

Цифровой логический анализатор 8 каналов



Руководство по эксплуатации

Содержание

1. Перед началом работы	3
2. Введение	4
2.1. Интерфейс.....	5
3. Установка ПО	6
4. Использование ПО	7
5. Основные функции	9



1. Перед началом работы

Убедитесь, что ваш компьютер имеет высокоскоростной интерфейс USB2.0 или USB3.0, Низкоскоростной USB не сможет работать должным образом!

Нормальное рабочее напряжение анализатора составляет менее 5,5 В. Напряжение ниже 1,5 В считается низким уровнем, а от 1,5 В до 5,5 В - высоким уровнем. Всегда следите за тем, чтобы напряжение сигнала находилось в пределах 5,5 В.

Убедитесь, что частота сигнала составляет 0-12 МГц.

Убедитесь, что GND (заземление) анализатора соединен с GND вашей платой, и нет общего заземления для связи между устройствами.

Категорически запрещается вставлять USB-кабель в анализатор под углом!

USB-интерфейс между анализатором и ПК использует mini USB. Разъем mini USB внутри анализатора припаян по SMD-технологии.

Подключайте USB-кабель к анализатору в горизонтальном положении.

Если кабель мини-USB вставлен в анализатор под углом и с силой, держатель мини-USB может легко упасть с площадки печатной платы.

Это приводит к полному повреждению анализатора.

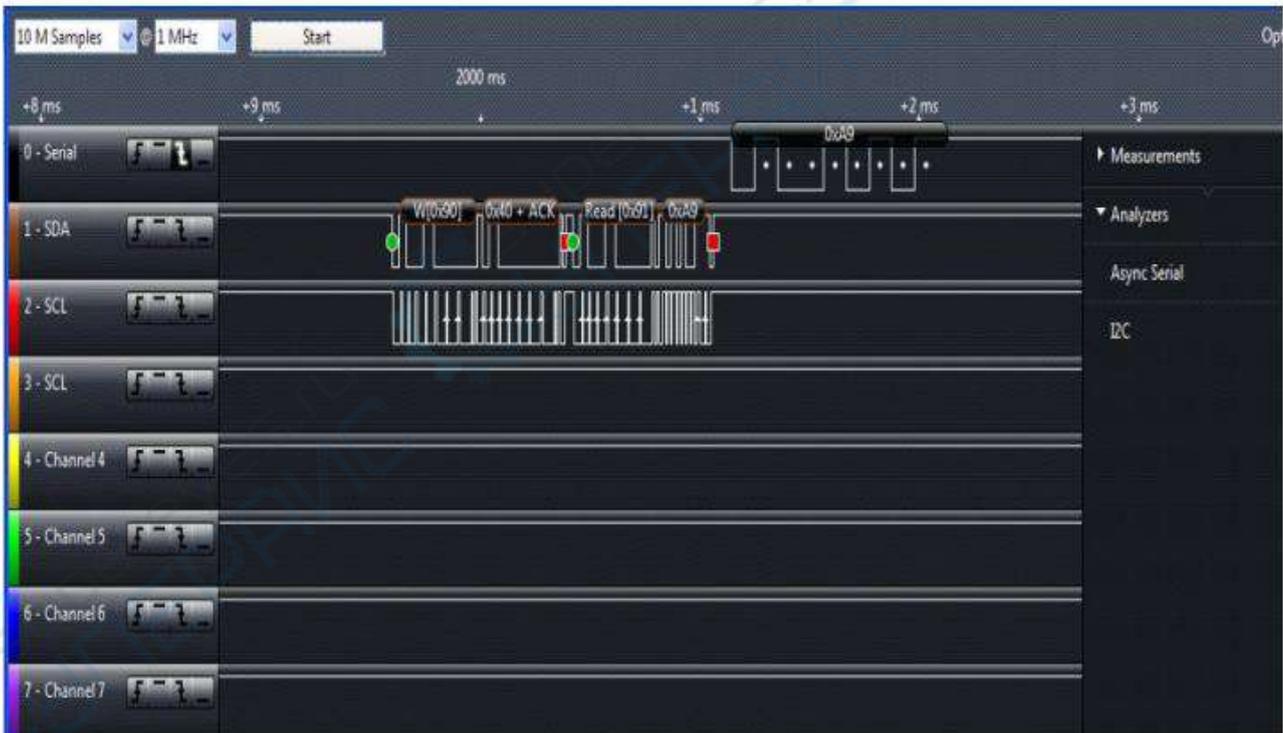


2. Введение

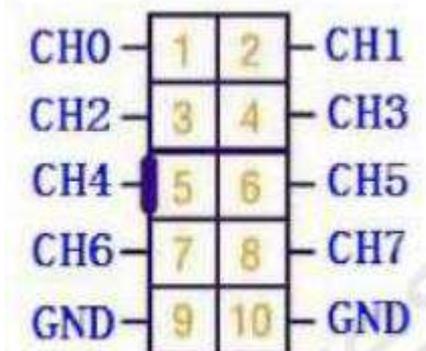
Логический анализатор представляет собой разновидность оборудования для тестирования формы сигнала. Он собирает заданный сигнал и отображает его пользователю в виде графических или статистических данных. По этим графическим сигналам временной последовательности пользователь анализирует ошибки в аппаратном или программном обеспечении в соответствии с протоколом.

Логический анализатор является незаменимым прибором при проектировании, с помощью которого пользователь может быстро обнаружить ошибки, найти и решить проблемы. Особенно при анализе временных последовательностей, таких как 1wire, I2C, UART, SPI, CAN и т.д., применение логического анализатора позволяет быстро решить проблему. Ниже приведен типичный пример анализа последовательности обмена данными UART и синхронизации IIC:

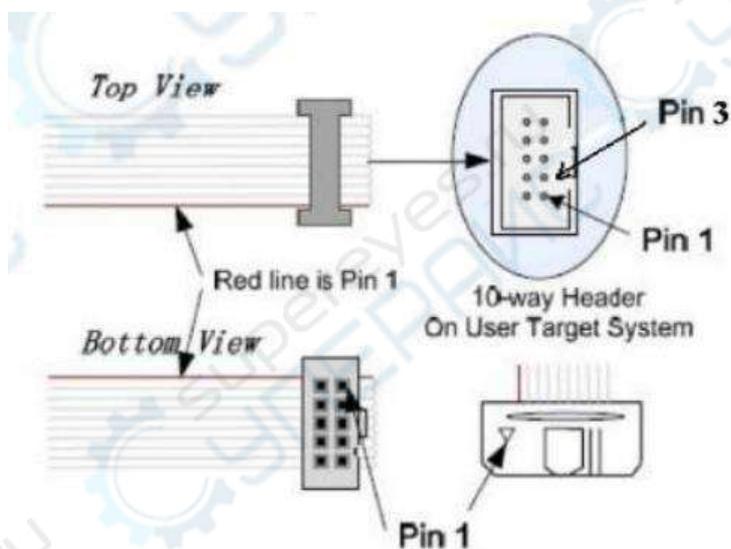
Из рисунка хорошо видно, что при обмене данными по UART ниже скорости передачи 9600 четко отображается шестнадцатеричное число 0xA9, в то время как более низкая временная последовательность считывания данных сигнала IIC, канал 1 - SDA, канал 2 - SCL, четко отображается в 1 канале. Первый предназначен для записи данных по адресу устройства 0x90 (w — это значение записи), второй - индикация того, что адрес для чтения - 0x40, третий — это повторно передаваемый адрес устройства и данные для чтения, а четвертый байт — это данные чтения 0xA9.



