

Основные характеристики

- Напряжение питания: 4.5 ... 5.5В (USB)
- Единичная нагрузка (Unit Load) на линию
 - 1/8 (256 устройств) – RS-485
 - 1/24 (240 устройств) – RS-422
- Скорость передачи данных: 300 бит/с ... 2 Мбит/с
- Изоляция сигналов USB от RS-485/422: 2.5 кВ
- Интерфейс: USB 2.0 CDC (Virtual COM Port)
- Диапазон рабочих температур: - 40 ... +60 °С

Руководство пользователя

RODOS-14N



Оглавление

1	Общее описание	3
2	Внешний вид устройства и назначение выводов	4
3	Особенности подключения к линиям RS-485/422	5
3.1	Единичная нагрузка / Unit Load	5
3.2	Терминирующий резистор	5
3.3	Подтягивающие резисторы	7
3.4	«Земля» и изоляция	7
4	Подключение	10
5	Технические характеристики и условия эксплуатации	11
5.1	Электрические характеристики	11
5.2	Основные характеристики	11
5.3	Назначение светодиодов	11
5.4	Правила и условия эксплуатации	11
6	Контакты и техподдержка	12

1 Общее описание

Данное устройство представляет собой изолированный преобразователь интерфейсов для приема и передачи данных между устройствами на линии RS-485/RS-422 и компьютером через интерфейс USB. Устройство эмулирует в системе работу COM порта (Virtual COM Port); для корректной работы требуется установка специального драйвера ([ссылка](#)).

Устройство поддерживает следующие основные режимы работы:

- RS-485 Half/Full Duplex
- RS-422 Half/Full Duplex
- RS-485/422 Half/Full Duplex с «echo» – режим работы с автоматическим приемом передаваемых данных. Единичная нагрузка на линию со стороны устройства при включении данного режима увеличивается вдвое

Поддерживаемые режимы работы с COM портом:

Размер данных (Data bits) ¹	5, 6, 7, 8
Количество стоп-бит (Stop bits)	1, 1.5 ² , 2
Бит четности (Parity)	odd, even, mark, space, no parity
Скорость передачи (Baud rate)	300 bps ... 2 Mbits
Примечания: <ol style="list-style-type: none"> 1. Размеры данных 5 и 6 бит не поддерживаются при скорости передачи свыше 921600 bps 2. Использование 1.5 стоп бит доступно только при размере передаваемых данных 5 бит 	

