

EasyMx PRO V7 for Stellaris ARM

ARM Cortex-M3 и Cortex-M4 становятся все более популярными микроконтроллерами. Они богаты модулями, обладающие высокой производительностью и низким энергопотреблением, поэтому создание отладочной системы EasyMx PRO™ v7 такого размера было действительно проблемой. Мы хотели установить столько периферийных устройств на плате, сколько это возможно, чтобы покрыть множество внутренних модулей. 4-слойная печатная плата для достижения максимальной эффективности. Мы представляем вам плату, которая является мощной, хорошо организованной, со встроенным программатором и отладчиком.



Плата имеет два разных разъема для каждого порта, с их помощью можно подключать дополнительные аксессуары, датчики, сенсоры; электроника стала проще, чем когда-либо прежде.



Мощный интегрированный на плату программатор mikroProg, который может запрограммировать свыше 270 Stellaris ARM® микроконтроллеры. Вы будете нуждаться в этом, являетесь ли профессионал или новичок, вы. Вам понадобится это, будь Вы профессионал или новичок.



TFT 320x240 с сенсорной панелью, стерео MP3-кодек, аудио вход и выход, навигационный переключатель и слот для карты MicroSD - идеальный набор периферийных устройств для мультимедийного развития.



Просто подключите вашу плату, и она готова к работе. Плата имеет расширитель портов, вы будете довольны ее использованием.

**источник питания**

7-23В переменного или 9-32В постоянного тока
или через кабель USB (5В постоянного тока)

**потребляемая мощность**

~ 140мА (все модули отключены)

**габаритные размеры платы**

266 x 220 мм
(10.47 x 8.66 дюйма)

**вес**

~ 445г
(0,981 фунтов)

Комплектация



- 1) Защитная коробка
- 2) Отладочная плата EasyMx PROv7 в антистатической упаковке
- 3) USB кабель
- 4) Руководства пользователя и схемы для платы
- 5) Диск с примерами и документацией

LM3S9B95 является чипом по умолчанию EasyMx PRO™ v7. Он принадлежит к ARM Cortex™ -M3 семейству. Он имеет 80 МГц операций, 256К байт линейной программной памяти, 96К байт линейной памяти данных. Он имеет интегрированный



контроллер Ethernet с PHY, USB (OTG, Host, Device), до 65 общего назначения I / O выходы, 5 16-разрядных таймеров, 16 выводов Аналогового входа (AD), 3 UARTs, внутренние часы реального времени (RTC), пару: I2C, SPI и CAN контроллеров. Он также содержит 3 аналоговых компаратора, 16 цифровых компараторов.

Источник питания

Плата содержит импульсный источник питания, который создает стабильное напряжение и ток, необходимый для питания каждой части платы. Источник питания содержит регулятор мощности **MC33269DT3.3**, что создает VCC-3.3V питание, таким образом, плата способна поддерживать 3,3В микроконтроллеры. Плата может питаться различными способами: через **USB** порт (**CN16**), используя внешние адаптеры через адаптер на разъем или дополнительные вкручиваемые разъемы (**CN15**). Уровень напряжения от внешнего адаптера должен быть в диапазоне **9-32В** постоянного тока или **7-23В** переменного тока. Используйте переключку **J1**, чтобы определить, какой источник питания необходимо использовать. При использовании внешнего адаптера или источника питания через порт USB, можно включить плату с помощью переключателя **SWITCH 1** (См. рис.).



Рисунок 3-1: Блок питания для EasyMx PRO™ v7 платы

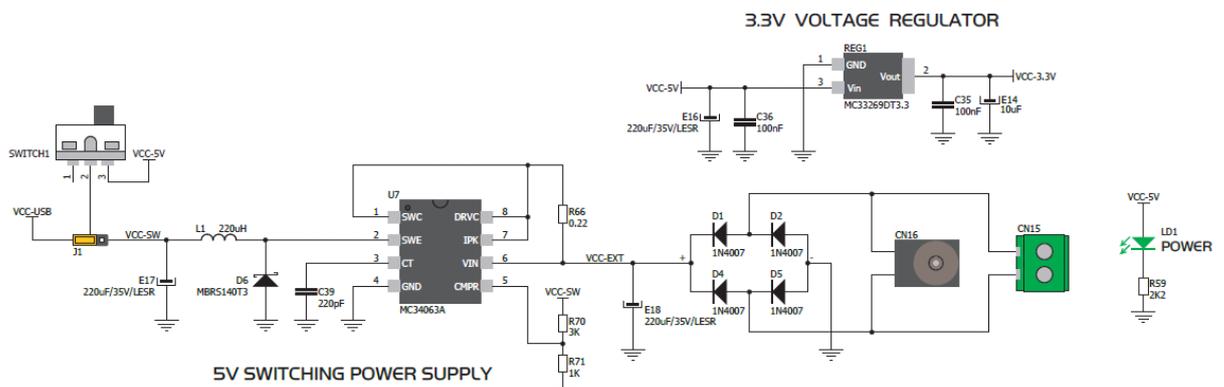


Рисунок 3-2: Схема блока питания

Как подзаряжать плату?

1. С кабелем USB



Установите J1 перемычку в положение USB

Для питания платы через кабель USB поместите перемычку **J1**. После этого вы можете подключить кабель USB, как показано на изображениях ниже, и включить питание.



2. Использование адаптера



Установите J1 перемычку в положение EXT

Для питания платы через разъем адаптера, поместите перемычку **J1** в положении **EXT**. После этого вы можете подключить кабель адаптера, как показано на изображениях, и включить питание.

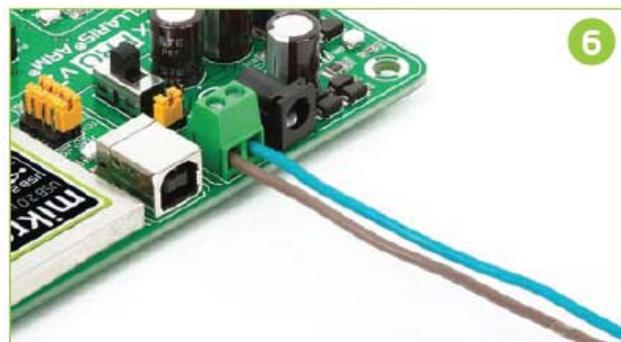
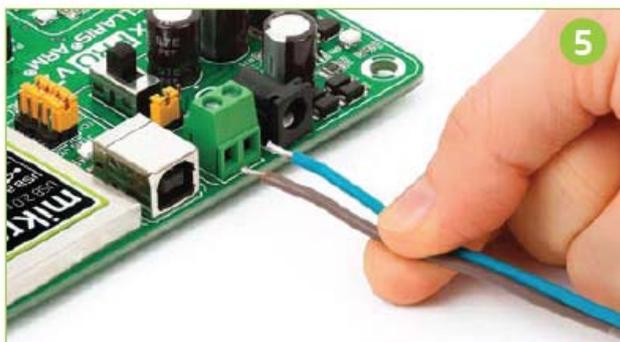


3. С лабораторного источника питания



Установите J1 перемычку в положение EXT

Для питания платы с помощью клемм, поместите переключку **J1** в положение **EXT**. После этого вы можете вкрутить кабель в ее клеммы, как показано на изображениях ниже, и включить питание.



Поддерживаемые микроконтроллеры

Микроконтроллеры поддерживаются с помощью специализированных карт микроконтроллера, содержащие 104 контакта, которые помещаются в гнездо на плате. Есть несколько типов карт, которые охватывают все микроконтроллеры семейства Stellaris® Cortex™ -m3, а также с Cortex™ -m4. По умолчанию МК карта, которая поставляется с EasyMx PRO™ v7, показана на рисунке 4-1. Она содержит LM3S9B95 микроконтроллер, который загружается на-чипе модули и является отличным выбором для начинающих, так и профессионалов.

После тестирования и построения окончательной программы, эта карта также может быть убрана из разъема платы и использована в Вашем конечном устройстве.

1 **LM3S9B95** является чипом по умолчанию EasyMx PRO™ v7 платы. Он принадлежит к ARM® Cortex™ - M3 семейству. Он имеет 256К байт линейной программной памяти, 96К байт линейной памяти данных. Он имеет интегрированный контроллер Ethernet с PHY, USB (OTG, хост, устройство), до 65 общего назначения выводов ввода / вывода, пять 16-разрядных таймеров, 16 выводов аналогового входа (AD), три UART, внутренние часы реального времени (RTC), пару: I2C, SPI и CAN контроллеров. Он также содержит 3 аналоговых компаратора, 16 цифровых компараторов, StellarisWare® библиотека и загрузчик в ПЗУ.

2 8MHz кварцевый генератор. Мы тщательно выбирали наиболее удобное значение кристалла, что обеспечивает тактовую частоту, которую можно использовать непосредственно.

3 25МГц кварцевый генератор. Это кварцевый генератор подключен к внутреннему Ethernet модулю.

4 VREF переключка. Эта переключка определяет, будет ли использоваться PB6 контакт как напряжение опорное для А/Ц конвертера, или он используется в качестве вывода общего

назначения ввода/вывода. Переключатель припаян в **VREF** положение по умолчанию.