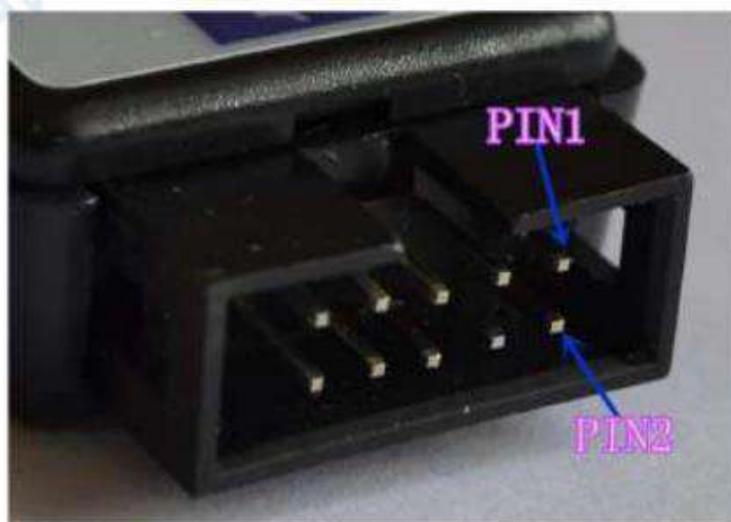
2.1. Интерфейс



Красный край серого кабеля — это 1, маленький треугольник на разъеме — 1. Это отраслевой стандарт. В качестве примера возьмем 2*5 10П, как показано на рисунке ниже (обратите внимание на разницу в углах обзора).



Ниже приведены конкретные указания на положение PIN1 в выводах анализатора.



3. Установка ПО

Сначала установите программное обеспечение, которое можно загрузить с официального сайта, адрес для загрузки - saleae.com/downloads.

Здесь поддерживаются различные версии систем, пожалуйста, загрузите нужную вам версию.

После загрузки дважды щелкните мышью для установки. После установки на рабочем столе появится ярлык



Установка драйвера

• После завершения установки программного обеспечения вставьте анализатор, и он автоматически сообщит, что найдено новое оборудование, а затем появится диалоговое окно.

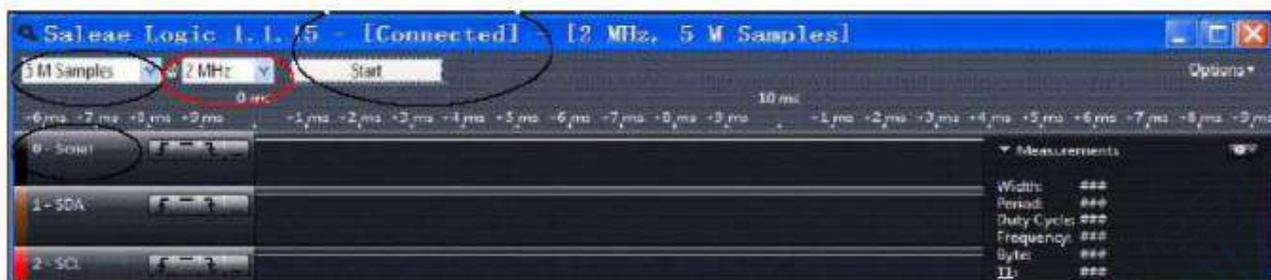


Нажмите "Автоматическая установка программного обеспечения (рекомендуется)".

Подтвердите успешную установку драйвера в диспетчере устройств и определите анализатор "Saleae Logic USB Logic Analyzer".



После установки "Disconnected" в программе автоматически изменится на "Connect", а "start simulation" - на "start", что означает, что анализатор работает нормально, и вы можете измерять реальную форму сигнала, а также установить имя канала в положение, показанное на рисунке.



Программное обеспечение старой версии



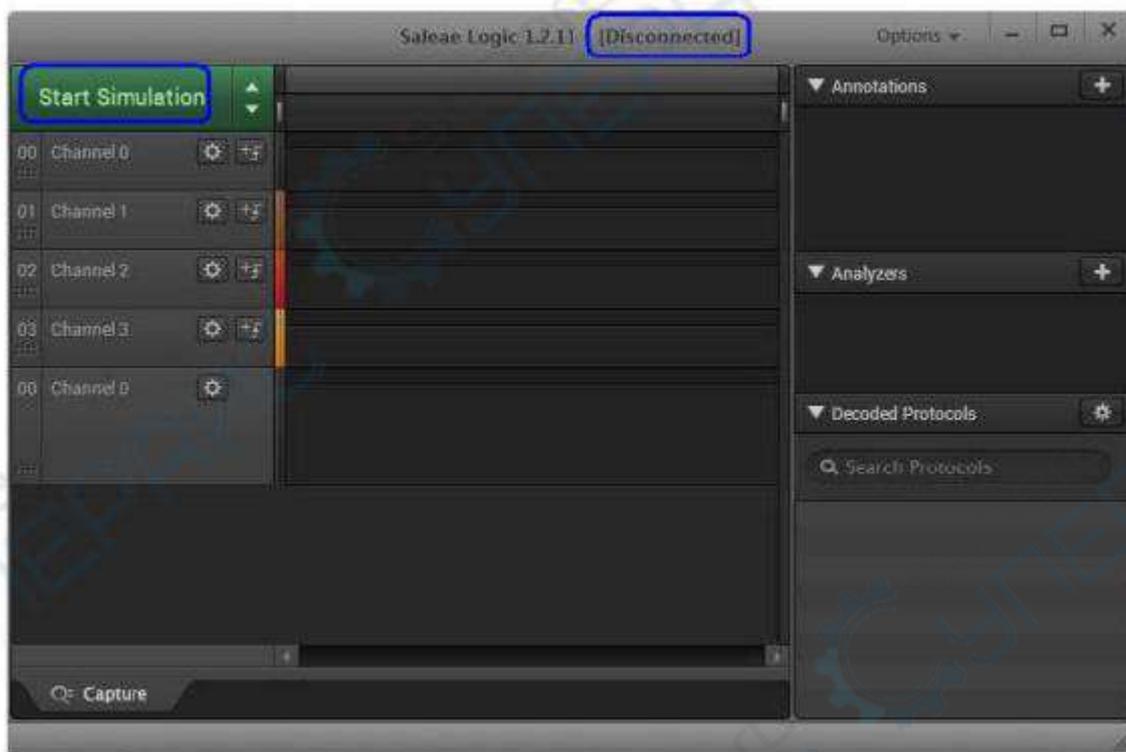
Примеры программы более новой версии

4. Использование ПО

Дважды щелкните по ярлыку, после открытия программного обеспечения появится следующий интерфейс:

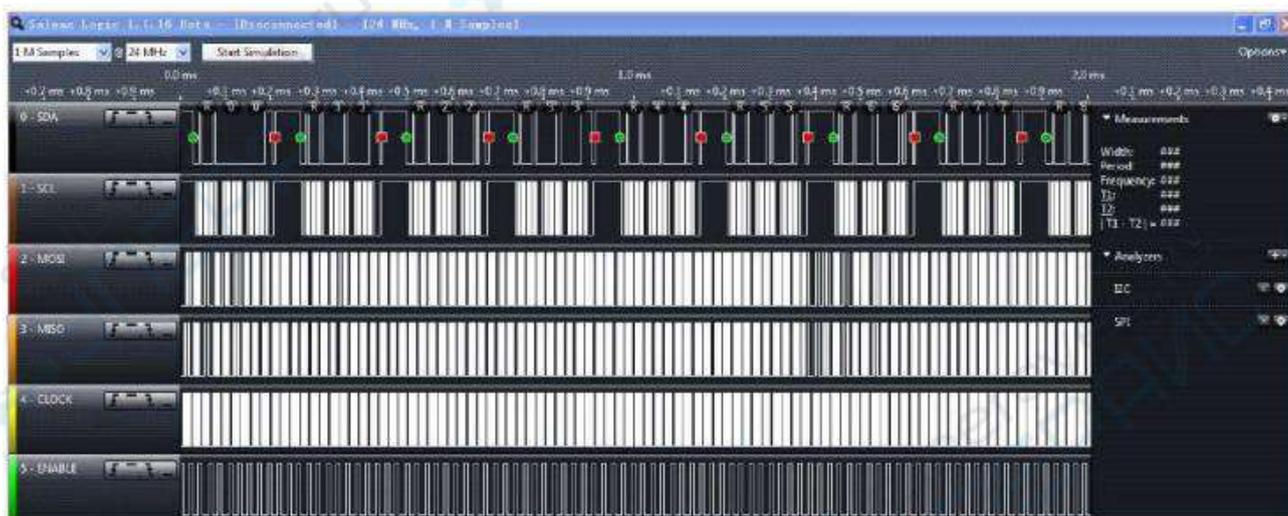


Программное обеспечение старой версии

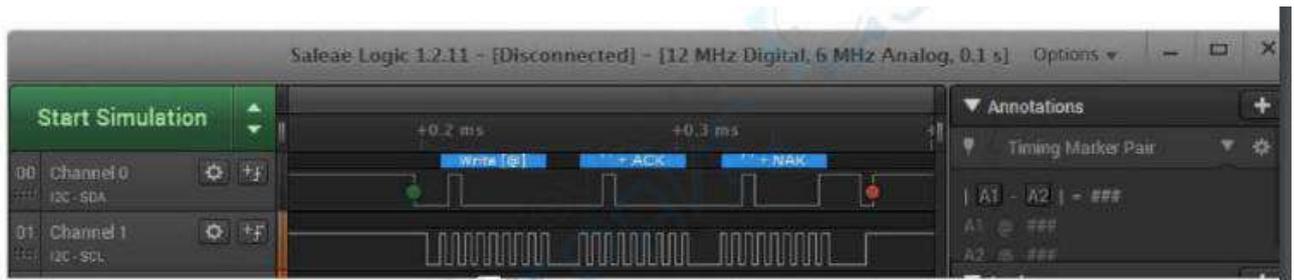


Примеры программы более новой версии

При отсутствии соединения с анализатором на верхнем дисплее отображается надпись Disconnected, можно начать моделирование, и после щелчка мышью появится смоделированная осциллограмма. Если выбрать протокол, то также будет сгенерирована форма волны протокола. Конечно, это не реальная измеренная осциллограмма, это просто для того, чтобы вы могли испытать ее заранее. Нажмите левую кнопку мыши, чтобы увеличить форму волны, правую щелкните, чтобы уменьшить форму сигнала, и прокрутите колесо мыши, чтобы увеличить или уменьшить масштаб.

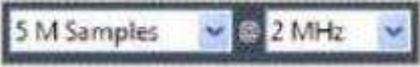


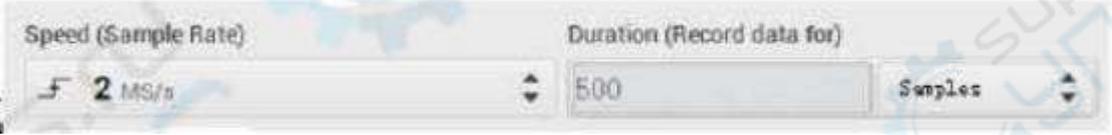
Программное обеспечение старой версии



Пример программы более новой версии

В логическом анализаторе есть два очень важных параметра: глубина дискретизации и

частота дискретизации:  (старая версия ПО).

 (новая версия ПО).

5M (или 500) означает, что он автоматически остановится, когда соберет 5 Мбит (или 500) данных, 2M означает, что он может собирать 2 Мбит данных за 1 с, поэтому при этой настройке он может собирать данные за 2,5 с.

Сильная сторона логического анализатора Saleae в том, что он передает собранные данные на компьютер в реальном времени через USB на высокой скорости, поэтому глубина выборки зависит от памяти компьютера и может достигать нескольких Гб.

Другими словами, если установлена глубина выборки 1G и частота выборки 1M, то можно собирать, сохранять и медленно анализировать почти 17 минут данных, что полезно для анализа некоторых ядер. Информация о данных среза очень полезна.

5. Основные функции

Как установить триггер

- Установка выборки по нарастающему фронту: щелкните маленькую стрелку вверх за названием сигнала канала.
- Для настройки выборки по нарастающему и спадающему фронтам: щелкните на горизонтальных линиях.
- Чтобы установить выборку по падающему фронту: нажмите на маленькую стрелку на падающем фронте.

Как увидеть больше данных

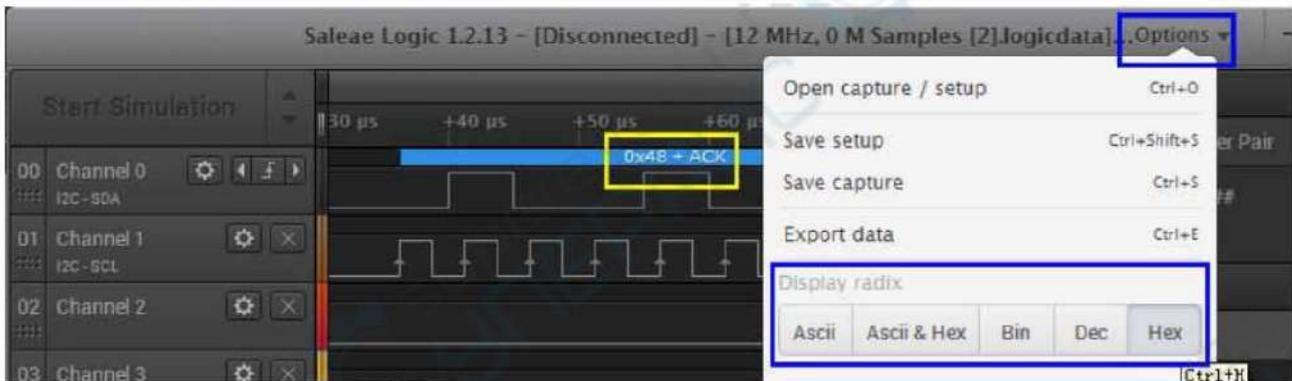
Щелкните мышью на осциллограмме и перетащите ее влево или вправо.

Как увеличить или уменьшить масштаб графика данных

Используйте колесико мыши для увеличения или уменьшения масштаба графика.

Как отобразить формат или базу данных

Нажмите кнопку "Option" и выберите формат данных или базу в "Display radix".



Методы наблюдения временных меток на конкретных осциллограммах

Наведите указатель мыши на форму сигнала. В верхней части графика вы можете непосредственно наблюдать текущий уровень временной метки, например уровень мс или уровень с, который можно использовать в качестве основы для увеличения или уменьшения масштаба графика. автоматически изменится в зависимости от ваших настроек масштабирования. Существует определенная отметка времени от времени 0 до текущего местоположения.

Сначала нажмите A1 или A2 в правом окне измерений, затем вы можете разместить эти две метки времени в любом месте графика и увидеть разницу между этими двумя метками времени в небольшом окне.