2 Внешний вид устройства и назначение выводов

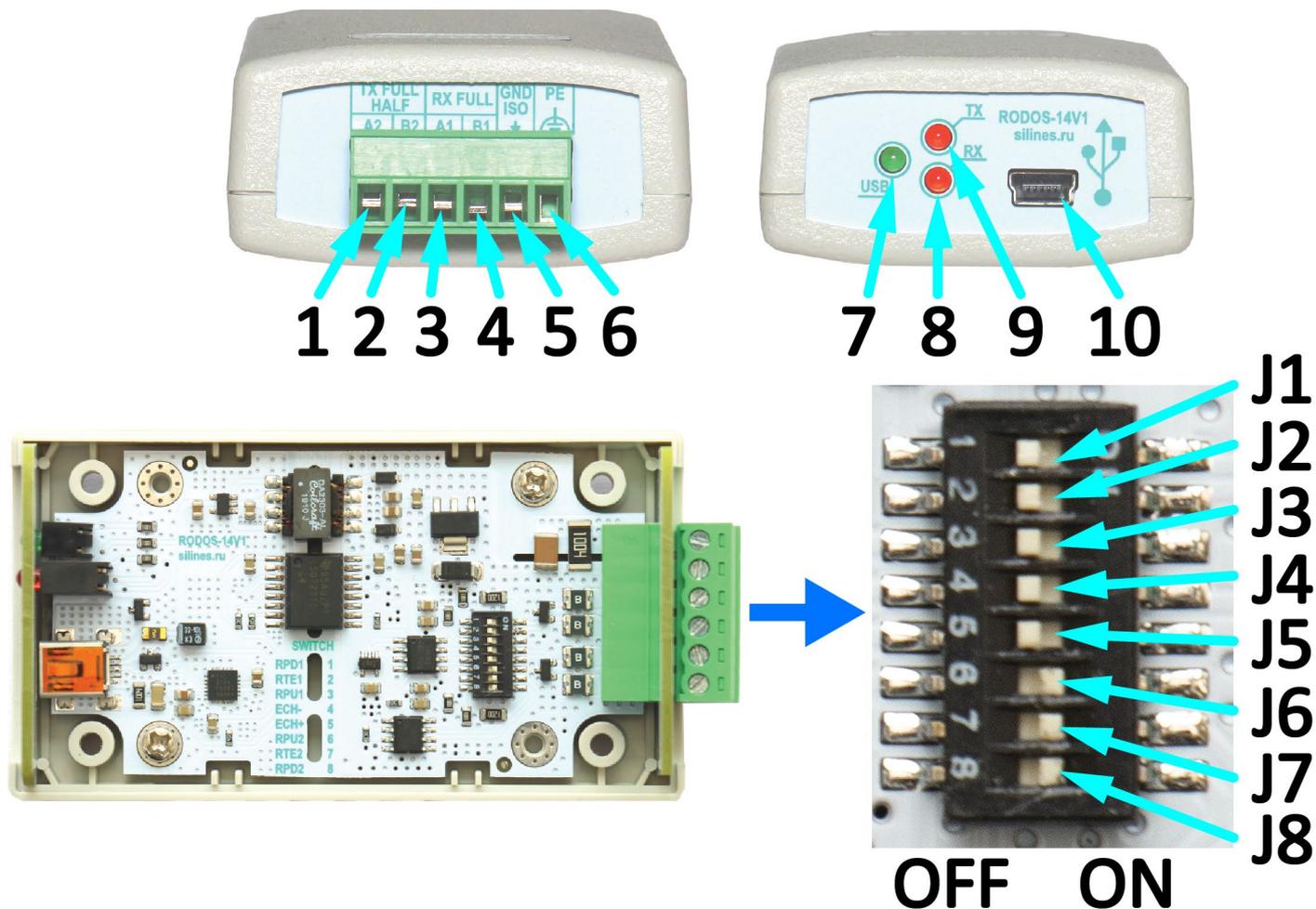


Рисунок 1 – Внешний вид устройств RODOS-14N

Условные обозначения для боковых панелей:

1	A2	Не-инверсный (прямой) – вход/выход RS-485/422 Half Duplex – выход RS-485/422 Full Duplex
2	B2	Инверсный – вход/выход RS-485/422 Half Duplex – выход RS-485/422 Full Duplex
3	A1	Не-инверсный (прямой) вход RS-485/422 Full Duplex
4	B1	Инверсный вход RS-485/422 Full Duplex
5	GND ISO	Нулевой потенциал «земля» для сигналов RS-485/RS-422
6	PE	Контакт для подключения устройства к линии защитного заземления
7	USB LED	Светодиод для индикации наличия питания на линии USB
8	RX LED	Светодиод для индикации приема данных с линии RS-485/RS-422
9	TX LED	Светодиод для индикации передачи данных на линии RS-485/RS-422
10	USB	Разъем для подключения устройства к компьютеру. Тип разъема – USB miniB

Внутри устройства находится ползунковый переключатель для реализации дополнительного функционала работы с RS-485/RS-422. Подключение соответствующих элементов производится при помощи перевода ползунка переключателя в положение «ON».

Условные обозначения для переключателя внутри устройства:

J1	Подключение pull-down резистора 1 кОм к инверсному входу «B1»
J2	Подключение терминирующего резистора 120 Ом между входами «A1» и «B1»
J3	Подключение pull-up резистора 1 кОм к не-инверсному входу «A1»
J4	Подключение инверсных выходов «B1» и «B2» между собой для реализации режима «echo»
J5	Подключение не-инверсных выходов «A1» и «A2» между собой для реализации режима «echo»
J6	Подключение pull-up резистора 1 кОм к не-инверсному входу/выходу «A2»
J7	Подключение терминирующего резистора 120 Ом между входами/выходами «A2» и «B2»
J8	Подключение pull-down резистора 1 кОм к инверсному входу/выходу «B2»

3 Особенности подключения к линиям RS-485/422

3.1 Единичная нагрузка / Unit Load

Стандарт RS-485 определяет максимум в 32 устройства, которые можно подключить на линию при сопротивлении входа, равном 1 UL (Unit Load - единичная нагрузка). Для стандарта RS-422 максимальное число устройств равно 10. Соответственно, при UL меньше 1, данное число пропорционально увеличивается. Таким образом, если взять в расчет, параметры данного устройства $UL=1/8$ для RS-485 и $UL=1/24$ для RS-422, то мы получим, что оно потребляет 1/256 часть от максимальной нагрузки на линию, допускаемой спецификацией для RS-485 и 1/240 для RS-422 соответственно. При определении максимального числа устройств на линии требуется учитывать единичную нагрузку всех подключенных устройств.