Рисунок 4-1: По умолчанию карта с микроконтроллером LM3S9B95

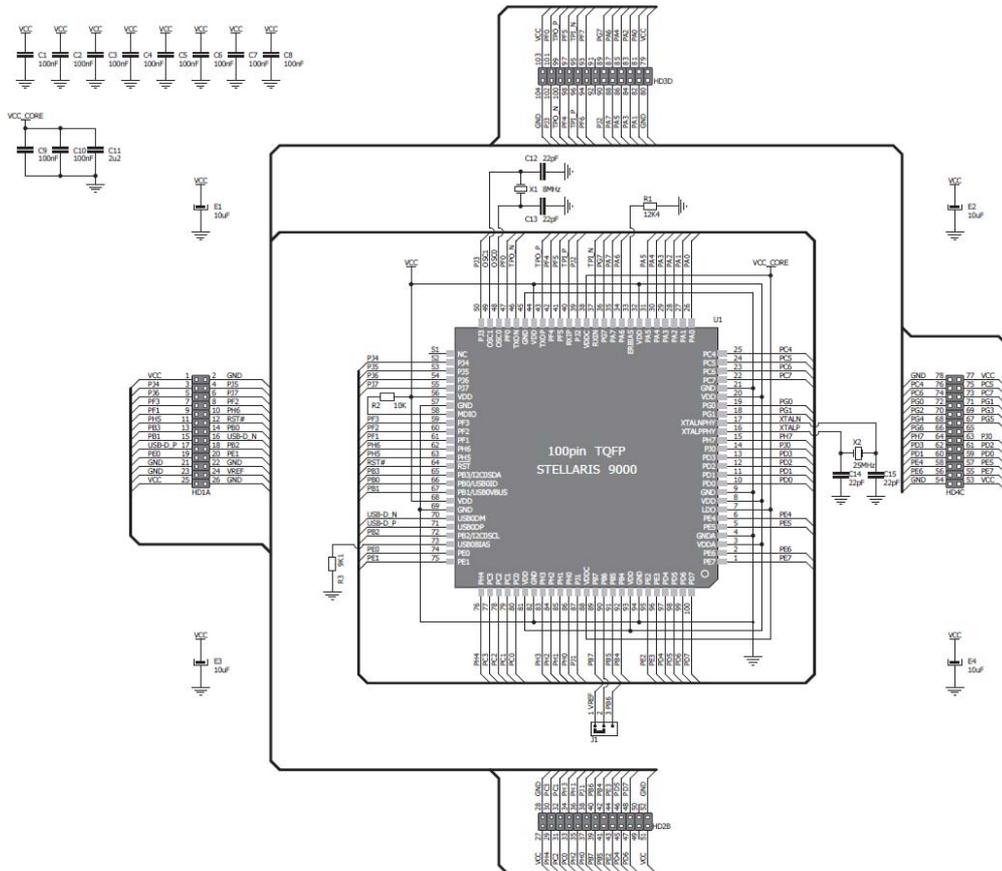


Рисунок 4-2: схема карты микроконтроллера по умолчанию

Как правильно поместить карту микроконтроллера в разъем?

Перед тем, как подключить микроконтроллер в соответствующий разъем, убедитесь, что **источник питания выключен**. Изображения показывают, как правильно подключить микроконтроллер. Сначала убедитесь, что микроконтроллер соответствует разъему. Поместите оба конца микроконтроллера в гнездо, как показано на рисунке. Затем продвиньте микроконтроллер медленно вниз, пока все контакты не совпадут с разъемами, так чтобы каждый штырьковый разъем правильно был выровнен с гнездом, как показано на рисунке 4-4. Проверьте еще раз, если все правильно, нажмите на микроконтроллер, пока он полностью не войдет в гнездо, как показано на рисунке 4-5. Если все сделано правильно, все выводы должны быть полностью вставлены. Только теперь вы можете включить блок питания.

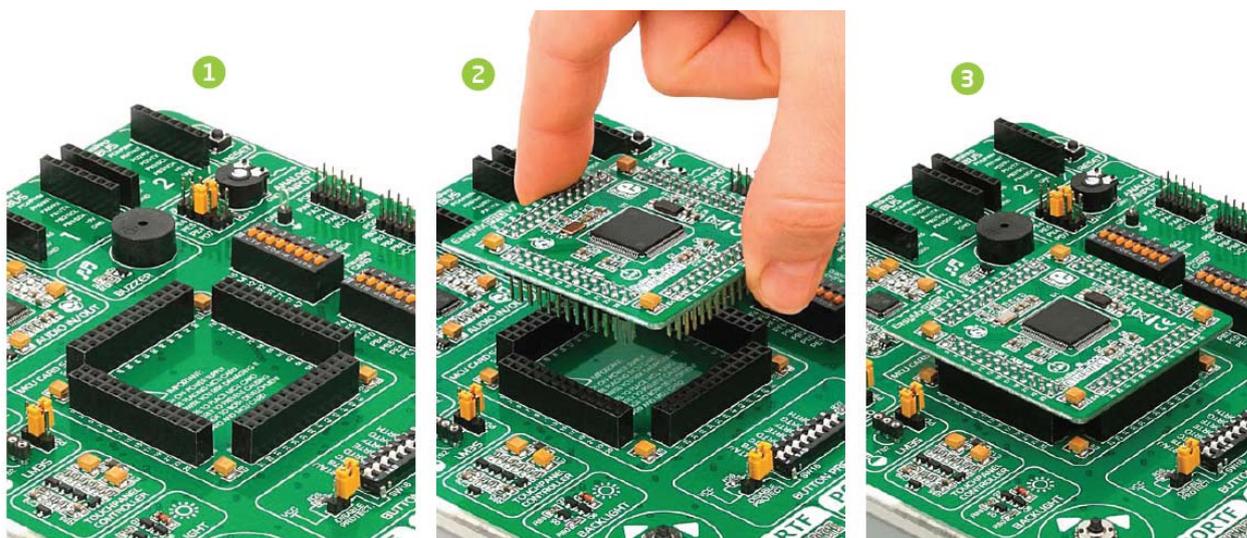


Рисунок 4-3: Встроенное гнездо микроконтроллера имеет маркировку, которая поможет вам правильно сориентироваться с картой микроконтроллера, прежде чем ее вставлять

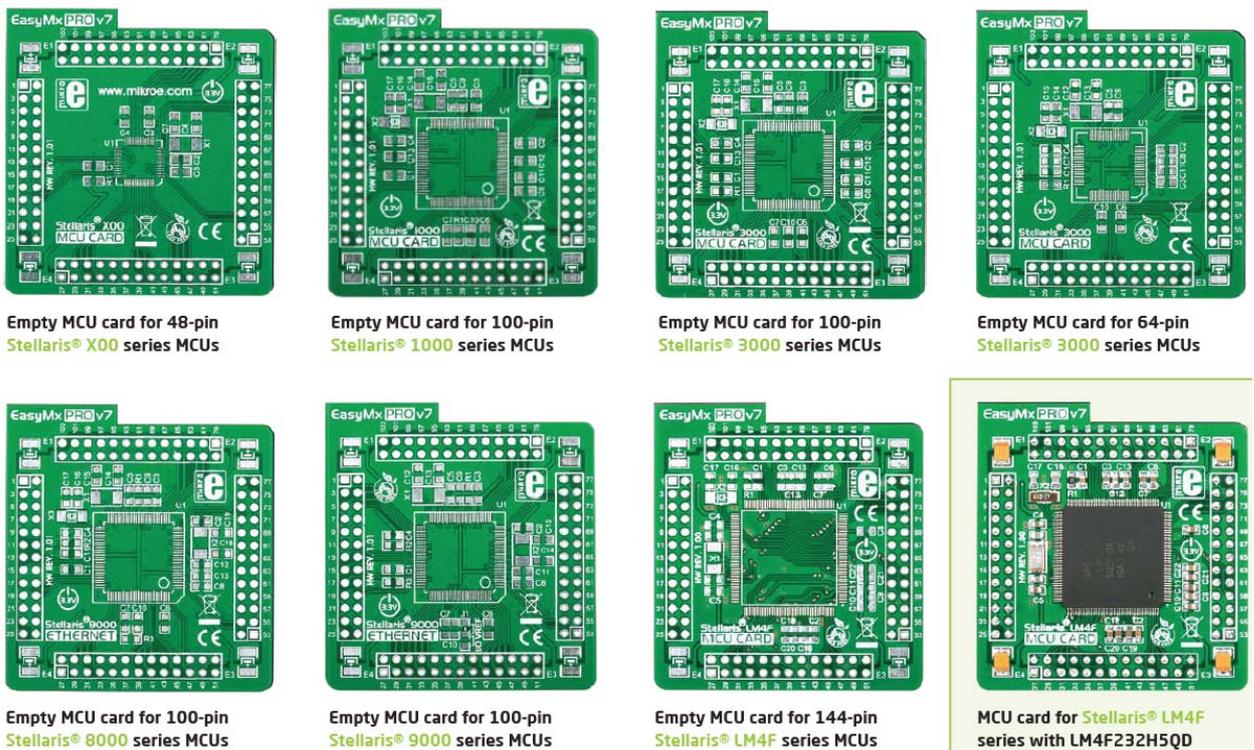
Рисунок 4-4: Поместите карту микроконтроллера в гнездо так, чтобы контакты были совмещены правильно

Рисунок 4-5 правильное размещение карты микроконтроллера

Другие поддерживаемые карты микроконтроллера

Микроэлектроника в настоящее время предлагает в общей сложности две популярные карты микроконтроллера: одна с LM3S9B95 Cortex™ -M3 микроконтроллером по умолчанию и одна с LM4F232H5QD, что с Cortex™ -m4 микроконтроллером. Вы также можете приобрести пустые карты для печатных плат, что вы можете заполнить по своему усмотрению и припаять любой поддерживаемый микроконтроллер. Есть в общей сложности семь карт. Таким образом, ваш EasyMx PRO™ v7 плата становится по-настоящему гибкий и надежный инструмент для практически любого из ваших ARM проектов. Карты микроконтроллера также могут быть использованы в ваших конечных устройствах. Для полного списка доступных в настоящее время MCU карт, пожалуйста, посетите веб-страницу:

<http://www.mikroe.com/eng/products/view/792/easymx-pro-v7-for-stellaris-arm/>



Встроенный программатор

mikroProg™ является быстрым JTAG программатором и отладчиком. Системе позволяет mikroProg™ поддерживать более 270 ARM® Cortex™ -m3 и Cortex™ -m4 устройств от Stellaris® в одном программаторе. Выдающаяся производительность и простота в эксплуатации являются одной из основных возможностей.

