрольных точек для диагностики смотри в разделе [Техническое обслуживание и ремонт](#) (страница 17).

7 Конфигурация

Конфигурация модуля задается шифром вида:

1	-	2	-	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	-	4
BRIC-AI-16	-	V	-	A	A	A	P	1	-	0

Позиция	Описание
1	Название модуля
2	Тип разъемных клемм А - Клеммы винтовые разъемные V - Клеммы push-in разъемные вертикальное расположение Н - Клеммы push-in разъемные горизонтальное расположение
3	Аналоговые входы (AI)
3.1	Тип аналогового входа канала AI_0...AI_3 А - Измерение тока, активный канал (COM = AI_PWR) P - Измерение тока, пассивный канал (COM = AI_GND) V - Измерение напряжения (0...10 В)
3.2	Тип аналогового входа канала AI_4...AI_7 А - Измерение тока, активный канал (COM = AI_PWR) P - Измерение тока, пассивный канал (COM = AI_GND) V - Измерение напряжения (0...10 В)
3.3	Тип аналогового входа каналов AI_8...AI_11 А - Измерение тока, активный канал (COM = AI_PWR) P - Измерение тока, пассивный канал (COM = AI_GND) V - Измерение напряжения (0...10 В)
3.4	Тип аналогового входа каналов AI_12...AI_15 А - Измерение тока, активный канал (COM = AI_PWR) P - Измерение тока, пассивный канал (COM = AI_GND) V - Измерение напряжения (0...10 В)
3.5	Источник питания AI 0 - Внешний (с гальванической изоляцией) 1 - Встроенный (с гальванической изоляцией)
4	Интерфейс HART 0 - Отсутствует 1 - Установлен

Примечание: ПРИМЕР: BRIC-AI-16-V-AAAP1-0

Модуль с вертикально расположенными клеммами; каналы AI_0 - AI_11 – измерение тока, активные; каналы AI_12 – AI_15 – измерение тока, пассивные; источник питания AI встроенный; интерфейс HART отсутствует.

8 Комплектность

Наименование	Обозначение	Количество
Модуль расширения аналоговых входов BRIC-AI-16	СНС 1.001.004	1
Паспорт	СНС 1.001.004 ПС	1
Руководство по эксплуатации* ⁰	СНС 1.001.004 РЭ	
Соединитель межмодульный 50мм	СНС 2.001.001	1

9 Специальные режимы работы

Для управления специальными режимами работы модуля на лицевой панели предусмотрен двухклавишный переключатель SW.

Таблица 1: Специальные режимы работы модуля

SW-1	SW-2	Режимы работы
ON	ON	Запуск самодиагностики каналов ввода-вывода
ON	OFF	Сброс параметров модуля к заводским настройкам
OFF	ON	Получение нового адреса устройства по межмодульной CAN-шине
OFF	OFF	Нормальный режим работы

9.1 Запуск самодиагностики каналов ввода-вывода

Внимание: САМОДИАГНОСТИКА КАНАЛОВ ВВОДА-ВЫВОДА ПРОВОДИТСЯ ТОЛЬКО ПРИ ОТКЛЮЧЕННЫХ ЛИНИЯХ ТЕСТИРУЕМЫХ КАНАЛОВ

Для самодиагностики каналов ввода-вывода необходимо отсоединить разъемы. Далее на работающем модуле в нормальном режиме работы перевести состояние переключателей в SW-1 > ON, SW-2 > ON и нажать кнопку RESET. После перезагрузки начнется тестирование каналов.

Сначала последовательно загорятся и погаснут все индикаторные светодиоды тестируемого блока – на этом этапе визуально можно обнаружить неисправные светодиоды. Далее начнется диагностика каналов тестируемого блока – на этом этапе индикаторные светодиоды могут хаотично или синхронно мигать. По завершении тестирования индикаторные светодиоды рабочих каналов загорятся.

Через 2 секунды после завершения тестирования последнего блока все индикаторные светодиоды погаснут. После этого необходимо вернуть модуль в нормальный режим работы SW-1 > OFF, SW-2 > OFF.

⁰ Поставляется на партию изделий

9.2 Сброс параметров к заводским настройкам

Для сброса к заводским настройкам необходимо на работающем модуле в нормальном режиме работы перевести состояние переключателей в SW-1 > ON, SW-2 > OFF и нажать кнопку RESET. После перезагрузки необходимо вернуть модуль в нормальный режим работы SW-1 > OFF, SW-2 > OFF.

9.3 Получение нового адреса устройства по CAN-шине

При первом подключении модуля расширения ему необходимо присвоить адрес устройства в соответствии с исполняемым пользовательским ПО на master-контроллере. Для этого необходимо подключить модуль по межмодульной шине к master-контроллеру и запитать. Далее в нормальном режиме работы необходимо перевести состояние переключателей в SW-1 > OFF, SW-2 > ON и нажать кнопку RESET. Одновременно на межмодульной CAN-шине может быть только одно устройство в режиме получения нового адреса.

После успешного получения нового адреса светодиод CONNECT загорится оранжевым цветом, что будет свидетельствовать о наличии обмена по CAN-интерфейсу. Возможно, понадобится перезагрузить главный контроллер. Для корректного обмена терминальный резистор межмодульной шины должен быть подключен либо только на главном контроллере, либо на устройствах расположенных по краям межмодульной шины.

После успешного присвоения нового адреса необходимо вернуть модуль в нормальный режим работы SW-1 > OFF, SW-2 > OFF.

10 Аналоговые входы

Аналоговые входы модуля предназначены для подключения датчиков с токовым выходом 4 – 20 мА и измерения напряжения 0 – 10 В (в зависимости от конфигурации). Измерение производится 14-разрядным АЦП со встроенным источником опорного напряжения 2,5 В. В любой конфигурации обеспечивается гальваническая изоляция каналов АИ от внутренней схемы модуля.

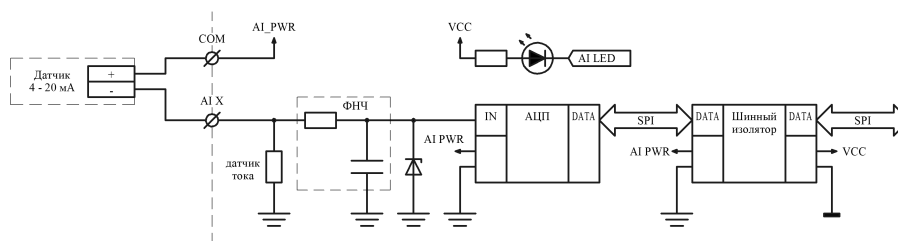
Каналы AI имеют защиту от перенапряжения до 30 В на входе в любой конфигурации.

С любым из каналов AI возможен обмен данными по интерфейсу HART при его наличии (зависит от конфигурации). В каждый момент времени может быть выбран один из каналов AI для обмена по HART-протоколу. В модуле имеется схема самодиагностики, позволяющая провести тестирование каналов в любой конфигурации.