3.2 Терминирующий резистор

Для улучшения качества передачи сигнала стандарты RS-485 и RS-422 настоятельно рекомендуют использование терминирующих резисторов между прямым и инверсным входами трансиверов у приемников на концах линии. Типовые значения терминирующих резисторов по стандарту зависят от характеристического импеданса кабеля и равняются 100 Ом и 120 Ом для стандартов RS-422 и RS-485 соответственно.

Положения стандарта RS-422 предусматривают работу драйвера трансивера на нагрузку в 100 Ом между сигналами витой пары при однонаправленной передаче, поэтому в данных сетях, как правило, ставится только 1 терминирующий резистор на конце кабеля у последнего принимающего устройства. При установке нескольких резисторов нагрузка на линию будет превышена и количество устройств, которые могут одновременно работать на одной линии – уменьшено. Стандарт RS-485 является дальнейшим развитием стандарта RS-422, ориентированным на работу нескольких драйверов (передатчиков) на одной линии. Положения стандарта RS-485 предусматривают работу драйвера трансивера на нагрузку в 60 Ом, поэтому в большинстве случаев для увеличения гибкости системы можно устанавливать терминирующие резисторы на обоих концах линии вне зависимости от конфигурации.

На рисунках ниже указаны несколько типовых вариантов подключения терминирующего резистора при различных конфигурациях линии передачи.

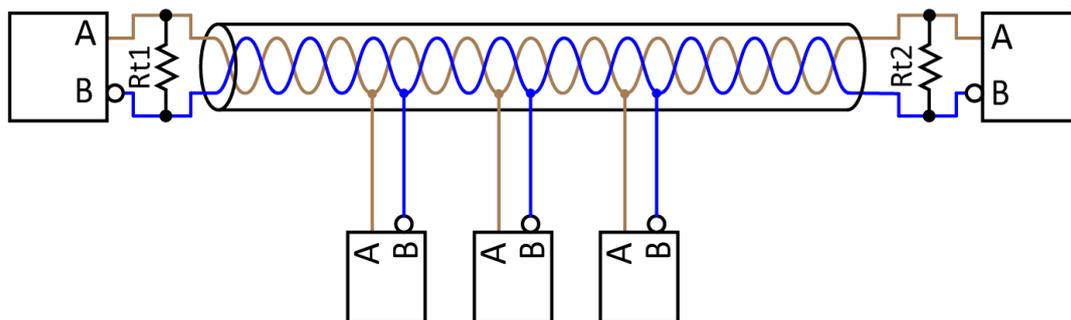


Рисунок 2 – RS-485 Half Duplex Multi-Point

(несколько устройств может передавать и принимать данные по одной витой паре)

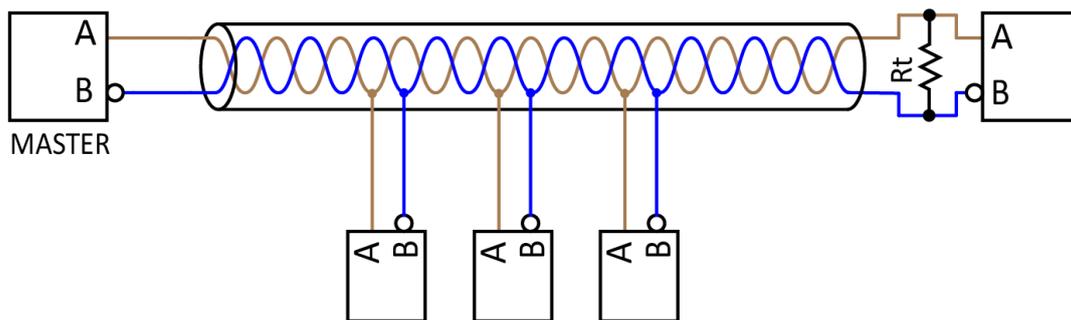


Рисунок 3 – RS-485/422 Half Duplex Multi-Drop (только одно устройство MASTER может передавать данные по одной витой паре, все остальные только принимают данные)

