

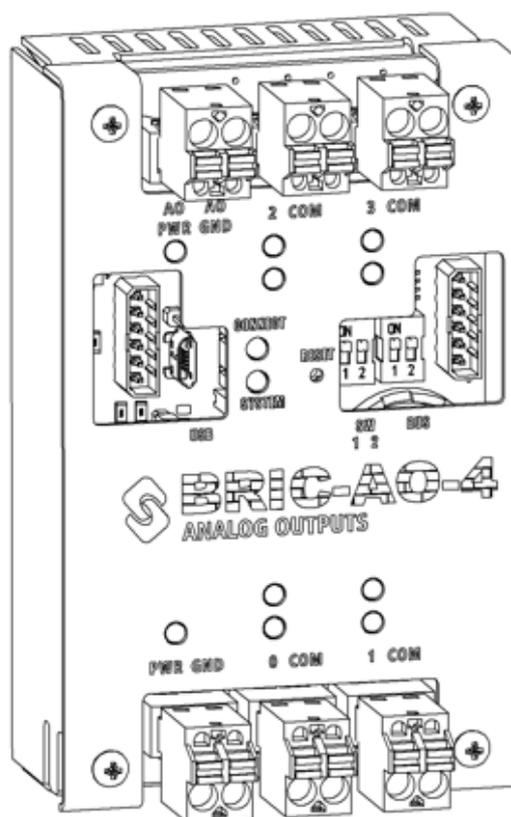
ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
«СНЭМА-СЕРВИС»



# BRIC

МОДУЛЬ РАСШИРЕНИЯ АНАЛОГОВЫХ ВЫХОДОВ  
BRIC-AO-4

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ  
СНС 1.001.002 РЭ



# Содержание

<b>1</b>	<b>Наименование</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Предприятие-изготовитель</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Назначение</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Технические характеристики</b>	<b>3</b>
<b>5</b>	<b>Внешний вид</b>	<b>4</b>
<b>6</b>	<b>Вид под корпусом</b>	<b>5</b>
<b>7</b>	<b>Конфигурация</b>	<b>6</b>
<b>8</b>	<b>Комплектность</b>	<b>7</b>
<b>9</b>	<b>Специальные режимы работы</b>	<b>7</b>
9.1	Запуск самодиагностики каналов ввода-вывода . . . . .	7
9.2	Сброс параметров к заводским настройкам . . . . .	8
9.3	Получение нового адреса устройства по CAN-шине . . . . .	8
<b>10</b>	<b>Аналоговые выходы</b>	<b>8</b>
10.1	Подключение нагрузки и внутреннее устройство каналов АО . . . . .	8
10.2	Описание алгоритма работы АО . . . . .	9
10.3	Управление каналами АО . . . . .	10
10.4	Калибровка и поверка каналов АО . . . . .	11
<b>11</b>	<b>Межмодульное соединение</b>	<b>11</b>
11.1	Согласующие резисторы . . . . .	12
11.2	Соединение в кольцо . . . . .	12
11.3	Последовательное подключение . . . . .	12
11.4	Межмодульный разъем . . . . .	13
<b>12</b>	<b>Меры безопасности</b>	<b>13</b>
<b>13</b>	<b>Монтаж</b>	<b>14</b>
<b>14</b>	<b>Обновление ПО</b>	<b>15</b>
<b>15</b>	<b>Техническое обслуживание и ремонт</b>	<b>16</b>
15.1	Плановое обслуживание модуля . . . . .	16
15.2	Периодическая проверка параметров модуля . . . . .	17
15.3	Порядок разборки модуля . . . . .	17
15.4	Визуальный осмотр . . . . .	17
15.5	Проверка цепей питания . . . . .	17
15.6	Наиболее частые поломки и неисправности . . . . .	19
<b>16</b>	<b>Маркировка</b>	<b>20</b>
<b>17</b>	<b>Упаковка</b>	<b>20</b>
<b>18</b>	<b>Ресурсы, сроки службы и хранения, гарантии изготовителя</b>	<b>20</b>
<b>19</b>	<b>Транспортирование</b>	<b>21</b>
<b>20</b>	<b>Утилизация</b>	<b>21</b>

## 1 Наименование

Модуль расширения аналоговых выходов BRIC-АО-4

## 2 Предприятие-изготовитель

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

## 3 Назначение

Модуль расширения аналоговых выходов BRIC-АО-4 (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 70 x 50
Масса, кг	не более 1
Рабочая температура, °С	-40...+80
Давление окружающей среды, кПа	84...107
Относительная влажность воздуха, без конденсации влаги %, при температуре 25 °С	20...95
Тип крепления	на DIN-рейку
Степень защиты	IP20
Время сохранения заданных параметров без подключения питания (батареинный 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

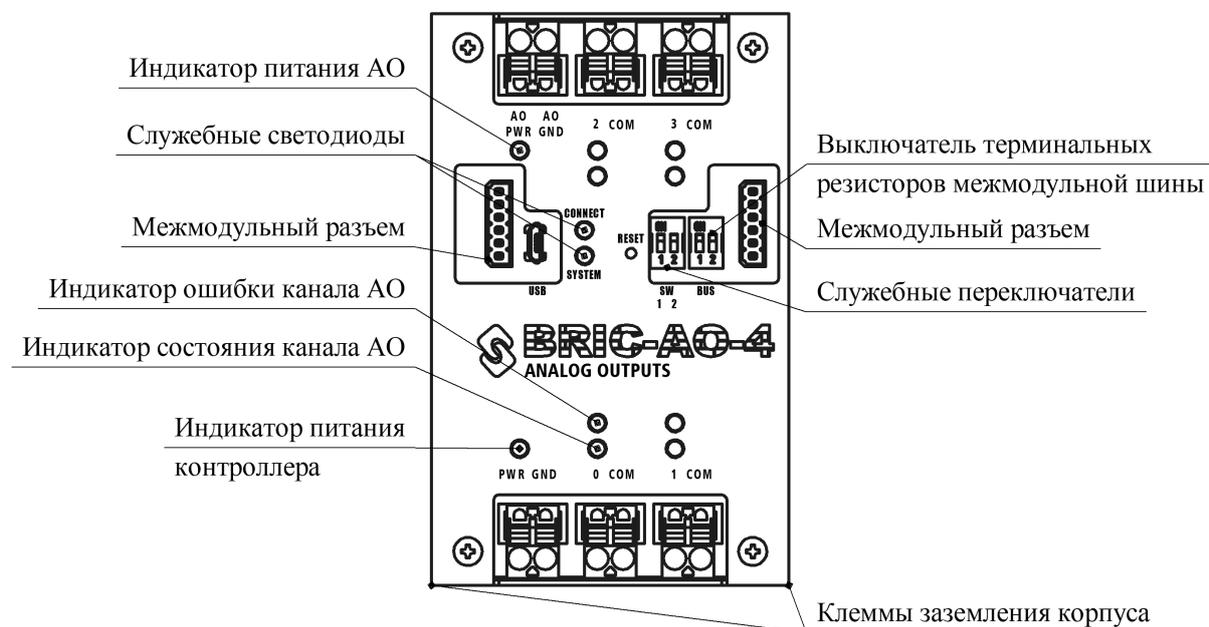
### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АНАЛОГОВЫХ ВЫХОДОВ (АО)

