
Модуль расширения релейных дискретных выходов BRIC-DO-R-16

СНЭМА-СЕРВИС

февр. 20, 2025

Содержание

1	Наименование	2
2	Предприятие-изготовитель	3
3	Назначение	3
4	Технические характеристики	3
5	Внешний вид	4
6	Вид под корпусом	5
7	Конфигурация	6
8	Комплектность	6
9	Специальные режимы работы	7
9.1	Запуск самодиагностики каналов ввода-вывода	7
9.2	Сброс параметров к заводским настройкам	7
9.3	Получение нового адреса устройства по CAN-шине	7
10	Дискретные выходы	7
10.1	Подключение и внутреннее устройство каналов DO	8
10.2	Настройка и управление каналами DO	10
10.3	Описание алгоритма работы DO	10
10.4	Управление каналами DO	10
10.5	Действия при потере связи	11
11	Дискретный вход	11
11.1	Подключение и внутреннее устройство канала DI	11
11.2	Работа в режиме счетчика и частотомера	11
11.3	Настройка и управление каналами DI	13
11.4	Описание алгоритма работы DI	13
12	Межмодульное соединение	15
12.1	Согласующие резисторы	15
12.2	Соединение в кольцо	17

12.3	Последовательное подключение	17
12.4	Межмодульный разъем	18
13	Меры безопасности	19
14	Монтаж	19
15	Обновление ПО	19
16	Техническое обслуживание и ремонт	20
16.1	Плановое обслуживание модуля	21
16.2	Периодическая проверка параметров модуля	21
16.3	Порядок разборки модуля	21
16.4	Визуальный осмотр	23
16.5	Замена реле	23
16.6	Проверка и замена предохранителя	23
16.7	Проверка цепей питания	25
16.8	Наиболее частые поломки и неисправности	26
17	Маркировка	26
18	Упаковка	27
19	Ресурсы, сроки службы и хранения, гарантии изготовителя	27
20	Транспортирование	27
21	Утилизация	28
22	Адресное пространство BRIC-DO-R-16 (SOFI V-0.0.0.0)	28
22.1	Сетевые настройки	28
22.2	Интерфейсы	28
22.3	Дискретные входы	29
22.4	Дискретные выходы	29
22.5	Межмодуль	30
22.6	Самодиагностика	30
22.7	Контроль	30
22.8	SOFI	31
22.9	Процессы	31
22.10	LWIP	34

1 Наименование

Модуль расширения релейных дискретных выходов BRIC-DO-R-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 релейных дискретных выходов BRIC-DO-R-16 (далее по тексту – модуль) соответствует ТУ 27.33.13.161-001-00354407-2018 и предназначен для построения локальных и территориально-распределенных систем автоматизации 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, °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 РЕЛЕЙНЫХ ДИСКРЕТНЫХ ВЫХОДОВ (DO)

Параметр	Значение
Количество дискретных выходов	16
Коммутируемое напряжение, В	0...220
Тип используемых реле	NO (нормально открытые)
Максимальный коммутируемый ток на канал, А	5
Защита от короткого замыкания	плавкий предохранитель 250В/20А (5x20мм)
Гальваническая изоляция, В	групповая, 1000
Ресурс реле	50000 циклов

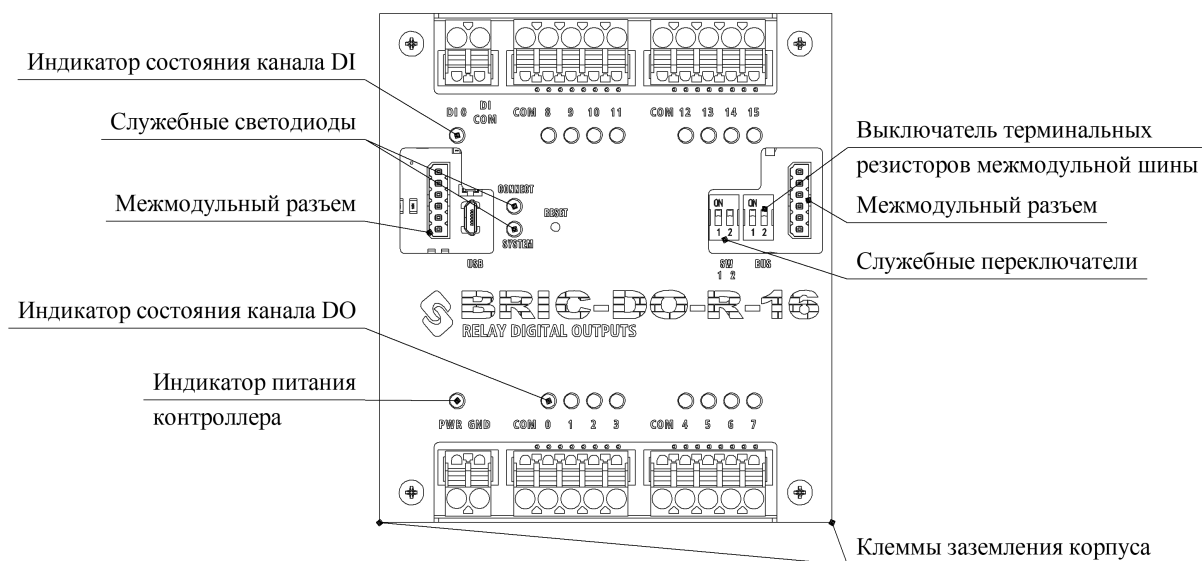
ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИСКРЕТНЫХ ВХОДОВ (DI)

Параметр	Значение
Количество дискретных входов	1
Тип дискретных входов	пост./перем. напряжение
Режим подсчета импульсов	до 10 кГц
Режим измерения частоты	1 мкГц... 100 Гц, 100 Гц... 10 кГц
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения частоты, %	±0,01
Абсолютная погрешность счета входных импульсов	±1 импульс на 10 000 импульсов
Гальваническая изоляция, В	1000

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-DO-R-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;
- DI_0, DI_COM – дискретный вход;
- COM, DO0...DO15 – выходы реле.

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

Каждый канал имеет индикаторный светодиод зеленого цвета.

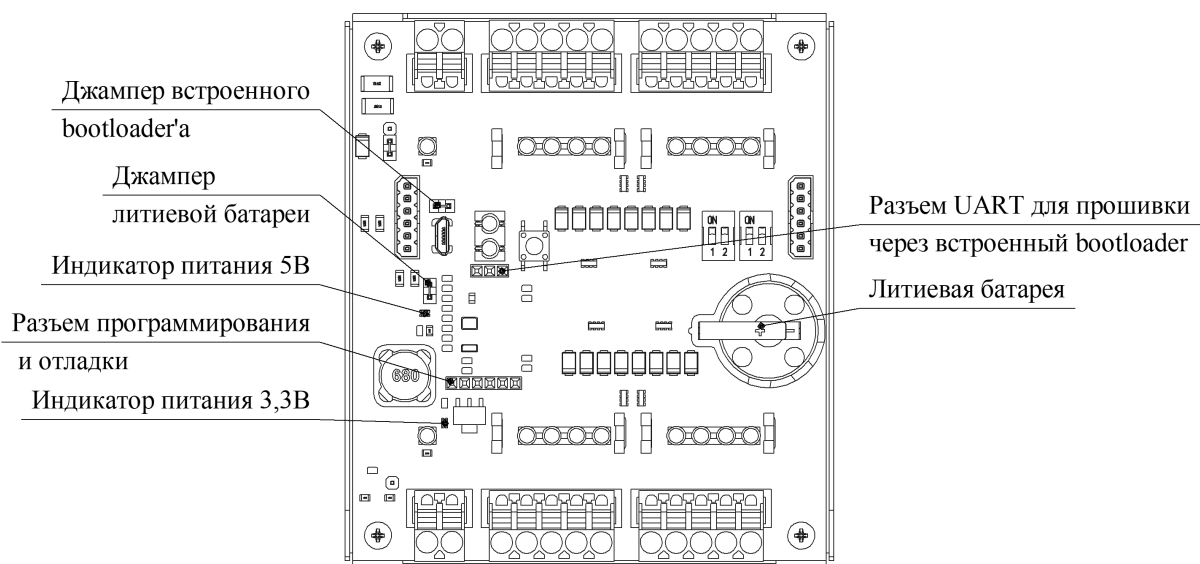
С левой и правой сторон находятся межмодульные разъемы для подключения к контроллеру и дополнительных модулей расширения. Подключение терминальных резисторов межмодульных интерфейсов связи осуществляется соответствующими переключателями «BUS».