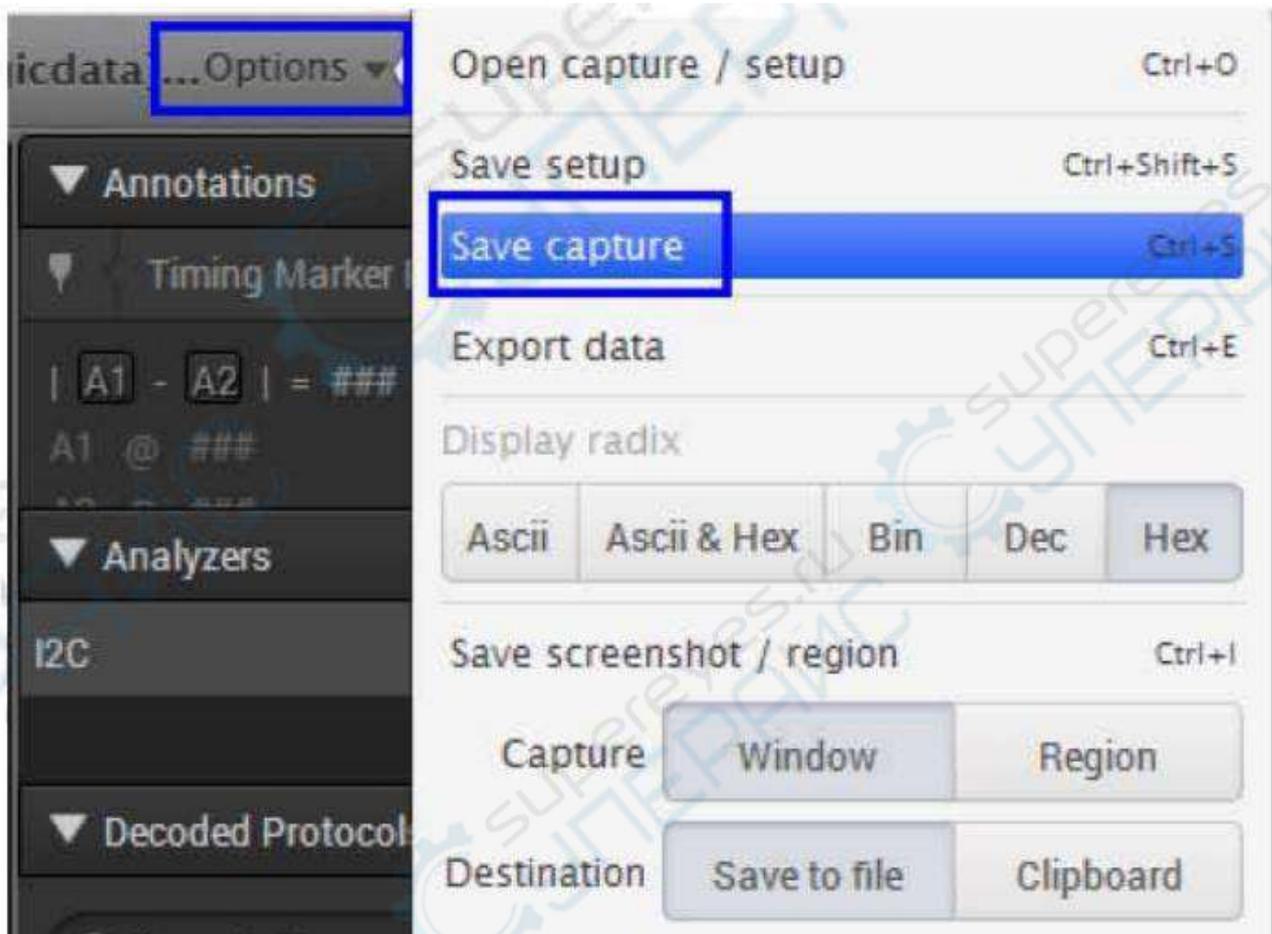
Способ отображения информации о форме сигнала (длина, период, частота)

Если навести мышь на форму волны, то автоматически отобразится необходимая информация, включая длительность импульса, период, частоту и другую информацию. Можно также щелкнуть правой кнопкой мыши на осциллограмме и выбрать в появившемся диалоговом окне ту информацию, которую необходимо отобразить, но не ту, которая не нужна. Можно также щелкнуть правой кнопкой мыши на осциллограмме и выбрать в появившемся диалоговом окне ту информацию, которую необходимо отобразить.



Сохранить данные

Нажав кнопку "Option->Save Capture", можно сохранить текущие данные, затем захватить следующий экран и, наконец, сравнить данные каждого экрана. Для открытия ранее сохраненных данных используйте "Open Capture".

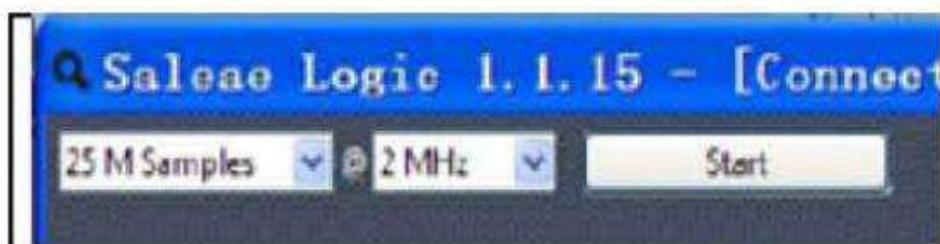


Нажмите «Option-> Save Screenshot -> to file», чтобы сохранить рисунок в виде изображения.

Установка глубины выборки и частоты выборки

Выпадающая стрелка позволяет установить глубину дискретизации (количество выборок, например, 25M) и частоту дискретизации (например, 2MHz). Эти два параметра должны быть установлены соответствующим образом.

Если у вас старая версия программного обеспечения saleae (см. ниже), то вы можете увидеть интерфейс настройки напрямую и прокрутить его вниз для настройки.



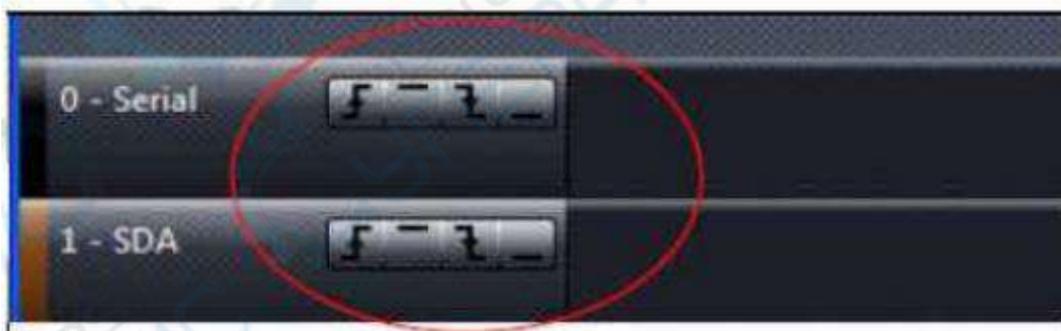
В более новых версиях программного обеспечения saleae (см. ниже) для вызова экрана настроек нажмите на выпадающую стрелку (синее поле), а затем в окне настроек стрелкой вниз выберите глубину и частоту дискретизации.