10.1 Подключение датчиков и внутреннее устройство каналов AI

Аналоговые каналы измерения тока могут быть выполнены как в пассивном, так и в активном исполнении. На рисунках изображены схемы подключения различных датчиков и возможные конфигурации аналоговых входов модуля.

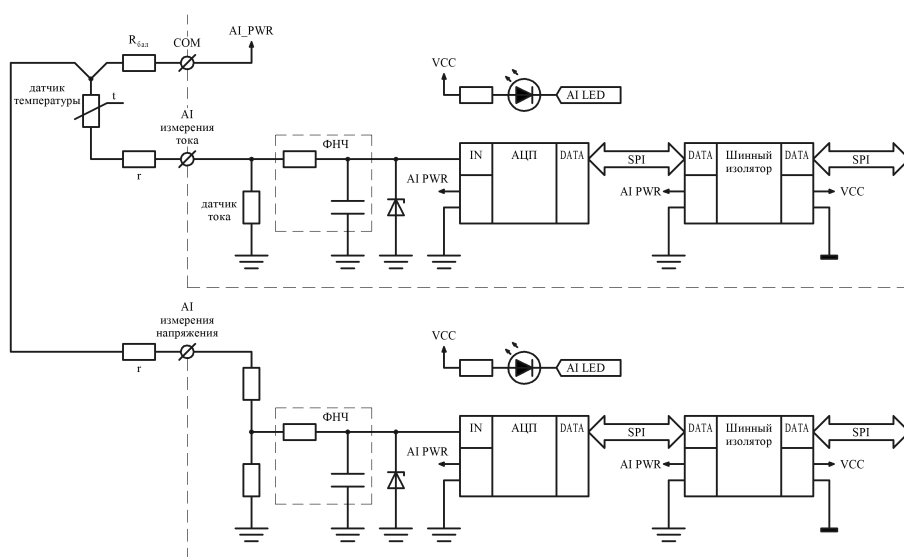
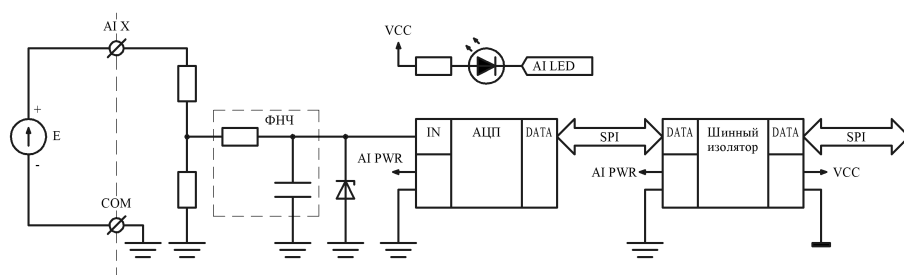
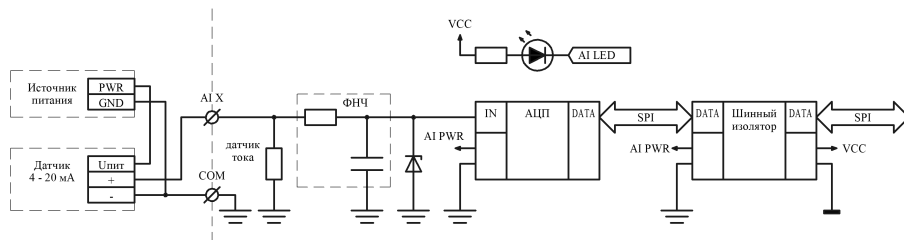
Активный вход (конфигурация 3.1...3.4 = А):



Пассивный вход (конфигурация 3.1...3.4 = P):

Измерение напряжения 0 – 10 В (конфигурация 3.1...3.4 = V):

Подключение датчика термосопротивления по 3-проводной схеме с использованием 2-х аналоговых каналов (активный измерения тока и измерения напряжения):



где $R_{бал}$ - балластное сопротивление 560 - 680 Ом с мощностью рассеивания 0,5 Вт; r - сопротивление проводов.

Любое подключение датчиков возможно как при встроенном, так и внешнем источнике питания. Напряжение питания встроенного источника 12 В. Диапазон напряжений питания от внешнего источника 10 – 30 В.

10.2 Описание алгоритма работы AI

Ток, формируемый датчиком с токовым выходом, протекает через прецизионный датчик тока 110 Ом. Формируемое напряжение через фильтр нижних частот поступает на один из входов микросхемы 8-канального АЦП. АЦП имеет встроенный источник опорного напряжения 2,5 В и опрашивается основным микроконтроллером через шинный изолятор, обеспечивающий гальваническую изоляцию. Каналы AI опрашиваются с фиксированной частотой, результаты измерений записываются в соответствующий регистр AI unit x, где x – номер канала.

В конфигурации канала AI измерения напряжения вместо прецизионного датчика тока 110 Ом установлен прецизионный делитель. Входное сопротивление канала AI измерения напряжения 1 МОм.

Каждый канал имеет индикаторный светодиод, отображающий состояние канала. Чем выше частота моргания светодиода – тем больше измеряемая величина.

10.3 Результаты измерений каналов AI

Результаты измерений аналоговых каналов в единицах АЦП записываются в регистры AI_unit_x.

Результаты измерений в физических величинах («мА» или «В» в зависимости от конфигурации канала) записываются в регистры AI_physical_x.

Пересчет из ед. АЦП в физические величины осуществляется по формуле:

$$AI_physical_x = AI_unit_x / AI_calib_a_x + AI_calib_b_x$$

где AI_calib_a_x, AI_calib_b_x - индивидуальные калибровочные коэффициенты каждого канала.

Параметр	Значение по умолчанию	Диапазон	Описание
AI_unit_x	-	0 – 16 383	Результат измерения аналогового канала в единицах АЦП
AI_calib_a_x	720.852 - для токовых каналов / 1483.74 - для каналов напряжения	-	Калибровочный коэффициент А
AI_calib_b_x	0.012 - для токовых каналов / 0.0 - для каналов напряжения	-	Калибровочный коэффициент В
AI_physical_x	-	0.0 – 20.0 для токовых каналов / 0.0 - 10.0 - для каналов напряжения	Результат измерения аналогового канала в физических единицах
AI_state*	-	Да/Нет	Флаг (только чтение). Состояние канала. Лог. 1 – измеренное значение тока лежит в диапазоне 4 - 20 мА, лог. 0 – измеренное значение ниже 4 мА либо выше 20 мА.

Примечание: AI state предназначен для работы с токовыми сигналами.

10.4 Калибровка и поверка каналов AI

Аналоговые каналы имеют индивидуальные калибровочные коэффициенты, использование которых позволяет получить приведенную погрешность $\pm 0,1$ от диапазона при температуре окружающей среды 20 ± 5 °C и $\pm 0,2$ от диапазона во всем температурном диапазоне.