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 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. Более подробное описание контрольных точек для диагностики смотри в разделе *Техническое обслуживание и ремонт* (страница 20).

7 Конфигурация

Конфигурация модуля задается шифром вида:

1	-	2	-	3
BRIC-DO-R-16	-	V	-	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	Диапазон входного напряжения дискретного входа 0 - 10..30В постоянного тока 1 - 220В/50Гц

Примечание: ПРИМЕР: BRIC-DO-16-V-0

Модуль с вертикально расположенными клеммами; диапазон напряжения дискретного входа 10-30В.

8 Комплектность

Наименование	Обозначение	Количество
Модуль расширения релейных дискретных выходов BRIC-DO-R-16	СНС 1.001.007	1
Паспорт	СНС 1.001.007 ПС	1
Руководство по эксплуатации ¹	СНС 1.001.007 РЭ	
Соединитель межмодульный 50мм	СНС 2.001.001	1

¹ Поставляется на партию изделий

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

В данном модуле режим самодиагностики каналов ввода-вывода отсутствует.

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 Дискретные выходы

Дискретные выходы модуля выполнены на основе реле HF49FD с нормально разомкнутыми контактами (NO) и предназначены для коммутации сигналов и напряжений. Коммутируемое напряжение до 220 В, максимальный ток до 5 А на каждый канал.

Каждый канал имеет индикаторный светодиод «ВКЛ» зеленого цвета, который горит при активном канале.

В модуле ведется подсчет количества срабатываний реле каждого канала и при достижении 90% от заданного ресурса реле индикаторные светодиоды мигают в активном состоянии канала, сигнализируя о необходимости

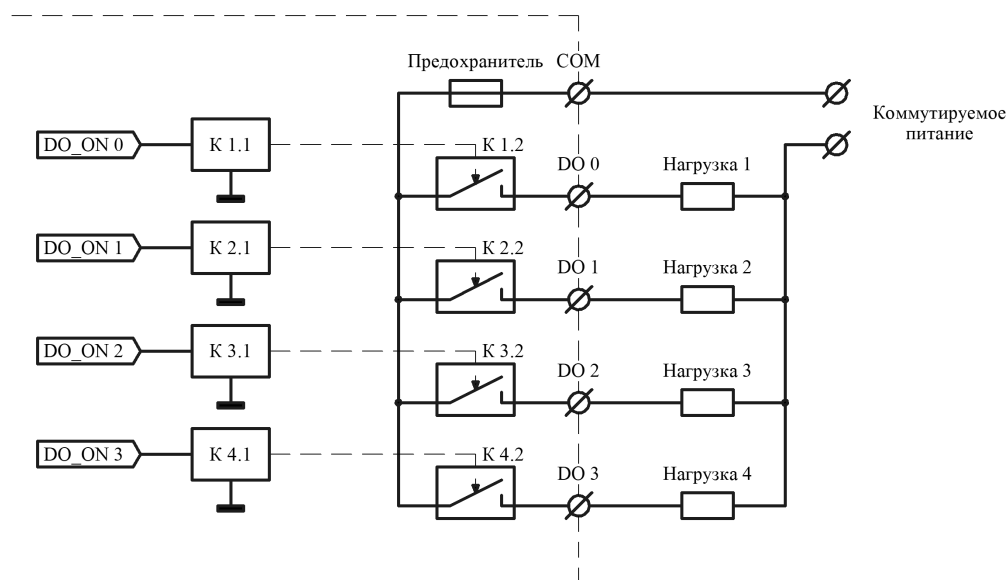
замены реле. Порядок замены реле и обнуления счетчика описан в разделе *Техническое обслуживание и ремонт* (страница 20).

10.1 Подключение и внутреннее устройство каналов DO

Каналы DO разделены на 4 группы. В каждой группе по 4 реле с одним общим выводом COM. Для защиты от короткого замыкания на общем выводе каждой группы установлен плавкий предохранитель номиналом 20 А.

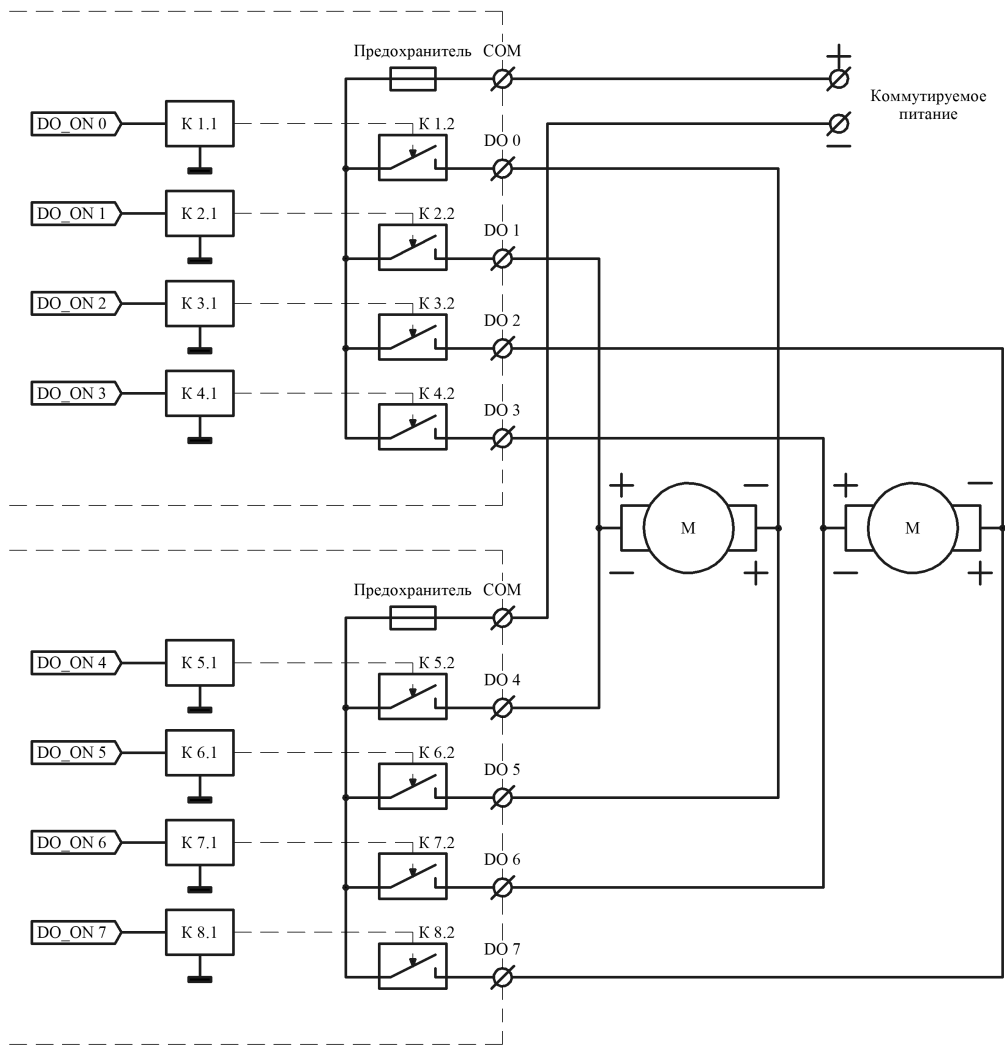
Разделение каналов на независимые группы позволяет строить на базе модуля различные схемы коммутации: от простейших типа один канал - одна нагрузка до более сложных как, например, управление полярностью двигателя постоянного тока.