Параметр	Значение
Количество аналоговых выходов	4
Тип аналогового выхода	ток (активный/пассивный), напряжение
Диапазон задания тока, мА	0 - 20, 4 - 20
Диапазон задания напряжения, В	0 - 10
Пределы допускаемой приведенной погрешности генерации тока и напряжения при температуре 20±5°C, %	±0,15 от диапазона
Пределы допускаемой приведенной погрешности генерации тока и напряжения во всем диапазоне рабочих температур, %	±0,3 от диапазона
Разрядность, бит	12
Диапазон нагрузки аналогового выхода, сконфигурированного на задание тока, Ом	100-500
Максимальный выходной ток нагрузки аналогового выхода, сконфигурированного на задание напряжения, мА	30
Гальваническая изоляция, В	групповая, 1000
Самодиагностика аналоговых выходов	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-AO-4 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;

- AO PWR, AO GND – внешний источник питания аналоговых выходов 15 – 30 В (если встроенный источник питания отсутствует);
- 0+/0- ... 3+/3- – аналоговые выходы.

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

Каждый канал имеет индикаторные светодиоды зеленого и красного цвета.

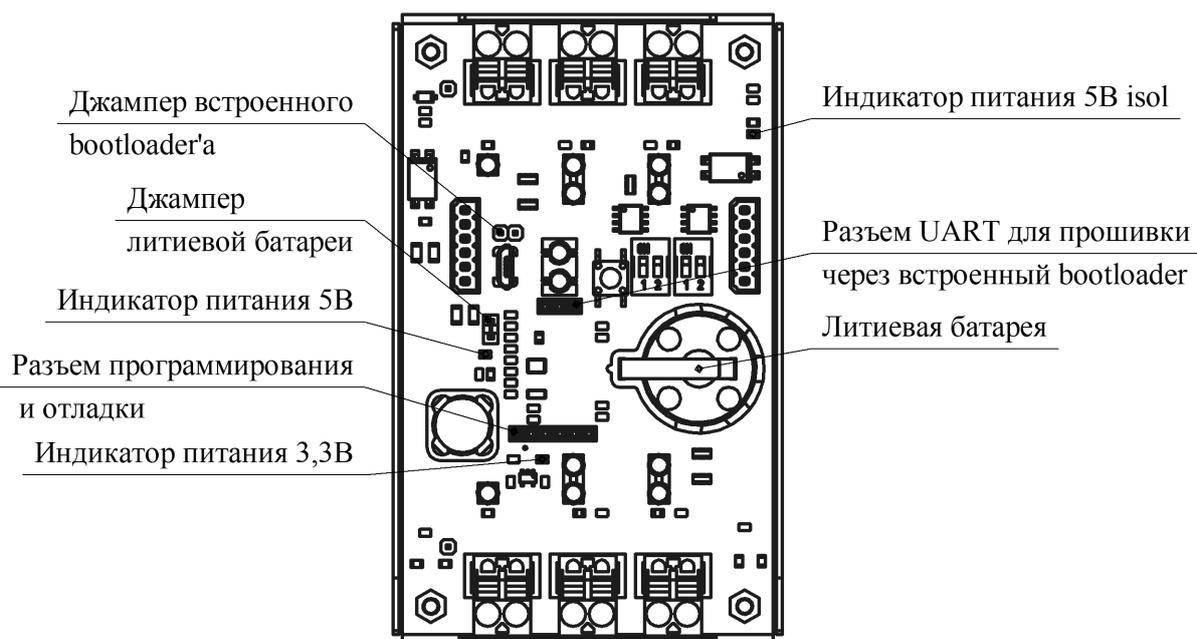
С левой и правой сторон находятся межмодульные разъемы для подключения к контроллеру и дополнительных модулей расширения. Подключение терминальных резисторов межмодульных интерфейсов связи осуществляется соответствующими переключателями «BUS».

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 М3 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.

## 7 Конфигурация

Конфигурация модуля задается шифром вида:

1	-	2	-	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5
BRIC-AO-4	-	V	-	A	A	A	P	1

Позиция	Описание
1	Название модуля
2	<p><b>Тип разъемных клемм</b></p> <p>A - Клеммы винтовые разъемные  V - Клеммы push-in разъемные вертикальное расположение  H - Клеммы push-in разъемные горизонтальное расположение</p>
3	Аналоговые выходы (АО)
3.1	<p><b>Тип аналогового выхода канала АО_0</b></p> <p>A - Выходной параметр – ток (0...20 мА), активный выход  P - Выходной параметр – ток (0...20 мА), пассивный выход  V - Выходной параметр – напряжение (0...10 В)</p>
3.2	<p><b>Тип аналогового выхода канала АО_1</b></p> <p>A - Выходной параметр – ток (0...20 мА), активный выход  P - Выходной параметр – ток (0...20 мА), пассивный выход  V - Выходной параметр – напряжение (0...10 В)</p>
3.3	<p><b>Тип аналогового выхода канала АО_2</b></p> <p>A - Выходной параметр – ток (0...20 мА), активный выход  P - Выходной параметр – ток (0...20 мА), пассивный выход  V - Выходной параметр – напряжение (0...10 В)</p>
3.4	<p><b>Тип аналогового выхода канала АО_3</b></p> <p>A - Выходной параметр – ток (0...20 мА), активный выход  P - Выходной параметр – ток (0...20 мА), пассивный выход  V - Выходной параметр – напряжение (0...10 В)</p>
3.5	<p><b>Источник питания АО</b></p> <p>0 - Внешний (с гальванической изоляцией)  1 - Встроенный (с гальванической изоляцией)</p>

---

**Примечание:** ПРИМЕР: BRIC-AO-4-V-AAAP1

Модуль с вертикально расположенными клеммами; каналы AO\_0, AO\_1, AO\_2 – токовые, активные, канал AO\_3 – токовый, пассивный; источник питания АО встроенный.