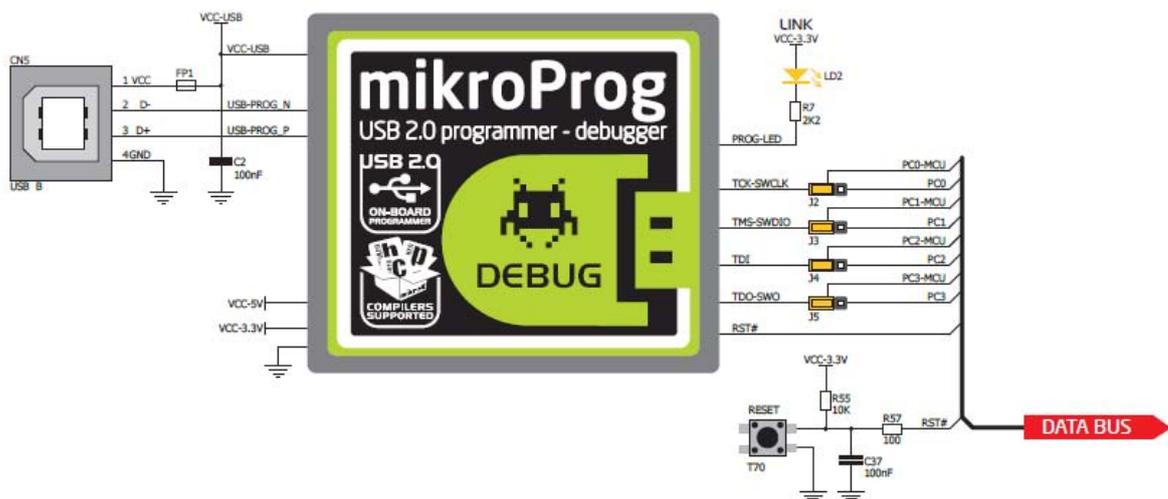


Рисунок 5-1: Схема блока mikroProg

Для того чтобы начать использовать mikroProg и запрограммировать микроконтроллер, вы просто должны следовать двум простым правилам:

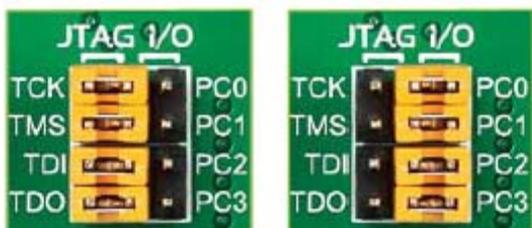
1. Установите необходимое программное обеспечение

- Установка драйверов USB
- Установить программное обеспечение mikroProg Suite™ for ARM®

2. Подзарядите плату, и все готово к работе.

- Подключите кабель программатора через USB
- Включите переключатель питания
- Светодиоды LINK и POWER должны загореться.

Включение программатора



Четыре перемычки под USB разъемом программатора используются для определения, какие линии программирования должны быть подключены к программатору, или использоваться в качестве выводов ввода/ вывода общего назначения. Если поместить в JTAG положение, перемычки соединят выходы PC0-PC3 с TCK, TMS, TDI и TDO линиями программирования, соответственно, и отрезаны от остальной части платы.

Stellaris® Cortex™ - M3 микроконтроллеры, поддерживаемые программатором mikroProg™

LM3S101	LM3S1811	LM3S1R21	LM3S2948	LM3S5651	LM3S5K31	LM3S6422	LM3S817	LM3S9B96
LM3S102	LM3S1816	LM3S1R26	LM3S2950	LM3S5652	LM3S5K36	LM3S6432	LM3S818	LM3S9L97
LM3S1110	LM3S1850	LM3S1W16	LM3S2965	LM3S5656	LM3S5P31	LM3S6537	LM3S828	LM3S9BN2
LM3S1133	LM3S1911	LM3S1Z16	LM3S2893	LM3S5662	LM3S5P36	LM3S6610	LM3S8530	LM3S9BN5
LM3S1138	LM3S1918	LM3S2110	LM3S2093	LM3S5732	LM3S5P38	LM3S6611	LM3S8538	LM3S9BN6
LM3S1150	LM3S1937	LM3S2139	LM3S2U93	LM3S5737	LM3S5P51	LM3S6618	LM3S8630	LM3S9C97
LM3S1162	LM3S1958	LM3S2276	LM3S300	LM3S5739	LM3S5P56	LM3S6633	LM3S8730	LM3S9CN5
LM3S1165	LM3S1960	LM3S2410	LM3S301	LM3S5747	LM3S5R31	LM3S6637	LM3S8733	LM3S9D81
LM3S1332	LM3S1968	LM3S2412	LM3S308	LM3S5749	LM3S5R36	LM3S6730	LM3S8738	LM3S9D90
LM3S1435	LM3S1B21	LM3S2432	LM3S310	LM3S5752	LM3S5T36	LM3S6753	LM3S8930	LM3S9D92
LM3S1439	LM3S1C21	LM3S2533	LM3S315	LM3S5762	LM3S5U91	LM3S6911	LM3S8933	LM3S9D95
LM3S1512	LM3S1C26	LM3S2601	LM3S316	LM3S5791	LM3S5Y36	LM3S6918	LM3S8938	LM3S9D96
LM3S1538	LM3S1C58	LM3S2608	LM3S317	LM3S5951	LM3S600	LM3S6938	LM3S8962	LM3S9DN5
LM3S1601	LM3S1D21	LM3S2616	LM3S328	LM3S5956	LM3S601	LM3S6950	LM3S8970	LM3S9DN6
LM3S1607	LM3S1D26	LM3S2620	LM3S3634	LM3S5B91	LM3S608	LM3S6952	LM3S8971	LM3S9G97
LM3S1608	LM3S1F11	LM3S2637	LM3S3651	LM3S5C31	LM3S610	LM3S6965	LM3S8C62	LM3S9GN5
LM3S1620	LM3S1F16	LM3S2651	LM3S3654	LM3S5C36	LM3S6100	LM3S6C11	LM3S8G62	LM3S9L71
LM3S1621	LM3S1G21	LM3S2671	LM3S3739	LM3S5C51	LM3S611	LM3S6C65	LM3S9781	LM3S9U81
LM3S1625	LM3S1G58	LM3S2678	LM3S3748	LM3S5C56	LM3S6110	LM3S6G11	LM3S9790	LM3S9U90
LM3S1626	LM3S1H11	LM3S2730	LM3S3749	LM3S5D51	LM3S612	LM3S6G65	LM3S9792	LM3S9U92
LM3S1627	LM3S1H16	LM3S2739	LM3S3826	LM3S5D56	LM3S613	LM3S800	LM3S9971	LM3S9U95
LM3S1635	LM3S1J11	LM3S2776	LM3S3J26	LM3S5D91	LM3S615	LM3S801	LM3S9997	LM3S9U96
LM3S1637	LM3S1J16	LM3S2793	LM3S3N26	LM3S5G31	LM3S617	LM3S808	LM3S9B81	
LM3S1651	LM3S1N11	LM3S2911	LM3S3W26	LM3S5G36	LM3S618	LM3S811	LM3S9B90	
LM3S1751	LM3S1N16	LM3S2918	LM3S3Z26	LM3S5G51	LM3S628	LM3S812	LM3S9B92	
LM3S1776	LM3S1P51	LM3S2939	LM3S5632	LM3S5G56	LM3S6420	LM3S815	LM3S9B95	

Stellaris® Cortex™ - M4 микроконтроллеры, поддерживаемые программатором mikroProg™

LM4F110B2QR	LM4F111C4QR	LM4F112H5QC	LM4F120H5QR	LM4F122C4QC	LM4F130E5QR	LM4F132C4QC	LM4F230H5QR	LM4F232H5QD
LM4F110C4QR	LM4F111E5QR	LM4F112H5QD	LM4F121B2QR	LM4F122E5QC	LM4F130H5QR	LM4F132E5QC	LM4F231E5QR	
LM4F110E5QR	LM4F111H5QR	LM4F120B2QR	LM4F121C4QR	LM4F122H5QC	LM4F131C4QR	LM4F132H5QC	LM4F231H5QR	
LM4F110H5QR	LM4F112C4QC	LM4F120C4QR	LM4F121E5QR	LM4F122H5QD	LM4F131E5QR	LM4F132H5QD	LM4F232E5QC	
LM4F111B2QR	LM4F112E5QC	LM4F120E5QR	LM4F121H5QR	LM4F130C4QR	LM4F131H5QR	LM4F230E5QR	LM4F232H5QC	

Установка драйверов программатора

Для работы встроенного mikroProg™ программатора требуются драйвера. Драйвера находятся на диске, который Вы получили в комплектации с платой EasyMx PRO™ v7:



DVD://download/eng/software/development-tools/arm/stellaris/
mikroprog/mikroprog_stellaris_

Пожалуйста, извлеките файлы из ZIP архива. Папка с извлеченными файлами содержит папки с драйверами для различных операционных систем. В зависимости от используемой операционной системы, что у вас в наличии, выберите надлежащую папку с вложениями и откройте ее.



