

# Тестер микросхем MAX485

Андрей Шабронов

Микросхемы серии MAX485 – это один из основных элементов перехода от линии связи к оборудованию обработки данных. Для проверки работоспособности MAX485 предлагаемый тестер имитирует все режимы работы передачи данных и контролирует правильность этого исполнения.

Тестер работает в двух режимах: с персональным компьютером выводит данные результата проверки на экран или автономно с сигнализацией – на светодиод, который индицирует, прошла проверка или нет у тестируемой микросхемы.

Линии связи подвержены внешним электромагнитным воздействиям, что влияет на микросхемы сопряжения: меняет их характеристики и затрудняет поиск неисправности.

Предлагаемый тестер позволяет провести проверку используемых или вновь устанавливаемых микросхем, что ускоряет время ввода в эксплуатацию всей системы связи.

## Режимы проверки

Первый режим – это проверка влияния внутренних сопротивлений микросхемы MAX485 [5] на устанавливаемое напряжение на входах А, В. На рис. 1 показано «задаваемое» напряжение с выбранными уровнями работы и уменьшение напряжения у неисправной микросхемы. Практика автора показывает, что под действием атмосферного электричества (молний) наведённое напряжение вызывает повреждение, характеризуемое как «уменьшение входного сопротивления», но при этом сохраняется работоспособность для близких узлов MAX485, а для дальних узлов создаются помехи.

«Прозвонить» тестером такой тип неисправности не получается, так как нужно создать режимы работы MAX485.

Второй режим – это передача данных от входов А, В на выход RO. На входы управления RE, DE должен быть установлен уровень «нуля». Данные

передаются в «парафазном» виде, то есть  $U_a > U_b$  и  $U_a < U_b$ , как это выполняется в линии RS-485.

Третий режим – это передача данных от входа DI на входы А, В, которые также имеют «парафазный» уровень при передаче.

Таким образом, проверив уровни напряжения в рабочем режиме, передавая байт в обоих направлениях, можно принять решение об исправности или неисправности MAX485.

## Принципиальная схема и конструкция

Схема тестера для MAX485 с фотографиями основных элементов представлена на рис. 2.

Схема построена по блочно-шинной структуре и содержит следующие элементы.

- Блок USB-UART подключается через разъём J1. Блок переводит интерфейс USB ПК в UART-сигналы. Передаются и принимаются команды для

микроконтроллера (МК) U1(12F675). Этот МК доступен и широко распространён, имеет подробную техническую документацию [4].

- МК U1 работает в режиме внутреннего RC-генератора на частоте 4 мГц, что достаточно для работы UART на скорости 1200 бод, а также позволяет использовать все доступные выводы МК.
- Поскольку для проверки MAX485 требуется пять выводов, и, соответственно, у МК U1 остаётся только один вывод, обмен информацией с персональным компьютером (ПК) выполняется в режиме однопроводного стартстопного метода по одному проводу. При передаче от ПК сигнал TXD через диод D2 приходит на GP5 МК U1 и одновременно этот же сигнал возвращается на RXD и передаётся на ПК. МК принимает сигналы, дешифрует и выполняет команды, а программа на ПК учитывает особенность возвращения переданных данных.
- Передача данных в ПК выполняется всё тем же выводом GP5, который переводится из режима приёма в режим передачи программой МК. Уровни сигнала «нуля» не влияют на выход передачи TXD, поскольку установлен «разделительный» диод D2.
- Для автономной работы используется кнопка S1. При её нажатии формируется сигнал «нуля» на вывод GP5. Поскольку длительность нажатия значительно больше скоростей, используемых для связи с ПК, этот сигнал дешифруется как автономная работа, и, соответственно, выполняется процесс проверки.
- Индикация проверки выполняется также через вывод GP5, который устанавливает длительный сигнала «нуля» и тем самым вызывает заметное постоянное свечение светодиода.
- Все другие выводы от GP0 до GP4 «охватывают» тестируемую микросхему. Формируются различные варианты режимов выводов на «передачу-приём» и на измерение напряжения на выводах А, В для выполнения проверки.