---

## 8 Комплектность

Наименование	Обозначение	Количество
Модуль расширения аналоговых выходов BRIC-AO-4	СНС 1.001.002	1
Паспорт	СНС 1.001.002 ПС	1
Руководство по эксплуатации* <sup>0</sup>	СНС 1.001.002 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.

---

<sup>0</sup> 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. Единственно 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 выходы

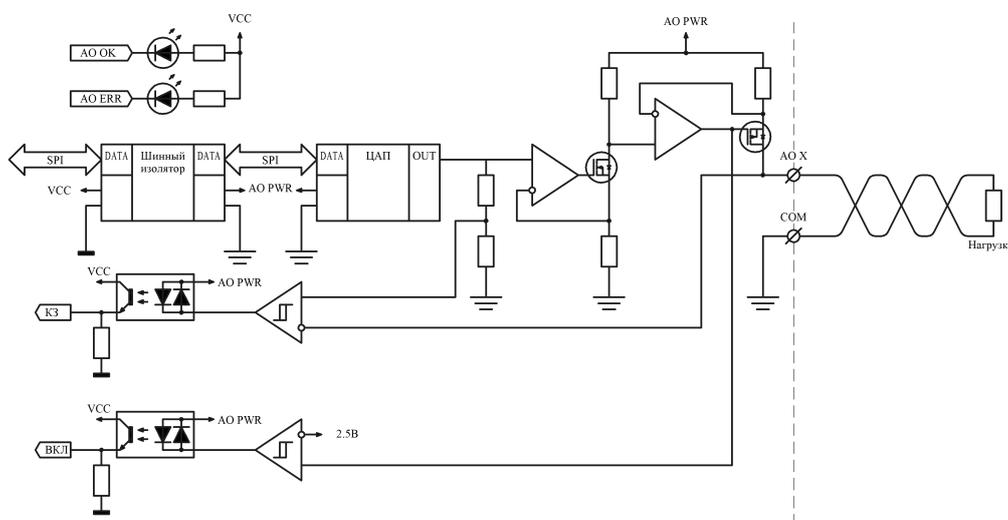
Аналоговые выходы модуля предназначены для формирования управляющих сигналов токовой петли 4 – 20 мА или напряжения 0 – 10 В в зависимости от конфигурации. Установка выходного значения осуществляется 12-разрядным ЦАП. В любой конфигурации обеспечивается гальваническая изоляция каналов АО от внутренней схемы модуля.

В конфигурации задания тока каналы АО имеют защиту от обрыва цепи и короткого замыкания.

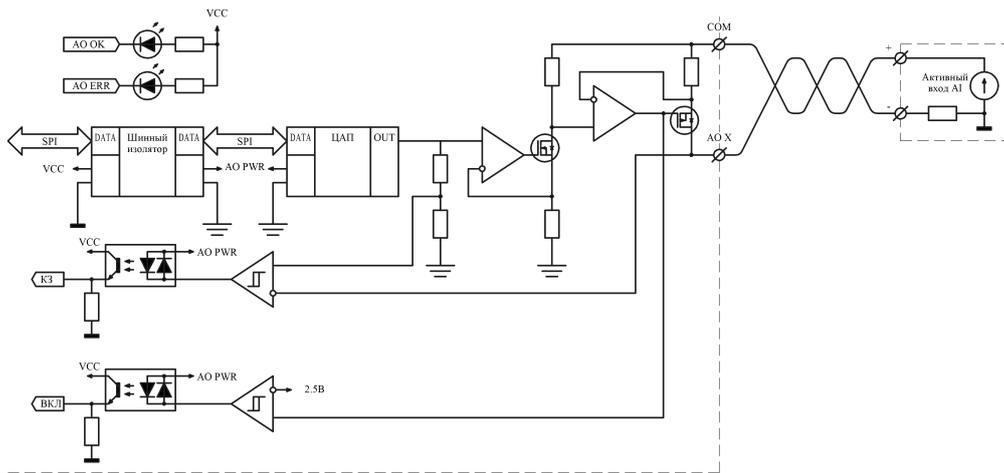
В модуле имеется схема самодиагностики, позволяющая провести тестирование каналов в любой конфигурации.

### 10.1 Подключение нагрузки и внутреннее устройство каналов АО

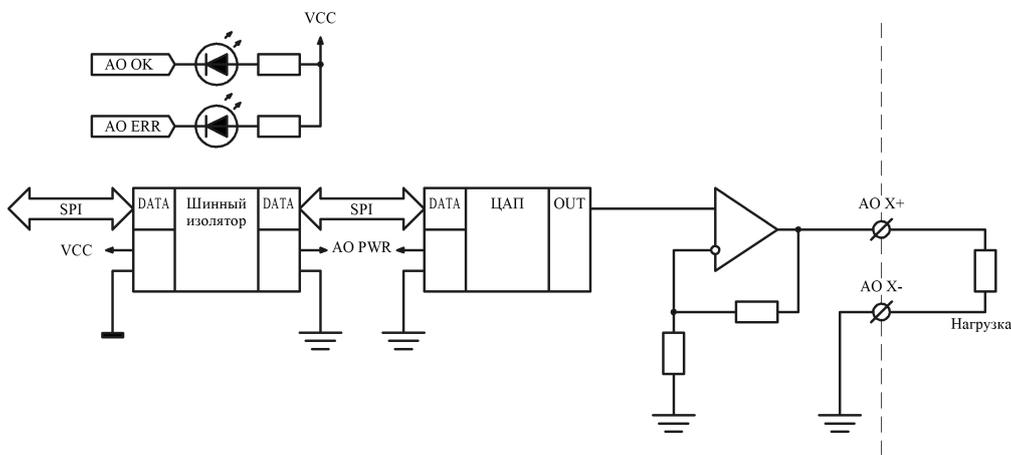
Активный токовый выход (конфигурация 3.1 – 3.4 = А):



Пассивный токовый выход (конфигурация 3.1 – 3.4 = P):



Выход напряжения (конфигурация 3.1 – 3.4 = V):



## 10.2 Описание алгоритма работы АО

Управление 4-канальным ЦАП происходит через шинный изолятор, обеспечивающий гальваническую изоляцию. Разрядность ЦАП составляет 12 бит. Далее выходное напряжение с ЦАП поступает на ОУ, включенный по схеме преобразователя напряжение – ток. Таким образом, значение выходного тока не зависит от сопротивления нагрузки и ограничено напряжением питания ОУ.