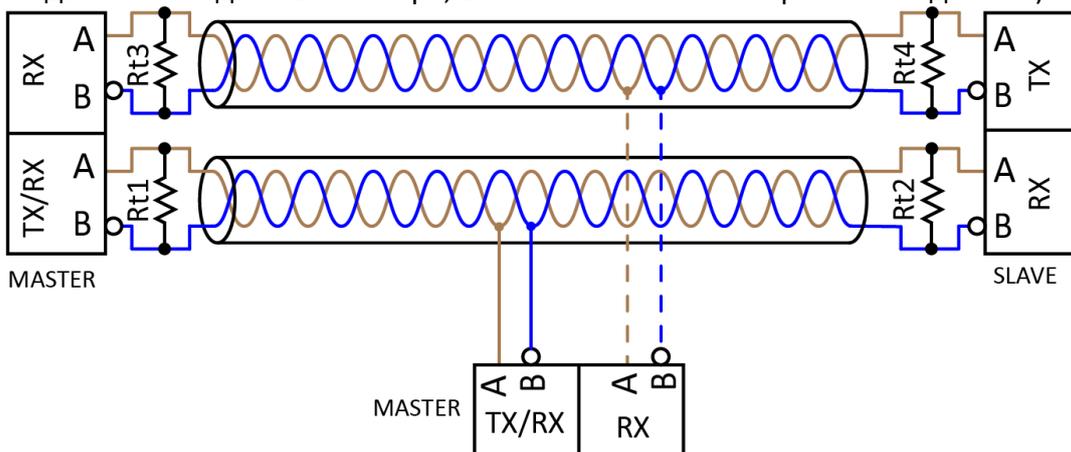


Рисунок 4 – RS-485 Full Duplex Multi-Point (несколько устройств может передавать и принимать данные по одной витой паре; два и более MASTER устройства на одной линии)

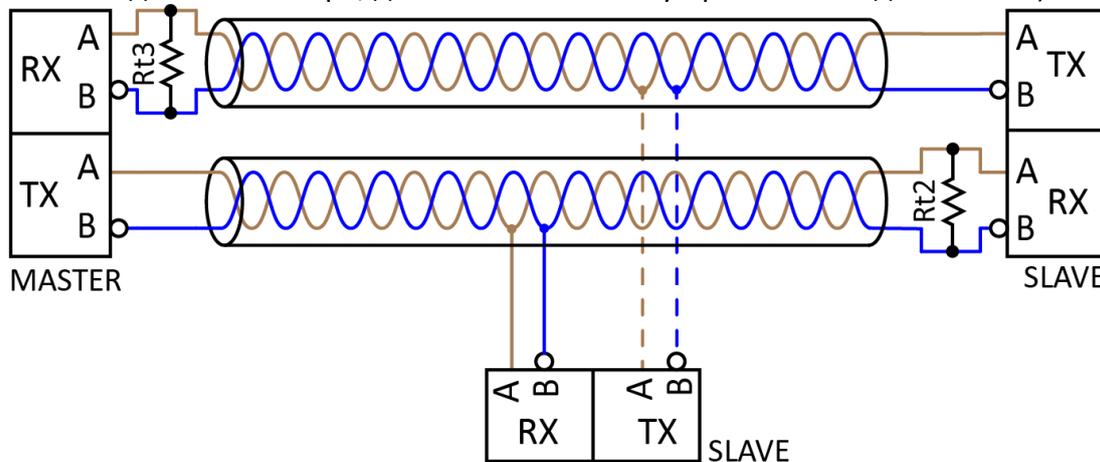


Рисунок 5 – RS-485/422 Full Duplex Multi-Drop (одно устройство MASTER может инициировать передачу данных SLAVE устройству по одной витой паре, остальные отвечают ему по другой витой паре)

3.3 Подтягивающие резисторы

Подтягивающие резисторы на линии RS-485/422 предназначены для создания «защитного смещения» на выходе трансивера (витой паре), для того, чтобы в моменты, когда на линии нет активных передатчиков, на ней устанавливался стабильный неизменяющийся сигнал.

Установка данных резисторов носит рекомендательный характер – в дополнение к аппаратным средствам трансиверов они создают дополнительный запас помехоустойчивости. При длине линии менее 100 метров данные резисторы достаточно устанавливать только на одном конце линии, при большей длине – на обоих концах линии.

Установка данных резисторов не предусмотрена стандартами RS-485/422, поэтому из-за создаваемой ими дополнительной нагрузки на драйвер трансивера количество возможных устройств на линии снижается.

Количество устройств, которые можно установить на линию RS-485/422 без создания перегрузки можно рассчитать по формулам: (1) – при установке подтягивающих резисторов только с одной стороны линии, (2) – при установке подтягивающих резисторов с двух концов линии, при условии, что все подтягивающие резисторы имеют одинаковый номинал.

$$N_{UL} = R_{TR} * \left(\frac{1}{R_{CM}} - \frac{1}{R_B} \right) / U_L \quad (1)$$

$$N_{UL} = R_{TR} * \left(\frac{1}{R_{CM}} - \frac{2}{R_B} \right) / U_L \quad (2)$$

R_{TR} – сопротивление трансивера, равное 1 UL (unit load): 12 кОм для RS-485; 4 кОм для RS-422

R_{CM} – минимальное сопротивление нагрузки на линию, на которое рассчитан драйвер трансивера по стандарту, равное 375 Ом для RS-485; 400 Ом для RS-422

