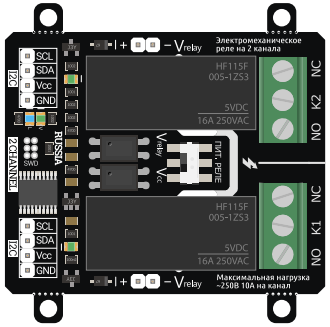
Модуль реле, 2 канала, FLASH-I2C - Datasheet



Модуль реле на 2 канала.

Техническое описание: Данная страница содержит подробное техническое описание модуля реле на 2 канала, I2C, Flash и раскрывает работу с модулем через его регистры.
Ознакомиться с пользовательским описанием модуля и примерами работы с библиотекой iarduino_I2C_Relay можно на странице Wiki - Модуль реле на 2 канала, I2C, Flash.

Назначение:

Модуль реле на 2 канала, I2C, Flash - является устройством коммутации, которое позволяет подключать и отключать устройства к сети переменного тока до 250В. При этом устройства подключённые через выходные контакты модуля, не должны потреблять более 10А переменного тока (на каждый канал).

Управление модулем осуществляется по шине I2C. К одной шине I2C можно подключить более 100 модулей. Адрес модуля на шине I2C (по умолчанию 0x09) назначается программно и хранится в его энергонезависимой памяти.

Модуль можно использовать в любых проектах где требуется управлять устройствами с напряжением питания до 250В и потреблением переменного тока до 10А.

Описание:

Модуль построен на базе микроконтроллера STM32F030F4, снабжен собственным стабилизатором напряжения, двумя электромеханическими реле и переключателем выбора питания обмоток реле.

Если переключатель выбора питания обмоток реле находится в положении «Vrelay», то обмотки реле питаются от напряжения поступающего со входа «Vrelay», а если переключатель находится в положении «Vcc», то обмотки реле питаются от напряжения питания логики поступающего с разъема шины I2C.

Использование отдельного питания обмоток реле оправдано если на линиях питания Vcc и GND шины I2C находятся модули чувствительные к помехам возникающим при включении и отключении обмоток реле.

Силовые устройства подключаются к сети переменного тока (до 250В) через контакты разъемов «K1» (первое реле) или «K2» (второе реле). У каждого разъема имеются контакты «NC» - нормально замкнутые и «NO» - нормально разомкнутые.

О состоянии реле можно судить по светодиодам расположенным рядом с реле.

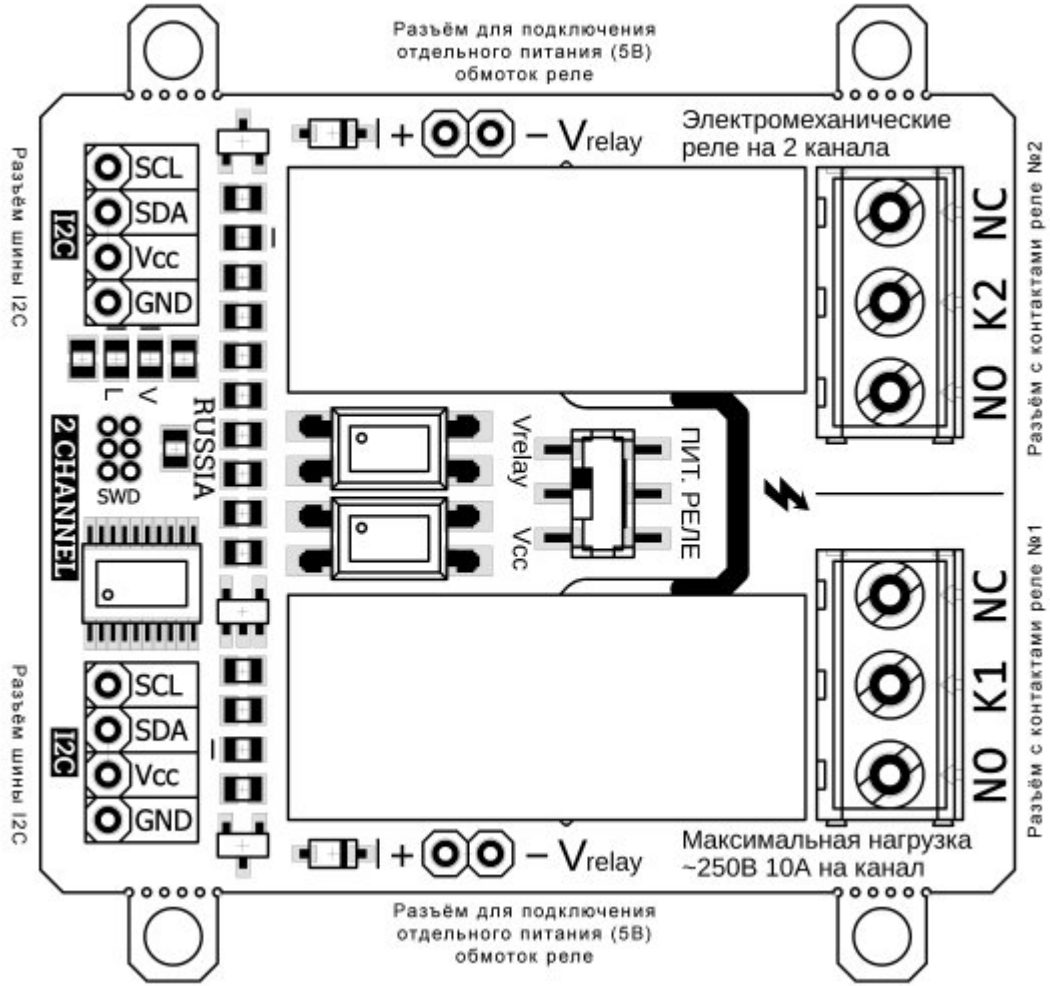
- Если светодиод выключен, значит обмотка соответствующего реле обесточена, следовательно, выводы «NC» (Normally Closed) данного реле - замкнуты, а выводы «NO» (Normally Open) - разомкнуты.
- Если светодиод светится, значит на обмотку соответствующего реле подано напряжение, следовательно, выводы «NC» данного реле - разомкнуты, а выводы «NO» - замкнуты.