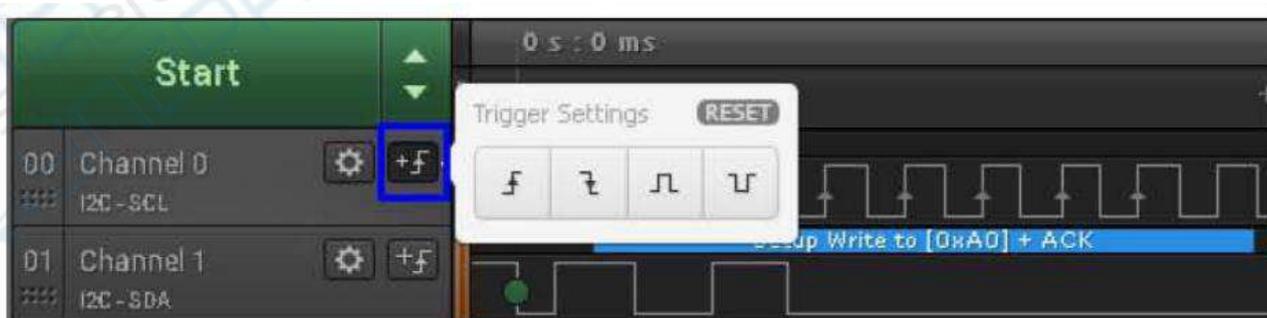
Установка триггера/установка фронта выборки

В большинстве случаев мы не захватываем данные сразу, а начинаем запускать захват только тогда, когда данные удовлетворяют определенным условиям (например, наступление нарастающего фронта сигнала). Таким образом, легче захватить нужные нам данные и избежать большого количества бесполезных сигналов на начальном этапе.

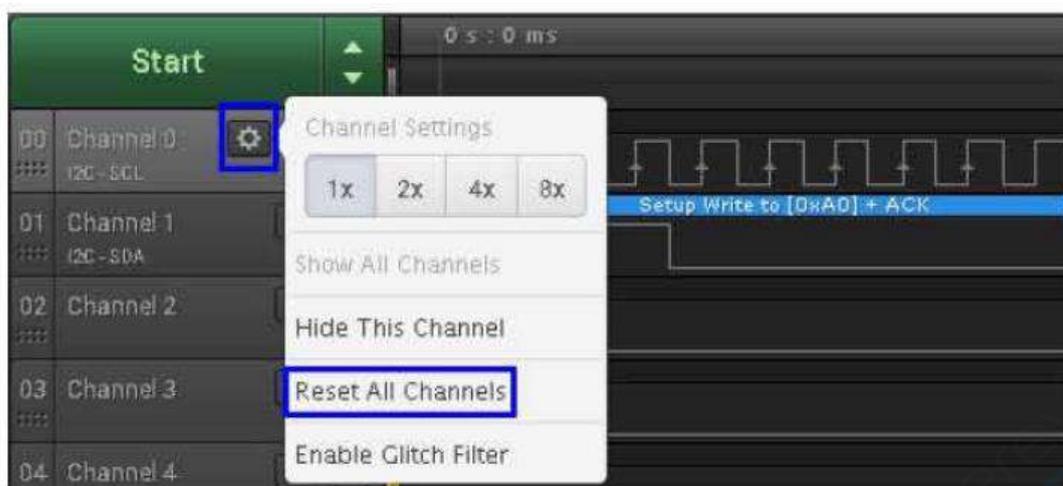
а) Старая версия настройки программного обеспечения saleae



б) Настройки ПО saleae новой версии



Если необходимо изменить канал фронта дискретизации, нажмите кнопку "Reset All Channels" и установите фронт дискретизации другого канала.



Установите, какой канал будет использоваться в качестве триггера. Вы можете установить нарастающий фронт для начала сбора данных или спадающий фронт для начала сбора данных, либо как высокий, так и низкий уровни. По умолчанию триггер не устанавливается. Нажмите кнопку «start», чтобы начать сбор данных при достижении условия срабатывания триггера, а затем он автоматически остановится, когда сбор данных будет завершен на заданной глубине выборки.

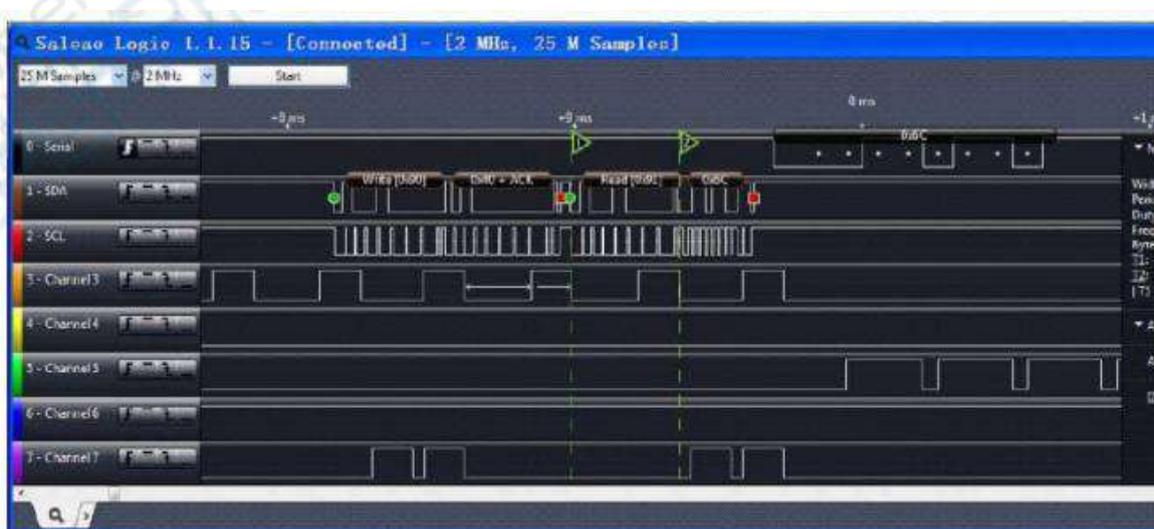
Сбор данных

Обратите внимание: нормальное рабочее напряжение usb saleae ниже 5,5 В.

Нормальное рабочее напряжение USB-устройств составляет ниже 5,5 В. Ниже 1,5 В считается низким уровнем, а между 1,5 В и 5,5 В — высоким уровнем. Максимальное выдерживаемое напряжение составляет 7,5 В. Убедитесь, что напряжение собранного сигнала находится в пределах 5,5 В.

Логический анализатор оснащен кабелями DuPont, прежде всего, подключите кабели DuPont к интерфейсу логического анализатора по одному. Имеется 2 ряда кабелей DuPont, верхний ряд из 5 кабелей соответствует левой шелкографии на внешнем элементе логического анализатора, а нижний ряд - правой шелкографии. Перед захватом сигнала необходимо соединить GND логического анализатора с GND отдельной платы, иначе измеренным данным нельзя будет доверять.

Остальные 8 каналов данных можно подключить к аппаратуре по своему усмотрению. Выбрав соответствующие глубину выборки, частоту выборки, условия срабатывания, можно приступить к сбору данных. Полученная форма сигнала выглядит следующим образом.