R_B – сопротивление подтягивающих резисторов

U_L – единичная нагрузка устройств, подключенных к линии

Например, в RODOS-14N через встроенный переключатель можно подключить к линии подтягивающие резисторы, номиналом 1 кОм, значит при условии, что подтяжка на линии будет стоять только со стороны RODOS-14N, на линию можно будет подключить

$$N_{UL} = 12000 * \left(\frac{1}{375} - \frac{1}{1000} \right) / \left(\frac{1}{8} \right) = 160 \text{ устройств с единичной нагрузкой } U_L = 1/8 \text{ вместо } 256 \text{ устройств,}$$

которые можно было бы подключить до включения подтягивающих резисторов.

3.4 «Земля» и изоляция

Передача сигнала по стандарту RS-485/422 осуществляется в дифференциальном виде по двум проводам витой пары. То есть драйвер воспринимает сигнал как логическую единицу либо ноль по разнице напряжения на прямом и инверсном входах трансивера. Из-за этого, зачастую, создается ложное впечатление, что для передачи сигнала достаточно только двух проводов (витой пары). Это действительно только в некоторых случаях и может привести к ряду серьезных проблем, вплоть до поломки подключенного к линии оборудования.

Передача данных на физическом уровне в RS-485/422 организована таким образом, что оба провода витой пары являются источниками тока со стороны драйвера по отношению к устройству приемнику. «Сигналу» нужен путь возврата до источника, таким образом, при отсутствии других

вариантов он может найти его, например, через физическую землю, пройдя по пути через все остальные части устройства, находящиеся за трансивером RS-485/422, нарушая их работу и вызывая погрешности передачи и измерений. Использование физической земли в качестве «провода» для возврата сигнала «earth return wire» – это удобно за счет сокращения количества требуемых подключений и проводов. В случае хорошего низкоимпедансного физического заземления обоих трансиверов, отсутствии чувствительных компонентов внутри устройств, передающих данные, и небольшого расстояния между трансиверами такой метод передачи будет работать. Иначе, изменения сопротивления земных пород, множество природных и техногенных переходных процессов, связанных с протеканием электричества в физической земле будет приводить к регулярным сбоям связи с подключенным оборудованием.

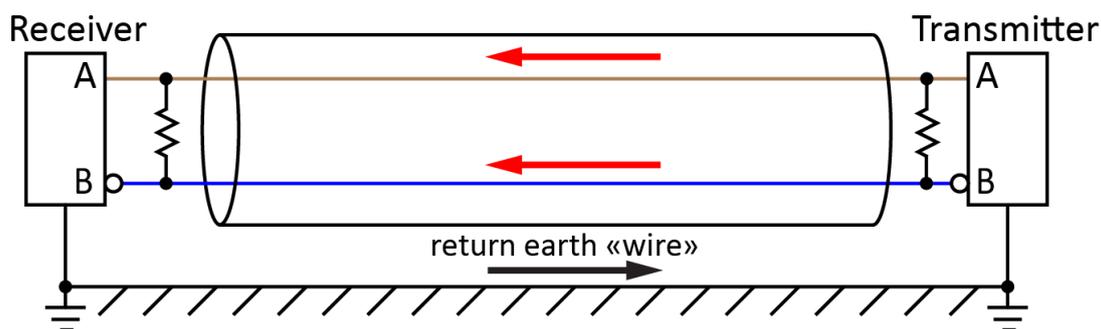


Рисунок 6 – возврат тока к источнику через «провод» физической земли

Еще один момент связан с тем, что, не смотря на то, что сигнал передается в виде разницы напряжений, каждый отдельный провод витой пары имеет определенное напряжение «common mode voltage», которое формируется относительно нулевого потенциала драйвера. Однако, нулевой потенциал устройства – это условное понятие, которое указывает на некоторый потенциал, относительно которого формируются напряжения определенной части схемы, и этот потенциал не обязательно будет одинаковым для разных устройств. Даже при хорошем контакте обоих устройств с физической землей при значительном удалении друг от друга их «заземленные» нулевые потенциалы могут различаться на стони, тысячи вольт, особенно при наличии на пути мощного промышленного оборудования и разрядов молний на территории в относительной близости с одним из устройств. В таком случае между контактами трансиверов может начать протекать очень большой ток, который может вывести их из строя и, следом за ними, подключенное к ним оборудование.

Первым шагом для решения данных проблем является добавление в линию третьего провода, выравнивающего нулевые потенциалы устройств и служащего также обратным путем для сигнала. В том случае, если связь идет с портативным устройством, физически изолированным от земли, данного решения уже вполне достаточно.