Первичная калибровка каналов производится предприятием-изготовителем при выпуске модуля с оформлением протокола калибровки.

Повторная калибровка (определение калибровочных коэффициентов) производится метрологической службой предприятия и выполняется следующим образом:

- 1). На аналоговый вход подаются образцовые значения измеряемого сигнала - тока или напряжения, в зависимости от конфигурации аналогового канала. Рекомендуемая величина приращения образцового сигнала 0,05 от диапазона измерения.
- 2). Из регистров AI_unit_x считываются показания в единицах АЦП для каждого входного образцового значения по каждому каналу.
- 3). Для каждого канала по методу наименьших квадратов рассчитываются коэффициенты А и В

4). Далее необходимо записать новые калибровочные коэффициенты в модуль: $AI_calib_a_x = 1 / A$, $AI_calib_b_x = B$.

Примечание: Для перезаписи регистров $AI_calib_a_x$ и $AI_calib_b_x$ необходимо установить ключ-переключку «Boot_key» (подробнее смотри в разделе *Обновление ПО* (страница 17))

5). Повторить п.1.

6). Из регистров $AI_physical_x$ считываются результаты измерения в физических величинах для каждого входного образцового значения по каждому каналу.

7). В каждой точке рассчитывается приведенная погрешность по формуле: $\gamma = (AI_physical_x - AI_обр.) / AI_max * 100$, где $AI_обр.$ - образцовое значение входного сигнала, AI_max - диапазон измерений канала.

8). Калибровка считается успешной, если в каждой точке приведенная погрешность измерения не превысила $\pm 0,1$ от диапазона.

Проверка аналоговых каналов производится метрологической службой предприятия согласно НА.ГНМЦ.0530-20 МП, «Инструкция. ГСИ. Контроллеры программируемые логические серии «BRIC». Методика поверки»

Межповерочный интервал - 1 год.

11 Подключение к модулю

Модуль может использоваться как совместно с ПЛК BIRC, так и в качестве самостоятельного устройства телеметрии/телемеханики. Для этого предусмотрены различные варианты подключения.

11.1 USB

Интерфейс USB позволяет открыть WEB-интерфейс модуля для управления и настройки. Подробнее про WEB-интерфейс можно узнать в *Руководстве пользователя по работе с WEB-интерфейсом*

Примечание: При подключении через интерфейс USB IP-адрес по умолчанию: 172.16.2.232

11.2 ModBUS-TCP через USB

Поскольку подключенный через USB модуль определяется в системе как RNDIS-устройство (внешняя сетевая карта), то его можно опросить по протоколу ModBUS-TCP по IP-адресу модуля.

11.3 RS-485

Модуль может быть опрошен по протоколу ModBUS-RTU через интерфейс RS-485, расположенный в межмодульной шине.

Распиновка разъема межмодульной шины представлена в разделе *Межмодульное соединение* (страница 14).

Таблица с описанием регистров представлена в разделе *Адресное пространство BRIC-AI-16* (страница 22).

Настройки интерфейса RS-485, такие как скорость передачи данных или четность, доступны через WEB-интерфейс в группе «Интерфейсы», регистр UART1_SETS.

Предупреждение: При подключении через RS-485 регистр RS_485_IMMO_SLIP должен быть установлен в 0 (выкл.)

12 Межмодульное соединение

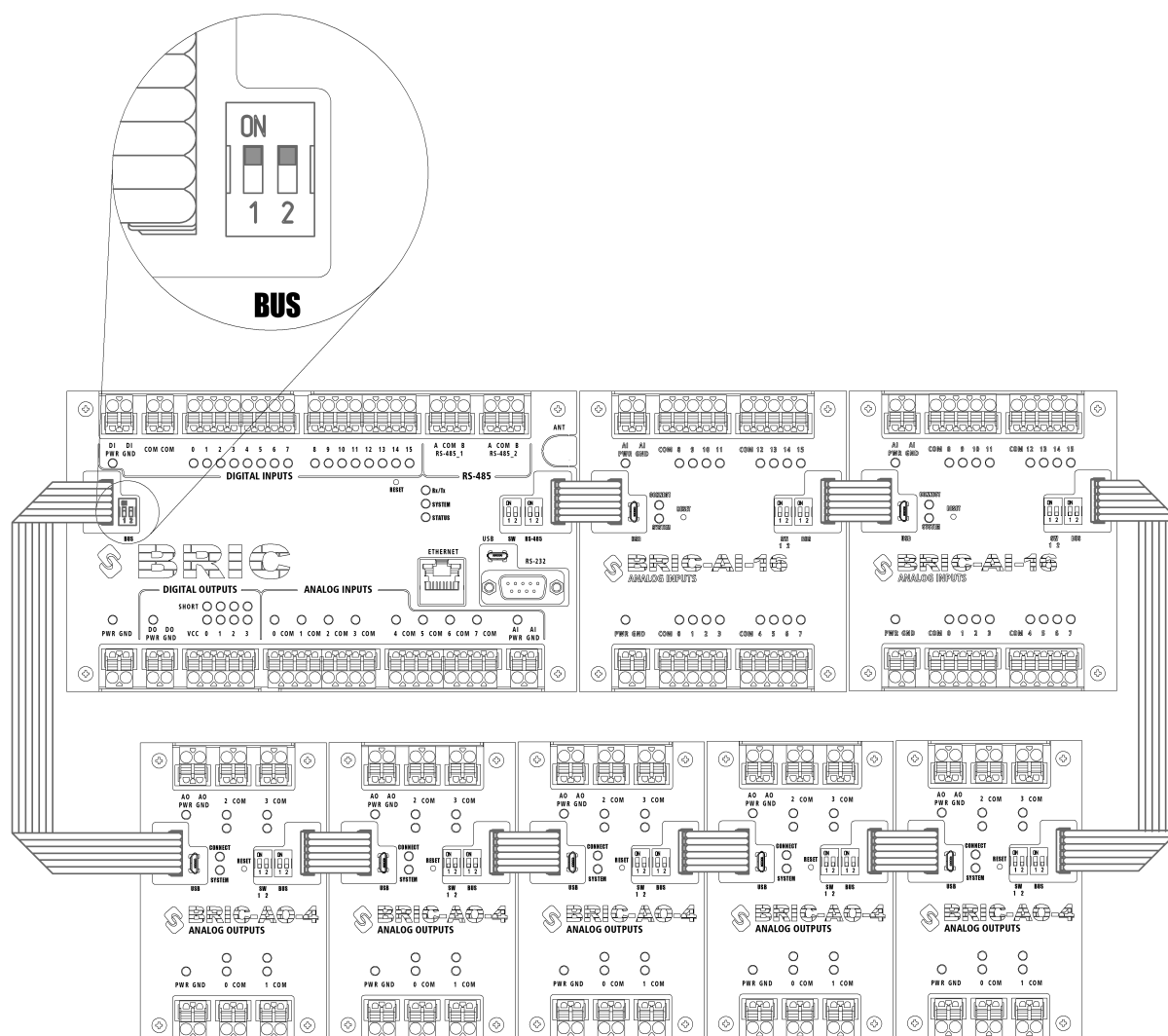
Межмодульная шина предназначена для подключения модулей расширения в пределах одного монтажного шкафа. Возможно питание по межмодульной шине нескольких устройств (максимальный ток до 5 А). Межмодульная шина не обеспечивает гальванической изоляции.