Управление выходными контактами модуля осуществляется через его регистры. Доступ к регистрам модуля осуществляется по шине I2C.

С помощью регистров модуля можно:

- Изменить адрес данного модуля, временно (пока есть питание) или постоянно.
- Включить / отключить любое реле.

Выводы модуля:



В левой части платы расположены два разъема для подключения модуля к шине **I2C**. Шина подключается к любому разъему **I2C**, а второй разъем можно использовать для подключения следующего модуля реле, или других устройств.

- **SCL** - вход/выход линии тактирования шины I2C.
- **SDA** - вход/выход линии данных шины I2C.
- **Vcc** - вход питания модуля 5В.
- **GND** - общий вывод питания.

По центру платы, сверху и снизу, расположены разъемы **Vrelay**, для подключения отдельного питания 5В обмоток реле (если переключатель питания реле находится в положении **Vrelay**). Напряжение подаётся на любой разъём **Vrelay**, а второй разъем можно использовать для подачи питания на следующий модуль реле. Если переключатель питания реле находится в положении **Vcc**, то подавать питание на входы **Vrelay** не требуется.

- **Vrelay** - вход отдельного питания обмоток реле (5В постоянного тока).
- Цепь питания **Vrelay** оптически развязана с питанием шины I2C (у них нет общих выводов).

В правой части платы расположены два разъема: **K1** и **K2**, это выходы, через контакты которых подключаются силовые устройства к сети переменного тока до 250В. Устройства не должны потреблять более 10А (на каждый канал).

- **K1** - разъём первого реле с контактами «NC» (Normally Closed) - нормально замкнуты и «NO» (Normally Open) - нормально разомкнуты.
- **K2** - разъём второго реле с контактами «NC» (Normally Closed) - нормально замкнуты и «NO» (Normally Open) - нормально разомкнуты.

Характеристики:

- Напряжение питания логики: 5 В (постоянного тока).
- Напряжение питания обмоток реле: 5 В (постоянного тока).
- Ток потребляемый логикой модуля: до 20 мА.
- Ток потребляемый обмоткой реле: до 80 мА (на каждый канал).
- Коммутируемое напряжение: до 250 В (переменного тока).
- Коммутируемый ток: до 10 А (на каждый канал).
- Количество каналов: 2.
- Интерфейс: I2C.
- Скорость шины I2C: 100 кбит/с.
- Адрес на шине I2C: устанавливается программно (по умолчанию 0x09).

