



dimonfofr 5 февраля 2020 в 12:20

Реклама

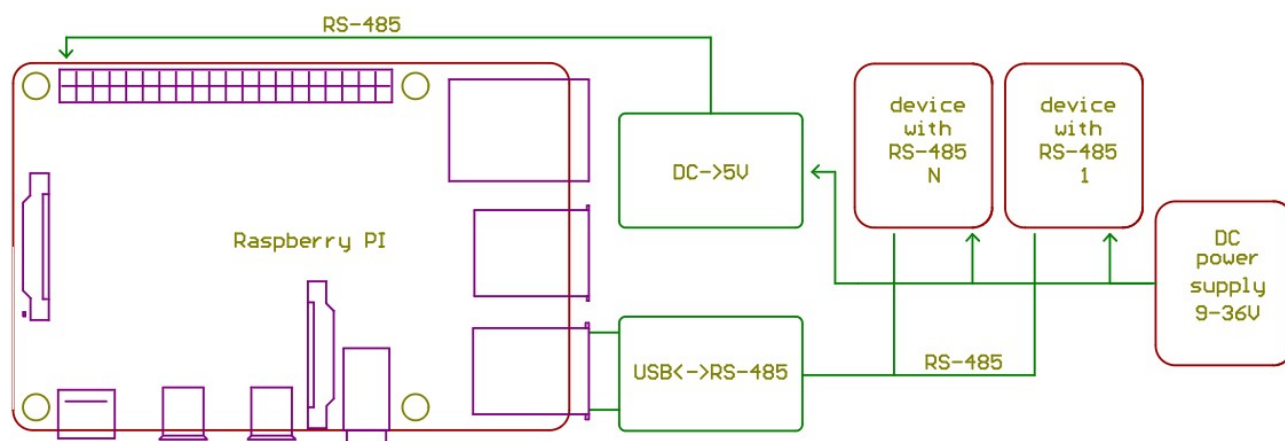
## Industrial shield — модуль питания и интерфейса RS-485 для Raspberry Pi

Схемотехника, Разработка на Raspberry Pi, Производство и разработка электроники, DIY или Сделай сам



Существует множество проектов, где в качестве основы системы используется Raspberry Pi с обеспечением питания и взаимодействия с внешними устройствами. Я хотел бы поделиться опытом создания небольшого шилда для миникомпьютера, упрощающего его применение и повышающего надежность всей системы.

Типичная задача, решаемая при помощи Raspberry Pi, это малая домашняя/промышленная автоматизация, в которой присутствует набор периферийных модулей, питающихся от 12—24 вольт и имеющих шину RS-485. Для того чтобы питать Raspberry от того же питания, что и модули, приходится ставить некий преобразователь в 5 вольт и подключать его через разъем GPIO или USB. К этому добавляется еще USB-RS485 или UART-RS485 переходник который торчит из USB или каким то образом висит на GPIO разъеме. Такие варианты конструкции не отличаются надежностью.



Первая проблема — это питание. Как известно, Raspberry Pi питается от 5 вольт через разъём micro USB или type C в новой модели. Столь низкое входное напряжение приводит к весьма высоким токам питания, которые могут достигать до 2.5 — 3А при высоких нагрузках на CPU. Если посмотреть параметры [microUSB](#) разъемов, то видно, что они не очень подходят для таких токов. В графе Current Rating (Amps) максимальное значение 1.8А. Проблем добавляют провода различного качества, которые в любом случае имеют сопротивление и индуктивность, и при резких скачках тока в питании появляются провалы по напряжению, которые в итоге приводят к нестабильной работе Raspberry или снижению ее производительности. Вообще на практике для питания устройств используются более высокие напряжения, порядка 12 — 48 вольт, для уменьшения тока в цепях питания.

На различных форумах и чатах про миникомпьютеры я много раз встречал обсуждение загадочной молнии на экране Raspberry. В большинстве случаев избавиться от нее помогает использование качественного источника питания и провода USB. Этот вариант хорошо подходит для настольного применения и прототипирования, но в боевой системе это не очень удобно и, как говорилось выше, недостаточно надежно.