Межмодульное соединение осуществляется с помощью шлейфа длиной 50 мм, поставляемого в комплекте с модулями расширения. Шлейф большей длины заказывается отдельно.

12.1 Соединение в кольцо

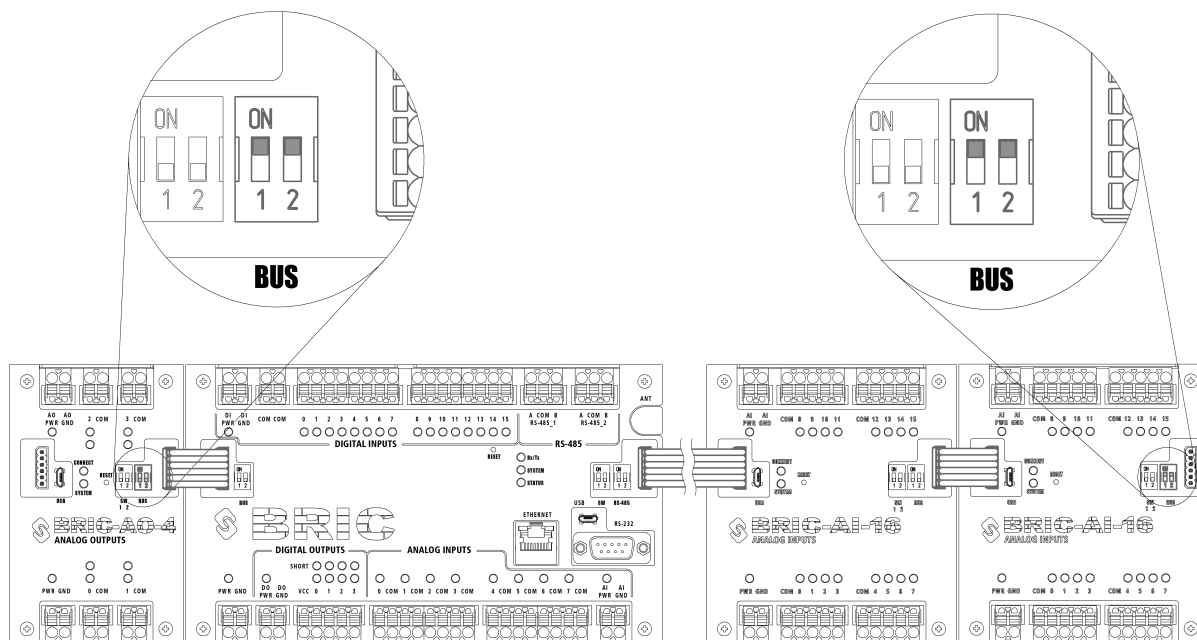
При монтаже ПЛК и модулей расширения в пределах одного монтажного шкафа рекомендуется соединение типа «кольцо». Такое подключение позволяет повысить надежность и выполнить замену любого из модулей не нарушая связи ПЛК с остальными модулями.

При подключении типа «кольцо» согласующие резисторы (терминаторы) межмодульных интерфейсов должны быть подключены только со стороны ПЛК соответствующими переключателями «BUS».



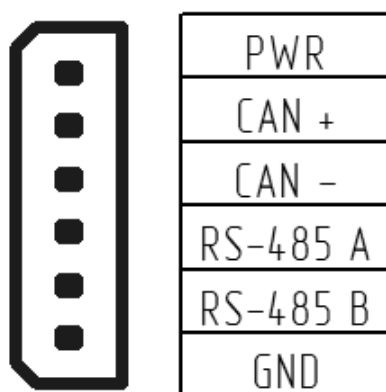
12.2 Последовательное подключение

Если подключаемые модули расширения располагаются за пределами монтажного шкафа, рекомендуется использовать последовательное подключение. В таком случае согласующие резисторы (терминаторы) межмодульных интерфейсов должны быть подключены на крайних устройствах шины.



Примечание: При протяженности межмодульной шины менее 5м допускается подключение согласующих резисторов (терминаторов) межмодульных интерфейсов только со стороны ПЛК.

12.3 Межмодульный разъем



Назначение выводов межмодульного разъема указаны на рисунке выше.

Клеммы PWR и GND на межмодульном разъеме и одноименные клеммы питания модуля соединены напрямую.

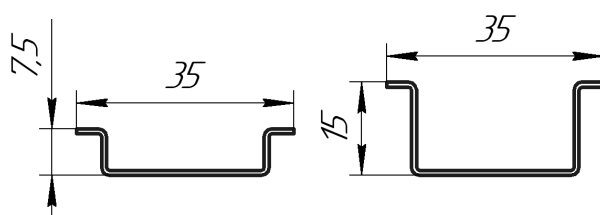
Предупреждение: В отличие от межмодульного интерфейса RS-485, интерфейс CAN предназначен только для межмодульного взаимодействия устройств линейки «BRIC». Не используйте его для подключения других устройств.

13 Меры безопасности

1. Все работы по монтажу, наладке и техническому обслуживанию модулей должны выполняться специалистами, изучившими техническую документацию, конструкцию, особенности модуля, а также действующие строительные правила и нормы, и имеющими соответствующую квалификационную группу по технике безопасности.
2. Модуль сконструирован и изготовлен таким образом, что в нормальных условиях и при эксплуатации согласно документации изготовителя, при возникновении неисправностей он не представлял опасности для обслуживающего персонала.
3. При проведении самодиагностики необходимо отключать все клеммы, кроме питания и интерфейсов связи.
4. Модули соответствуют требованиям:
 - ГОСТ 12.2.007.0 «Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности» - класс защиты III;
 - ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств».

14 Монтаж

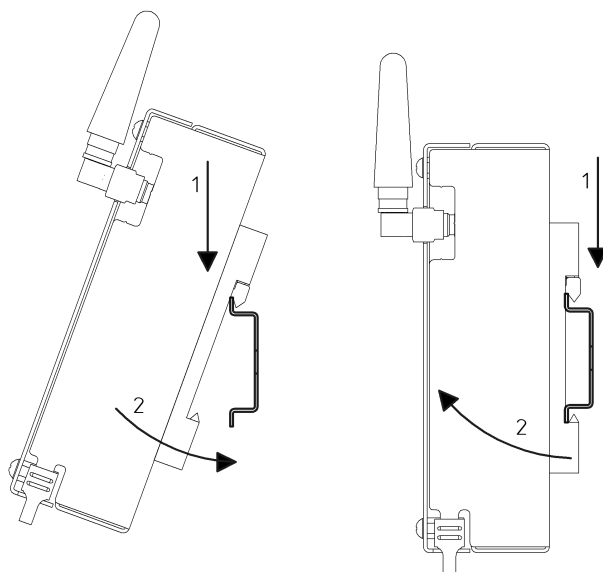
Модуль устанавливается на DIN-рейку типа TH-35, профиль которой изображен на рисунке:



Монтаж модуля на DIN-рейку осуществляется с помощью клипсы, расположенной на задней стенке корпуса.