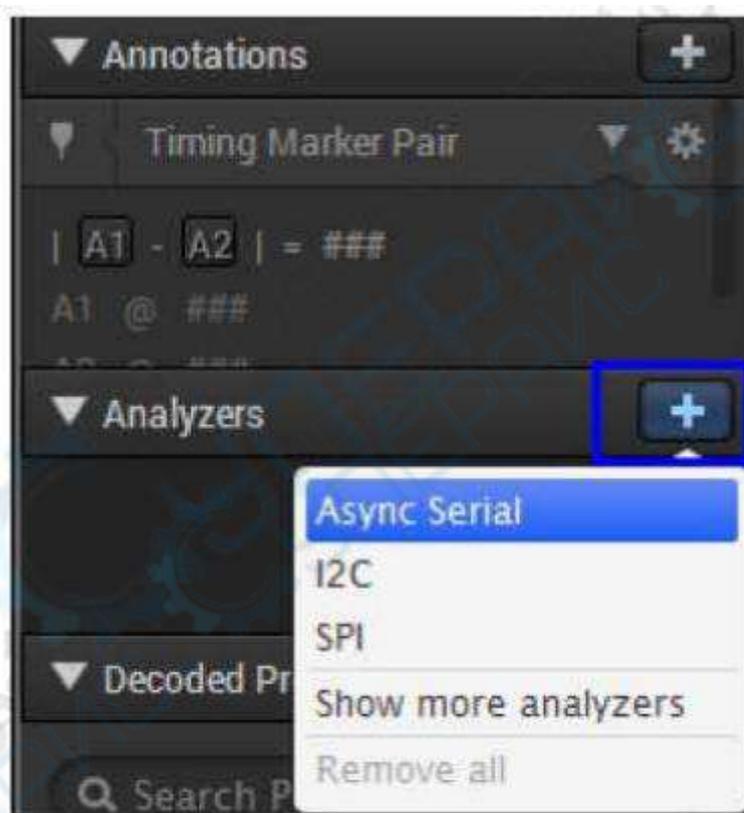


Анализ данных

Логический анализатор Saleae обладает мощными функциями: автоматически анализирует протоколы, поддерживает следующие типы протоколов: асинхронный последовательный порт, I2C, SPI, CAN, 1-Wire, UNI/O, I2S/PCM, режим MP, 9-битный последовательный порт (например, многосайтовый или многопроцессорный режим), Manchester, DMX-512, Parallel, JTAG, LIN, Atmel SWI, MDIO, Biss C, PS/2, клавиатура/мышь, HDLC, HDMI CEC, USB1.1 (курсив поддерживается в бета-версии логики).

Для этих типов протоколов можно отображать не только форму сигнала, но и значения протокола, причем режим отображения может быть двоичным, десятичным, шестнадцатеричным, ASCII и т.д. Как вы можете видеть на первом изображении этой статьи, канал 0 — это линия UART, канал 1 — это SDA I2C, а канал 2 — это SCL I2C. Вы можете четко анализировать данные, которые видите.

Конкретный метод работы: нажмите «+» в разделе «Analyzers» справа и выберите тип протокола «Async Serial».



Появится следующая страница, на которой вы можете установить параметры UART, такие как канал, скорость передачи данных, биты данных, стоповые биты, контрольные биты и т. д.

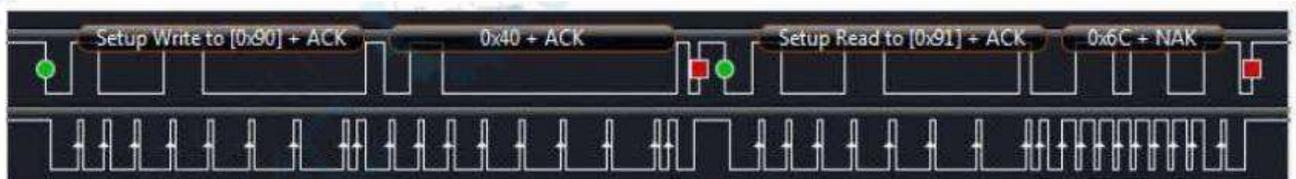


Установите триггер по нарастающему фронту и нажмите «Пуск», чтобы захватить данные.



Видно, что младший бит находится спереди, старший бит - сзади, данные равны 0x6C. Сверху имеется 8 белых точек, каждая белая точка представляет собой бит данных, только начало стартового бита не имеет белой точки.

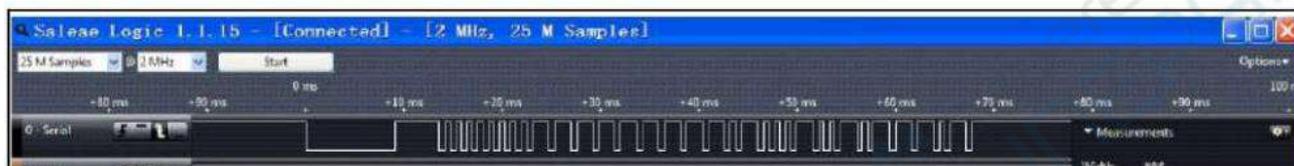
Аналогичным образом захватите еще одни данные I2C для наблюдения.



Зеленый цвет представляет стартовый бит, красный — стоповый бит, первый байт — это адрес устройства 0x90 и представляет собой операцию записи, а вторая команда записывает адрес 0x40. Тогда вторая инструкция представляет собой операцию чтения, содержащую адрес устройства. Четвертый байт — это считанные данные — 0x6C, а бит ответа по-прежнему является битом отсутствия ответа.

Пример: использование Saleae для анализа протокола дистанционного управления телевизором

Используйте зажим щупа для подключения GND к контакту GND на одной плате. Канал 0 подключен к приемному контакту инфракрасной приемной трубки HS0038. Установите триггер по заднему фронту, затем нажмите «Пуск», а затем нажмите одну из кнопок пульта дистанционного управления, после чего зафиксируйте форму сигнала следующего вида:



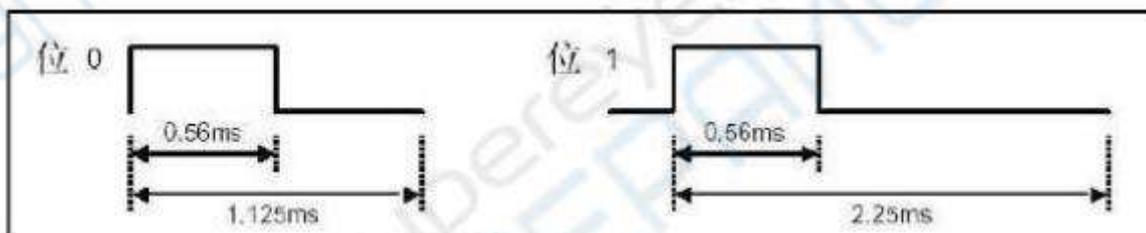
Протокол инфракрасного пульта дистанционного управления не является стандартным протоколом, а пульт дистанционного управления производителя может иметь разные протоколы, поэтому этот протокол необходимо проанализировать самостоятельно. Что касается протокола NEC, то это наиболее часто используемый протокол дистанционного управления. Формат данных включает в себя: код загрузки, код пользователя, код данных, инверсию кода данных. Кодировка занимает в общей сложности 32 бита.



Конкретные правила соглашения таковы:

Пилотный код: высокий уровень 9 мс (т. е. время несущей 38 тыс.) + низкий уровень 4,5 мс.

Каждый бит в коде пользователя, коде данных и обратном коде кода данных представлен длительностью высокого и низкого уровня.