Что же делать со всеми этими неудобствами? Конечно же надо сделать свой шилд для Raspberry! Эта идея пришла ко мне, когда я скроллил инстаграмм ребят, которые на основе Raspberry делают автоматизацию для разных квестов. У них была мотивирующая фотка смонтированного щита управления с полным набором болей: обрезанный USB провод, зажатый в клеммниках и грустный USB свисток, торчащий сбоку. Впечатлившись увиденным, я сразу сформулировал требования к новому устройству:

- Питание микрокомпьютера без дополнительных источников и в обход ненадежного USB
- Интерфейс RS-485 без дополнительных USB переходников.

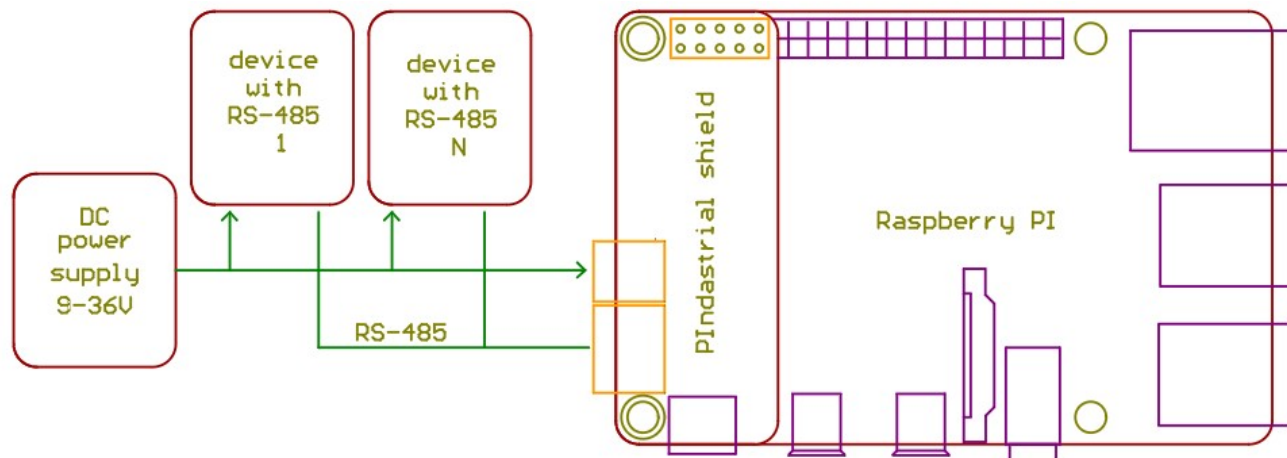


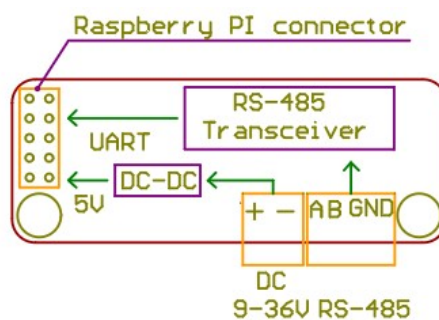
Схема получилась максимально простой. Поставил свой любимый DC-DC преобразователь на основе микросхемы LMR23630. Это синхронный понижающий импульсный преобразователь с входным напряжением до 36 В и выходным током до 3 А.

Для преобразования сигналов UART в RS-485 вовремя подвернулся приемопередатчик MAX13487 с интересной функцией автоопределения направления передачи. Она позволяет избавиться от сигнала RE/DE.

Для подключения питания и связи использовал чудесные зеленые разъемные клеммники.

Картину венчает оранжевый светодиод для индикации питания.

Все это поместилось на плате размером 56\*21 мм.