- Уровень логической 1 на линиях шины I2C: 3,3 В (толерантны к 5 В, подтянуты к 5 В).
- Рабочая температура: от -40 до +65 °C.
- Габариты с креплением: 55 x 55 мм.
- Габариты без креплений: 55 x 45 мм.
- Вес: 40 г.

Установка адреса:

Модуль реле на 2 канала, I2C, Flash относится к линейке «Flash» модулей. Все модули данной линейки позволяют назначать себе адрес для шины I2C, как временно (новый адрес действует пока есть питание), так и постоянно (новый адрес сохраняется в энергонезависимую память и действует даже после отключения питания). По умолчанию все модули линейки «Flash» поставляются с адресом 0x09.

Установка адреса (без сохранения):

Если в регистр 0x06 «ADDRESS» записать значение из 7 бит адреса и младшим битом «SAVE_FLASH» равным 0, то указанный адрес станет адресом модуля на шине I2C, но он не сохранится во FLASH памяти, а значит после отключения питания или перезагрузки, установится прежний адрес модуля.

Установка адреса может быть заблокирована, если в регистре 0x01 «BITS_0» установлен бит «BLOCK_ADR». Этот бит по умолчанию сброшен, но он самостоятельно устанавливается при попытке записи данных в регистры предназначенные только для чтения. Бит «BLOCK_ADR» используется в модулях версии 5 и выше. Версия модуля хранится в регистре 0x05 «VERSION».

Установка адреса (с сохранением):

Для установки адреса с его сохранением в FLASH память модуля необходимо выполнить два действия:

- Установить бит «SAVE_ADR_EN» в регистре 0x01 «BITS_0» (при этом адрес модуля останется прежним).
- Записать в регистр 0x06 «ADDRESS» значение из 7 бит адреса и младшим битом «SAVE_FLASH» равным 1.

Если не выполнить первое действие (не установить бит «SAVE_ADR_EN»), то новый адрес будет проигнорирован и у модуля останется старый адрес. Бит «SAVE_ADR_EN» самостоятельно сбрасывается после сохранения адреса во FLASH память, а так же при обращении к любому регистру модуля (кроме записи в 0x01 «BITS_0» и 0x06 «ADDRESS»).

Установка адреса может быть заблокирована, если в регистре 0x01 «BITS_0» установлен бит «BLOCK_ADR». Этот бит по умолчанию сброшен, но он самостоятельно устанавливается при попытке записи данных в регистры предназначенные только для чтения. Бит «BLOCK_ADR» используется в модулях версии 5 и выше. Версия модуля хранится в регистре 0x05 «VERSION».

ВАЖНО: запись адреса занимает не менее 30 мс.

Регистры:

Карта регистров модуля:

адрес	7	6	5	4	3	2	1	0
0x00	FLG_RESET	FLG_SELF_TEST	-	-	-	FLG_I2C_UP	-	-
0x01	SET_RESET	SET_SELF_TEST	-	-	BLOCK_ADR	SET_I2C_UP	SAVE_ADR_EN	-
0x02 0x03	RESERVED							
0x04	MODEL[7-0]							
0x05	VERSION[7-0]							
0x06	ADDRESS[6-0]							SAVE_FLASH
0x07	CHIP_ID[7-0]							
0x08 ... 0x11	RESERVED							
0x12	-	-	-	-	-	-	DIGITAL-2	DIGITAL-1
0x13	-	-	WRITE_H-2	WRITE_H-1	-	-	WRITE_L-2	WRITE_L-1
0x14 ... 0x2F	RESERVED							
0x30	WDT[7-0]							

Регистры с адресами 0x02, 0x03, 0x08 - 0x11, 0x14 - 0x2F зарезервированы, их биты сброшены. Попытка записи данных в эти регистры будет проигнорирована модулем.

Регистр 0x00 «FLAGS_0» - содержит флаги чтения состояния модуля:

Регистр только для чтения.

- **FLG_RESET** - Флаг указывает на факт выполнения успешной перезагрузки модуля. Флаг самостоятельно сбрасывается после чтения регистра 0x00 «FLAGS_0».
- **FLG_SELF_TEST** - Флаг указывает на результат выполнения самотестирования модуля (0-провал, 1-успех). Не поддерживается данным модулем.
- **FLG_I2C_UP** - Флаг указывает на то, что модуль позволяет управлять подтяжкой линий шины I2C при помощи бита «SET_I2C_UP» регистра 0x01 «BITS_0».