Вы можете использовать две линейки A1 и A2, чтобы прочитать окончательный результат. Запишите захваченное двоичное значение: 00000000. 11111111 10100010 01011101 (сначала младший бит, затем старший бит, обратите внимание, что принимаемый

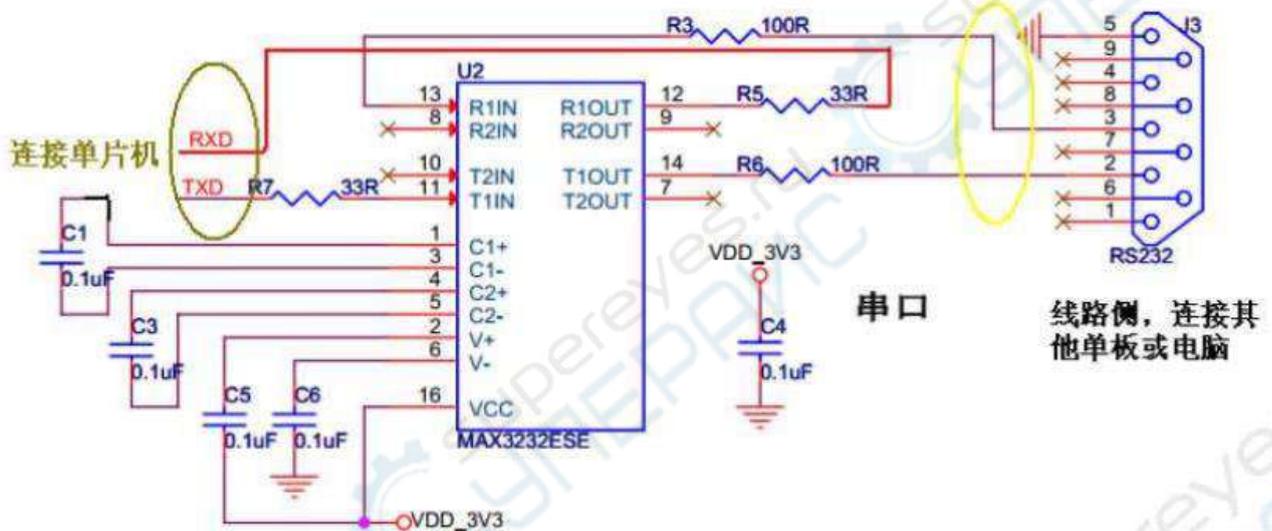
инфракрасный сигнал инвертируется, бит данных необходимо инвертировать), организованный в шестнадцатеричном формате 0xFF, 0x00, 0xBA, 0x45. Итак, декодирование инфракрасного сигнала завершено.

Пример: Использование Saleae для анализа связи UART

Наиболее часто используемыми методами связи являются UART, I2C и SPI. В дополнение к захвату сигналов логический анализатор также имеет функцию анализа протокола.

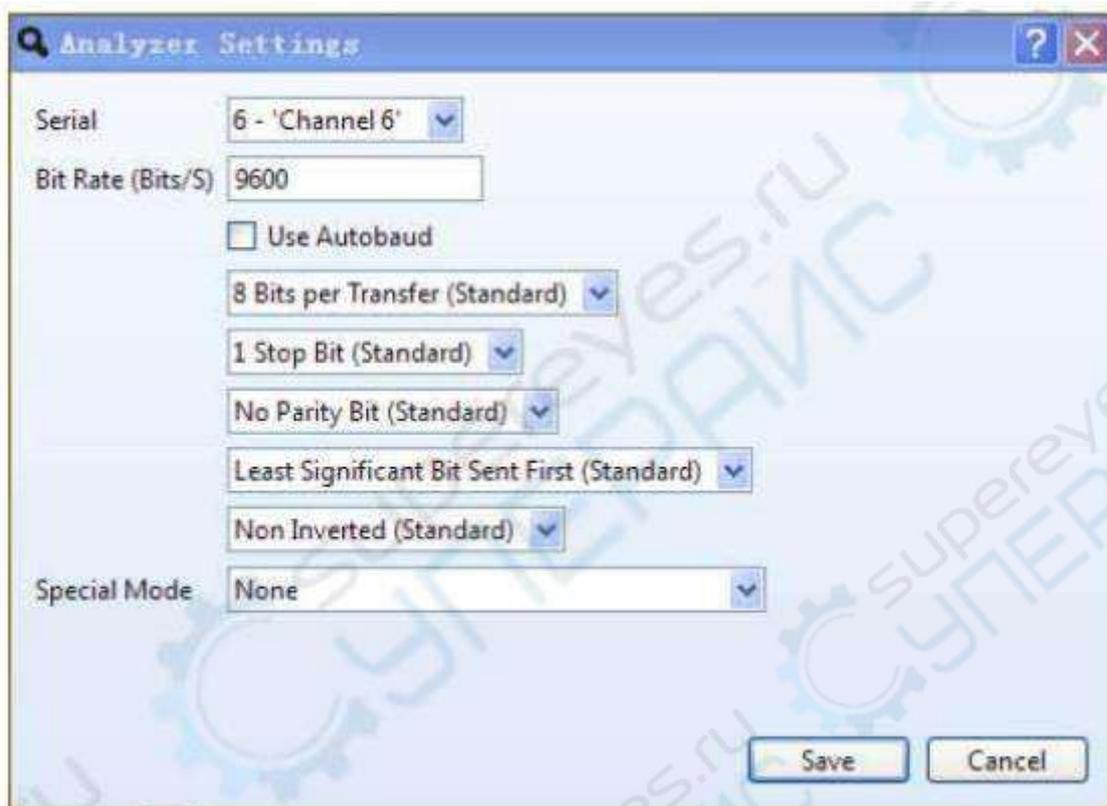
Обратите внимание: сигнальный кабель анализатора может быть подключен только между микросхемой драйвера UART и микроконтроллером, а 9-контактный последовательный кабель подключается напрямую. Как показано на рисунке ниже, анализатор можно подключать только к сигналам RXD и TXD в зеленой рамке слева.

Категорически запрещается подключаться к J3.2 и J3.3 в 9-контактном последовательном разъеме (J3) справа!



Программное обеспечение Saleae Logic Analyser PC позволяет анализировать протокол UART непосредственно с помощью внутреннего анализатора протоколов.

Щелкните на Analyzer -> Async Serial, появится следующее диалоговое окно



Из них:

- Выбор канала Saleae (выберите канал, к которому подключен кабель последовательного порта Saleae, выберите здесь 6)
- Скорость передачи данных (здесь установлено значение 9600, вы также можете выбрать автоматическую скорость передачи данных, но автоматический режим не рекомендуется)
- Выберите, сколько бит будет передаваться за один раз (обычно выбирают стандартные 8 бит).
- Выберите длину стопового бита (обычно выбирается 1 бит).
- Выбор бита четности.
- Выбрать, какой бит принимать первым - младший или старший (обычно выбирается стандартный младший бит)
- Выберите, будет ли собранный сигнал инвертирован или нет (обычно не инвертирован).

После настройки нажмите «Save», чтобы сохранить.

Передача данных по UART является триггером по спадающему фронту, поэтому установите получение по спадающему фронту.

Используйте помощник по отладке последовательного порта, установите скорость передачи данных на 9600 и отправьте данные) E4. Когда логический анализатор начнет захват, вы сразу сможете получить то, что показано на рисунке ниже. Вы можете не только увидеть форму сигнала данных, но и увидеть логический анализатор, анализирующий результаты. Полученные данные отображаются непосредственно в шестнадцатеричном формате, что очень удобно.



Пример: Анализ обмена данными по шине I2C с помощью программы Saleae

Шина I2C (межинтегральная схема) представляет собой двухпроводную последовательную шину, разработанную компанией PHILIPS. Она используется для подключения микроконтроллеров и их периферийных устройств. Это последовательная шина, состоящая из линии передачи данных SDA и тактового сигнала SCL. Она может отправлять и получать данные. Во время передачи данных в шине I2C присутствуют три типа сигналов: стартовый сигнал, конечный сигнал и ответный сигнал. Вы можете изучить протокол шины I2C самостоятельно. Сегодня основное внимание уделяется использованию Saleae для анализа I2C.

Нажмите Analyzer -> I2C, появится следующий интерфейс:



SDA: К какому каналу Saleae подключена SDA?

SCL: К какому каналу Saleae подключена SCL?

Режим отображения адреса: биты чтения и записи устанавливают уровень отображения (по умолчанию, то есть запись как 0, чтение как 1)

Установите выборку по заднему фронту SDA, затем нажмите «Пуск», чтобы начать выборку.