Платы изготовил, собрал, протестировал — вроде работает. Пришло удовлетворение, можно забыть про проект. Так он и был заброшен больше чем на полгода, пока мы с товарищами не решили собрать свою СКУД для хакспейса B4CKSP4CE. И конечно же в качестве контроллера мы планировали использовать Raspberry, чтобы управлять разными устройствами по протоколу MODBUS через RS-485. И без шилда PI PWR никак было не обойтись. Разработка системы затянулась на не один месяц, ведь мы решили использовать самодельные платы ввода-вывода и программировать на всех языках что знали. Все это происходило очень весело и даже сформировалась целое мероприятие MODBUS-PATY, но это уже другая история.

В ходе очередного дебага нашей системы обнаружилась интересная особенность работы микросхемы приемопередатчика. Мы постоянно получали локальное эхо. Это когда посылка возвращается обратно при попытке ее отправить по шине RS-485. Такая ситуация возможна если приемник не отключается на время передачи. А этим процессом управляет внутренний алгоритм приемопередатчика. Я изучил даташит и не обнаружил никакого описания этой проблемы. А вот программисты нашли [решение](#)

в недрах stackoverflow:

Talking with the Maxim-IC guy, I was missing a pull-up resistor on the RO. Fixed it! Thank you for your time and hope my solution will help someone! – Alexandre Lavoie Nov 4 '14 at 21:19

Оказалось что для отключения локального эха, необходимо было подтянуть выход RO к питанию. Спасибо мужику из Maxim-IC, что поделился этим тайным знанием.

Благодарю парней из B4CKSP4CE за мощный дебаг.



Помимо бага с эхом, во время эксплуатации выявились и другие проблемы:

- Одинаковые разъемы, естественно, всегда вставляются не туда.
- Устройство с одним статично горящим светодиодом скучное. Без весело моргающей индикации приема/передачи никак.

Сейчас идет работа над новой ревизией платы, и есть несколько дилемм:

- Возможно стоит отказаться от MAX13487 с автоопределением и использовать обычный приемопередатчик для управления которым использовать сигнал GPIO.
- Добавить гальваническую развязку, но это увеличит стоимость и размеры.
- Конструкция. Есть минусы, не очень хорошо подходит для Raspberry PI Zero и добавляет еще одну сторону с разъемами, затрудняет корпусирование.
- Поставить разъемы с разным количеством выводов, чтобы не путать. (Это точно необходимо)
- Добавить светодиодов для индикации приема/передачи. (Без этого никак)

В ближайших планах выпустить небольшую партию устройств новой ревизии и потестировать их на соответствие промышленным стандартам в части электромагнитной совместимости и помехоустойчивости.

Схему устройства можно найти [тут](#).

Технические характеристики

- Входное питание 6...36V
- Выходное напряжение 5V
- Выходной ток 3A
- Преобразователь UART — RS-485
- Защита от перенапряжения и переполюсовки
- Управляемый выход 5V

**Теги:** raspberry pi, rs-485**Хэбы:** Схемотехника, Разработка на Raspberry Pi, Производство и разработка электроники, DIY или Сделай сам

+25

74

9,5k

22

Поделиться



22,0

Карма

0,0

Рейтинг

**Шишов Дмитрий** @dimonfofr

Пользователь

Сайт

Instagram

Telegram

## ПОХОЖИЕ ПУБЛИКАЦИИ

1 марта 2021 в 13:42

**Как подключить OLED дисплей к Raspberry Pi Pico — быстрый старт**

21

3,4k

38

1

25 февраля 2021 в 18:13

**Одноплатник Pimoroni Tiny 2040 — улучшенный аналог Raspberry Pi Pico, размером всего в треть «малинки»**

28

12,4k

49

9

21 февраля 2021 в 18:30

**Поскольку на Raspberry Pi Pico не встанет Linux, умелец портировал на плату Fuzix**

19

11,9k

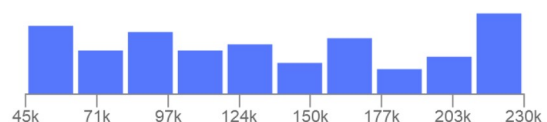
16

6

## СРЕДНЯЯ ЗАРПЛАТА В IT

**120 000** ₽/мес.

Средняя зарплата по всем IT-специализациям на основании 3 808 анкет, за 1-ое пол. 2021 года