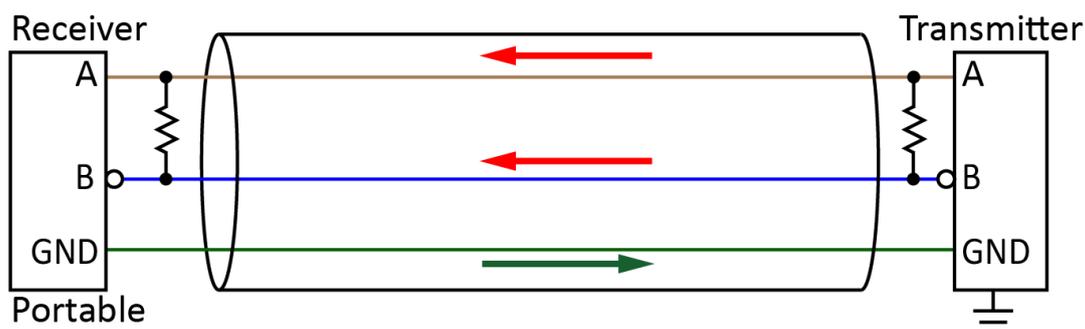


Рисунок 7 – трехпроводное подключение к линии RS-485/422 с «портативным» устройством

Но, если обмен данными идет между устройствами, имеющими контакт с физической землей (системный блок компьютера, как правило, входит в их число), то, решив одну проблему, мы получаем новые. Создав хороший низкоимпедансный путь для прохождения сигнала и выравнивания нулевых потенциалов, мы также создали отличный путь для протекания больших токов, вызванных большими перепадами потенциалов самой физической земли, который может вывести из строя подключенное к линии оборудование, пройдя через внутренние цепи устройств.

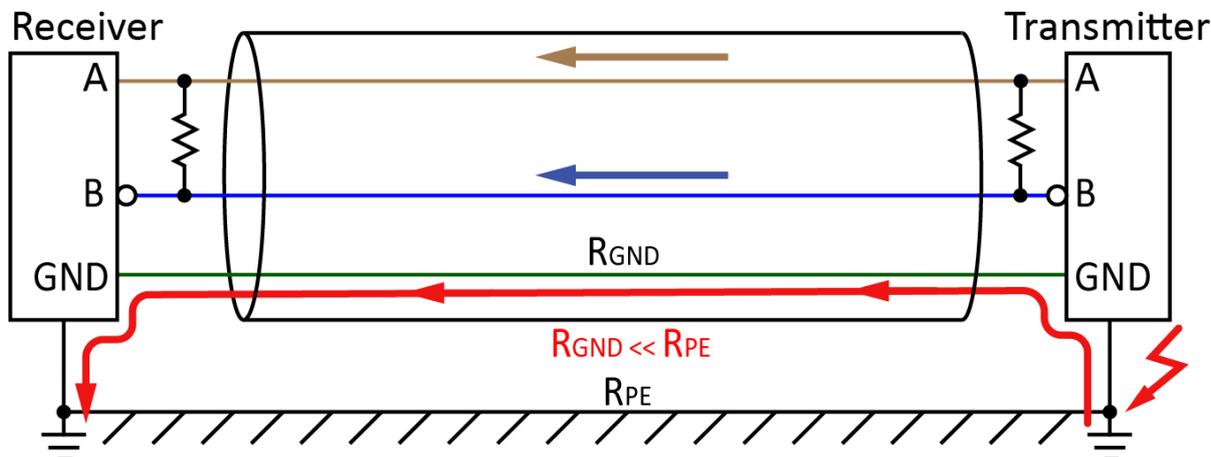


Рисунок 8 – При резком изменении потенциала земли передатчика большой ток течет по пути наименьшего сопротивления – через третий провод, соединяющий нулевые потенциалы трансиверов. Ток проходит через внутренние электрические цепи обоих устройств, разрушая все на своем пути

Один из выходов в сложившейся ситуации – изолирование частей устройства от входящего в его состав трансивера линии RS-485/422. При этом ток все равно пойдет через третий провод, но, аналогично случаю с подключением к портативному устройству, из-за огромного сопротивления изоляции его сила будет невелика, и он не будет представлять опасности для оборудования до тех пор, пока не будет превышено напряжение пробоя изоляции. Однако следует понимать, что изоляция лишь увеличивает «запас прочности» устройства и может быть не эффективна в случае переходных процессов высокой мощности, например, близкого удара молнии рядом с прибором. Для защиты приборов от подобных процессов следует применять специализированные устройства защиты, предназначенные для «слива» разрушительной энергии переходного процесса в обход оборудования при помощи специализированных компонентов.