Для установки модуля необходимо сначала надавить на верхний подпружиненный выступ клипсы, после чего защелкнуть нижний выступ.

Для снятия модуля необходимо сначала надавить на верхний подпружиненный выступ клипсы, после чего потянуть нижнюю часть корпуса на себя.



Примечание: Для заземления корпуса в нижних углах корпуса расположены контакты.

15 Обновление ПО

1. Установка защитного ключа-перемычки (Boot_key):

Для снятия ограничений на изменение ПО и калибровочных коэффициентов необходимо установить ключ-перемычку, расположенную с обратной стороны платы модуля. Для доступа к перемычке необходимо разобрать модуль согласно разделу *Техническое обслуживание и ремонт* (страница 17).

Далее подать питание на модуль и подключиться к нему по интерфейсу USB.

После завершения обновления ПО необходимо убрать перемычку во избежание непреднамеренного изменения ПО.

Примечание: При подключении через интерфейс USB IP-адрес по умолчанию: 172.16.2.232

2. Загрузка новой версии ПО:

Для обновления ПО зайдите на главную WEB—страницу модуля. Нажмите на кнопку «Enter Password» и введите пароль (пароль по умолчанию «bric»). Далее нажмите на кнопку «Download OS» и выберите запрашиваемый файл. После нажатия кнопки «Download» дождитесь окончания загрузки и нажмите кнопку «Start». Переход на главную страницу произойдет автоматически через 10 секунд.

16 Техническое обслуживание и ремонт

Предупреждение: Все работы по наладке и техническому обслуживанию модулей должны выполняться специалистами, изучившими техническую документацию, конструкцию, особенности модуля, а также действующие строительные правила и нормы, и имеющими соответствующую квалификационную группу по технике безопасности.

16.1 Плановое обслуживание модуля

Вид работ	Содержание работ	Периодичность
Внешний осмотр	Проверка работы светодиодных индикаторов, проверка целостности пломб, проверка надежности крепления проводов в разъемах	Еженедельно или чаще (в зависимости от наличия персонала на объекте)
Удаление пыли и грязи	Протирка от пыли поверхностей модуля, удаление пыли из внутренних модуля через вентиляционные отверстия в корпусе с помощью пылесоса	Раз в год
Самодиагностика каналов ввода-вывода	Отсоединить клеммы от модуля и провести самодиагностику (подробнее смотри раздел <i>Специальные режимы работы</i> (страница 8))	Раз в год

16.2 Периодическая проверка параметров модуля

В процессе эксплуатации рекомендуется периодически (раз в месяц) открывать WEB — интерфейс модуля и отслеживать критически важные параметры:

Параметр (регистр)	Описание
module_number	Номер модуля на межмодульной шине - должен соответствовать пользовательской программе
reset_num	Количество перезапусков модуля - не должно увеличиваться, если не было перебоев питания или ручных перезапусков
time_hms	Внутреннее время модуля
internal_temp	Температура микропроцессора - не должна превышать 125 °С
v_pwr	Напряжение питания модуля - должно соответствовать проектной документации
v_bat	Напряжение элемента питания - при снижении ниже 2.0 В необходимо заменить элемент питания
total_tasks_time	Загруженность центрального процессора - не должна превышать 95 %

16.3 Порядок разборки модуля

Предупреждение: Разборку модуля следует производить только при отключенном питании.

Схема разборки представлена ниже.

1. Открутить 4 винта отверткой PH.
2. Снять лицевую крышку.
3. Открутить 4 стойки торцевой головкой № 5,5.
4. Снять печатную плату модуля.

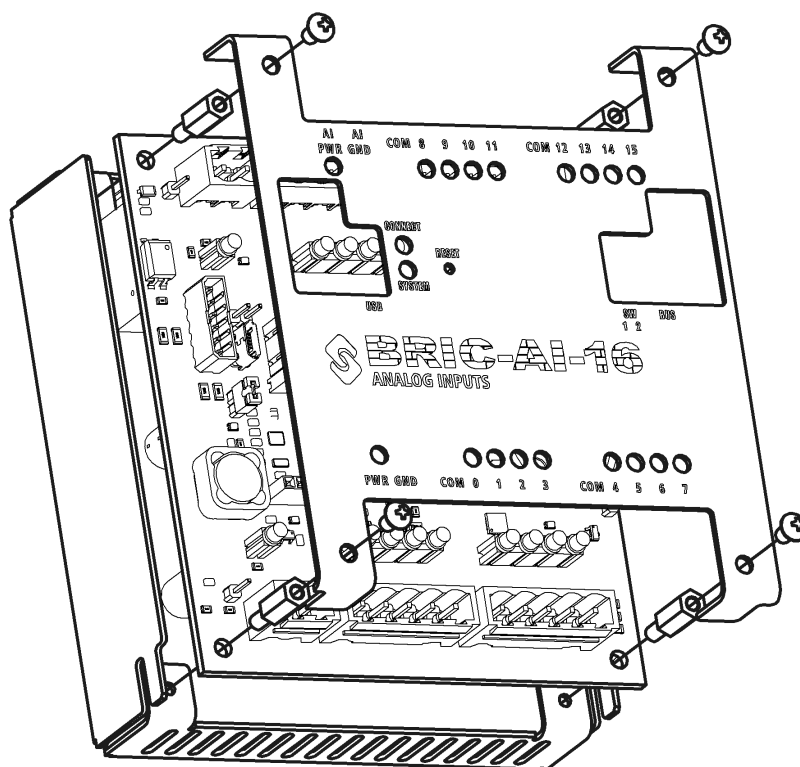
Сборка осуществляется в обратном порядке.

16.4 Визуальный осмотр

Внутри модуля не должно быть посторонних предметов, грязи, насекомых. На печатной плате не должно быть потемнений, следов перегрева, остатков флюса, следов коррозии и видимых повреждений. Допускается наличие легких разводов нефраса как результата отмытки печатных плат при производстве или после ремонта.

Серийный номер на этикетке печатной платы должен совпадать с серийным номером на этикетке корпуса.

Электролитические конденсаторы на обратной стороне платы не должны быть деформированы (вздутие верхней части).



16.5 Проверка цепей питания

При проверке электрических параметров рекомендуется установить печатную плату в корпус и закрепить стойками для удобства работы.