[Узнать свою зарплату](#)

Реклама

## Комментарии 22

**x893** 5 февраля 2020 в 12:45

0

Хорошо бы сделать разъем полным (отломить можно если не надо), что бы можно было другие платы сверху. Или ставить снизу (с добавлением на плату батарейки и зарядки) и питание подавать (если только питание надо) через пятаки на плате RPi (около разъема).

**GarryC** 5 февраля 2020 в 13:00

0

Не могу не вступить за MAXIM — цитата из дата

Receiver Output Enable. Drive RE low to enable the RO. Drive RE high to let the AutoDirection circuit control the receiver

**dimonfofr** 5 февраля 2020 в 13:18

0

Это да, это про RE. Но я не вижу информации про pull-up резистор на RO. Это вообще выход.

**GarryC** 5 февраля 2020 в 13:48

0

Ну на приведенной схеме к питания прибито RE, никакого пул-ара на RO не видно, но это же программисты :)

**GDI** 6 февраля 2020 в 11:41

+1

На MAX13487, согласно таблице Function Tables на странице 11, выход RO может быть в состоянии высокого импеданса, при определенных условиях. В этом состоянии он вполне может ловить помеху от DI, это зависит от разводки, да и от многих других причин. Вот для этого и нужно его подтянуть к питанию.

**dimonfofr** 15 февраля 2020 в 12:04

0

Да, верно. Но дело в том, что в первой ревизии на выходе RO был установлен делитель, чтоб 5 вольтовый выход RO согласовать с Raspberry. Т.е. там была подтяжка вниз, из этого следует что эхо это не наводка от передатчика, а именно включенный приемник при передаче.

**naso4ek** 5 февраля 2020 в 15:12

+2

Вопрос не совсем по теме, но почему в умных домах и в многих случаях автоматизации используется RS-485, а не CAN? По сути та же 1 витая пара, я так понимаю различие только в обработке данных и их передаче. Я тут просто потихоньку делаю умный дом, с передачей данных между модулями по CAN, и может это ошибка)

**dimonfofr** 5 февраля 2020 в 15:50

+1

На мой взгляд- не ошибка. Мне самому больше CAN нравится, не надо поливать постоянно и все эти проблемы связанные с мастер-слейв сразу уходят.

А почему используется RS-485, мне кажется из за богатого наследия и простоты использования. Куча девайсов готовых есть. Не осилил модбас, можешь свой протокол засунуть.

**seri0shka** 7 февраля 2020 в 20:54

0

Не осилил модбас, можешь свой протокол засунуть.

Можно пример?

**GDI** 5 февраля 2020 в 16:00

+4

Потому что для CAN нужен CAN-контроллер, а для RS485 нужен только UART, который есть практически в любом МК, а где нет, то его можно сделать программно.

Т.е. тут чистая экономика, МК с CAN на борту меньше и стоят они дороже (не проверял, но эмпирически).

**dimonfofr** 5 февраля 2020 в 16:25

0

это да, хотя сейчас у многих МК есть CAN. Ну если AVR в счет не брать.

**EGregor\_IV** 6 февраля 2020 в 07:12

0

Добавлю ко всему сказанному, что CAN очень требователен к задержке сигнала. Поэтому на высоких скоростях нужно использовать оптроразвязку с маленьким propagation delay. Иначе будет рассинхрон по битам и приплыли. А 485 на это наплевать. Там нет синхронизации на уровне битов.

**Hewdin** 6 февраля 2020 в 09:48

0

Для RS-485 есть стандартный протокол MODBUS. Для CAN скорее всего Вы будете пилить свой со всеми вытекающими последствиями. Как я, уже 12-ую версию :-). Но то, что CAN лучше подходит, это однозначно.