При питании от встроенного источника питания 15 В максимальное сопротивление нагрузки включая сопротивление линии, составляет 500 Ом. При использовании внешнего источника питания 30 В максимальное сопротивление нагрузки составляет 1 кОм.

В отсутствие нагрузки, если цепь разомкнута, на клеммах АО X и COM будет присутствовать напряжение питания ОУ.

В конфигурации с выходом по напряжению ОУ включен по схеме не инвертирующего усилителя.

В конфигурациях активного токового выхода и выхода по напряжению клемма COM подключена к АО\_GND. В конфигурации пассивного токового выхода на клемму COM подается сигнал «+» токовой петли от подключаемого активного входа AI.

Каждый канал имеет индикаторный светодиод зеленого цвета, отображающий состояние канала. Чем выше частота моргания светодиода – тем выше значение выходного параметра. Индикация начинается от 4 мА. Так же каждый канал имеет индикаторный светодиод красного цвета, отображающий состояние цепи: мигание красного светодиода обозначает обрыв цепи, постоянное свечение – короткое замыкание (нагрузка менее 100 Ом).

### 10.3 Управление каналами АО

Управление каналами АО осуществляется путем записи значения в единицах ЦАП в регистр AO\_val\_x

Расчет необходимого значения AO\_val\_x осуществляется по формуле:

$$AO\_val\_x = (AO\_OUT - AO\_calib\_b\_x) * AO\_calib\_a\_x$$

где AO\_OUT - необходимое выходное значение в «мА» или «В», AO\_calib\_a\_x, AO\_calib\_b\_x - индивидуальные калибровочные коэффициенты каждого канала.

Параметр	Значение по умолчанию	Диапазон	Описание
AO_val_x	-	0 – 4095	Выходное значение аналогового канала в единицах АЦП
AO_state_x	-	1, 2	Состояние цепи канала: 1 – короткое замыкание (сопротивление нагрузки менее 100 Ом), 2 – обрыв.
AO_config_x*	-	0, 1	Конфигурация токового канала: 0 - активный выход, 1 - пассивный выход
AO_calib_a_x	163.8 - для токовых каналов / 287.368 - для каналов напряжения	-	Калибровочный коэффициент А
AO_calib_b_x	0.0 - для токовых каналов / 0.0 - для каналов напряжения	-	Калибровочный коэффициент В
AO_physical_x	-	0.0 – 20.0 для токовых каналов / 0.0 - 10.0 - для каналов напряжения	Выходное значение аналогового канала в физических единицах

---

**Примечание:** AO\_config не является значащим регистром в версиях платы старше V1.

---

## 10.4 Калибровка и поверка каналов АО

Аналоговые каналы имеют индивидуальные калибровочные коэффициенты, использование которых позволяет получить приведенную погрешность  $\pm 0,15$  от диапазона при температуре окружающей среды  $20 \pm 5^\circ\text{C}$  и  $\pm 0,3$  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 аналоговых каналах задаются образцовые значения выходного сигнала - тока или напряжения, в зависимости от конфигурации аналогового канала. Выходные значения измеряются образцовым миллиамперметром/вольтметром. Рекомендуемая величина приращения образцового сигнала  $0,05$  от выходного диапазона.
- 2). Из регистров АО\_val\_x считываются показания в единицах ЦАП для каждого выходного 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: АО\_calib\_a\_x =  $1 / A$ , АО\_calib\_b\_x = В.

---

**Примечание:** Для перезаписи регистров АО\_calib\_a\_x и АО\_calib\_b\_x необходимо установить ключ-перемычку «Bookt\_key» (подробнее смотри в разделе *Обновление ПО* (страница 15))

---

- 5). Повторить п.1.
- 6). Из регистров АО\_physical\_x считываются результаты измерения в физических величинах для каждого выходного образцового значения по каждому каналу.
- 7). В каждой точке рассчитывается приведенная погрешность по формуле:  $\gamma = (\text{АО\_physical\_x} - \text{АО\_обр.}) / \text{АО\_max} * 100$ , где АО\_обр. - образцовое значение выходного сигнала, измеренное миллиамперметром/вольтметром, АО\_max - диапазон выходных значений канала.
- 8). Калибровка считается успешной, если в каждой точке приведенная погрешность измерения не превысила  $\pm 0,15$  от диапазона.

Поверка 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 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.

## 11.1 Согласующие резисторы

На лицевой стороне ПЛК и модулей расширения имеется переключатель BUS, который включает согласующие резисторы межмодульных интерфейсов RS-485 и CAN. На ПЛК данный переключатель расположен с левой стороны, на модулях расширения - с правой. Назначение переключателей указано на рисунке ниже.