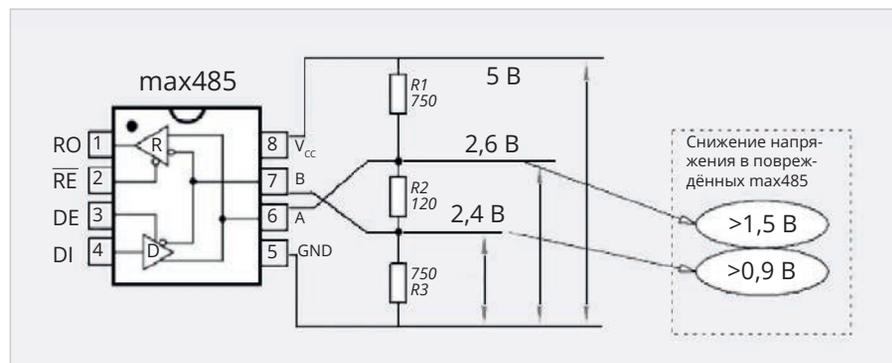


Рис. 1. Напряжения на линиях А, В MAX485

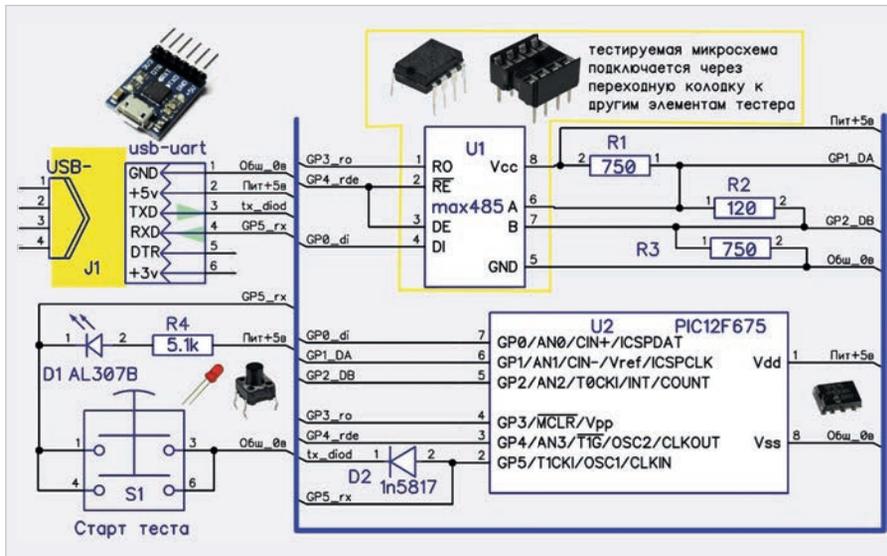


Рис. 2. Схема тестера для MAX485

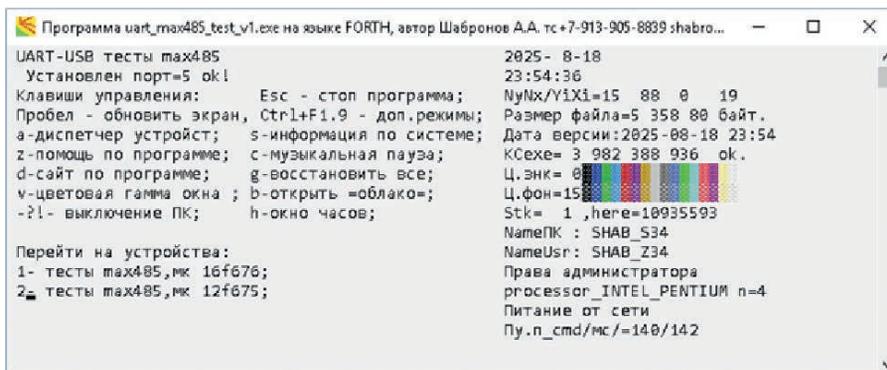


Рис. 3. Окно консоли для выбора МК

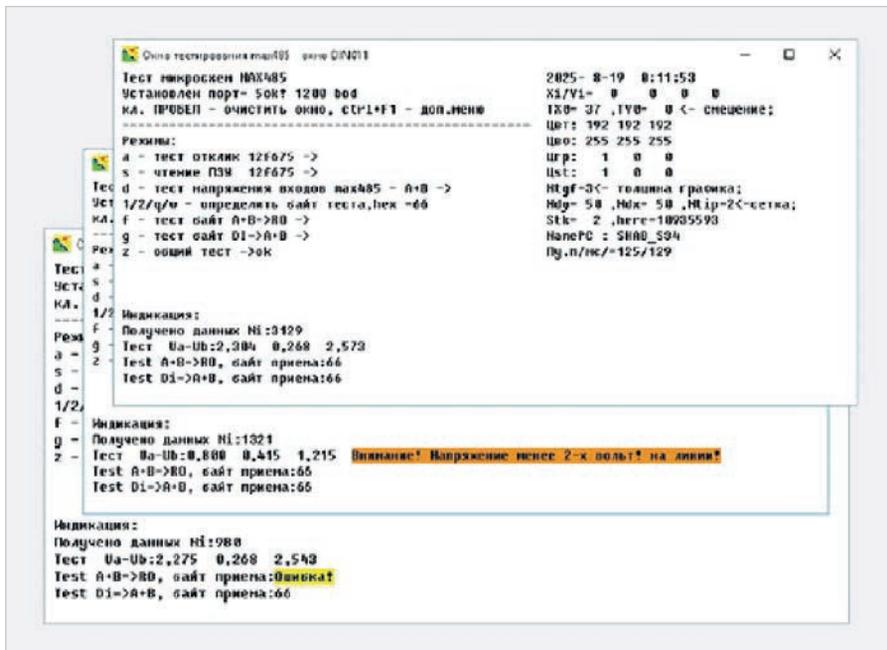


Рис. 4. Окно тестирования MAX485 с разными типами неисправностей

- Питание МК и тестируемой микросхемы MAX485 с напряжением 5 вольт обеспечивает адаптер USB-UART. Потребляемый ток не превышает 10 миллиампер.

- Поскольку схема сравнительно проста и предназначена для ремонтных и учебных целей, она выполнена на монтажной «разъёмной» плате. Собранный вариант

доступен для просмотра по адресу [7].

- Принципиальная схема (файл **схема теста на мк 12f675\_v1.dch**) подготовлена в редакторе DIP-TRACE и находится в каталоге [7] архива программы **uart\_MAX485\_test\_v1.exe**. Файлы извлекаются из программы при старте по клавише «4». Эта команда извлекает все составляющие программного обеспечения и сопутствующую документацию конструкции.

## Программное обеспечение

Программное обеспечение подготовлено на языке Forth [8], находится в одном файле **uart\_MAX485\_test\_v1.exe** и содержит все составляющие для её развития или текущей работы. Первоначальный запуск программы вызовет стартовое меню, на котором необходимо выбрать требуемый режим работы и для этого нажать цифровые клавиши на выбор из четырёх: 1 – восстановить ини-файл **uart\_MAX485\_test\_v1.ini**, 2 – открыть файл помощи, 3 – восстановить всю информацию для дальнейшей модернизации, 4 – восстановить и скомпилировать новую программу.

Запуск программы в каталоге с наличием файла инициализации выполняется по опциям данного файла. Это текстовый файл, и он доступен для редактирования. Программа подготовлена для вариантов отображения с разными МК: 12F675 и 16F676. Другой вариант МК аналогичен приведённому и отличается дополнительными индикаторами. Выбор МК определяется в консоли, как показано на рис. 3.