Запитать модуль постоянным напряжением 10...30 В. Если конфигурация модуля предполагает использование внешнего источника питания для блока AI, необходимо запитать и его (AI_PWR, AI_GND). Допускается в рамках проверки запитать все от одного источника питания. Все индикаторы питания должны загореться.

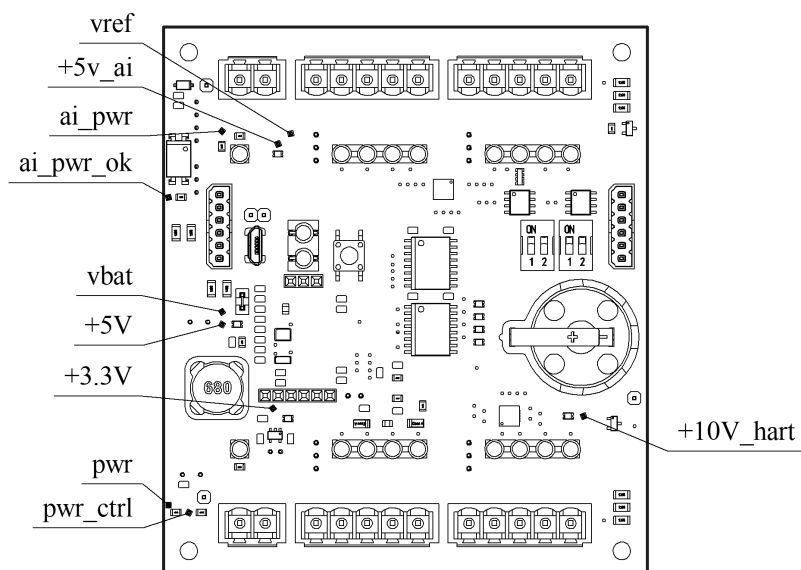
Мультиметром измерить напряжения в контрольных точках платы. Расположение контрольных точек показано на рисунке ниже.

Так как в модуле реализована гальваническая изоляция, контрольные точки необходимо измерять относительно «собственной» гальванически изолированной «земли». Допустимый уровень значений приведен в таблице.

Расположение контрольных точек (для платы версии V0):

Таблица 2: Значения напряжений в контрольных точках

Контрольная точка	Относительно чего измерять	Допустимые значения
pwr	GND	10...30 В (должно соответствовать напряжению питания)
pwr_ctrl	GND	1...3 В (pwr/10)
+5V	GND	4,95...5,05 В
+3.3V	GND	3,25...3,35 В
vref	AI_GND	2,494...2,506 В
vbat	GND	1,8...3,6 В
ai_pwr_ok	GND	3,0...3,3 В
+5V_ai	AI_GND	3,0...3,3 В
ai_pwr	AI_GND	10...30 В (при использовании внешнего источника питания должно соответствовать напряжению питания блока AI), \ 15...17 В (при использовании встроенного источника питания)



16.6 Наиболее частые поломки и неисправности

Список наиболее частых поломок и неисправностей приведен в таблице.

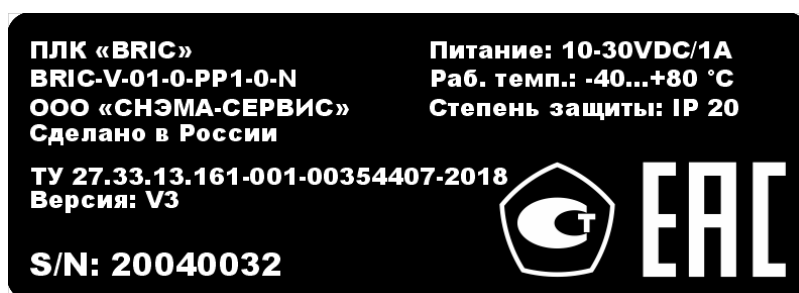
Неисправность	Возможная причина	Решение
Модуль не включается, светодиоды не горят, источник питания уходит в защиту	Перепутана полярность питания на клеммах модуля	Поменять местами провода на клеммах PWR и GND
Модуль не включается, светятся светодиоды «PWR» и «+5 V»	Короткое замыкание в цепи +3.3 V	Найти и заменить элемент, вышедший из строя
Модуль не включается, светится светодиод «PWR»	Короткое замыкание одного из встроенных источников гальванически изолированного питания блока AI	Заменить вышедший из строя источник гальванически изолированного питания
	Короткое замыкание в цепи +5 V	Найти и заменить элемент, вышедший из строя
Модуль возвращается к заводским настройкам после сброса питания	Не установлен джампер VBAT	Установить джампер VBAT
	Переключатели в режиме сброса к заводским настройкам	Перевести модуль в нормальный режим работы
	Напряжение батареи (vbat) ниже 1,8 В	Заменить литиевую батарею
Модуль подключен к контроллеру, но обмен отсутствует	Не включены терминальные резисторы	Включить терминальные резисторы межмодульной шины
	На модуле установлен неправильный адрес по межмодульной шине	Получить новый адрес

Примечание: для сброса параметров модуля к заводским настройкам необходимо выставить в положение ON 1 переключатель SW1 и нажать кнопку reset, не забудьте перевести переключатель обратно

17 Маркировка

При изготовлении на боковую сторону корпуса модуля наклеивается этикетка, содержащая следующие сведения:

- наименование модуля;
- конфигурация модуля;
- наименование предприятия-изготовителя;
- напряжение питания;
- рабочая температура;
- класс степени защиты;
- технические условия;
- версия;
- серийный номер изделия;
- знак соответствия обязательной сертификации.



18 Упаковка

1. Модуль упаковывается в тару из гофрированного картона.
2. Упаковка модуля должна соответствовать требованиям ГОСТ 23170, ГОСТ 23216 и обеспечивать совместно с консервацией сохранность изделия при транспортировании и хранении.
3. Документация, входящая в комплект поставки помещается в полиэтиленовый пакет.
4. Модуль совместно с документацией упаковывается в транспортную тару.
5. На транспортной таре должны быть нанесены манипуляционные знаки в соответствии с требованиями ГОСТ 14192: «ВЕРХ», «ОСТОРОЖНО. ХРУПКОЕ», «БЕРЕЧЬ ОТ ВЛАГИ».

19 Ресурсы, сроки службы и хранения, гарантии изготовителя

1. Изготовитель гарантирует соответствие модуля требованиям ТУ 27.33.13.161-001-00354407-2018.
2. Время наработки на отказ не менее 75 000 часов.
3. Средний срок службы 10 лет.
4. Межповерочный интервал - 1 год.
5. Гарантийный срок эксплуатации 12 месяцев со дня отгрузки.
6. Гарантийный срок хранения 6 месяцев с момента изготовления.

7. Гарантийный ремонт проводит предприятие изготовитель ООО «СНЭМА-СЕРВИС».
8. В случаях выхода из строя модуля в послегарантийный период ремонт может производиться предприятием-изготовителем по отдельному договору за счет пользователя.