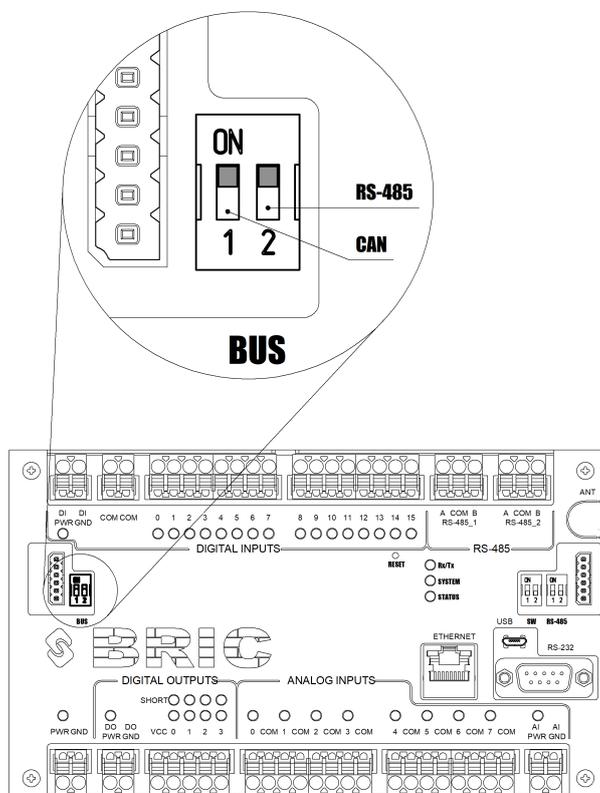


Рис. 1: Назначение переключателей BUS на ПЛК

## 11.2 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».

## 11.3 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.

---

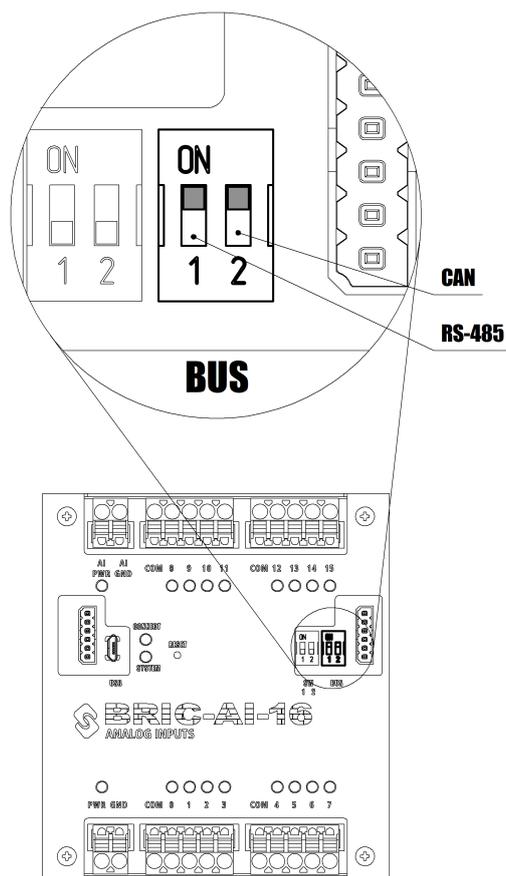


Рис. 2: Назначение переключателей BUS на модулях расширения

## 11.4 Межмодульный разъем

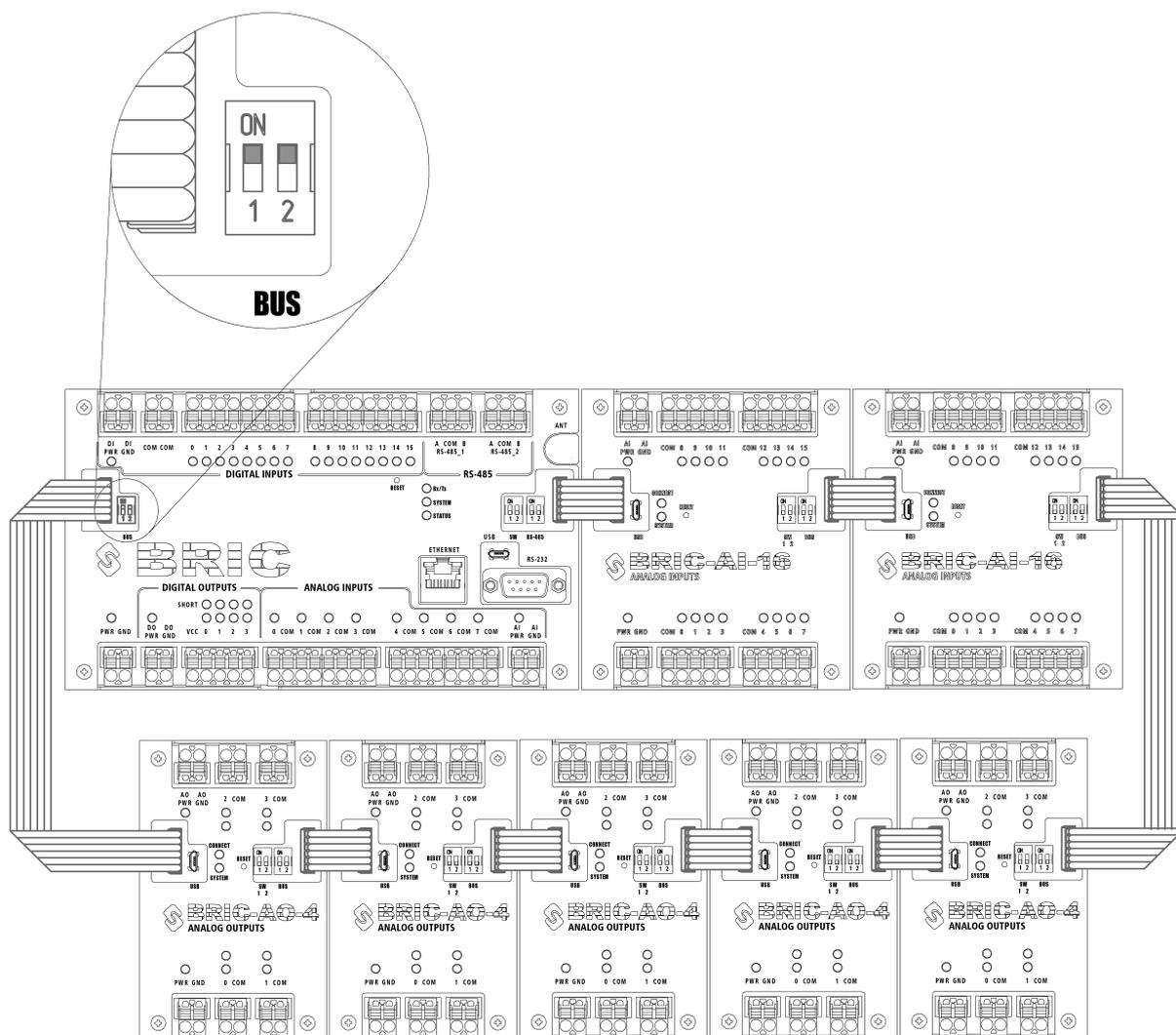
Назначение выводов межмодульного разъема указаны на рисунке выше.

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.