Подключение нагрузки:



Управление полярностью двигателя постоянного тока:

Так же разные группы могут коммутировать различные типы напряжений, например, группа DO_0..DO_3 коммутирует постоянное напряжение +24В а группа DO_4..DO_7 - переменное напряжение 220В.



10.2 Настройка и управление каналами DO

К каналам DO относятся следующие регистры:

Параметр	Значение по умолчанию	Диапазон	Описание
do_rele_limit	50000		Ресурс срабатываний реле
do_rele_cnt	Нет	0 - 2 ³²	Счетчик срабатываний реле
do_ctrl	Нет	Да / Нет	Флаг. Управление дискретными выходами. Состоит из битов маски и битов управления
do_accident_state	Выкл.	Вкл. / Выкл.	Флаг. Состояние дискретных выходов при обрыве связи
accident_watchdog_ms	1000	0 - 2 ³²	Сторожевой таймер обрыва связи в мс
accident_ctrl	Выкл.	Выкл. / CAN-мастер / CAN-пакет / Перезапись	Режим работы сторожевого таймера

10.3 Описание алгоритма работы DO

В режиме дискретного управления регистр управления «do_ctrl» опрашивается с фиксированной частотой и в зависимости от записанного значения каналы переводятся в нужное состояние.

При каждом включении реле счетчик соответствующего канала увеличивается на 1 и для визуального контроля загорается соответствующий светодиод. При достижении счетчика срабатываний реле 90% от заданного ресурса при активации канала соответствующий светодиод начинает мигать.

10.4 Управление каналами DO

Управление каналами DO осуществляется с помощью регистра «do_ctrl», структура которого представлена в таблице.

bit 31	bit 30	...	bit 17	bit 16	bit 15	bit 14	...	bit 1	bit 0
mask_15	mask_14	...	mask_1	mask_0	ctrl_15	ctrl_14	...	ctrl_1	ctrl_0

Регистр состоит из двух полей: маски (биты mask_0 - mask_15) и управления (биты ctrl_0 - ctrl_15). Биты маски отвечают за то к каким каналам будет применена команда, а биты управления - за состояние, в которое необходимо перевести каналы.

Основная идея использования битов маски заключается в том, что управляющие команды для разных каналов могут поступать от независимых источников. Например, исполняемая программа на контроллере и WEB-интерфейс пользователя или несколько независимых программ, исполняющихся на контроллере одновременно, каждая из которых управляет «своими» каналами.

Данный подход позволяет не тратить время на считывание текущего состояния регистра, а сразу формировать управляющее воздействие для интересующих каналов, не трогая при этом остальные.

10.5 Действия при потере связи

На случай потери связи с ведущим устройством имеется механизм перевода выходов в predetermined «аварийное» состояние, задаваемое регистром «do_accident_state». В активном состоянии значение таймера уменьшается каждую миллисекунду. При достижении 0 выходы модуля переводятся в «аварийное состояние».

Значение таймера перевода в «аварийное» состояние задается в миллисекундах регистром «accident_watchdog_ms».

Механизм перевода в «аварийное» состояние задается регистром «accident_ctrl» и имеет несколько режимов работы:

1. Выключен. Сторожевой таймер выключен.
2. CAN мастер. При любой транзакции в межмодульном CAN-интерфейсе значение сторожевого таймера устанавливается в 1000 (1 сек), даже если транзакция предназначена не данному модулю. То есть ведется отслеживание активного CAN-мастера на межмодульной шине.
3. CAN пакет. При транзакции в межмодульном CAN-интерфейсе, предназначенной данному модулю, значение сторожевого таймера устанавливается в 1000 (1 сек). То есть ведется отслеживание обмена данными CAN-мастера с данным модулем.
4. Перезапись. В данном режиме необходимо перезаписывать значение таймера и следить за тем, чтобы его значение не достигло нуля. Например, при подключении ведущего устройства по ModBUS-RTU.

11 Дискретный вход

Дискретный вход модуля построен на базе оптопары с токоограничительными резисторами и предназначен для приема сигнала напряжением 10..30 В или 220 В (в зависимости от конфигурации).

Дискретный вход может работать в режиме счетчика и/или частотомера.

Канал имеет индикаторный светодиод зеленого цвета для визуального контроля.

11.1 Подключение и внутреннее устройство канала DI

Основное назначение дискретного входа - контроль коммутируемого напряжения 10..30 В постоянного тока или 220 В переменного тока. Однако данный канал можно так же использовать для чтения логического состояния дискретного сигнала, подсчета количества импульсов или измерения частоты.

11.2 Работа в режиме счетчика и частотомера

Дискретный вход DI может работать в режиме счетчика и/или частотомера. Максимальная частота следования импульсов 10 кГц, минимальная длительность импульса 10 мкс.

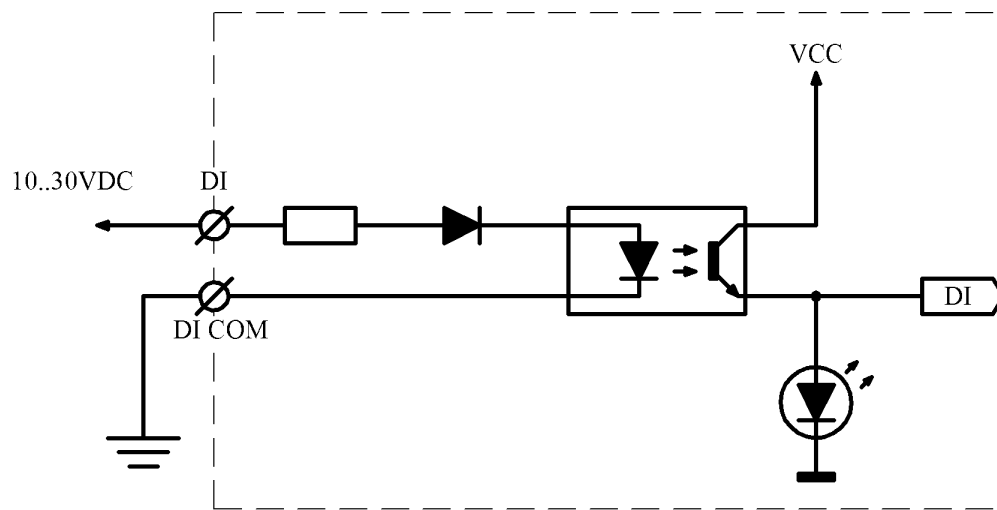


Рис. 1: Контроль напряжения 10..30 В постоянного тока (конфигурация 3 = 0)