Регистр 0x01 «BITS_0» - содержит биты установки состояния модуля:

Регистр для записи и чтения.

- **SET_RESET** - Бит запускает программную перезагрузку модуля. О завершении перезагрузки свидетельствует установка флага «FLG_RESET» регистра 0x00 «FLAGS_0».
- **SET_SELF_TEST** - Бит запускает самотестирование модуля. При успешном завершении самотестирования устанавливается флаг «FLG_SELF_TEST » регистра 0x00 «FLAGS_0». Не поддерживается данным модулем.
- **BLOCK_ADR** - Бит блокирует смену и сохранение адреса для шины I2C. Бит устанавливается автоматически при попытке записи данных в регистры предназначенные только для чтения. Это защищает чип от ненамеренной смены адреса шумами на шине I2C, бит используется в модулях версии 5 и выше. Версия модуля хранится в регистре 0x05 «VERSION».
- **SET_I2C_UP** - Бит управляет внутрисхемной подтяжкой линий шины I2C. Значение бита сохраняется в FLASH память модуля. Установка бита в «1» приведёт к подтяжке линий SDA и SCL до уровня 3,3 В. На линии I2C допускается устанавливать внешние подтягивающие резисторы и иные модули с подтяжкой до уровня 3,3 В или 5 В, вне зависимости от состояния текущего бита. Если флаг «FLG_I2C_UP» регистра 0x00 «FLAGS_0» сброшен, значит управление подтяжкой не поддерживается модулем.
- **SAVE_ADR_EN** - Бит разрешает записать новый адрес модуля для шины I2C в FLASH память. Бит самостоятельно сбрасывается после сохранения адреса во FLASH память. запись адреса выполняется следующим образом: нужно установить бит «SAVE_ADR_EN», после чего записать новый адрес в регистр 0x06 «ADDRESS» с установленным битом «SAVE_FLASH».

Регистр 0x04 «MODEL» - содержит идентификатор типа модуля:

Регистр только для чтения.

- **MODEL[7-0]** - Для модуля реле на 2 канала - идентификатор равен 0x0A.

Регистр 0x05 «VERSION» - содержит версию прошивки модуля:

Регистр только для чтения.

- **VERSION[7-0]** - Версия прошивки (от 0x01 до 0xFF).

Регистр 0x06 «ADDRESS» - отвечает за чтение/установку адреса модуля на шине I2C:

Регистр для чтения и записи.

- **ADDRESS[6-0]** - 7 бит адреса модуля на шине I2C. При чтении возвращается текущий адрес модуля, при записи устанавливается указанный адрес модулю.
- **SAVE_FLASH** - Флаг записи адреса в FLASH память модуля.
  Флаг имеет значение только при записи данных в регистр.
  Если флаг сброшен, то адрес в битах ADDRESS[6-0] будет установлен временно (до отключения питания, или сброса/записи нового адреса). Если флаг установлен, то адрес в битах ADDRESS[6-0] будет сохранён в FLASH память модуля (останется и после отключения питания), но только если в бите «SAVE_ADR_EN» регистра 0x01 «BITS_0» установлена логическая 1. Если флаг «SAVE_FLASH» установлен, а бит «SAVE_ADR_EN» сброшен, то адрес в битах ADDRESS[6-0] не будет установлен ни временно, ни постоянно.

Регистр 0x07 «CHIP_ID» - содержит идентификатор общий для всей линейки «Flash» модулей:

Регистр только для чтения.

У всех модулей линейки «Flash» в регистре «CHIP_ID» содержится значение 0x3C. Если требуется отличить модули линейки «Flash» на шине I2C от сторонних модулей, то достаточно прочитать значение регистров 0x06 «ADDRESS» и 0x07 «CHIP_ID» всех модулей на шине I2C. Если 7 старших битов регистра 0x06 «ADDRESS» хранят адрес совпадающий с адресом модуля, а в регистре 0x07 «CHIP_ID» хранится значение 0x3C, то можно с большой долей вероятности утверждать, что данный модуль является модулем линейки «Flash».

Регистр 0x12 «DIGITAL_ALL» - содержит биты управления реле:

Регистр для чтения и записи.

- **DIGITAL-1...2** - Биты определяют состояния обмоток реле: «0» - выключено, «1» - включёно.
  Пример: DIGITAL_ALL = $(XXXXXX01)_2$ => реле 1 включено, реле 2 - выключено.
  Таким образом, можно управлять всеми реле записав всего один байт в данный регистр.