## 12 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».

## 13 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.

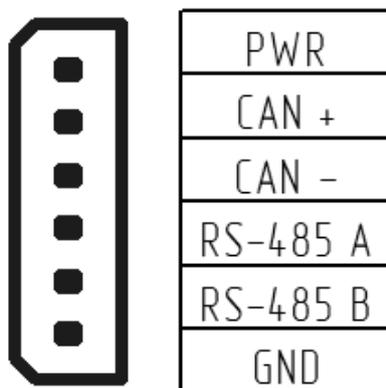
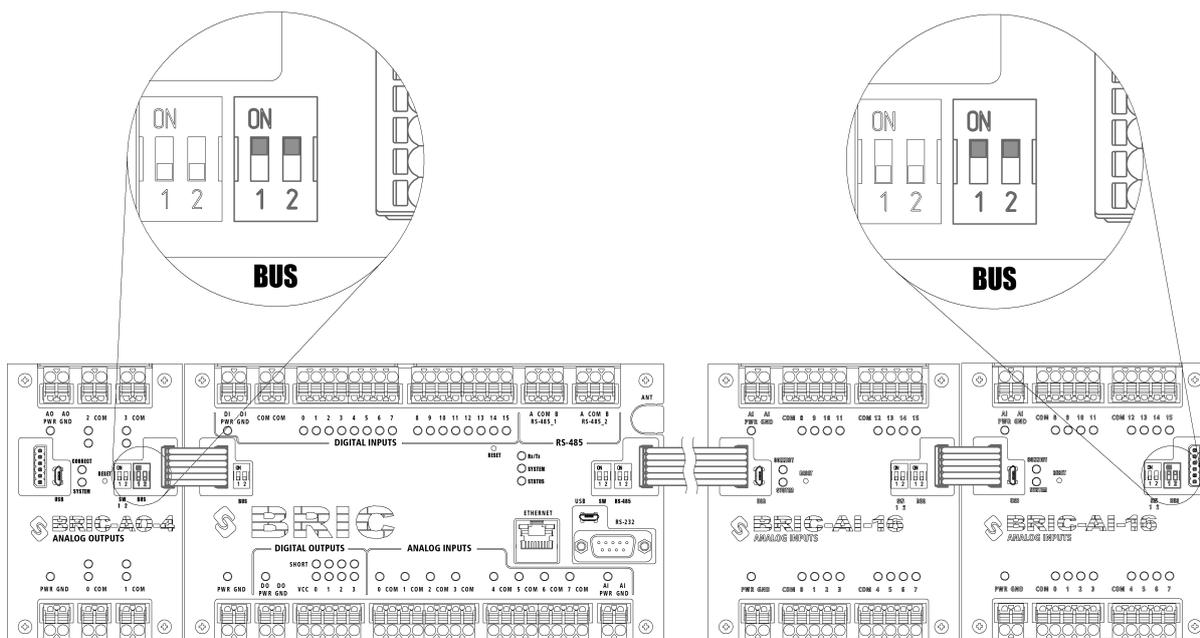
Для установки модуля необходимо сначала надавить на верхний подпружиненный выступ клипсы, после чего защелкнуть нижний выступ.

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.

---



## 14 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 16).

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

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

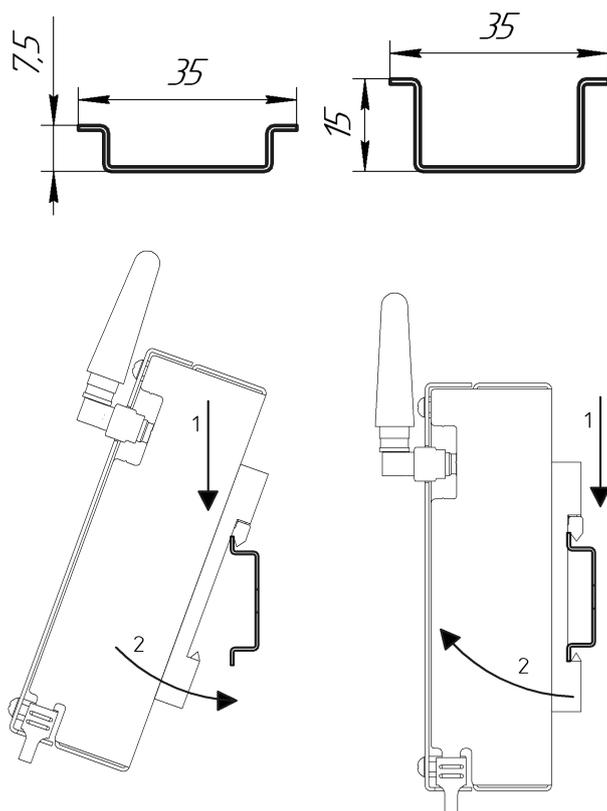
---

**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.



## 15 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.

### 15.1 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 внутренностей 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 7))	Раз в год

## 15.2 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 %

## 15.3 Порядок разборки модуля

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.

## 15.4 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.

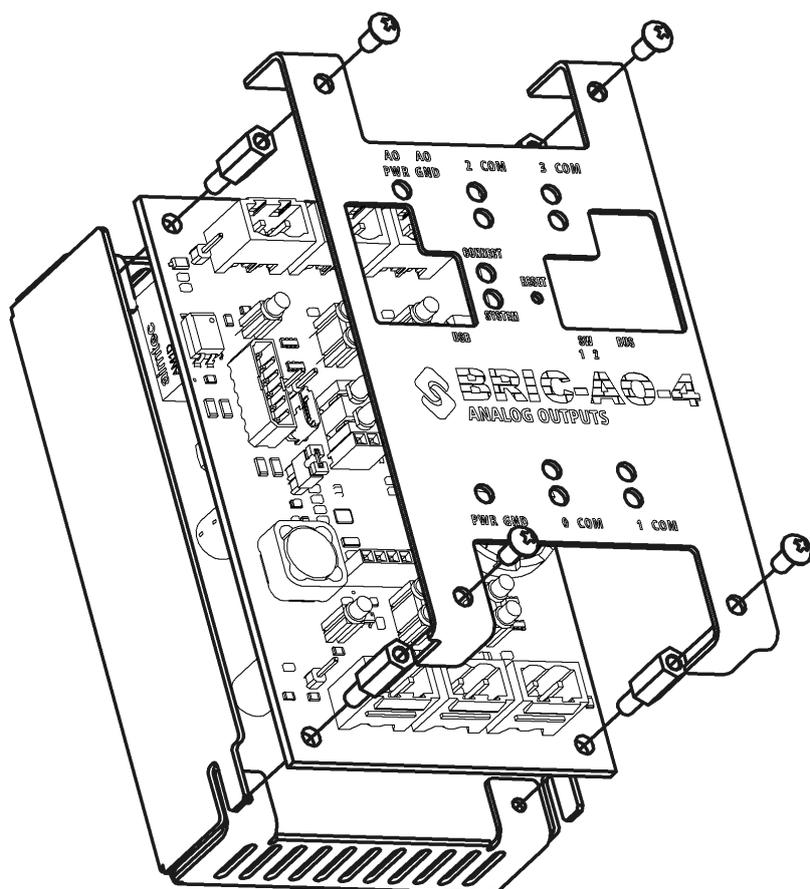
Электролитические конденсаторы на обратной стороне платы не должны быть деформированы (вздутие верхней части).