В открывшейся папке вы должны найти файл установки драйвера. Дважды щелкните на файл установки, чтобы начать установку драйверов программатора.

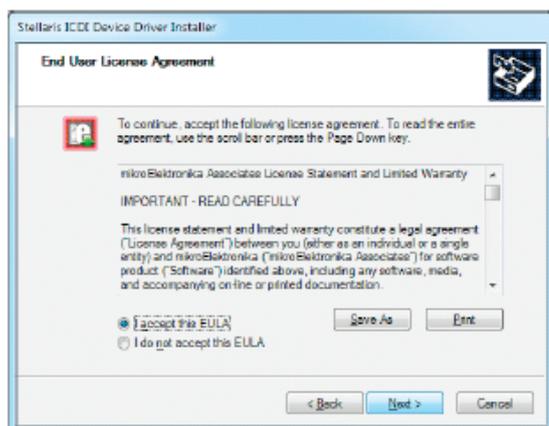
Шаг 1 - Начать установку

Экран приветствия установки. Просто нажмите на кнопку *Далее (Next)*, чтобы продолжить.



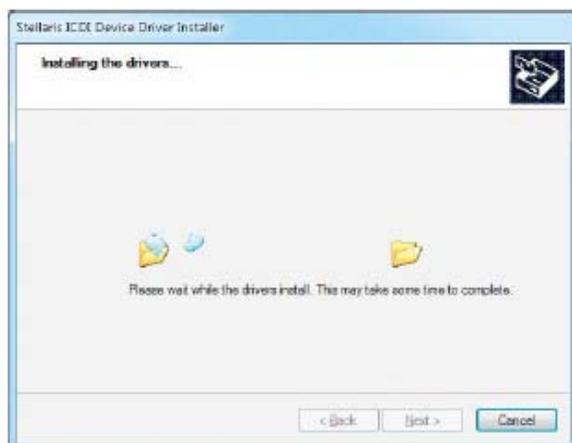
Шаг 2 – Применение соглашения

Внимательно прочитайте лицензионное соглашение конечного пользователя. Если вы согласны с ним, нажмите *Далее (Next)*, чтобы продолжить.



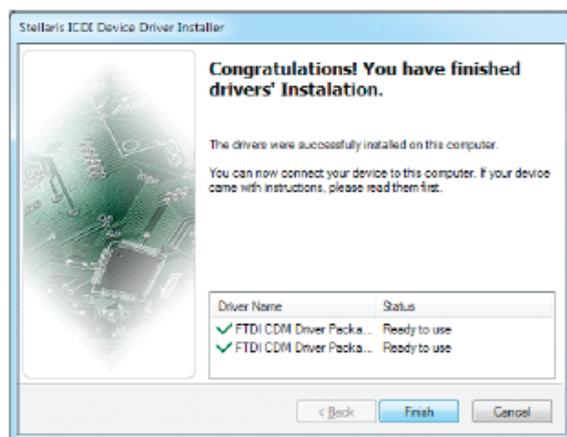
Шаг 3 - Установка драйверов

Автоматически драйвера устанавливаются в считанные секунды.



Шаг 4 – Установка закончена

Вы будете проинформированы, если драйвера установлены правильно. Нажмите на кнопку **Готово (Finish)** для завершения процесса установки.



mikroProg Suite для ARM

Для встроенного программатора mikroProg требуется специальное программное обеспечение под названием mikroProg Suite для ARM. Это программное обеспечение используется для программирования всех Stellaris микроконтроллеров с ARM® Cortex™ -m3 и Cortex™ -m4 ядром. Программное обеспечение имеет интуитивно понятный интерфейс и технологии программирования SingleClick. Для начала, сначала найти установочный архив на DVD продукте:

DVD://download/eng/software/development-tools/arm/stellaris/
mikroprog/mikroprog_suite_for_arm_v110.zip

После загрузки, распакуйте пакет и дважды щелкните файл установки, чтобы начать установку.

Краткое руководство

- 1) Нажмите кнопку **Detect MCU** для того, чтобы признать идентификацию устройства.
- 2) Нажмите на кнопку **Read**, чтобы считывать память микроконтроллера. Вы можете нажать на кнопку **Save**, чтобы сохранить ее в HEX файл.
- 3) Если вы хотите, чтобы записать файл HEX для микроконтроллера, сначала убедитесь, что загрузили целевой файл HEX. Вы можете перетащить файл в окно программы, или используйте кнопку **Load**, чтобы открыть Browse dialog и укажите расположение HEX файла. Затем нажмите кнопку записи Write, чтобы начать программирование.
- 4) Щелкните по кнопке стереть **Erase**, чтобы удалить память микроконтроллера.

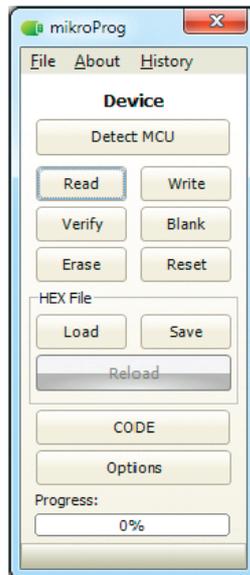


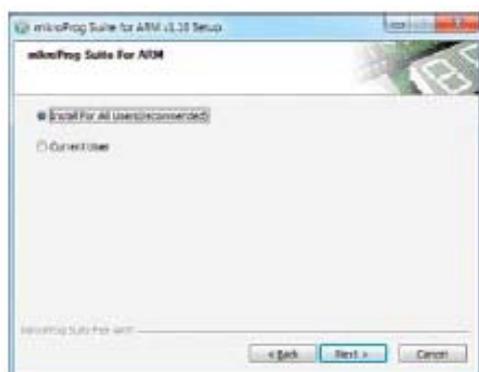
Рисунок 5-1: окно mikroProg Suite для ARM



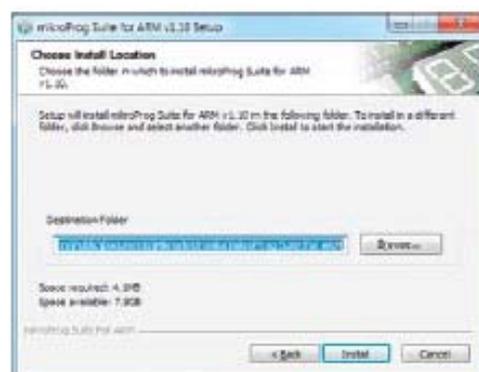
Шаг 1 – Начните установку



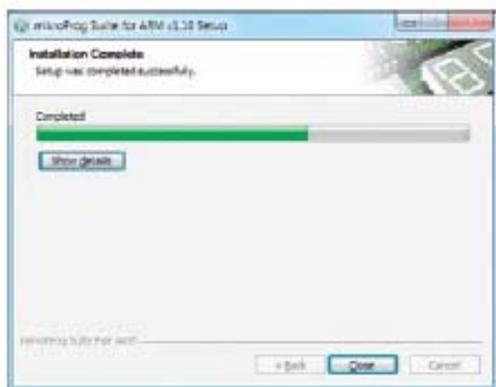
Шаг 2 - Примите лицензионное соглашение



Шаг 3 – Установите для Всех пользователей



Шаг 4 - Выберите папку



Шаг 5 - Установка в процессе



Шаг 6 - Завершение Установки

Что такое отладка?

Каждый разработчик приходит к точке, где он должен контролировать выполнение кода, чтобы найти ошибки в коде, или просто, чтобы увидеть, если все идет, как запланировано. Эта охота за ошибками или дефектами в коде называется отладка. Есть два способа сделать это: один является моделирование программное обеспечение, которое позволяет моделировать то, что, как предполагается, происходит на микроконтроллере, как ваши строки кода выполняются, а другой, самый надежный, контролировать выполнение кода на микроконтроллере непосредственно. И эта последняя из них называется In-Circuit отладка. "In-Circuit" означает, что это реальное дело - код выполняется прямо на целевом устройстве.

Как я могу использовать отладчик?

При построении проекта для отладки и программирования микроконтроллеров с этим HEX файлом, вы можете запустить отладчик с помощью команды [F9]. Компилятор изменит макет вида отладки, и синяя линия будет отмечать, где выполнение кода в настоящее время приостановлено. Используйте панель инструментов отладки в Watch Window, чтобы направлять выполнение программы, а также прекратить ее в любое время. Добавьте необходимые переменные в Watch Window и контролируйте их значения.

Что такое "аппаратный отладчик"?

Встроенный программатор mikroProg™ поддерживает mikroICD™ - высокоэффективный инструмент для отладки в реальном времени на аппаратном уровне. Отладчик позволяет выполнять вашу программу на Stellaris микроконтроллере и просматривать значения переменных, Регистры специального назначения (SFR), RAM, CODE и EEPROM памяти наряду с выполнением кода на аппаратном обеспечении. Будь то вы новичок или профессионал, это мощный инструмент, с интуитивно понятным интерфейсом и удобный набором команд, что позволит вам быстро отследить ошибки.