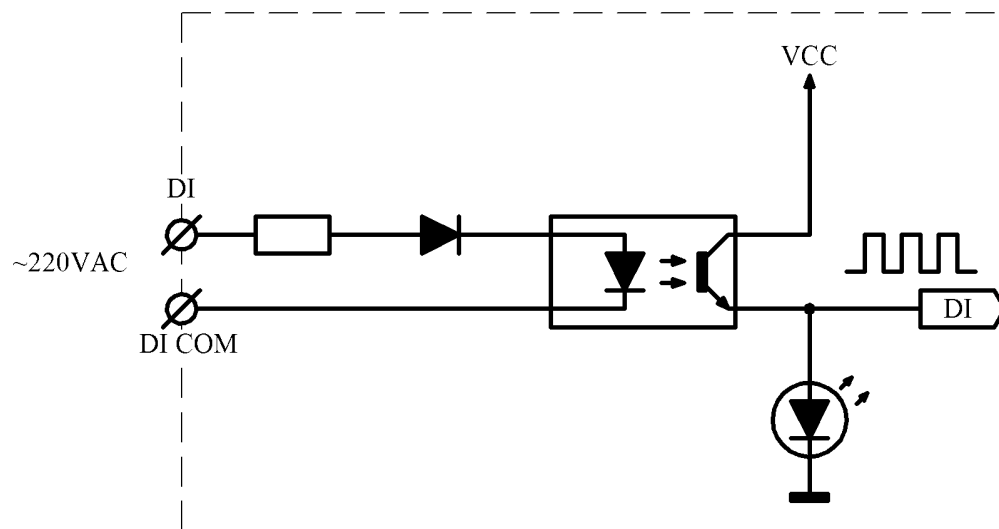


Рис. 2: Контроль напряжения 220 В переменного тока (конфигурация 3 = 1)

11.3 Настройка и управление каналами DI

К каналу DI относятся следующие регистры:

Параметр	Значение по умолчанию	Диапазон	Описание
di_noise_filter_us	10	10 – 65 000	Минимальная длительность импульса дискретных входов (x10 мкс)
di_pulseless_time	10000	1 000 – 1 000 000 000	Время обнуления измеренной частоты дискретных входов, мс
di_mode	3	1, 2, 3	Режим работы канала: 1 - подсчет импульсов, 2 - измерение частоты, 3 - подсчет импульсов и измерение частоты
di_state	-	0...1	Логическое состояние канала
di_cnt	-	0...2 ⁶⁴	Счетчик входных импульсов
di_freq	-	0.0...10000.0	Измерение частоты

11.4 Описание алгоритма работы DI

- Режим отображения логического состояния

В режиме отображения логического состояния канал DI опрашивается с фиксированной частотой, и результат записывается в соответствующий регистр.

- Режим подсчета импульсов

В режиме подсчета импульсов канал DI работает в режиме прерываний. По переднему фронту импульса запускается миллисекундный таймер, измеряющий длительность импульса. Далее если значение таймера больше параметра «di_noise_filter_us», значение счетчика канала инкрементируется.

- Режим частотомера

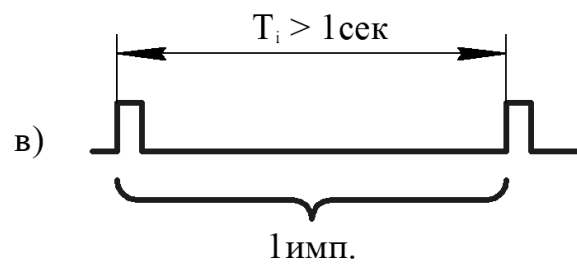
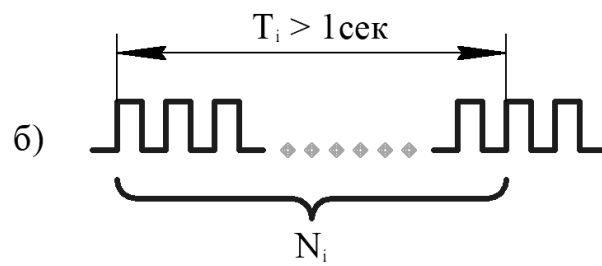
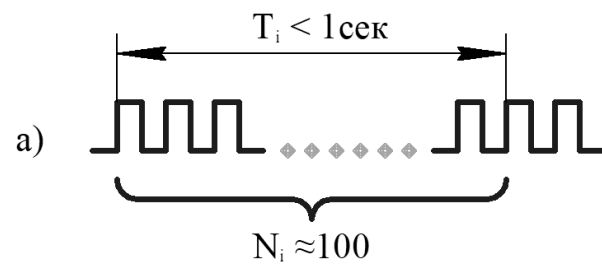
В режиме частотомера канал DI так же работает в режиме прерываний. По переднему фронту импульса запускается миллисекундный таймер, измеряющий длительность импульса. Далее если значение таймера больше параметра «di_noise_filter_us», значение счетчика канала инкрементируется. Одновременно с таймером длительности импульса запускается второй таймер, измеряющий период следования импульсов (время между передними фронтами соседних импульсов). Далее вычисляется период измерения частоты, в течение которого наберется 100 импульсов. Если период измерения частоты получился больше 1 секунды (частота менее 100 Гц), то период измерения устанавливается равным 1 секунде. По окончании периода измерения пара значений – длительность периода и количество импульсов за этот период помещаются в буфер выборки. Значение частоты для сигналов с частотой более 100 Гц рассчитывается по методу скользящего среднего с использованием 5 выборок. Значение частоты для сигналов с частотой от 1 до 100 Гц рассчитывается по 1 выборке, причем для вычисления используется время между первым и последним импульсом. Значение частоты для сигналов с частотой менее 1 Гц рассчитывается по 1 выборке, содержащей 1 импульс и время между соседними импульсами.

Алгоритм расчета частоты для разных частот а) $f > 100$ Гц, б) $f < 100$ Гц, в) $f < 1$ Гц:

Так как период измерения рассчитывается с каждым новым импульсом, происходит автоматическая подстройка периода измерения и обновления значения частоты. Если в течение времени «di_pulseless_time» не было ни одного импульса, значение измеренной частоты обнуляется.

При контроле напряжения 10..30 В следует ориентироваться на значения регистра «di_state».

При контроле напряжения 220 В переменное напряжение преобразуется в последовательность импульсов с частотой 50 Гц, поэтому в данном случае следует ориентироваться на значение регистра «di_freq».



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 Согласующие резисторы

На лицевой стороне ПЛК и модулей расширения имеется переключатель BUS, который включают 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.