Регистр 0x13 «DIGITAL_ONE» - содержит биты управления реле:

Регистр для чтения и записи.

- **WRITE_H-1...2** - Установка данных битов приводит к установке соответствующих битов «DIGITAL-1...2» регистра 0x12 «DIGITAL_ALL» и, как следствие, включению соответствующих обмоток реле.
  Биты сбрасываются самостоятельно.
- **WRITE_L-1...2** - Установка данных битов приводит к сбросу соответствующих битов «DIGITAL-1...2» регистра 0x12 «DIGITAL_ALL» и, как следствие, отключению соответствующих обмоток реле.
  Биты сбрасываются самостоятельно.
- Данный регистр, в отличии от регистра 0x12 «DIGITAL_ALL», удобно использовать когда требуется изменить состояние одного реле, не меняя состояние другого.

Регистр 0x30 «WDT» - содержит время сторожевого таймера:

Регистр для чтения и записи.

Сторожевой таймер предназначен для безопасности Вашего устройства.

- **WDT[7-0]** - Значение от 0 до 254 указывает время (в сек.) оставшееся до перезагрузки модуля.
  Значение 255 (по умолчанию) означает, что сторожевой таймер отключён (не считает).
  Если записать число от 1 до 254, то каждую секунду, значение регистра будет уменьшаться на единицу, пока не достигнет 0. По достижении 0, модуль перезагрузится и все каналы, а так же таймер, будут отключены.
  ПРИМЕЧАНИЕ: Если сторожевой таймер досчитает до 0, то модуль перезагрузится и данные всех его регистров сбросятся в значения по умолчанию, по умолчанию нагрузки отключены.
  ПРИМЕР: Управляющее устройство (например, Arduino) постоянно (в цикле loop) отправляет в регистр «WDT» значение 10. Как только

Arduino перестанет работать (отключится, зависнет), значение регистра «WDT» начнёт уменьшаться и через 10 секунд, нагрузки подключённые к модулю будут отключены.

Доступ к данным регистров:

Каждый регистр модуля хранит 1 байт данных. Так как модуль использует интерфейс передачи данных I2C, то и доступ к данным охарактеризован им.

Обмен данными по шине I2C происходит по одному биту за один такт, после каждых переданных 8 бит (1 байта) принимающее устройство отвечает передающему одним битом: «ACK» в случае успешного приёма, или «NACK» в случае ошибки. Пакет приёма/передачи данных начинается сигналом «START» и завершается сигналом «STOP». Первый байт пакета всегда состоит из 7 бит адреса устройства и одного (младшего) бита R/W.

Сигналы интерфейса передачи данных I2C:

Для удобства восприятия сигналов они выполнены в следующих цветах:

- Зелёный - сигналы формируемые мастером.
- Красный - данные отправляемые мастером.
- Синий - данные отправляемые модулем.
- Фиолетовый - данные отправляемые мастером или модулем.

- «START» - отправляется мастером в начале пакета приема/передачи данных. Сигнал представляет переход уровня линии «SDA» из «1» в «0» при наличии «1» на линии «SCL».
- «STOP» - отправляется мастером в конце пакета приёма/передачи данных. Сигнал представляет переход уровня линии «SDA» из «0» в «1» при наличии «1» на линии «SCL».
- БИТ - значение бита считывается с линии «SDA» по фронту импульса на линии «SCL».
- «ACK» - бит равный 0, отправляется после успешного приёма байта данных.
- «NACK» - бит равный 1, отправляется после байта данных в случае ошибки.
- ПЕРВЫЙ БАЙТ - отправляется мастером, состоит из 7 бит адреса и бита «RW».
- «R/W» - младший бит первого байта данных указывает направление передачи данных пакета, 1 - прием (от модуля к мастеру), 0 - передача (от мастера в модуль).

- «RESTART» - повторный старт, отправляется мастером внутри пакета. Сигнал представляет из себя «START» отправленный не на свободной шине, а внутри пакета.