При нажатии цифровой клавиши «2» открывается окно тестирования MAX485 на МК 12f675. Выполняется общий тест, и отображаются результаты. Если выявлена ошибка в проверке, её тип индицируется на экране. На рис. 4 показаны окна отображения «с наложением» и на «нижних» окнах показаны варианты индикации различных неисправностей. Дополнительно на ПК выдаются звуковые сигналы индикации ошибки.

В автономном режиме при нажатии на тестере кнопки S1 выполняются три варианта проверок, и при безошибочном выполнении выдаются три мигания светодиода с интервалом 2 секунды. При фиксации любой ошибки в любом тесте выдаются шесть миганий светодиода с интервалом 0,3 секунды. Визуально индикация ассоциируется

с тем, что если мигание быстрое – это ошибка, а если размеренно и с длительностью более 5 секунд, то тест пройден. Увидеть индикацию ошибки можно при отсутствии тестируемой микросхемы.

В каталоге `forth_assmb_pik12` находятся файлы на языке Forth-ассемблер программы работы МК. При компиляции общей программы они также компилируются, и в каталоге `uart_12F675_test_MAX485` формируются файлы HEX-кодов для записи в МК. Файлы для МК имеют расширение HEX и записываются в МК любым доступным программатором.

Работа с МК построена на структуре AT-команд. Например, для получения четырёх байт данных о напряжении на входах А, В MAX458 передаём код из четырёх байт:

«AT» (2 байта), х48 (код MAX485), х31 (режим чтения Ua, Ub)

В ответ получаем те же 4 байта, и к ним добавляются 4 байта, содержащих уровни напряжения Ua, Ub. Итого 8 байт данных, где используются для отображения последние четыре байта. Напряжения от тестера и от программы мож-

но сравнить обычным мультиметром, чтобы проверить возможные ошибки.