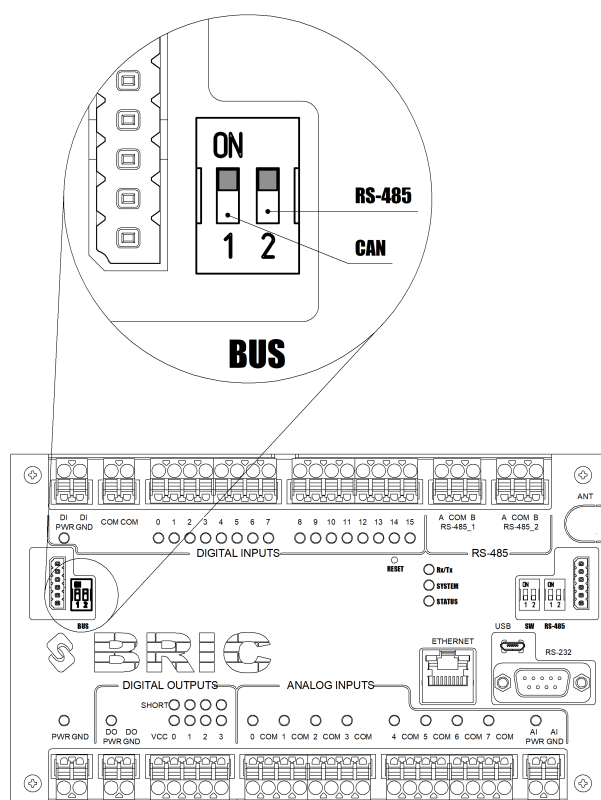


Рис. 3: Назначение переключателей BUS на ПЛК

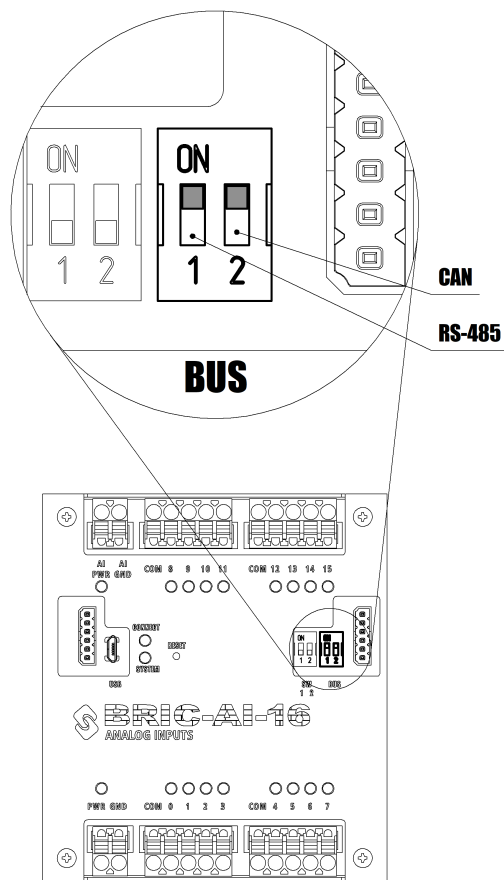
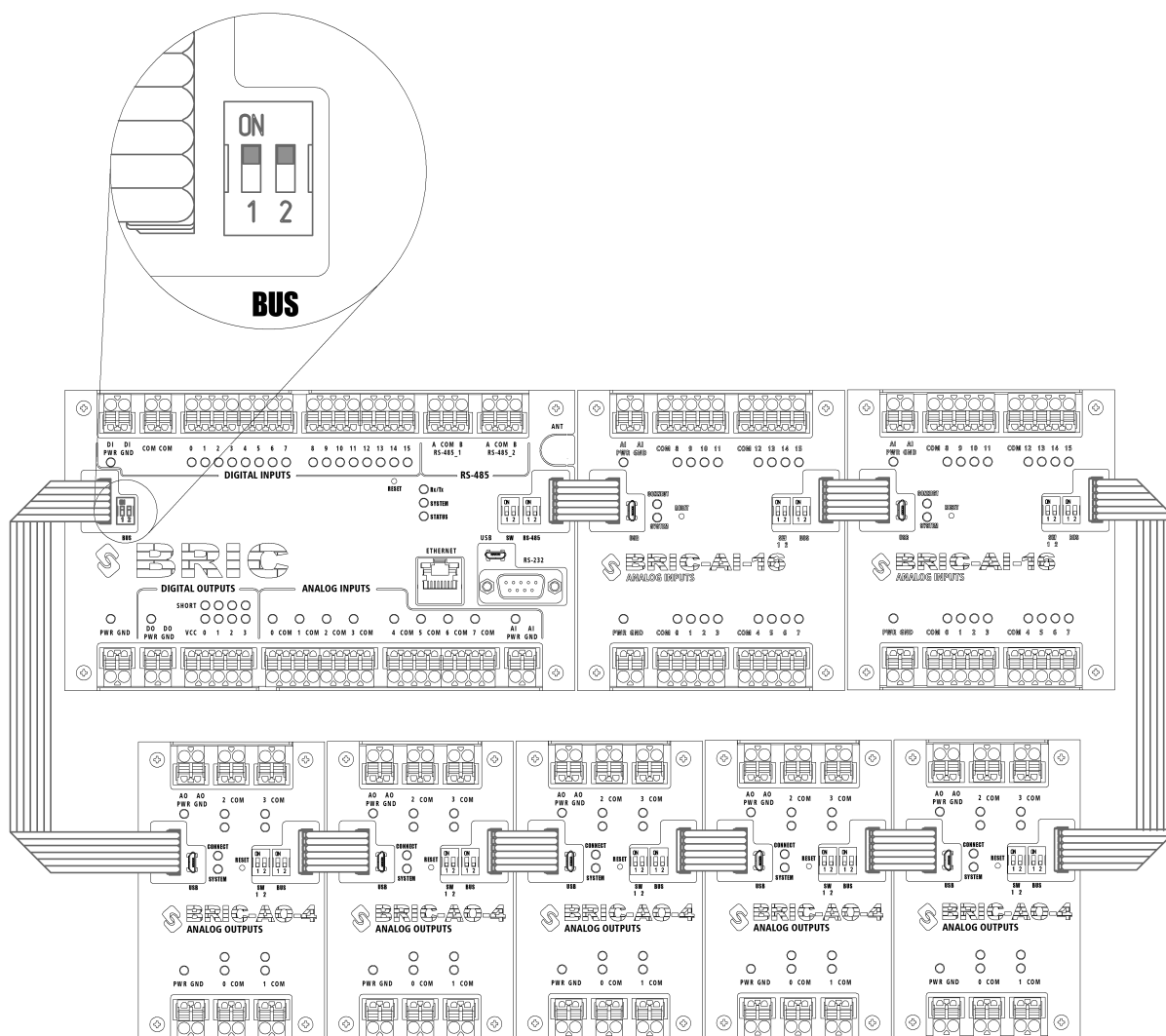


Рис. 4: Назначение переключателей BUS на модулях расширения

12.2 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.

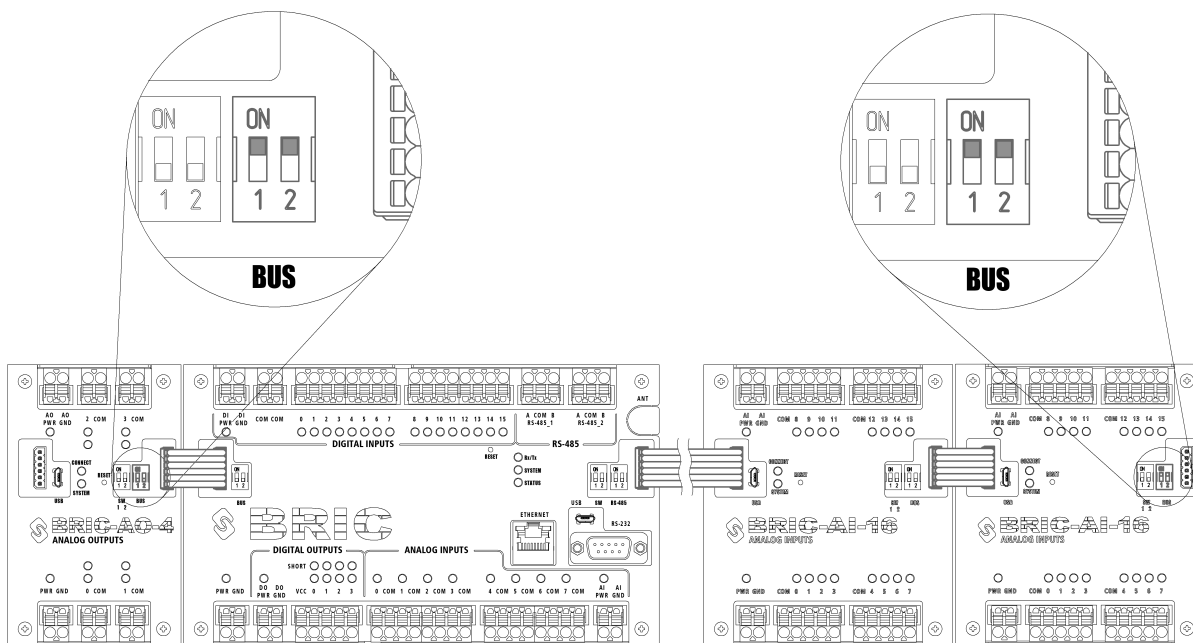
При подключении типа «кольцо» согласующие резисторы (терминаторы) межмодульных интерфейсов должны быть подключены только со стороны ПЛК соответствующими переключателями «BUS».