Используйте I2C, чтобы прочитать время EEPROM и чтобы увидеть временные характеристики.



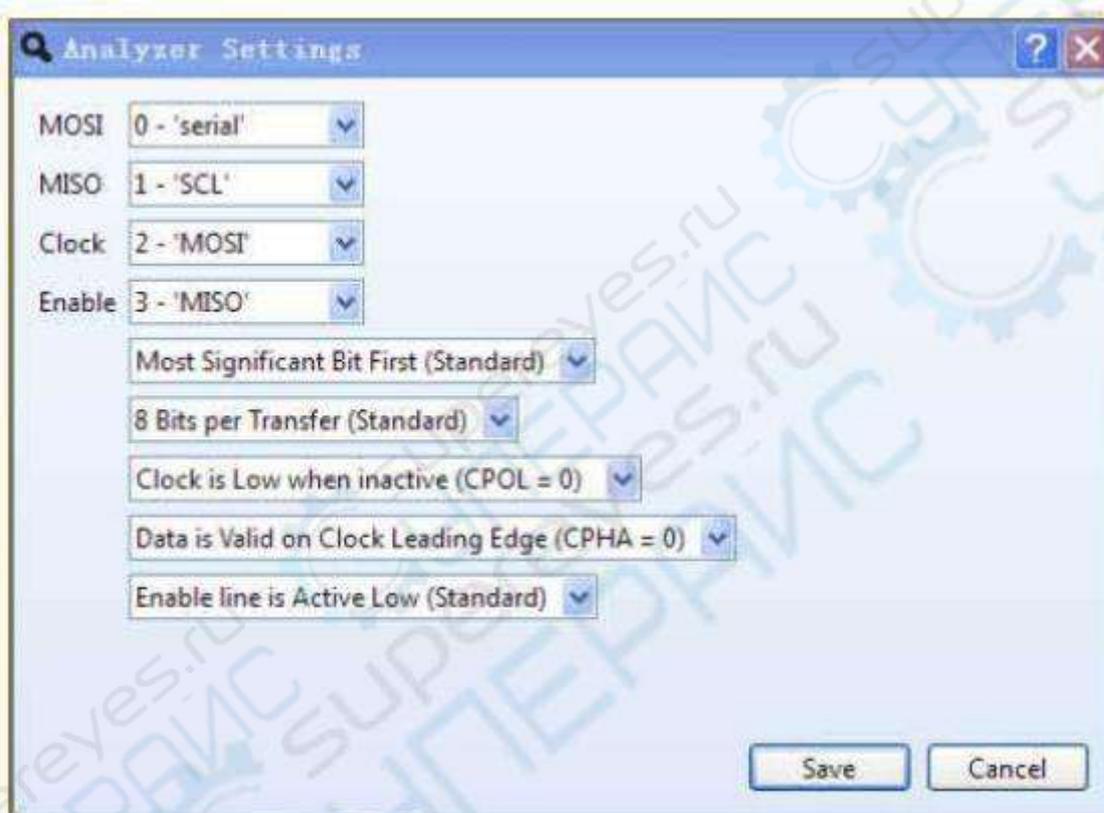
На изображении выше вы не только ясно видите временные диаграммы SDA и SCL, но и программное обеспечение может напрямую анализировать данные.

Из приведенного рисунка видна не только временная диаграмма SDA и SCL, но и возможность прямого анализа данных с помощью программного обеспечения. Сначала подается стартовый сигнал, затем данные считываются из EEPROM с адресом устройства 0x50 (позиция чтения показана как 1), затем данные считываются с первого адреса 0xc0. Это очень наглядно, и нам легко проанализировать весь процесс нашего взаимодействия.

Пример: Использование Saleae для анализа связи по шине SPI

Связь SPI является важным средством синхронной связи. Вы можете найти в интернете соответствующую информацию для конкретных методов связи и содержания связи. Здесь я буду говорить только о настройках логического анализатора для связи по SPI. Конкретный логический анализатор захватывает данные. SPI-часть аналогична предыдущим UART и I2C. Конкретных примеров приводить не буду. Вы можете попробовать сами.

1. Нажмите «Analyzer» -> «SPI», появится следующий интерфейс.



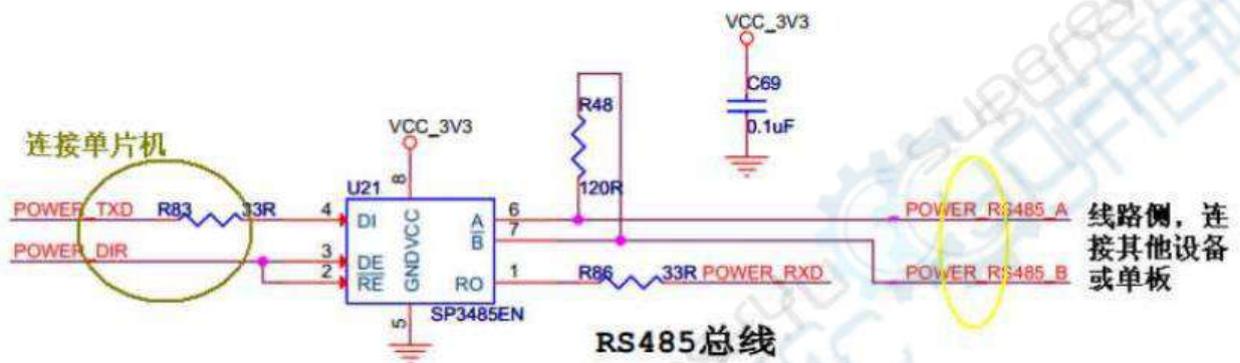
- MOSI: К какому каналу Saleae подключен MOSI?
- MISO: К какому каналу Saleae подключен MISO?
- Тактовый сигнал: сигнал подключен к какому каналу Saleae
- Enable: Enable, к какому каналу подключен Saleae.
- Выбор того, какой бит принимается первым - младший или старший (обычно это стандартный старший бит).
- Выберите, сколько бит будет передаваться за один раз (обычно выбирают стандартные 8 бит).
- Состояние тактового сигнала (обычно низкое) при отсутствии данных.
- Выберите, действительны ли данные по нарастающему или заднему фронту тактового сигнала.
- активный высокий или активный низкий уровень.

Пример: Использование Salae для анализа связи по шине RS485

Сигнал между RS485 и микроконтроллером фактически такой же, как сигнал последовательного порта UART. Во время анализа настраивайте и анализируйте так же, как и последовательный порт.

Пожалуйста, обрати внимание:

Сигнальная линия анализатора может соединять сигнал только между чипом драйвера RS485 и микроконтроллером. Строго запрещено напрямую подключать сигнал на стороне линии. Как показано на рисунке ниже, анализатор может подключаться только к сигналам POWER_TXD и POWER_DIR 11 в зеленом поле слева. **Категорически запрещено подключаться к POWER_RS485_A и POWER_RS485_B справа!**



Пример: Использование Salae для анализа связи по шине CAN

Анализатор поддерживает анализ протокола шины CAN.

Обратите внимание: сигнальная линия анализатора может подключаться только к сигналу между микросхемой CAN-драйвера и микроконтроллером.

Сигнальные линии анализатора могут быть подключены только к сигналам между микросхемой CAN-драйвера и микроконтроллером, Строго запрещено напрямую подключать сигнал на стороне линии. Как показано на рисунке ниже, анализатор можно подключить только к сигналы CAN_D и CAN_R в зеленом поле слева.

Категорически запрещается подключать сигналы CAN_H и CAN_L справа!