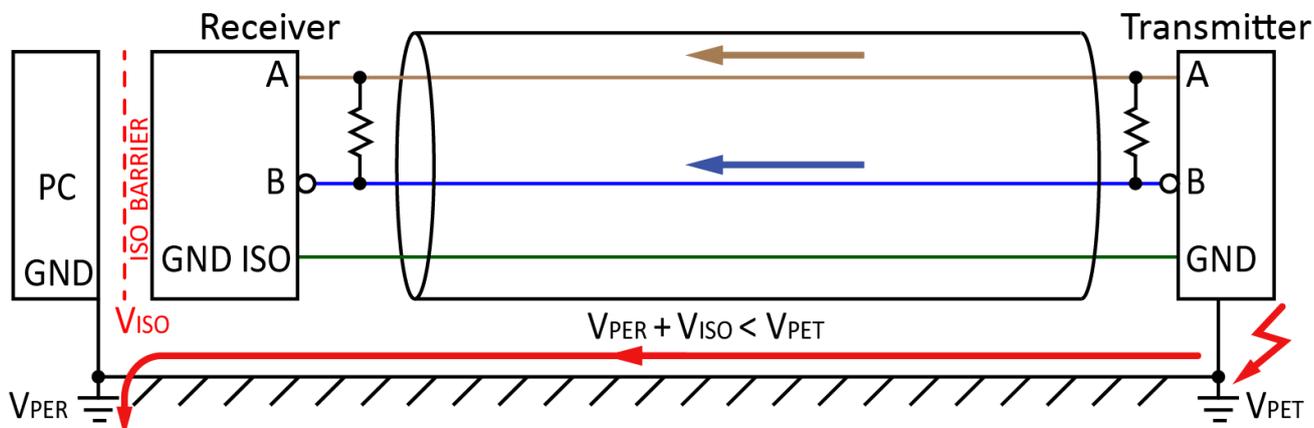


Рисунок 9 – После некоторого переходного процесса на стороне передатчика основной ток течет по физической земле, в незначительной степени проходя через цепи устройств и не вызывая их повреждение, благодаря наличию изоляционного барьера при условии, что разница напряжений между «GND ISO» и «GND» компьютера не превысит допустимые значения

4 Подключение

В составе RODOS-14N имеются два трансивера для реализации работы в режимах Half и Full Duplex. Один из трансиверов работает на прием и передачу с автоматическим переключением направления передачи (по умолчанию прием) и используется для работы в режиме Half Duplex, а также как передатчик в режиме Full Duplex; второй трансивер работает только на прием для работы в режиме Full Duplex. Линия RS-485 состоит из трех проводов – прямой вход/выход, инверсный вход/выход, «земля», часто обозначаемых «А», «В», «GND» соответственно. Прямой вход/выход RODOS-14N должен соединяться с прямым входом/выходом линии, инверсный с инверсным и «земля» с «землей» в соответствии с выбранной топологией линии.

На выходе RODOS-14N имеется контакт «PE» для подключения к линии защитного заземления. Подключение данного контакта производится на усмотрение пользователя. Данный контакт создает высокоомную связь изолированной и защитной «земель», постепенно «сливая», накопленный на изолированной стороне, заряд, во избежание образования опасного для человека напряжения, но при этом ухудшает характеристики изоляции.

Через переключатель в корпусе устройства имеется возможность активировать режим «echo» при котором входы/выходы трансиверов замыкаются друг на друга для автоматического приема отправляемых в линию команд. Нагрузка на линию при включении данного режима, соответственно, увеличивается в два раза.

К входам/выходам каждого трансивера через переключатель в корпусе устройства при необходимости подключаются терминирующий и подтягивающие резисторы. Номинал подключаемого терминирующего резистора равен $120 \text{ Ом} \pm 1\%$, рассеиваемая мощность 0.25 Вт . Номинал подтягивающих резисторов равен $1 \text{ кОм} \pm 1\%$.