20 Транспортирование

1. Модуль допускается транспортировать любым видом транспорта при условии защиты от прямого воздействия атмосферных осадков и пыли.
2. Условия транспортирования модулей в части воздействия механических факторов - С по ГОСТ 23216.
3. Модули должны храниться в законсервированном виде или в оригинальной упаковке изготовителя в сухих отапливаемых складских помещениях.
4. Срок хранения не должен превышать 6 месяцев.

21 Утилизация

1. Модуль и материалы, используемые при изготовлении, не представляют опасности для жизни, здоровья людей и окружающей среды, как в процессе эксплуатации, так и после окончания срока эксплуатации и подлежат утилизации.
2. Конструкция модуля не содержит химически и радиационно-опасных компонентов.
3. По истечении срока службы модуль утилизируется путем разборки.
4. При утилизации отходов материалов, а также при обустройстве приточно-вытяжной вентиляции рабочих помещений должны соблюдаться требования по охране природы согласно ГОСТ 17.1.1.01, ГОСТ 17.1.3.13, ГОСТ 17.2.3.02 и ГОСТ 17.2.1.04.
5. Утилизация отходов материалов – согласно СанПиН 2.1.7.1322.

22 Адресное пространство BRIC-AI-16

SOFI V-1.1.0.5

22.1 Сетевые настройки

N	Имя	Тип	Смещение	Адрес ModBUS	Флаги	Описание
0	mdb_addr	u16	0	0	Сист. Сохр.	Адрес ModBUS
5	ip	u8	8	4	Сист. Сохр.	IP-адрес Ethernet
6	netmask	u8	12	6	Сист. Сохр.	Маска подсети
7	gateway	u8	16	8	Сист. Сохр.	Шлюз
8	usb_local_ip	u8	20	10	Сист. Сохр.	IP-адрес USB
9	mdb_revers	u8	24	12	Сист. Сохр.	Поменять местами функции 3 и 4
10	mdb_shift	u8	25	12	Сист. Сохр.	Задать начальный адрес с 1
18	mac_addr	u8	64	32	Сист. Только чтение	MAC адрес

22.2 Интерфейсы

N	Имя	Тип	Смещение	Адрес ModBUS	Флаги	Описание
32	uart1_sets	u16	132	66	Сист. Сохр.	Настройки RS-485 IMMO
33	uart3_sets	u16	134	67	Сист. Сохр.	Настройки UART_DEBUG
34	uart6_sets	u16	136	68	Сист. Только чтение Сохр.	Настройки HART
35	channels_timeout	u32	138	69	Сист. Сохр.	Тайм-аут каналов для ретрансляции
50	rs_485_immo_sends	u32	442	221	Сист.	RS-485 IMMO передано
51	rs_485_immo_errors	u32	446	223	Сист.	RS-485 IMMO ошибки
54	rs_485_immo_slip	u8	455	227	Сист. Сохр.	RS-485 IMMO SLIP-протокол

22.3 Аналоговые входы

N	Имя	Тип	Смещение	Адрес ModBUS	Флаги	Описание
36	ai_unit	u16	162	81	Сист. Только чтение	Значение АЦП аналоговых входов
37	ai_state	u16	194	97	Сист. Только чтение	Состояние аналогового входа. Лог. 1 - в пределах 4-20 мА
38	ai_calib_a	float	196	98	Сист. Сохр.	Калибровочный коэффициент А
39	ai_calib_b	float	260	130	Сист. Сохр.	Калибровочный коэффициент В
40	ai_physical	float	324	162	Сист. Только чтение	Значение в физ. единицах (мА или В)
65	ai_physical_high	float	908	454	Сист. Сохр.	Верхний предел в физ. единицах (мА или В)
66	ai_physical_low	float	972	486	Сист. Сохр.	Нижний предел в физ. единицах (мА или В)

22.4 HART

N	Имя	Тип	Смещение	Адрес ModBUS	Флаги	Описание
34	uart6_sets	u16	136	68	Сист. Только чтение Сохр.	Настройки HART
58	hart_channel	u16	524	262	Сист. Сохр.	Выбор каналов AI для HART
59	hart_cur	float	526	263	Сист. Только чтение	Выходной ток HART устройства (мА)
60	hart_pv	float	590	295	Сист. Только чтение Сохр.	Первичная переменная в HART устройстве
61	hart_sv	float	654	327	Сист. Только чтение Сохр.	Вторичная переменная в HART устройстве
62	hart_tv	float	718	359	Сист. Только чтение Сохр.	Третья переменная в HART устройстве
63	hart_fv	float	782	391	Сист. Только чтение Сохр.	Четвертая переменная в HART устройстве

22.5 Межмодуль

N	Имя	Тип	Смещение	Адрес ModBUS	Флаги	Описание
3	module_number	u16	4	2	Сист. Сохр.	Номер модуля (0 - 127)
29	state	u32	118	59	Сист. Только чтение	Состояние модуля

22.6 Самодиагностика

N	Имя	Тип	Смещение	Адрес ModBUS	Флаги	Описание
25	ai_test_result	u32	102	51	Сист. Только чтение	Результат диагностики аналоговых входов
26	sofi_test_result	u32	106	53	Сист. Только чтение	Флаги результатов диагностики блоков
27	sofi_test_blocks	u32	110	55	Сист.	Флаги запуска диагностики блоков
28	run_test	u32	114	57	Сист. Только чтение	Флаги выполнения диагностики блоков
48	isol_pwr_state	u16	432	216	Сист. Только чтение	Состояние источников гальв. изол. питания

22.7 Контроль

N	Имя	Тип	Смещение	Адрес ModBUS	Флаги	Описание
11	reset_num	u16	26	13	Сист. Только чтение Сохр.	Количество перезапусков
12	last_reset	u16	28	14	Сист. Только чтение Сохр.	Причина последнего сброса
15	time_hms	u8	46	23	Сист.	Дата/время
20	internal_temp	float	82	41	Сист. Только чтение	Температура чипа
21	v_pwr	float	86	43	Сист. Только чтение	Напряжение питания
22	v_bat	float	90	45	Сист. Только чтение	Напряжение батареи