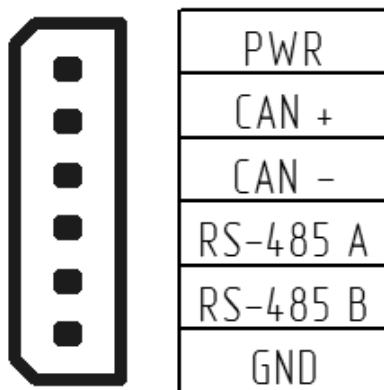
12.3 Последовательное подключение

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.



12.4 Межмодульный разъем



Назначение выводов межмодульного разъема указаны на рисунке выше.

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

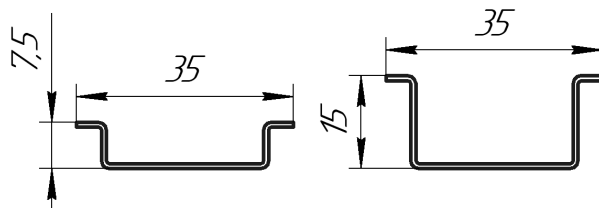
Предупреждение: В отличие от межмодульного интерфейса RS-485, интерфейс CAN предназначен только для межмодульного взаимодействия устройств линейки «BRIC». Не используйте его для подключения других устройств.

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.

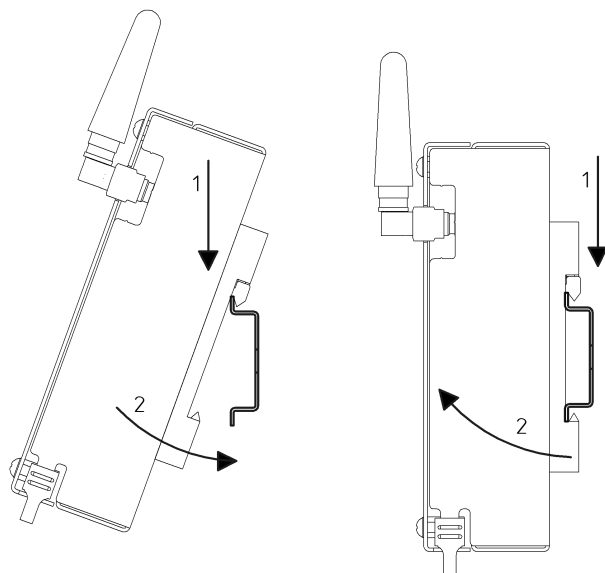
Примечание: Для заземления корпуса в нижних углах корпуса расположены контакты.

15 Обновление ПО

1. Установка защитного ключа-перемычки (Boot_key):

Для снятия ограничений на изменение ПО и обнуления счетчиков срабатываний реле необходимо установить ключ-перемычку, расположенную с обратной стороны платы модуля. Для доступа к перемычке необходимо разобрать модуль согласно разделу *Техническое обслуживание и ремонт* (страница 20).

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



После завершения обновления ПО необходимо убрать переключку 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 внутренностей модуля через вентиляционные отверстия в корпусе с помощью пылесоса	Раз в год
Самодиагностика каналов ввода-вывода	Не предусмотрена на данном модуле	•

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 %

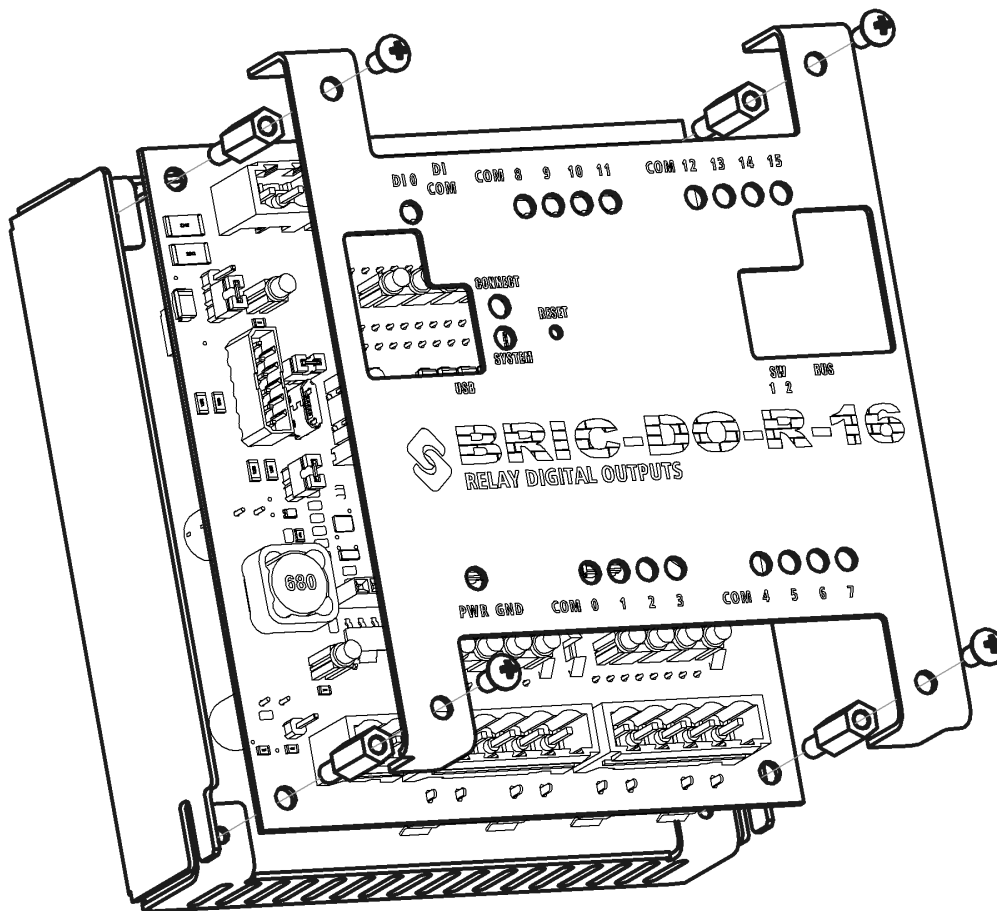
16.3 Порядок разборки модуля

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 отмывки 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 Замена реле

Для замены реле необходимо:

1. Разобрать модуль.
2. С помощью плоской отвертки снять пластиковую скобу, удерживающую группу реле.
3. Реле крепится к печатной плате с помощью разъема. Необходимо аккуратно вынуть реле из разъема и установить на его место новое.
4. Установить пластиковую скобу до щелчка.