Поддерживаемые компиляторы

Во все компиляторы MIKROELEKTRONIKA, mikroC, MIKROBASIC и MikroPascal для ARM встроена поддержка для Stellaris. Специализированный модуль DLL позволяет компиляторам использовать весь потенциал быстрой отладки аппаратного обеспечения.

Наряду с компиляторами, убедитесь, что установили соответствующий драйвер программатора и программное обеспечение mikroProg Suite for ARM.

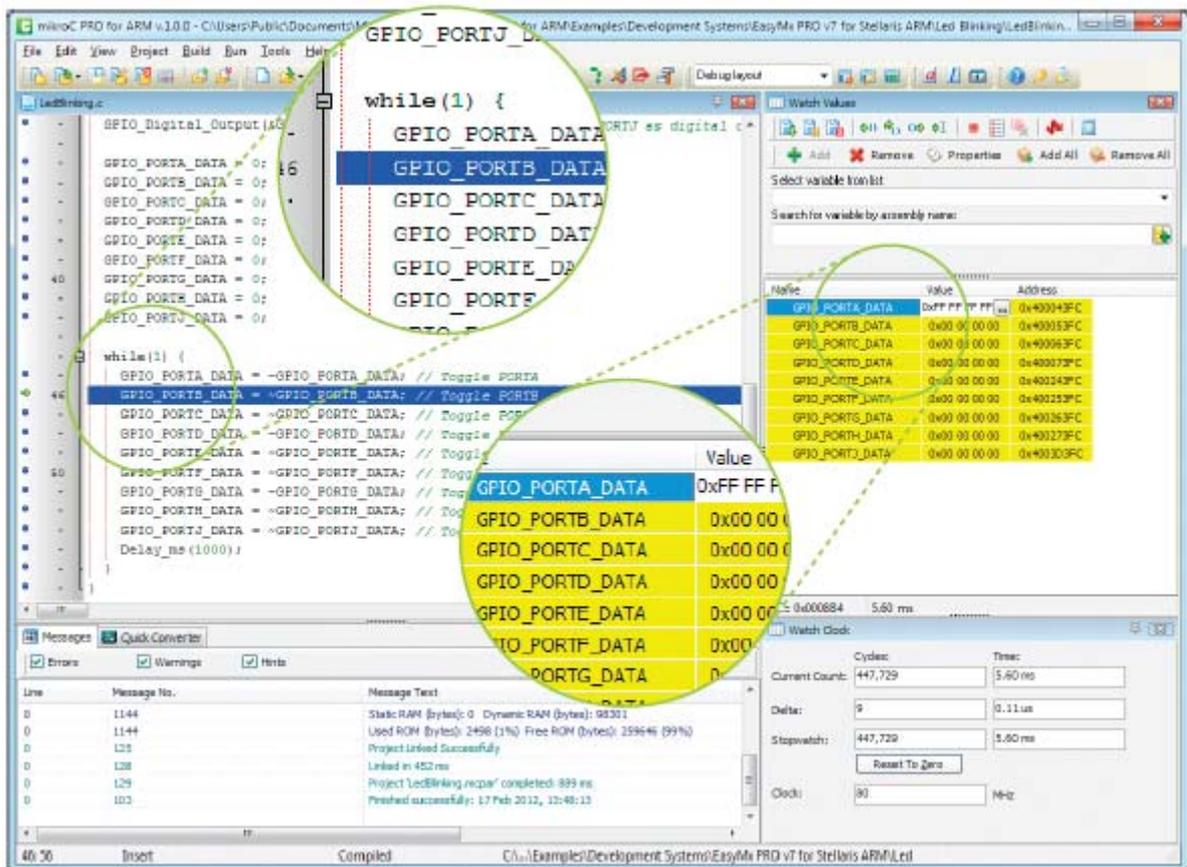


Рисунок 5-2: mikroC PRO для ARM компилятора, с SFR регистрами в Watch Window

Команды отладчика



Вот краткий обзор команд отладки, которые поддерживаются в MIKROELEKTRONIKA компиляторами. Вы можете увидеть, что каждая команда делает, и каковы их ярлыки, когда вы находитесь в режиме отладки. Это даст вам некоторую общую картину того, что ваш отладчик может сделать.



Старт отладчика [F9] - Запуск для отладчика



Пуск/ пауза отладчик [F6] Пуск / Пауза для отладчика



Стоп [Ctrl + F2] Останавливает отладчик



Шаг в [F7]

Выполняет текущую строку программы, затем останавливается. Если строка выполняемой программы вызывает другую процедуру, то отладчик вступает в эту процедуру и останавливается после выполнения первой команды.



Шаг выше [F8]

Выполняет текущую строку программы, затем останавливается. Если строка выполняемой программы вызывает другую процедуру, то отладчик не вступает. Вся процедура будет выполнена, и отладчик останавливается на первой вызываемой команде.



Шаг с выходом [Ctrl + F8]

Выполняет все оставшиеся строки программы в рамках подпрограммы. Отладчик останавливается сразу после выхода из подпрограммы.



Выполнение до Курсора [F4]

Выполняет программу до достижения позиции курсора



Переключить точку останова (контрольная точка) [F5]

Опция устанавливает новые точки останова или удаляет те, которые уже установлены на текущей позиции курсора.



Показать / скрыть точки останова [Shift + F4]

Окно будет скрыто или показано со всеми точками останова



Очищает точки останова [Shift + Ctrl + F5]

Удаление выбранных точек останова



Прерывание [F2]

Откроется окно с доступным прерыванием (не работает в режиме mikroICD™)

Группы вводы/ вывода

Одной из характерных особенностей стенда EasyMx PRO™ v7 являются ее группы портов ввода / выхода. Они добавляют потенциал подключения платы.



Рисунок 6-1: группа I/ O содержит выходной разъем порта, DIP-переключатель трех состояний, кнопки и светодиоды, расположенные все в одном месте

Все сгруппированы вместе

Разъемы порта, кнопки порта и светодиодные индикаторы порта рядом друг с другом сгруппированы вместе. Это делает работу проще. Мы также предоставили дополнительные разъемы порта на правой стороне платы, так что вы можете получить доступ к любому контакту на этой стороне платы тоже.

pull-up/down DIP переключатели с тремя состояниями

DIP переключатели такие, как SW35, на рисунке 6-2, используются для того, чтобы были доступны 4К7 стягивающие или подтягивающие резисторы на любом желаемом выводе порта. Каждый из этих переключателей имеет три состояния:

1. **Среднее положение** отключает как подтягивающую, так стягивающую функцию от вывода порта.
2. **Верхнее положение** соединяет резистор в подтягивающем состоянии к выбранному выводу.
3. **Нижнее положение** соединяет резистор в стягивающем состоянии к выбранному выводу.

Кнопка нажатия с тремя состояниями DIP переключателя используется для определения того, какой будет применяться логический уровень к выводам порта при нажатии кнопки.



Рисунок 6-2: DIP-переключатель с тремя состояниями на PORTC

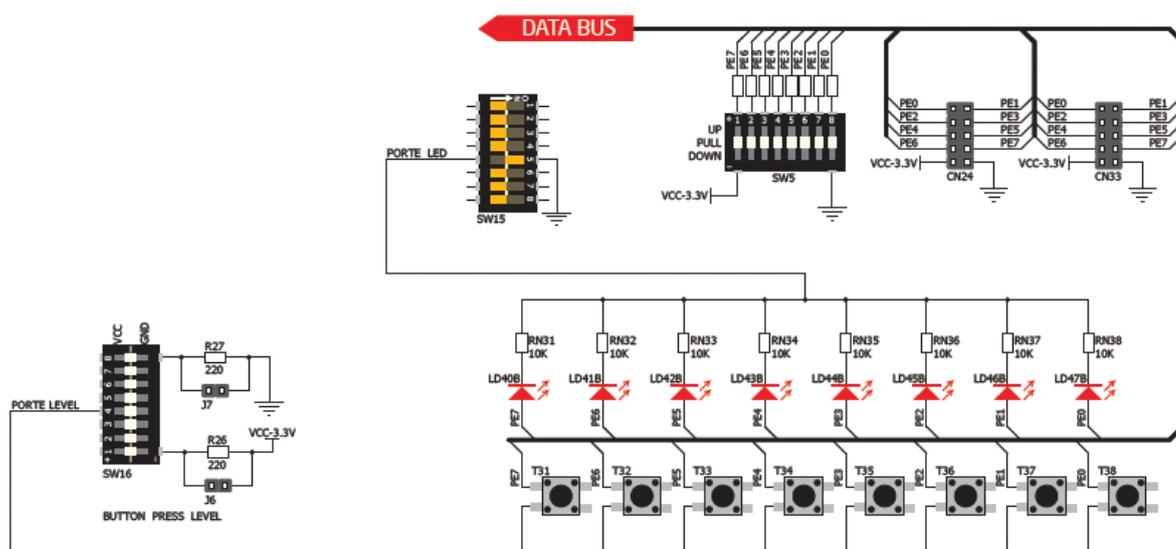


Рисунок 6-3: Схема одной группы I / O, подключенной к микроконтроллеру PORTC

Разъемы

С расширенными возможностями подключения в качестве одной из ключевых особенностей платы EasyMx PRO™ v7, мы предоставили два разъема подключения для каждого порта. Группа содержит один male IDC10 разъем (как CN24 на рисунке 6-3). Эти разъемы вполне совместимы с дополнительными платами от МИКРОELEКТРОНИКА, а также включает простое соединение. Существует еще один IDC10 разъем, доступный на правой стороне платы, рядом с DIP переключателем.