22.8 SOFI

N	Имя	Тип	Смещение	Адрес ModBUS	Флаги	Описание
1	device_type	u8	2	1	Сист. Только чтение Сохр.	Тип устройства
2	board_ver	u8	3	1	Сист. Только чтение Сохр.	Версия устройства
4	num_of_vars	u16	6	3	Сист. Только чтение	Общее количество регистров ОС + пользователь
13	sys_tick_counter	u64	30	15	Сист. Только чтение	Миллисекундный таймер
14	tick100us	u64	38	19	Сист. Только чтение	100-микросекундный таймер
15	time_hms	u8	46	23	Сист.	Дата/время
16	unix_time_sec	s32	56	28	Сист.	Дата/время в Unix-формате
17	os_version	u8	60	30	Сист. Только чтение	Версия операционной системы
19	uniq_id	u8	70	35	Сист. Только чтение	ID устройства
29	state	u32	118	59	Сист. Только чтение	Состояние модуля
30	command	u16	122	61	Сист.	Регистр команд
31	debug_info	u8	124	62	Сист.	Отладочные регистры
49	ai_internal	u16	434	217	Сист. Только чтение	Значение АЦП служебных каналов
53	lang	u8	454	227	Сист. Сохр.	Язык 0-Английский, 1-Русский
55	configuration	u8	456	228	Сист. Сохр.	Конфигурация
56	serial	u32	480	240	Сист. Сохр.	Серийный номер
57	compiled	u8	484	242	Сист. Только чтение	Информация о компиляции
64	watchlist	u16	846	423	Сист. Сохр.	Список индексов отслеживаемых регистров

22.9 Процессы

N	Имя	Тип	Смещение	Адрес ModBUS	Флаги	Описание
23	cur_free_heap	u32	94	47	Сист. Только чтение	Текущий размер свободной ОЗУ процессов
24	min_free_heap	u32	98	49	Сист. Только чтение	Минимальный размер свободной ОЗУ процессов

continues on next page

Таблица 3 – продолжение с предыдущей страницы

N	Имя	Тип	Смещение	Адрес ModBUS	Флаги	Описание
41	flags_task	u32	388	194	Сист. Только чтение	Проверка запущенных процессов
42	kernel_task_cnt	u64	392	196	Сист. Только чтение	kernel_task счетчик
43	init_task_cnt	u64	400	200	Сист. Только чтение	init_task счетчик
44	ethernet_input_task_cnt	u64	408	204	Сист. Только чтение	ethernet_task счетчик
45	packet_task_cnt	u64	416	208	Сист. Только чтение	packet_task счетчик
46	flags_init_passed	u32	424	212	Сист. Только чтение	Флаги процессов для инициализации
47	flags_succ_init	u32	428	214	Сист. Только чтение	Флаги инициализированных процессов
67	monitor_period	u32	1036	518	Сист. Только чтение	sofi_monitor period in ms
68	total_tasks_time	float	1040	520	Сист. Только чтение	sum of running times of tasks in %
69	task_0	u8	1044	522	Сист. Только чтение	tasks information
70	task_1	u8	1072	536	Сист. Только чтение	tasks information
71	task_2	u8	1100	550	Сист. Только чтение	tasks information
72	task_3	u8	1128	564	Сист. Только чтение	tasks information
73	task_4	u8	1156	578	Сист. Только чтение	tasks information
74	task_5	u8	1184	592	Сист. Только чтение	tasks information
75	task_6	u8	1212	606	Сист. Только чтение	tasks information
76	task_7	u8	1240	620	Сист. Только чтение	tasks information
77	task_8	u8	1268	634	Сист. Только чтение	tasks information
78	task_9	u8	1296	648	Сист. Только чтение	tasks information
79	task_10	u8	1324	662	Сист. Только чтение	tasks information
80	task_11	u8	1352	676	Сист. Только чтение	tasks information
81	task_12	u8	1380	690	Сист. Только чтение	tasks information
82	task_13	u8	1408	704	Сист. Только чтение	tasks information
83	task_14	u8	1436	718	Сист. Только чтение	tasks information
84	task_15	u8	1464	732	Сист. Только чтение	tasks information

continues on next page

Таблица 3 – продолжение с предыдущей страницы

N	Имя	Тип	Смещение	Адрес ModBUS	Флаги	Описание
85	task_16	u8	1492	746	Сист. Только чтение	tasks information
86	task_17	u8	1520	760	Сист. Только чтение	tasks information
87	task_18	u8	1548	774	Сист. Только чтение	tasks information
88	task_19	u8	1576	788	Сист. Только чтение	tasks information
89	task_20	u8	1604	802	Сист. Только чтение	tasks information
90	task_21	u8	1632	816	Сист. Только чтение	tasks information
91	task_22	u8	1660	830	Сист. Только чтение	tasks information
92	task_23	u8	1688	844	Сист. Только чтение	tasks information
93	task_24	u8	1716	858	Сист. Только чтение	tasks information
94	task_25	u8	1744	872	Сист. Только чтение	tasks information
95	task_26	u8	1772	886	Сист. Только чтение	tasks information
96	task_27	u8	1800	900	Сист. Только чтение	tasks information
97	task_28	u8	1828	914	Сист. Только чтение	tasks information
98	task_29	u8	1856	928	Сист. Только чтение	tasks information
99	task_30	u8	1884	942	Сист. Только чтение	tasks information
100	task_31	u8	1912	956	Сист. Только чтение	tasks information

22.10 LWIP

N	Имя	Тип	Смещение	Адрес ModBUS	Флаги	Описание
101	link	u16	1940	970	Сист. Только чтение	link
102	eth_arp	u16	1942	971	Сист. Только чтение	eth_arp
103	ip_frag	u16	1944	972	Сист. Только чтение	ip_frag
104	ip_proto	u16	1946	973	Сист. Только чтение	ip_proto
105	icmp	u16	1948	974	Сист. Только чтение	icmp
106	udp	u16	1950	975	Сист. Только чтение	udp
107	tcp	u16	1952	976	Сист. Только чтение	tcp
108	mem_heap	u16	1954	977	Сист. Только чтение	mem_heap
109	memp_udp_pool	u16	1956	978	Сист. Только чтение	memp_udp_pool
110	memp_tcp_pool	u16	1958	979	Сист. Только чтение	memp_tcp_pool
111	memp_listen_tcp	u16	1960	980	Сист. Только чтение	memp_listen_tcp
112	memp_seg_tcp	u16	1962	981	Сист. Только чтение	memp_seg_tcp
113	memp_altcp	u16	1964	982	Сист. Только чтение	memp_altcp
114	memp_reassdata	u16	1966	983	Сист. Только чтение	memp_reassdata
115	memp_frag_pbuf	u16	1968	984	Сист. Только чтение	memp_frag_pbuf
116	memp_net_buf	u16	1970	985	Сист. Только чтение	memp_net_buf
117	memp_net_conn	u16	1972	986	Сист. Только чтение	memp_net_conn
118	memp_tcpip_api	u16	1974	987	Сист. Только чтение	memp_tcpip_api
119	memp_tcpip_input	u16	1976	988	Сист. Только чтение	memp_tcpip_input
120	memp_sys_timeout	u16	1978	989	Сист. Только чтение	memp_sys_timeout
121	memp_pbuf_ref	u16	1980	990	Сист. Только чтение	memp_pbuf_ref
122	memp_pbuf_pool	u16	1982	991	Сист. Только чтение	memp_pbuf_pool
123	lwip_sys	u16	1984	992	Сист. Только чтение	lwip_sys