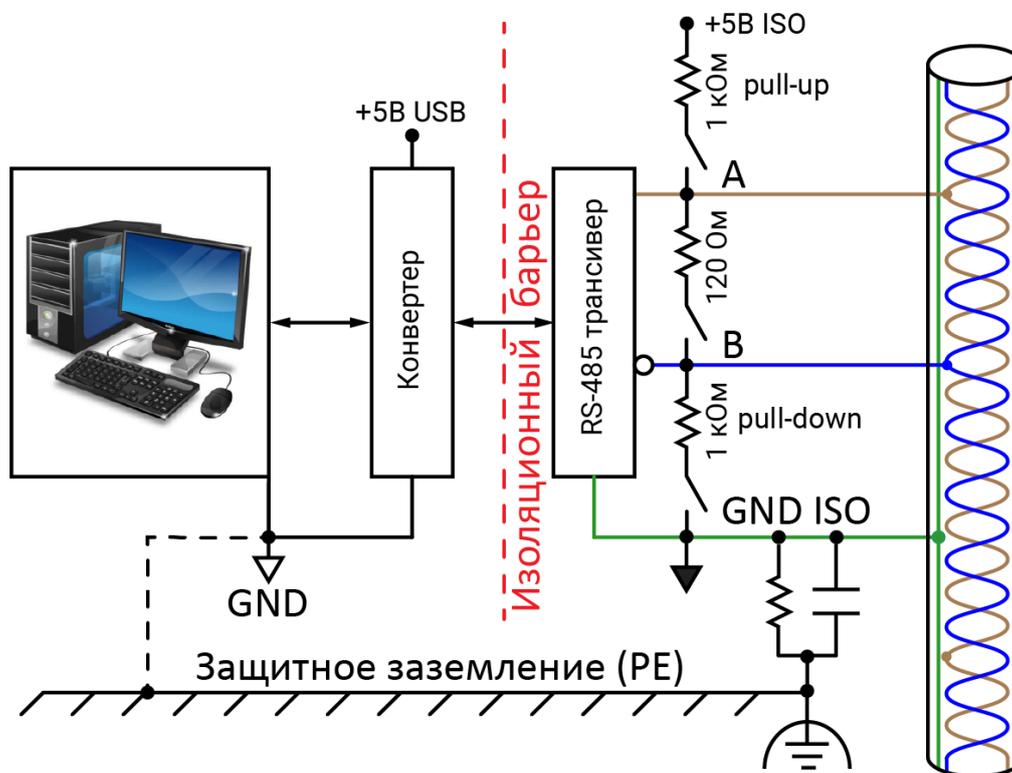


Рисунок 10 – Эквивалентная схема входа трансивера RODOS-14N

5 Технические характеристики и условия эксплуатации

5.1 Электрические характеристики

Напряжение питания	4.5 ... 5.5 В (USB)
Максимальный потребляемый ток	250 мА
Гальваническая изоляция сигналов USB от линий RS-485/422	2500 Vrms в течение 1 мин
Единичная нагрузка на линию (Unit Load)	RS-485 - 1/8 (256 устройств); RS-422 - 1/24 (240 устройств)
Единичная нагрузка на линию (Unit Load) с включенным режимом «echo»	RS-485 - 1/4 (128 устройств); RS-422 - 1/12 (120 устройств)
Сопrotивление и рассеиваемая мощность подключаемых через переключатель терминирующих резисторов	120 Ом ± 1% 0.25 Вт
Сопrotивление подключаемых через переключатель подтягивающих резисторов для защитного смещения	1 кОм ± 1%

5.2 Основные характеристики

Интерфейс связи с ПК	USB2.0 CDC Virtual COM Port
Интерфейс связи с внешними устройствами	RS-485/422 Half/Full Duplex
Диапазон рабочих температур	-40 ... +60 °С
Масса	57 гр.
Габариты (длина x ширина x высота), мм	90x50x24 мм

5.3 Назначение светодиодов

Светодиод	Назначение
USB	Индикация наличия питания на линии USB
TX	Индикация передачи данных со стороны ПК в линию RS-485/422
RX	Индикация передачи данных со стороны линии RS-485/422 в сторону ПК

5.4 Правила и условия эксплуатации

После получения модуля RODOS-14N внимательно осмотрите его упаковку, а также сам модуль, на наличие видимых механических повреждений, вызванных транспортировкой. В случае их обнаружения сообщите об этом поставщику, у которого Вы купили данное устройство. После подключения проводов, коммутирующих нагрузку, перед включением RODOS-14N убедитесь в отсутствии посторонних предметов / объектов внутри него, способных вызвать короткое замыкание или иное нарушение работоспособности изделия.

Подача на RODOS-14N напряжения питания величиной больше/меньше заявленной в электрических характеристиках, попадание влаги внутрь данного устройства, несоблюдение стандартов при подключении интерфейсных линий или работа RODOS-14N вне диапазона указанных в данном документе рабочих температур может привести к неработоспособности либо поломке устройства.

6 Контакты и техподдержка

124498, г. Москва, Зеленоград, проезд № 4922, дом 4, строение 5

Телефон офиса: +7 (499) 645-54-06

Телефон тех. поддержки: +7 (495) 645-72-85

Сайт: <https://silines.ru/>