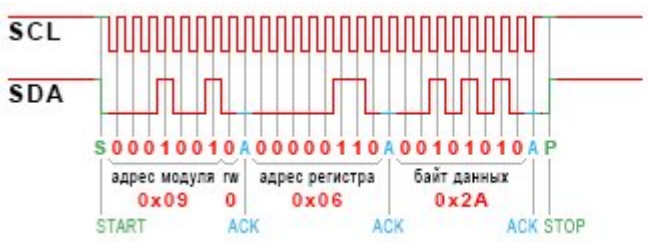
ВАЖНО: Все изменения на линии «SDA» должны происходить только при наличии «0» на линии «SCL» за исключением сигналов «START», «STOP» и «RESTART».

Запись данных в регистры:

- Отправляем сигнал «START».
- Отправляем первый байт: 7 бит адреса модуля и бит «R/W» равный 0 (запись).
  Получаем ответ от модуля в виде одного бита «ACK».
- Отправляем второй байт: адрес регистра в который будет произведена запись.
  Получаем ответ от модуля в виде одного бита «ACK».
- Отправляем третий байт: данные для записи в регистр.
  Получаем ответ от модуля в виде одного бита «ACK».
- Далее можно отправить четвёртый байт данных для записи в следующий по порядку регистр и т.д.
- Отправляем сигнал «STOP».

Пример записи в один регистр:

Запись значения 0x2A в регистр 0x06 модуля с адресом 0x09:



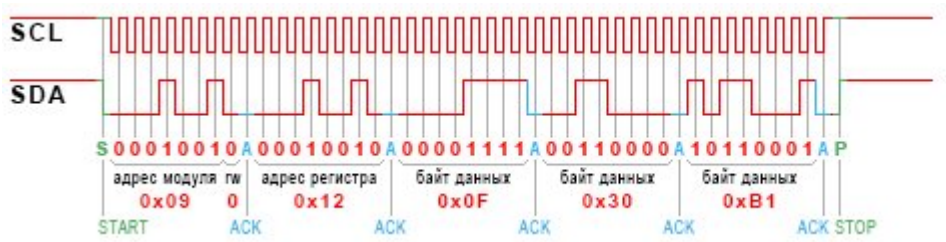

```
                              // Запись в регистр методами библиотеки Wire.h
Wire.beginTransmission(0x09); // Инициируем передачу данных в устройство с адресом 0x09.
Wire.write(0x06);             // Записываем в буфер байт адреса регистра.
Wire.write(0x26);             // Записываем в буфер байт который будет записан в регистр.
```

```
Wire.endTransmission();          // Выполняем передачу адреса и байтов из буфера. Функция возвращает: 0-передача успешна / 1 -
```

Пример записи в несколько регистров подряд:

Запись в модуль с адресом 0x09 нескольких значений начиная с регистра 0x12:

В регистр 0x12 запишется значение 0x0F, в следующий по порядку регистр (0x13) запишется значение 0x30 и в следующий по порядку регистр (0x14) запишется значение 0xB1.




```
                                 // Запись в регистры методами библиотеки Wire.h
byte data[3] = {0x0F,0x30,0xB1}; // Определяем массив с данными для передачи.
Wire.beginTransmission(0x09);    // Инициируем передачу данных в устройство с адресом 0x09.
Wire.write(0x12);                // Записываем в буфер байт адреса первого регистра.
Wire.write(data, 3);             // Записываем в буфер 3 байта из массива data.
Wire.endTransmission();          // Выполняем передачу адреса и байт из буфера. Функция возвращает: 0-передача успешна / 1 - г
```

Чтение данных из регистров:

- При чтении пакет делится на 2 части: запись № регистра и чтение его данных.
- Отправляем сигнал «START».
- Отправляем первый байт: 7 бит адреса модуля и бит «R/W» равный 0 (запись).
  Получаем ответ от модуля в виде одного бита «ACK».
- Отправляем второй байт: адрес регистра из которого нужно прочитать данные.
  Получаем ответ от модуля в виде одного бита «ACK».

- Отправляем сигнал «RESTART».
- Отправляем первый байт после «RESTART»: 7 бит адреса и бит «R/W» равный 1 (чтение).
  Получаем ответ от модуля в виде одного бита «ACK».
- Получаем байт данных из регистра модуля.
  Отвечаем битом «ACK» если хотим прочитать следующий регистр, иначе отвечаем «NACK».
- Отправляем сигнал «STOP».