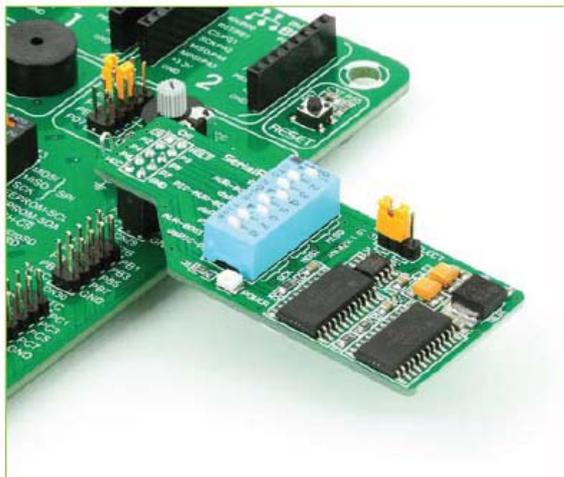


Рисунок 6-4: male IDC10 разъем позволяют легко соединяться с дополнительными платами от компании MIKROELEKTRONIKA

Кнопки

Логическое состояние цифровых входов всех микроконтроллеров может быть изменено с помощью кнопок. Переключатель DIP трех состояний **SW16** используется для определения логического состояния, которое должны применяться к желаемому выводу микроконтроллера при нажатии соответствующей кнопки для каждого порта ввода / вывода отдельно.

Если, к примеру, поместить **SW16.5** в положении **VCC**, то нажатие любой кнопки в PORTE ввода/вывода группе будет подавать логическую единицу на соответствующий вывод микроконтроллера. То же самое касается **GND**. Если переключатель DIP находится в среднем положении, то все, кнопки соответствующего порта PORT будут отключены от вывода микроконтроллера.

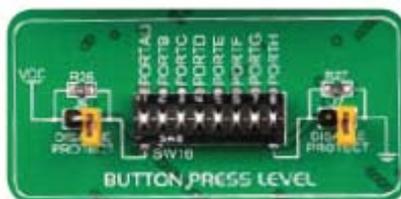


Рисунок 6-5: Кнопка с DIP переключателями (с тремя состояниями)

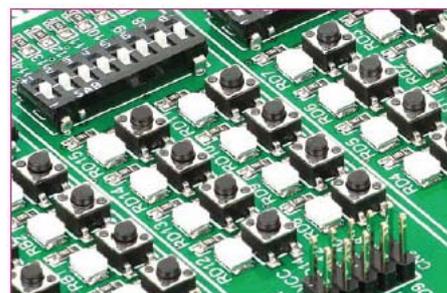


Кнопка сброса

В верхней правой части платы, есть кнопка перезапуска **RESET**, которая может быть использована, чтобы вручную сбросить микроконтроллер.

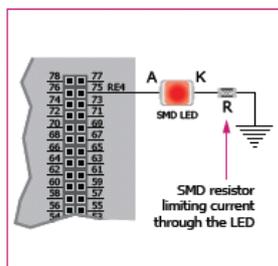
Светодиоды

Светодиоды являются высокоэффективным источником света. При подключении светодиодов, необходимо последовательно поместить ограничительный резистор так, чтобы светодиоды были представлены с текущим значением, указанным изготовителем. Ток варьируется от 0.2mA до 20 mA, в зависимости от типа светодиода и производителя. Плата EasyMx PRO™ v7 использует



слаботочные светодиоды с типичным потреблением тока 0.2мА или 0.3мА. Плата содержит 72 светодиода, которые можно использовать для визуальной индикации логического состояния на выводах порта.

Активный индикатор показывает, что высокий логический уровень (1) присутствует на выводе. Для того чтобы индикаторы порта стал активным, необходимо включить соответствующий DIP-переключатель на SW15 (Рисунок 6-6).



SMD резистор используется для ограничения тока через светодиод

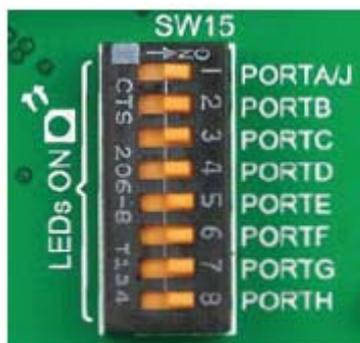


Рисунок 6-6: SW15.1 через SW15.8 переключатели используются для включения светодиодов порта

Гнезда mikroBUS

Надежное соединение и простая конфигурация просто необходима для современных электронных устройств. Именно поэтому наши инженеры придумали простую, но блестящую распиновку с линиями, что требуются для большинства сегодняшних вспомогательных плат, это почти полностью устраняет необходимость дополнительных настроек оборудования. Мы назвали этот новый стандарт mikroBUS™. Как вы можете видеть, нет никаких дополнительных DIP переключателей или перемычек.

Разъем хост mikroBUS™

Каждый разъем хост mikroBUS™ состоит из двух 1x8 female разъёмов, содержащих выводы, которые, скорее всего, будут использоваться для дополнительных плат. Есть три группы выводов: SPI, UART и I²C коммуникации. Есть также одиночные выводы для PWM, Interrupt, Analog input, Reset и Chip Select. Распиновка содержит две группы питания: +5В и GND и +3.3В и GND на другом 1x8 разъеме.

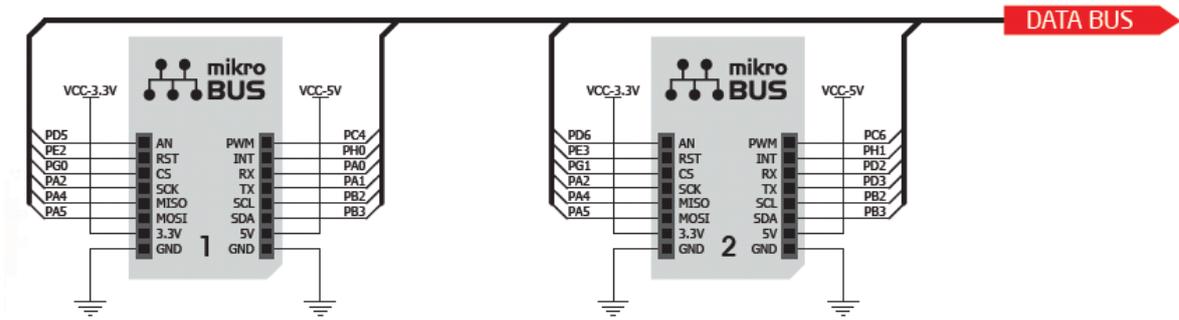
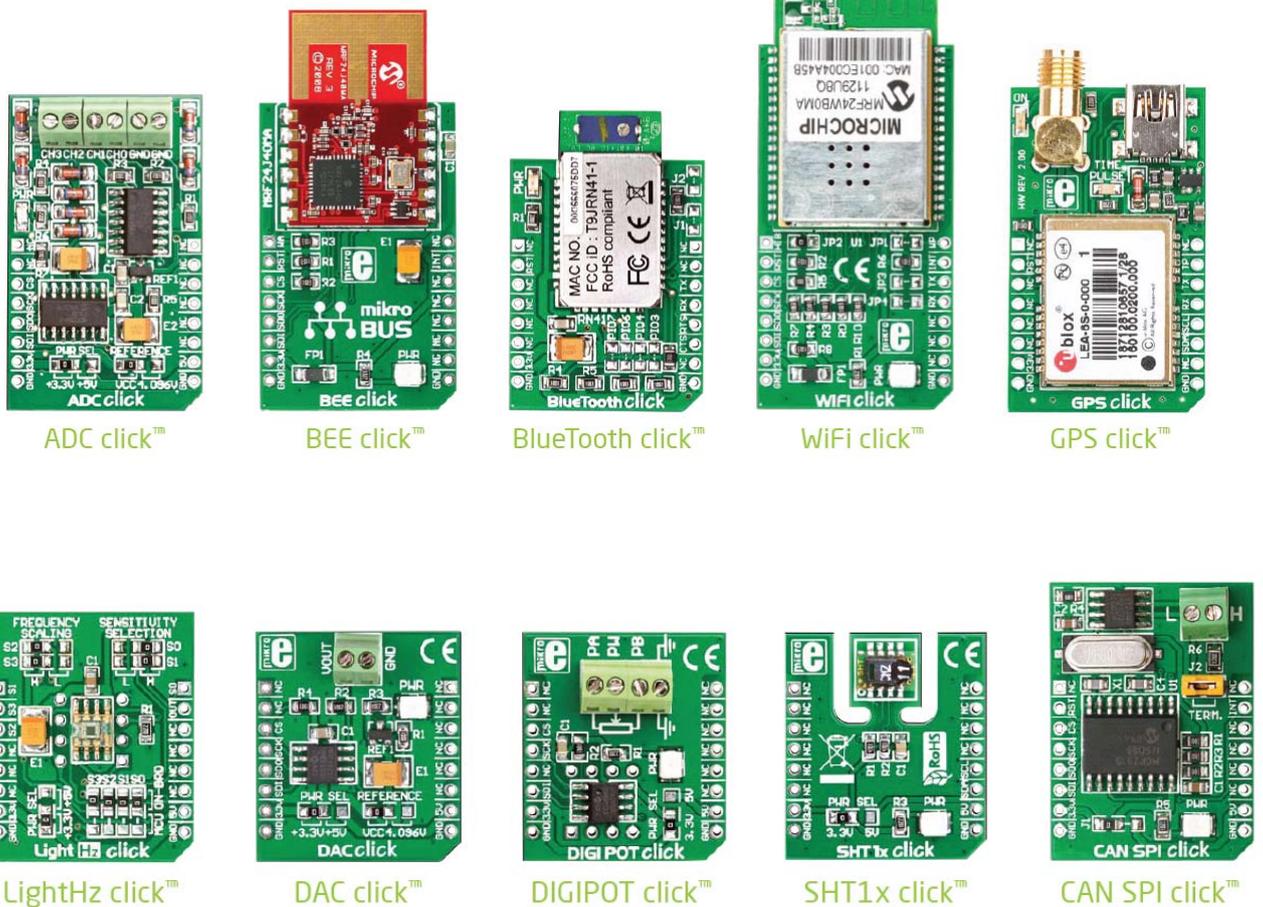