**GDI** 6 февраля 2020 в 11:29

0

Для CAN тоже есть много [стандартных протоколов](#).  
Осталось выбрать подходящий.

**Hewdin** 6 февраля 2020 в 15:01

0

Да, их много всяких. Только не нашел реализованного в домашней автоматике. Ну и это оффтоп для статьи. А автору можно порекомендовать разъем WAGO 252-104 для RS-485. Туда и сигнал и питание (A-B-GND-24V)

**GDI** 6 февраля 2020 в 17:37

0

А Вы свою 12-ю версию для чего пилите? Я это говорил к тому, что вместо разработки своего протокола лучше взять уже готовый, вот тогда и появится его использование в домашней автоматизации (либо в другой области, где Вы это применяете).

А насчет оффтопа, очень много нового появляется на стыке каких то технологий. Может кто то увидит преимущество в использовании CAN или список стандартных протоколов внезапно увидит. В общем много полезного может выйти из, казалось бы, отвлечения от темы.



**dimonfofr** 8 февраля 2020 в 13:02

0

Спасибо, разъем классный

**wsgy04** 5 февраля 2020 в 23:39

0

Скажите, а как вы планируете организовать гальваническую развязку? Решаю сейчас похожую задачу связи мк по rs485, но пока что использую копеечные модули на max485 в качестве трансивера (и да, для отладки мне показалось удобнее иметь возможность управлять RE/DE) и Mini360 на MP2307 для питания. В планах добавить B0505S для гальванической развязки питания и заменить max485 на ADM2483 для развязки сигнальной пары rs485. Может еще на вход диф. пары rs-фильтры, супрессоры, ppts или маломощные резисторы вместо плавких вставок. Такое решение жизнеспособно, как считаете?



**dimonfofr** 6 февраля 2020 в 01:27

0

Да, нормальное решение. Могу посоветовать посмотреть на [ADM2582E](#) в нем сразу есть источник для питания изолированной части. Сам использую ISO3088 и какойнибудь источник типа TMH 0505S или P6CG-1205ELF или еще чтонибудь. Для защиты ставлю синфазные дроссели DLW21HN900SQ2L и ESD защитные диоды TPD2E007DCKR.

**GDI** 12 мая 2020 в 23:42

0

Случайно нагуглил вот такую шапку от немцев [www.hwhardsoft.de/english/projects/rs485-shield](http://www.hwhardsoft.de/english/projects/rs485-shield)  
Там внизу есть схема, можно посмотреть как сделаны цепи защиты и развязки.



**Tomasina** 6 февраля 2020 в 00:47

0

Какой уровень пульсаций на выходе платы?



**dimonfofr** 6 февраля 2020 в 01:29

0

Пока измерения не проводил, но в планах они есть.

Только [полноправные пользователи](#) могут оставлять комментарии. [Войдите](#), пожалуйста.

## САМОЕ ЧИТАЕМОЕ

Сутки

Неделя

Месяц

## Судьба предателя, угнавшего новейший МиГ-25 в Японию

+90

702k

120

2423

## О фейковых криптовалютах (Ethereum, Tron, Ripple и пр)

+212

143k

267

434

## [Личный опыт] Черногория — страна, как сон. Самая простая история переезда

+29

16,6k

86

87

## Киев-Стокгольм-Харьков-Ивано-Франковск — моя история

+94

18k

48

224

## Куда же плывут облака? Подбиваем итоги опроса и даём аналитику

Мегапост

## Ваш аккаунт

Войти

Регистрация

## Разделы

Публикации

Новости

Хабы

Компании

Пользователи

Песочница

## Информация

Устройство сайта

Для авторов

Для компаний

Документы

Соглашение

Конфиденциальность

## Услуги

Реклама

Тарифы

Контент

Семинары

Мегaproекты

Мерч

© 2006 – 2021 «Habr»

Настройка языка

О сайте

Служба поддержки

Мобильная версия