Пример чтения одного регистра:

Чтение из модуля с адресом 0x09 байта данных регистра 0x05:
(в примере модуль вернул значение 0x01).


```
                              // Чтение регистра методами библиотеки Wire.h
byte data;                    // Объявляем переменную для чтения байта данных.
Wire.beginTransmission(0x09); // Инициируем передачу данных в устройство с адресом 0x09.
Wire.write(0x05);             // Записываем в буфер байт адреса регистра.
Wire.endTransmission(false);  // Выполняем передачу без установки состояния STOP.
Wire.requestFrom(0x09, 1);    // Читаем 1 байт из устройства с адресом 0x09. Функция возвращает количество реально принятых
data=wire.read();             // Сохраняем прочитанный байт в переменную data.
```

Пример чтения нескольких регистров подряд:

Чтение из модуля с адресом 0x09 нескольких регистров начиная с регистра 0x05:
(в примере модуль вернул значения: 0x01 из рег. 0x05, 0x13 из рег. 0x06, 0xC3 из рег. 0x07).


```
                                // Чтение регистров методами библиотеки Wire.h
byte data[3];                   // Объявляем массив для чтения данных.
Wire.beginTransmission(0x09);   // Инициируем передачу данных в устройство с адресом 0x09.
Wire.write(0x05);               // Записываем в буфер байт адреса регистра.
Wire.endTransmission(false);    // Выполняем передачу без установки состояния STOP.
Wire.requestFrom(0x09, 3);      // Читаем 3 байта из устройства с адресом 0x09. Функция возвращает количество реально приняты
int i=0;                        // Определяем счётчик номера прочитанного байта.
while( Wire.available() ){      // Выполняем цикл while пока есть что читать из буфера.
  if(i<3){                      // Лучше делать такую проверку, чтоб не записать данные за пределы массива data!
    data[i] = wire.read(); i++; // Читаем очередной байт из буфера в массив data.
  }                             //
}                               //
```

Примечание:

- Если на линии I2C только один мастер, то сигнал «RESTART» можно заменить на сигналы «STOP» и «START».
- Рекомендуется не выполнять чтение или запись данных чаще 200 раз в секунду.

Обратите внимание на сигналы «RESTART» и «STOP» в пакетах чтения данных:

- Между фронтом и спадом сигнала «RESTART» проходит фронт импульса на линии «SCL», что расценивается как передача бита равного 1.
- Между сигналом «NACK» и сигналом «STOP» проходит фронт импульса на линии «SCL», что расценивается как передача бита равного 0.
- Эти биты не сохраняются в модулях и не расцениваются как ошибки.

Модуль не поддерживает горячее подключение: Подключайте модуль только при отсутствии питания и данных на шине I2C. В противном случае потребуется отключить питание при уже подключённом модуле.