Рисунок 7-1: Схематическое подключение mikroBUS

Дополнительные платы Click

Микроэлектроника имеет более чем 200 дополнительных плат, которые совместимы с разъемом mikroBUS. Почти каждый месяц несколько новых плат выпускаются. Просто подключи и играй. Посетите веб-страницы для полного списка доступных плат:

<http://www.mikroe.com/eng/categories/view/102/click-boards/>



USB-UART A

UART (универсальный асинхронный приемник / передатчик) является одним из наиболее распространенных способов обмена данными между микроконтроллером и периферийными компонентами. Это последовательный протокол с отдельной линией передачи и приема, и может быть использован для полноценной дуплексной связи. Обе стороны должны быть инициализированы с той же скоростью передачи, в противном случае данные не будут приняты правильно.

FT232RL от FTDI конвертируют UART сигналы на плате, необходимо сначала установить драйверы FTDI на вашем компьютере. Драйверы можно найти на DVD диске:

DVD://download/eng/software/development-tools/universal/ftdi/vcp_drivers.zip

USB-UART связь создается через контроллер FT232RL, USB разъем (CN17), и UART модуль микроконтроллера. Чтобы установить эту связь, вы должны подключить **RX** и **TX** линии к соответствующим выводам FT232RL. Эта связь осуществляется с помощью DIP-переключателя **SW10.1** и **SW10.2**.

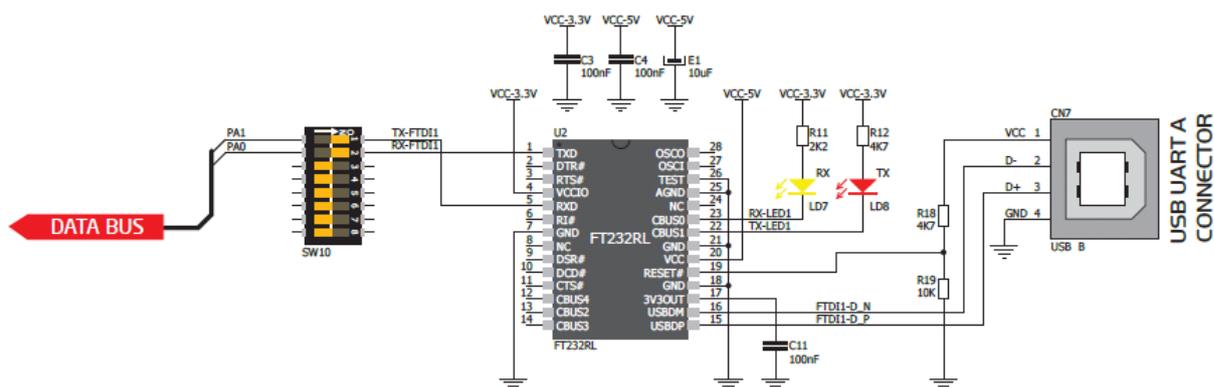
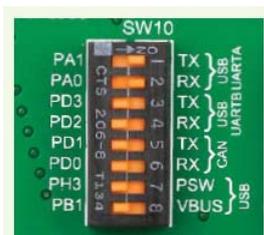


Рисунок 8-1: Схема подключения USB-UART A



Для того чтобы USB-UART A работала, вы должны нажать переключатели **SW10.1** (PA1) и **SW10.2** (PA0) в положение ВКЛ. Это соединит линии **RX** и **TX** с контактами PA0 и PA1 микроконтроллера и его модулем UART.

USB-UART B

Если вам нужно использовать более одного USB-UART в вашем применении, вы имеете другое соединение USB-UART B, которое доступно на плате тоже. Оба модуля USB-UART могут работать одновременно, потому что они будут направлены на отдельные выводы микроконтроллера, которые являются выходами различных UART контроллеров на чипе.

USB-UART В связь осуществляется через FT232RL контроллер, USB разъем (CN9) и модуль UART микроконтроллера. Чтобы установить эту связь, необходимо подключить **RX** и **TX** линии микроконтроллера к соответствующим контактам FT232RL. Этот выбор осуществляется с помощью DIP-переключателей **SW10.3** и **SW10.4**.

При использовании для USB-UART А или USB-UART В, убедитесь, что отключили все устройства и дополнительные платы, которые могут повлиять на сигналы и, возможно, привести к повреждению данных, отправленных или полученных.

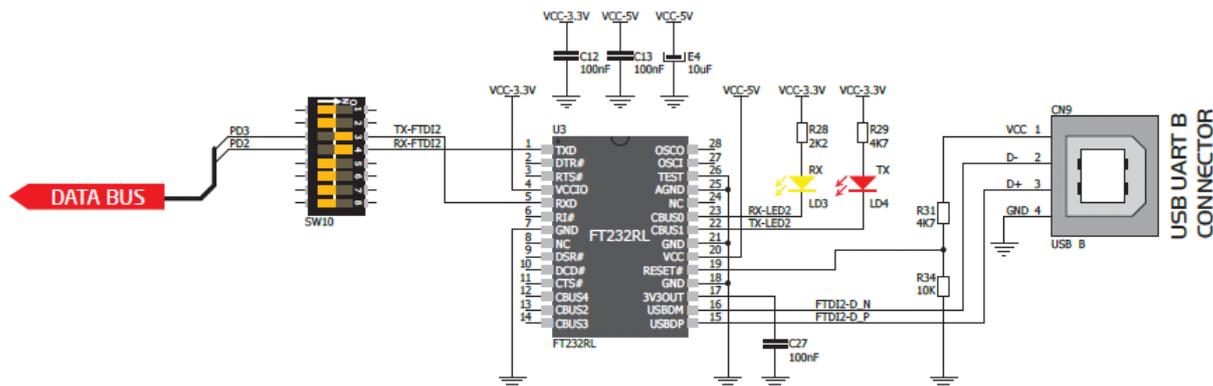
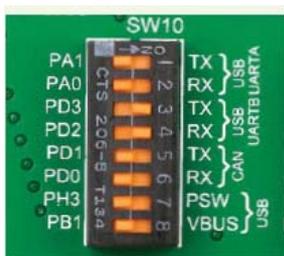


Рисунок 9-1: Схема подключения USB-UART В



Для того чтобы USB-UART В работала, вы должны нажать переключатели **SW10.3** (PD3) и **SW10.4** (PD2) в положение ВКЛ. Это соединит линии **RX** и **TX** с контактами **PD2** и **PD3** микроконтроллера и его модулем UART.

USB подключение

USB является аббревиатурой Universal Serial Bus. Соединение является очень популярным отраслевым стандартом, который определяет кабели, разъемы и протоколы, используемые для связи и энергоснабжения между компьютерами и другими устройствами. EasyMx PRO™ v7 содержит USB HOST разъем (CN11) для USB стандартного А типа плагин, который позволяет микроконтроллерам, которые поддерживают USB связь, устанавливать соединения с целевым устройством (напр., USB-клавиатура, USB-мышь, и т.д.). Хост USB также обеспечивает необходимое питание 5В. Максимальная мощность, которая может быть зависит от мощности, потребляемой самой платой EasyMx PRO™ v7. Линии USB передачи данных микроконтроллера напрямую связаны с выводами карты микроконтроллера.