## 15.5 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 АО, необходимо запитать и его (АО\_PWR, АО\_GND). Допускается в рамках проверки запитать все от одного источника питания. Все индикаторы питания должны загореться.

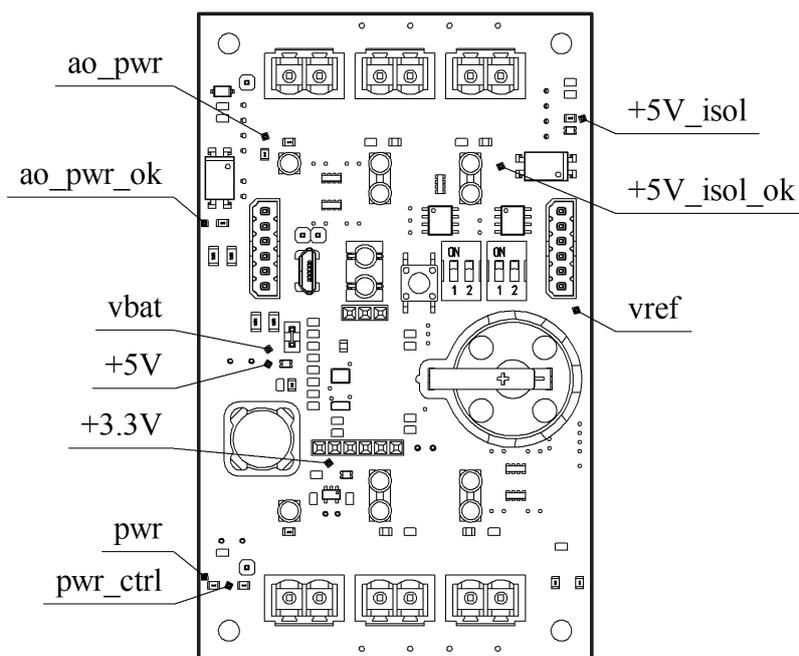
Мультиметром измерить напряжения в контрольных точках платы. Расположение контрольных точек показано на рисунке ниже.



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 V3):

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	AO_GND	2,494...2,506 В
vbat	GND	1,8...3,6 В
ao_pwr_ok	GND	3,0...3,3 В
+5V_isol_ok	GND	3,0...3,3 В
ao_pwr	AO_GND	10...30 В (при использовании внешнего источника питания должно соответствовать напряжению питания блока АО), 15...17 В (при использовании встроенного источника питания)
+5V_isol	AO_GND	5,0...5,5 В



## 15.6 Наиболее частые поломки и неисправности

Список наиболее частых поломок и неисправностей приведен в таблице.

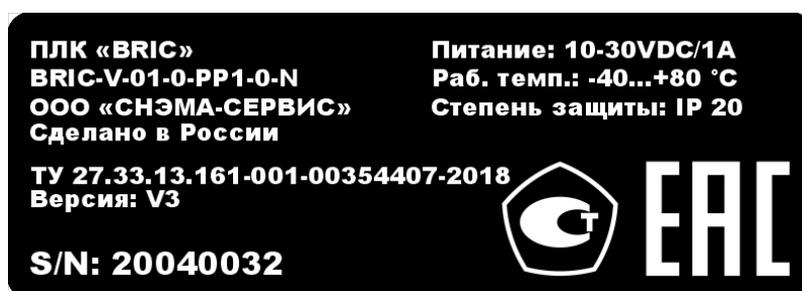
Неисправность	Возможная причина	Решение
Модуль не включается, светодиоды не горят, источник питания уходит в защиту	Перепутана полярность питания на клеммах модуля	Поменять местами провода на клеммах PWR и GND
Модуль не включается, светятся светодиоды «PWR» и «+5 V»	Короткое замыкание в цепи +3.3 V	Найти и заменить элемент, вышедший из строя
Модуль не включается, светится светодиод «PWR»	Короткое замыкание одного из встроенных источников гальванически изолированного питания блока АО	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

## 16 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.



## 17 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».

## 18 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.

## 19 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.

## 20 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.

## 21 Адресное пространство АО (BRIC\_SOFI)

index	name	type	size	byte address	mdb address	flags	description
0	mdb_addr	U16	1	0	0	SAVED	modbus address
1	device_type	U8	1	2	1	ROI SAVED	type of device
2	board_ver	U8	1	3	1	ROI SAVED	board version
3	module_number	U16	1	4	2	SAVED	module ao number 0 - 127
4	num_of_vars	U16	1	6	3	RO	number of vars self + config(user)

continues on next page

Таблица 2 – продолжение с предыдущей страницы

index	name	type	size	byte address	mdb address	flags	description
5	ip	U8	4	8	4	SAVED	ip address
6	netmask	U8	4	12	6	SAVED	netmask address
7	gateway	U8	4	16	8	SAVED	gateway address
8	usb_local_ip	U8	4	20	10	SAVED	ip address for local usb net
9	mdb_revers	U8	1	24	12	SAVED	reverse 3 and 4 function
10	mdb_shift	U8	1	25	12	SAVED	shift start address regs from 0 to 1
11	reset_num	U16	1	26	13	ROI SAVED	number of system resets
12	last_reset	U16	1	28	14	ROI SAVED	reason of last system reset See rst_reason_t
13	sys_tick_counter	U64	1	30	15	RO	tick in ms
14	tick100us	U64	1	38	19	RO	tick counter in 100us time
15	time_hms	U8	10	46	23		struct for real time
16	unix_time_sec	S32	1	56	28		since the Epoch (00:00:00 UTC, January 1, 1970)
17	os_version	U8	4	60	30	RO	version by 0.1.1
18	mac_addr	U8	6	64	32	RO	mac address
19	uniq_id	U8	12	70	35	RO	uniq_id number
20	internal_temp	FLOAT	1	82	41	RO	temperature internal sense value
21	v_pwr	FLOAT	1	86	43	RO	PWR voltage