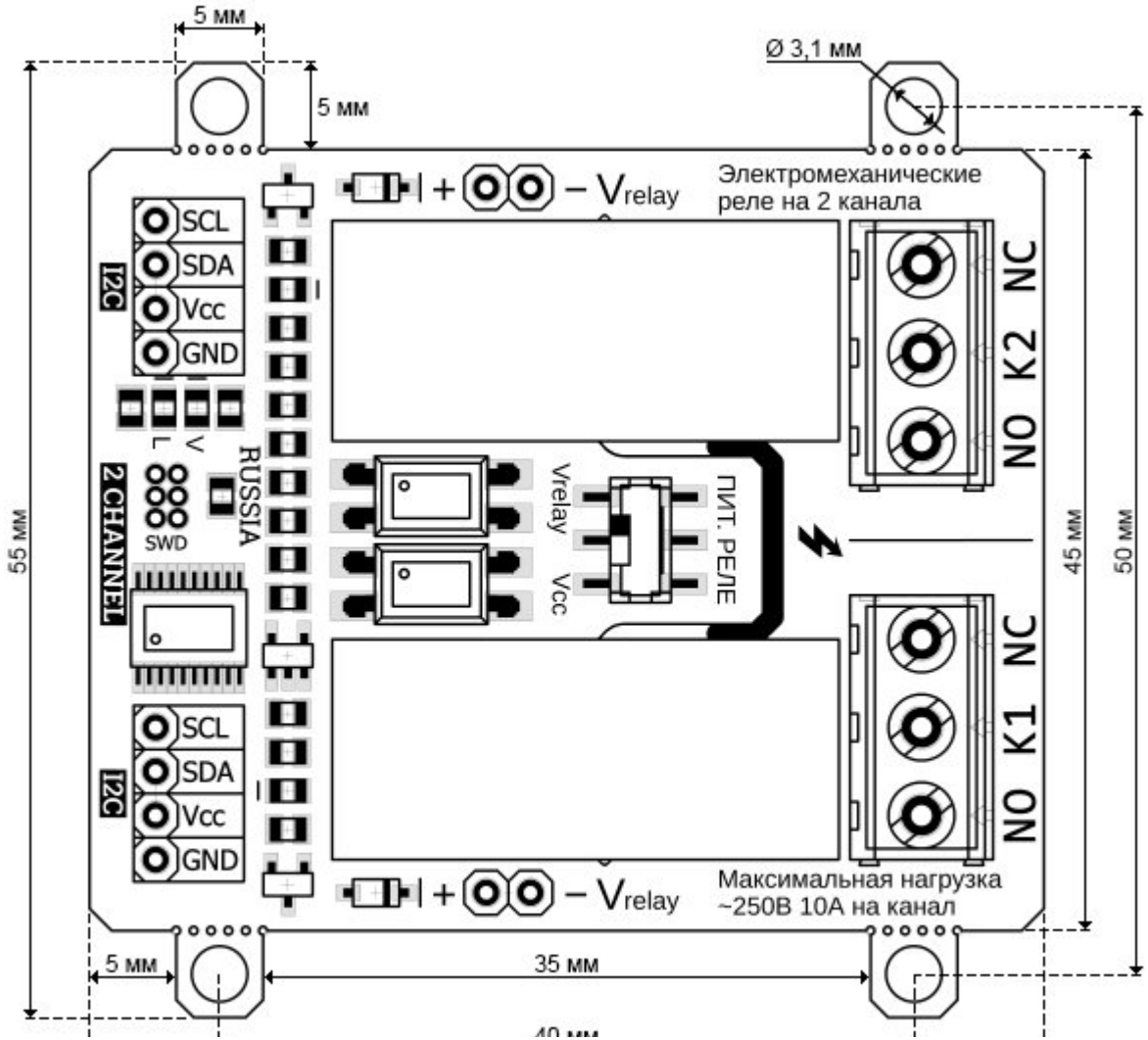
Пример включения и выключения 1 и 2 канала модуля:

- В начале скетча определены константы с указанием адреса модуля и адреса регистра с помощью которого можно управлять одним выходом.
- В коде setup() была инициирована работа с шиной I2C.
- В коде loop с промежутками в 500 миллисекунд, в регистр «REG_DIGITAL_ONE» отправляется сначала байт данных со значением 0b00110000 (включение 1 и 2 канала), а потом со значением 0b00000011 (выключение 1 и 2 канала).

```
#include <Wire.h>                                   // Подключаем библиотеку Wire для работы с шиной I2C.
const int ADDRESS         =  0x09;                  // Определяем адрес модуля.
const int REG_DIGITAL_ONE =  0x13;                  // Определяем адрес регистра DIGITAL_ONE для управления выходами.
                                                    //
void setup(){                                       //
    Wire.setClock(100000L);                         // Устанавливаем скорость передачи данных по шине I2C.
    Wire.begin();                                   // Инициируем работу с шиной I2C в качестве мастера.
    delay(500);                                     //
}                                                   //
                                                    //
void loop(){                                        //
//  Включаем 1 выход модуля:                        //
    Wire.beginTransmission(ADDRESS);                // Инициируем передачу данных по шине I2C к устройству с адресом ADDRESS и
    Wire.write(REG_DIGITAL_ONE);                    // Функция write() помещает значение своего аргумента в буфер для передачи
    Wire.write(0b00110000);                         // Функция write() помещает значение своего аргумента в буфер для передачи
    Wire.endTransmission();                         // Выполняем инициированную ранее передачу данных.
    delay(500);                                     // Добавляем задержку в пол секунды.
//  Выключаем 1 выход модуля:                       //
    Wire.beginTransmission(ADDRESS);                // Инициируем передачу данных по шине I2C к устройству с адресом ADDRESS и
    Wire.write(REG_DIGITAL_ONE);                    // Функция write() помещает значение своего аргумента в буфер для передачи
```

```
    Wire.write(0b00000011);                 // Функция write() помещает значение своего аргумента в буфер для передачи
    Wire.endTransmission();                 // Выполняем инициированную ранее передачу данных.
    delay(500);                             // Добавляем задержку в пол секунды.
}                                           //
```

Габариты:




40 мм
55 мм