После замены реле необходимо обнулить счетчик соответствующего канала, для этого необходимо:

1. Установить аппаратный ключ-перемычку на обратной стороне печатной платы и запитать модуль.
2. Зайти на WEB-интерфейс модуля и ввести пароль.
3. В группе «Дискретные выходы» обнулить счетчик соответствующего канала.
4. Отключить питание, снять аппаратный ключ-перемычку и собрать модуль в обратном порядке.

16.6 Проверка и замена предохранителя

Проверку предохранителя следует производить при отключенном коммутируемом напряжении с помощью мультиметра в режиме измерения сопротивления.

На лицевой стороне печатной платы модуля возле разъемов каждой группы каналов имеется графическое обозначение предохранителя, указывающее на места распайки держателя предохранителя. «Прозвонку» предохранителя следует производить именно в этих точках.

В случае обнаружения неисправного предохранителя необходимо:

1. Разобрать модуль.
2. Вынуть неисправный предохранитель из держателя и заменить его на исправный. Типоразмер предохранителя 5x20 мм, 250В/20А.
3. Собрать модуль в обратном порядке.

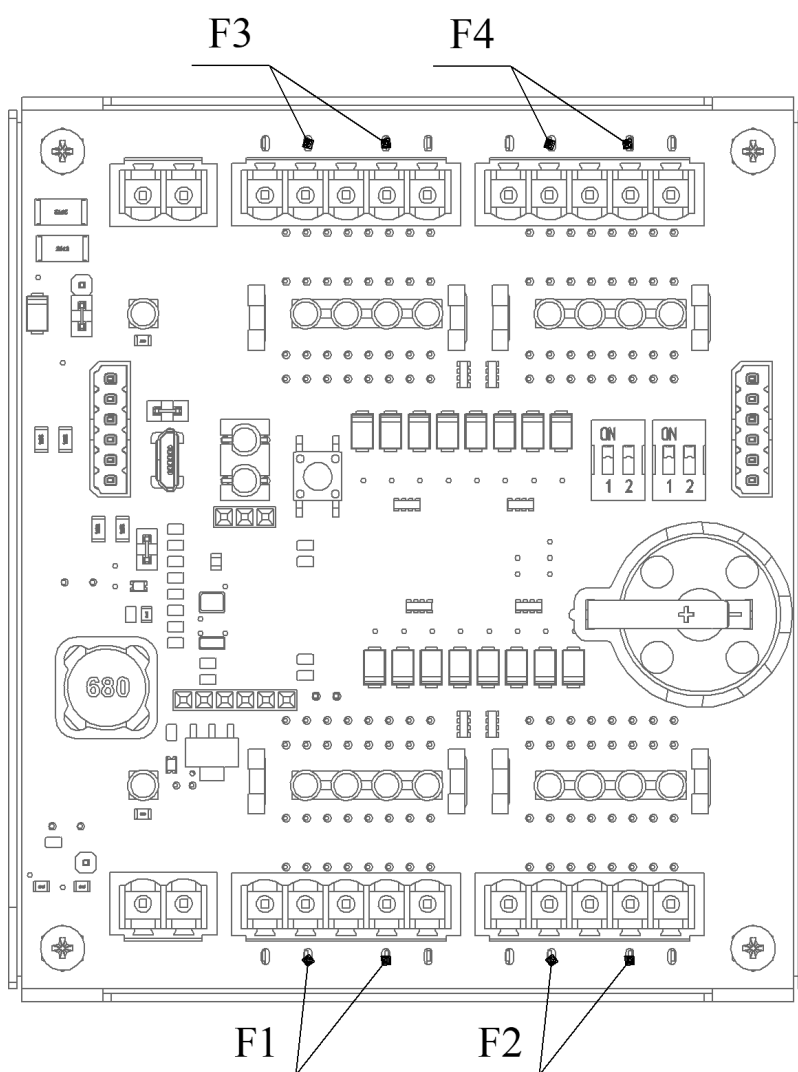


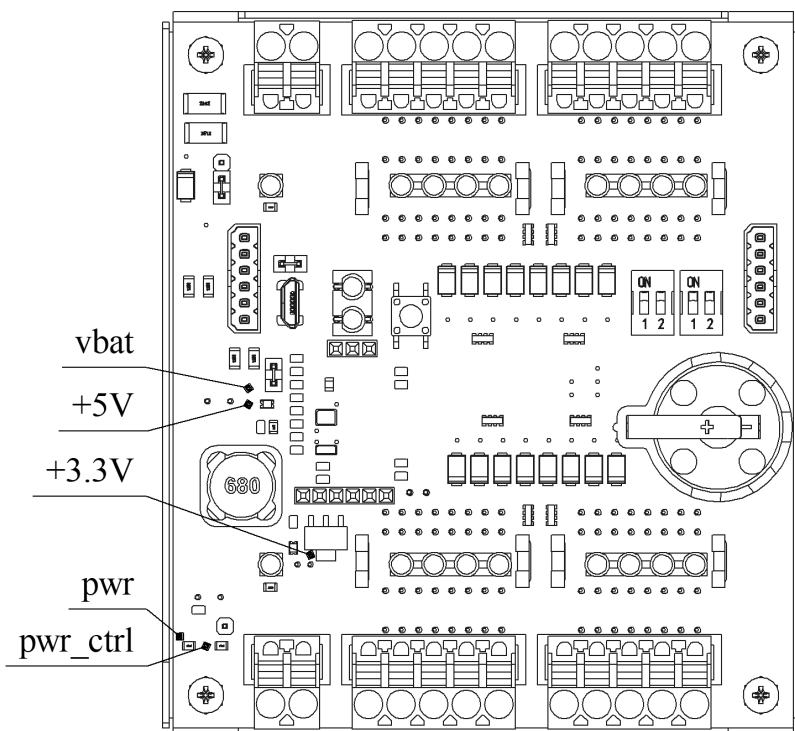
Рис. 5: Места распайки держателей предохранителей F1-F4

16.7 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.

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.

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

16.8 Наиболее частые поломки и неисправности

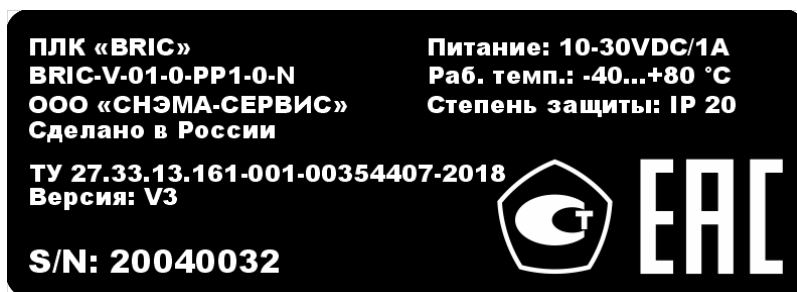
Список наиболее частых поломок и неисправностей приведен в таблице.