continues on next page

Таблица 2 – продолжение с предыдущей страницы

index	name	type	size	byte address	mdb address	flags	description
22	v_bat	FLOAT	1	90	45	RO	3V battery voltage
23	cur_free_heap	U32	1	94	47	RO	in bytes
24	min_free_heap	U32	1	98	49	RO	in bytes
25	ao_test_result	U32	1	102	51	RO	ao test result AO[0...3] = {1-OK, 0-error}, MeasureError[8], NoiseError[9], InstableError[10];
26	sofi_test_result	U32	1	106	53	RO	sofi_test results Results[0...31] = {see sofi_test_block_t, 1-OK, 0-failed};
27	sofi_test_blocks	U32	1	110	55		sofi test blocks Blocks[0...28] = {see sofi_test_block_t}, CheckTest[29], StressTest[30], PerfTest[31];
28	run_test	U32	1	114	57	RO	running tests
29	state	U32	1	118	59	RO	current module state
30	command	U16	1	122	61		command register See @ref sofi_command_t
31	debug_info	U8	8	124	62		reserved use for debug
32	uart1_sets	U16	1	132	66	SAVED	settings immodule uart BitRateValue[0...3] = {0-default, 1-2400,2-4800, 3-9600,4-14400,
33	uart3_sets	U16	1	134	67	SAVED	settings MESO_UART WordLen[4,5] = {0-7bit,1-8bit,2-9bit};
34	channels_timeout	U32	6	136	68	SAVED	time outs for channel,using for retranslations
35	ao_val	U16	4	160	80		AO DAC value,

continues on next page

Таблица 2 – продолжение с предыдущей страницы

index	name	type	size	byte address	mdb address	flags	description
36	ao_state	U8	4	168	84		AO state 0-OK, 1-SHORT, 2-BREAK
37	ao_config	U8	4	172	86	SAVED	AO config {0 - active AO, 1 - passive AO}
38	ao_calib_a	FLOAT	4	176	88	SAVED	multiple coef for AO
39	ao_calib_b	FLOAT	4	192	96	SAVED	additive coef for AO
40	ao_physical	FLOAT	4	208	104		$ao\_val / ao\_calib\_a + ao\_calib\_b$
41	flags_task	U32	1	224	112	RO	check for task created
42	counter_task	U64	4	228	114	RO	struct counter tasks
43	flags_init_passed	U32	1	260	130	RO	inited modules for init in task
44	flags_succ_init	U32	1	264	132	RO	success inited modules for init in task
45	isol_pwr_state	U16	1	268	134	RO	isolated power state
46	ai_internal	U16	4	270	135	RO	12 bit capacity internal analog inputs
47	rs_485_immo_sends	U32	1	278	139		RS-485_1 send num
48	rs_485_immo_errors	U32	1	282	141		RS-485_1 errors
49	pass_key	U32	1	286	143	ROI SAVED	key for registers change
50	monitor_period	U32	1	290	145	RO	sofi_monitor period in ms
51	total_tasks_time	FLOAT	1	294	147	RO	sum of running times of tasks in %
52	task	U8	28	298	149	RO	tasks information
53	task	U8	28	326	163	RO	tasks information

continues on next page

Таблица 2 – продолжение с предыдущей страницы

index	name	type	size	byte address	mdb address	flags	description
54	task	U8	28	354	177	RO	tasks information
55	task	U8	28	382	191	RO	tasks information
56	task	U8	28	410	205	RO	tasks information
57	task	U8	28	438	219	RO	tasks information
58	task	U8	28	466	233	RO	tasks information
59	task	U8	28	494	247	RO	tasks information
60	task	U8	28	522	261	RO	tasks information
61	task	U8	28	550	275	RO	tasks information
62	task	U8	28	578	289	RO	tasks information
63	task	U8	28	606	303	RO	tasks information
64	task	U8	28	634	317	RO	tasks information
65	task	U8	28	662	331	RO	tasks information
66	task	U8	28	690	345	RO	tasks information
67	task	U8	28	718	359	RO	tasks information
68	task	U8	28	746	373	RO	tasks information
69	task	U8	28	774	387	RO	tasks information
70	task	U8	28	802	401	RO	tasks information

continues on next page

Таблица 2 – продолжение с предыдущей страницы

index	name	type	size	byte address	mdb address	flags	description
71	task	U8	28	830	415	RO	tasks information
72	task	U8	28	858	429	RO	tasks information
73	task	U8	28	886	443	RO	tasks information
74	task	U8	28	914	457	RO	tasks information
75	task	U8	28	942	471	RO	tasks information
76	task	U8	28	970	485	RO	tasks information
77	task	U8	28	998	499	RO	tasks information
78	task	U8	28	1026	513	RO	tasks information
79	task	U8	28	1054	527	RO	tasks information
80	task	U8	28	1082	541	RO	tasks information
81	task	U8	28	1110	555	RO	tasks information
82	task	U8	28	1138	569	RO	tasks information
83	task	U8	28	1166	583	RO	tasks information
84	link	U16	1	1194	597	RO	lwip state
85	eth_arp	U16	1	1196	598	RO	lwip state
86	ip_frag	U16	1	1198	599	RO	lwip state
87	ip_proto	U16	1	1200	600	RO	lwip state

continues on next page

Таблица 2 – продолжение с предыдущей страницы

index	name	type	size	byte address	mdb address	flags	description
88	icmp	U16	1	1202	601	RO	lwip state
89	udp	U16	1	1204	602	RO	lwip state
90	tcp	U16	1	1206	603	RO	lwip state
91	mem_heap	U16	1	1208	604	RO	used heap memory by lwip
92	memp_udp_pool	U16	1	1210	605	RO	lwip state
93	memp_tcp_pool	U16	1	1212	606	RO	lwip state
94	memp_listen_tcp	U16	1	1214	607	RO	lwip state
95	memp_seg_tcp	U16	1	1216	608	RO	lwip state
96	memp_altcp	U16	1	1218	609	RO	lwip state
97	memp_reassdata	U16	1	1220	610	RO	lwip state
98	memp_frag_pbuf	U16	1	1222	611	RO	lwip state
99	memp_net_buf	U16	1	1224	612	RO	lwip state
100	memp_net_conn	U16	1	1226	613	RO	lwip state
101	memp_tcpip_api	U16	1	1228	614	RO	lwip state
102	memp_tcpip_input	U16	1	1230	615	RO	lwip state
103	memp_sys_timeout	U16	1	1232	616	RO	lwip state
104	memp_pbuf_ref	U16	1	1234	617	RO	lwip state

continues on next page

Таблица 2 – продолжение с предыдущей страницы

index	name	type	size	byte address	mdb address	flags	description
105	memp_pbuf_pool	U16	1	1236	618	RO	lwip state
106	lwip_sys	U16	1	1238	619	RO	lwip state