Другие AT-команды подробно приведены в файле `uart_12F675_test_MAX485.f`, так что возможно программировать и на других языках при обращении к МК.

Скорость обращения к МК выбрана в 1200 бод в стандарте 8N1.

Подробности методов тестирования микросхем приёмников-передатчиков MAX485 выходят за рамки данного изложения. При необходимости возможно дополнить свои тесты и свои проверки [6].

## Выводы

Предлагаемый тестер уменьшает время поиска неисправности, а также может заменить достаточно дорогие универсальные тестеры микросхем [1–3].

Данная конструкция и метод проверки микросхем связи доступны для расширения и для других интерфейсов связи [6].

Возможно применение подобного тестирования и самой линии связи при наличии свободных вычисли-

тельных мощностей и технической необходимости, например, в условиях с высоким уровнем мощности электромагнитных излучений.

## Литература

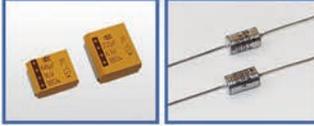
1. IC тестер TSH-06F. URL: [https://supereyes.ru/catalog/RLC\\_Meters/ic\\_tester/?ysclid=mec5nхn0p9230742356](https://supereyes.ru/catalog/RLC_Meters/ic_tester/?ysclid=mec5nхn0p9230742356).
2. Карманный тестер сетей RS-485 и RS-232. URL: <https://cxem.net/comp/comp226.php>.
3. Цифровой IC тестер 74 серии. URL: <https://lazon.ru/p/32949302969>.
4. Описание МК 12F675. URL: <https://www.allelcoelec.ru/blog/introduction-to-the-pic12f675-microcontroller-for-beginners.html>.
5. Описание MAX485. URL: <https://static.chipdip.ru/lib/634/DOC020634647.pdf>.
6. Отечественная организация по анализу отказов ЭКБ. URL: <https://test.irz.ru/>.
7. Каталог программы. URL: [http://90.189.213.191:4422/temp/uart\\_MAX485\\_test\\_v1/test/](http://90.189.213.191:4422/temp/uart_MAX485_test_v1/test/).
8. Описание языка Форт spf4.exe, автор версии А. Черезов. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/SP-Forth>.





АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
**ЭЛЕКОНД**

РАЗРАБОТКА И ПРОИЗВОДСТВО КОНДЕНСАТОРОВ

<p><b>Оксидно-электролитические алюминиевые конденсаторы K50-...</b> Номинальное напряжение, Uном, В, Номинальная емкость, Cном, мкФ, Диапазон температур среды при эксплуатации, Tср, °С</p>	<p>3,2 ... 485 1,0 ... 470 000 -60 ... 125</p>	
<p><b>Объемно-пористые танталовые конденсаторы K52-...</b> Номинальное напряжение, Uном, В, Номинальная емкость, Cном, мкФ, Диапазон температур среды при эксплуатации, Tср, °С</p>	<p>3,2 ... 200 1,5 ... 60 000 -60 ... 175</p>	
<p><b>Оксидно-полупроводниковые танталовые конденсаторы K53-...</b> Номинальное напряжение, Uном, В, Номинальная емкость, Cном, мкФ, Диапазон температур среды при эксплуатации, Tср, °С</p>	<p>2,5 ... 63 0,033 ... 2 200 -60 ... 175</p>	
<p><b>Суперконденсаторы K58-...</b> Номинальное напряжение, Uном, В, Номинальная емкость, Cном, Ф, Диапазон температур среды и эксплуатации, Tср, °С</p>	<p>2,5 ... 2,7 1,0 ... 4 700 -60 ... 65</p>	
<p><b>Накопители электрической энергии на основе модульной сборки суперконденсаторов НЭЭ, МИК, МИЧ, ИТИ</b> Номинальное напряжение, Uном, В, Номинальная емкость, Cном, Ф, Диапазон температур среды при эксплуатации, Tср, °С</p>	<p>5,0 ... 48 0,08 ... 783 -60 ... 65</p>	

Россия, 427968, Удмуртская Республика, г. Сарапул, ул. Калинина, 3  
Тел.: (34147) 2-99-53, 2-99-89, 2-99-77, факс: (34147) 4-32-48, 4-27-53  
e-mail: [elecond-market@elcudm.ru](mailto:elecond-market@elcudm.ru), [www.elecond.ru](http://www.elecond.ru)



Реклама