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 DO	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
Выходные каналы не переключаются	Неисправны реле	Заменить неисправное реле
	Неисправен предохранитель	Заменить предохранитель

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. Гарантийный срок эксплуатации 12 месяцев со дня отгрузки.
5. Гарантийный срок хранения 6 месяцев с момента изготовления.
6. Гарантийный ремонт проводит предприятие изготовитель ООО «СНЭМА-СЕРВИС».
7. 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-DO-R-16 (SOFI V-0.0.0.0)

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	channels_timeout	u32	136	68	Сист. Сохр.	Тайм-аут каналов для ретрансляции
53	rs_485_immo_sends	u32	370	185	Сист.	RS-485 IMMO передано
54	rs_485_immo_errors	u32	374	187	Сист.	RS-485 IMMO ошибки
57	rs_485_immo_slip	u8	383	191	Сист. Сохр.	RS-485 IMMO SLIP-протокол

22.3 Дискретные входы

N	Имя	Тип	Смещение	Адрес ModBUS	Флаги	Описание
35	di_noise_fltr_us	u16	160	80	Сист. Сохр.	Минимальная длительность импульса дискретных входов (x10 мкс)
36	di_pulseless_ms	u32	162	81	Сист. Сохр.	Время обнуления измеренной частоты дискретных входов, мс
37	di_mode	u16	166	83	Сист. Сохр.	Режим работы дискретных входов
38	di_state	u32	168	84	Сист. Только чтение Сохр.	Логическое состояние дискретных входов
39	di_cnt	u64	172	86	Сист. Сохр.	Счетчики дискретных входов
40	di_freq	float	180	90	Сист. Только чтение Сохр.	Частота дискретных входов

22.4 Дискретные выходы

N	Имя	Тип	Смещение	Адрес ModBUS	Флаги	Описание
41	do_rele_limit	u32	184	92	Сист.	Ресурс срабатываний реле
42	do_rele_cnt	u32	248	124	Сист. Сохр.	Счетчик срабатываний реле
43	do_ctrl	u32	312	156	Сист.	Управление дискретными выходами
61	do_accident_state	u32	452	226	Сист. Сохр.	Состояние дискретных выходов при обрыве связи
62	accident_watchdog_ms	u32	456	228	Сист.	Сторожевой таймер обрыва связи в мс
63	accident_ctrl	u32	460	230	Сист. Сохр.	Режим работы сторожевого таймера

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
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

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
52	ai_internal	u16	362	181	Сист. Только чтение	Значение АЦП служебных каналов
56	lang	u8	382	191	Сист. Сохр.	Язык интерфейса
58	configuration	u8	384	192	Сист. Сохр.	Конфигурация
59	serial	u32	408	204	Сист. Сохр.	Серийный номер
60	compiled	u8	412	206	Сист. Только чтение	Информация о компиляции

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
44	flags_task	u32	316	158	Сист. Только чтение	Проверка запущенных процессов

continues on next page

Таблица 2 – продолжение с предыдущей страницы

N	Имя	Тип	Смещение	Адрес ModBUS	Флаги	Описание
45	kernel_task_cnt	u64	320	160	Сист. Только чтение	kernel_task счетчик
46	init_task_cnt	u64	328	164	Сист. Только чтение	init_task счетчик
47	ethernet_input_task_cnt	u64	336	168	Сист. Только чтение	ethernet_task счетчик
48	packet_task_cnt	u64	344	172	Сист. Только чтение	packet_task счетчик
49	flags_init_passed	u32	352	176	Сист. Только чтение	Флаги процессов для инициализации
50	flags_succ_init	u32	356	178	Сист. Только чтение	Флаги инициализированных процессов
64	monitor_period	u32	464	232	Сист. Только чтение	Период монитора процессов, мс
65	total_tasks_time	float	468	234	Сист. Только чтение	Загрузка ЦП, %
66	task_0	u8	472	236	Сист. Только чтение	Процесс
67	task_1	u8	500	250	Сист. Только чтение	Процесс
68	task_2	u8	528	264	Сист. Только чтение	Процесс
69	task_3	u8	556	278	Сист. Только чтение	Процесс
70	task_4	u8	584	292	Сист. Только чтение	Процесс
71	task_5	u8	612	306	Сист. Только чтение	Процесс
72	task_6	u8	640	320	Сист. Только чтение	Процесс
73	task_7	u8	668	334	Сист. Только чтение	Процесс
74	task_8	u8	696	348	Сист. Только чтение	Процесс
75	task_9	u8	724	362	Сист. Только чтение	Процесс
76	task_10	u8	752	376	Сист. Только чтение	Процесс
77	task_11	u8	780	390	Сист. Только чтение	Процесс
78	task_12	u8	808	404	Сист. Только чтение	Процесс
79	task_13	u8	836	418	Сист. Только чтение	Процесс
80	task_14	u8	864	432	Сист. Только чтение	Процесс
81	task_15	u8	892	446	Сист. Только чтение	Процесс

continues on next page

Таблица 2 – продолжение с предыдущей страницы

N	Имя	Тип	Смещение	Адрес ModBUS	Флаги	Описание
82	task_16	u8	920	460	Сист. Только чтение	Процесс
83	task_17	u8	948	474	Сист. Только чтение	Процесс
84	task_18	u8	976	488	Сист. Только чтение	Процесс
85	task_19	u8	1004	502	Сист. Только чтение	Процесс
86	task_20	u8	1032	516	Сист. Только чтение	Процесс
87	task_21	u8	1060	530	Сист. Только чтение	Процесс
88	task_22	u8	1088	544	Сист. Только чтение	Процесс
89	task_23	u8	1116	558	Сист. Только чтение	Процесс
90	task_24	u8	1144	572	Сист. Только чтение	Процесс
91	task_25	u8	1172	586	Сист. Только чтение	Процесс
92	task_26	u8	1200	600	Сист. Только чтение	Процесс
93	task_27	u8	1228	614	Сист. Только чтение	Процесс
94	task_28	u8	1256	628	Сист. Только чтение	Процесс
95	task_29	u8	1284	642	Сист. Только чтение	Процесс
96	task_30	u8	1312	656	Сист. Только чтение	Процесс
97	task_31	u8	1340	670	Сист. Только чтение	Процесс

22.10 LWIP

N	Имя	Тип	Смещение	Адрес ModBUS	Флаги	Описание
98	link	u16	1368	684	Сист. Только чтение	link
99	eth_arp	u16	1370	685	Сист. Только чтение	eth_arp
100	ip_frag	u16	1372	686	Сист. Только чтение	ip_frag
101	ip_proto	u16	1374	687	Сист. Только чтение	ip_proto
102	icmp	u16	1376	688	Сист. Только чтение	icmp
103	udp	u16	1378	689	Сист. Только чтение	udp
104	tcp	u16	1380	690	Сист. Только чтение	tcp
105	mem_heap	u16	1382	691	Сист. Только чтение	mem_heap
106	memp_udp_pool	u16	1384	692	Сист. Только чтение	memp_udp_pool
107	memp_tcp_pool	u16	1386	693	Сист. Только чтение	memp_tcp_pool
108	memp_listen_tcp	u16	1388	694	Сист. Только чтение	memp_listen_tcp
109	memp_seg_tcp	u16	1390	695	Сист. Только чтение	memp_seg_tcp
110	memp_altcp	u16	1392	696	Сист. Только чтение	memp_altcp
111	memp_reassdata	u16	1394	697	Сист. Только чтение	memp_reassdata
112	memp_frag_pbuf	u16	1396	698	Сист. Только чтение	memp_frag_pbuf
113	memp_net_buf	u16	1398	699	Сист. Только чтение	memp_net_buf
114	memp_net_conn	u16	1400	700	Сист. Только чтение	memp_net_conn
115	memp_tcpip_api	u16	1402	701	Сист. Только чтение	memp_tcpip_api
116	memp_tcpip_input	u16	1404	702	Сист. Только чтение	memp_tcpip_input
117	memp_sys_timeout	u16	1406	703	Сист. Только чтение	memp_sys_timeout
118	memp_pbuf_ref	u16	1408	704	Сист. Только чтение	memp_pbuf_ref
119	memp_pbuf_pool	u16	1410	705	Сист. Только чтение	memp_pbuf_pool
120	lwip_sys	u16	1412	706	Сист. Только чтение	lwip_sys