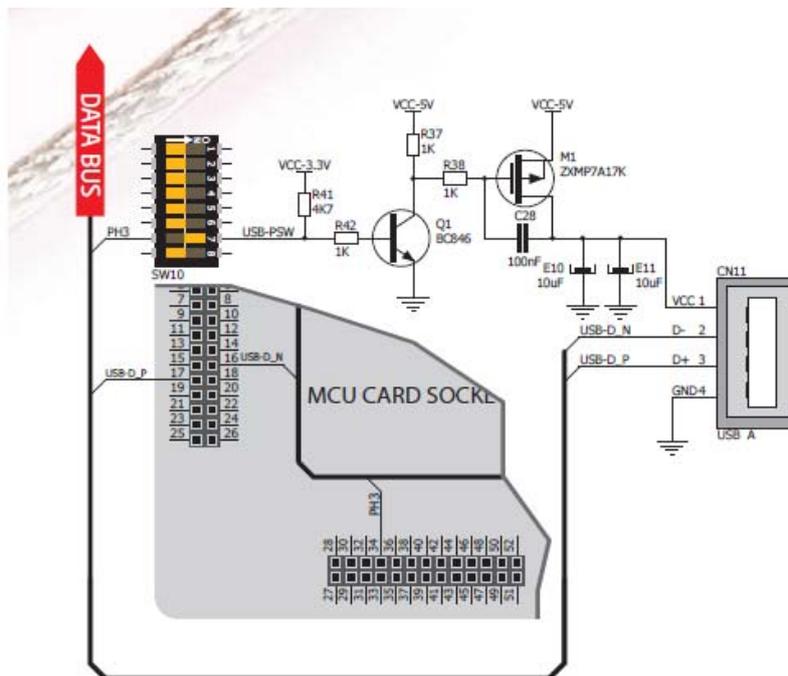
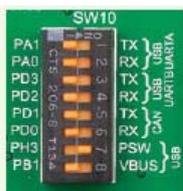


Рисунок 10 - 1: схемы подключения USB HOST



Через PH3 контакт микроконтроллера вы можете включить или отключить электропитание к USB устройства, подключенного к HOST. Для того чтобы подключить питание транзистора на микроконтроллере, необходимо поместить SW10.7 в положение ВКЛ.

Устройство связи USB

EasyMx PRO™ v7 также содержит разъем для устройств USB (CN10), который позволяет микроконтроллерам, которые поддерживают USB связь, устанавливать соединение с целевым хостом (напр., ПК, ноутбука и т.д.).

Разъем поддерживает USB штекер стандартного типа B. Обнаружение подключения USB устройства к HOST может быть сделано через VBUS линию. Эта линия идет к выводу PB1 микроконтроллера. Подключение устанавливается с помощью SW10.8 DIP переключателя, когда он находится в положении ВКЛ. При подключении к HOST, индикатор питания янтарного цвета загорается. Эта VCC линия может быть использована для питания платы. Это используется только для обнаружения соединении



Вы можете обнаружить, является ли USB устройство подключено к разъему с помощью Vbus линии обнаружения питания (PB1).

Перед использованием этой функции необходимо подключить PB1 вывод к разъему USB с помощью SW10.8 переключатель.

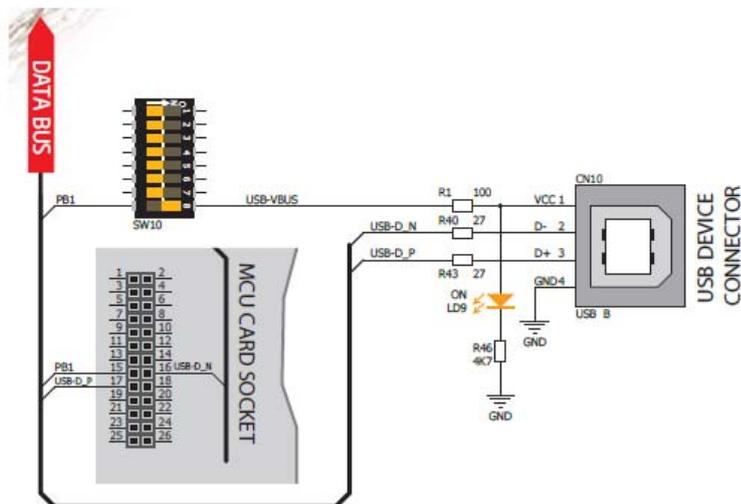


Рисунок 11- 1: схема подключения USB устройства

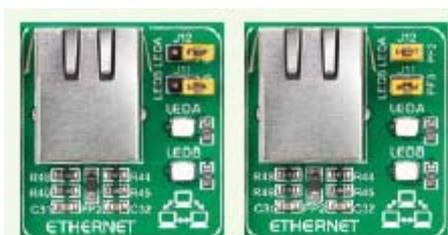
Соединение Ethernet

Ethernet является популярной технологией компьютерных сетей для локальных сетей (LAN). Системы, взаимодействующие через Ethernet, разделяют поток данных на отдельные пакеты, называемых кадрами. Каждый кадр содержит источник и адрес назначения и данные проверки ошибок так, что поврежденные данные могут быть обнаружены и повторно переданы.



Особенностью платы является стандартный разъем **RJ-45**, который позволяет микроконтроллеру, что поддерживает связь Ethernet, установить соединение с компьютером, маршрутизатором или другими устройствами.

Все четыре линии Ethernet (TPOUT +, TPOUT-, TPIN+ и TPIN-) направляются непосредственно к гнезду карты микроконтроллера и не могут быть доступны через выводы порта. Только микроконтроллеры, содержащие встроенный Ethernet модуль, припаянный к 100-контактной или 80-контактной TQFP Ethernet карте микроконтроллера, могут использовать эти линии и использовать разъем Ethernet. Дополнительные светодиоды сигнализации имеются на плате.



Для того чтобы Ethernet светодиоды были доступны, необходимо поместить **J12** и **J11** перемычки. Это подключит линии **LEDA** и **LEDB** к соответствующим выводами микроконтроллера **PF2** и **PF3**.

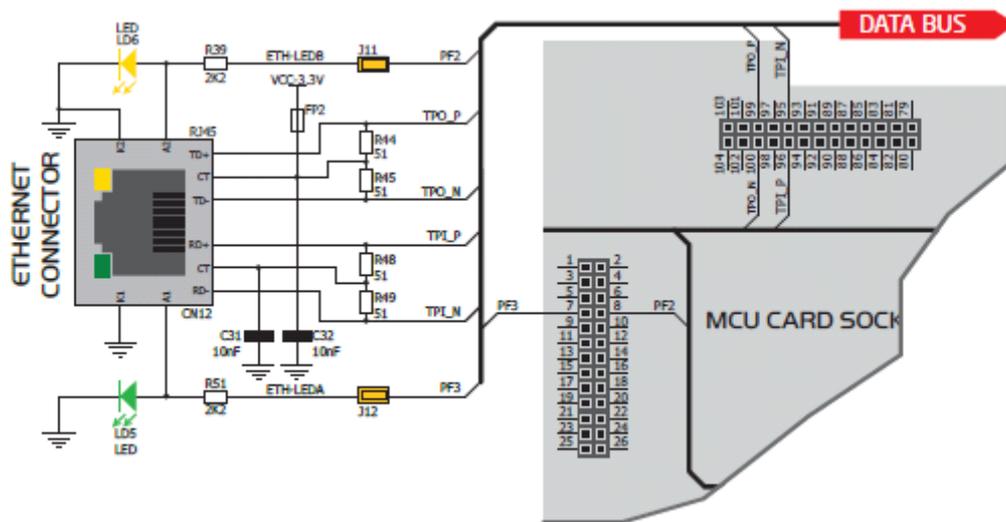


Рисунок 12-1: схематическое подключение Ethernet

CAN соединение

CAN (Controller Area Network) - стандарт связи, в первую очередь предназначенный для использования в автомобильной промышленности, медицинского оборудования. Он позволяет микроконтроллеру взаимодействовать с устройством, установленным в автомобилях без использования ПК.

Лабораторный стенд оснащен **SN65HVD230** - 3,3В приемопередатчик и парой винтовых клемм, которые обеспечивают микроконтроллеры встроенным CAN контроллером с необходимым физическим интерфейсом для CAN коммуникации. Убедитесь в правильности подключения отрицательных и положительных линий дифференциальной связи, прежде чем использовать этот модуль.

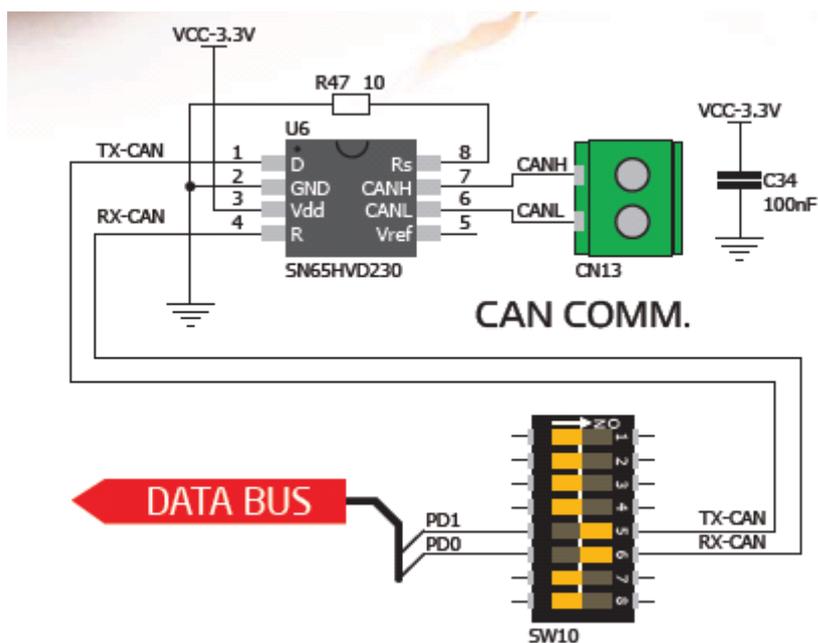


Рисунок 13-11: схема подключения CAN модуля

Для того чтобы включить CAN связь, необходимо поместить **SW10.5 (RD1)** и **SW10.6 (PD0)** в положение **ВКЛ.** Это соединяет линии TX и RX с соответствующими выводами микроконтроллера.

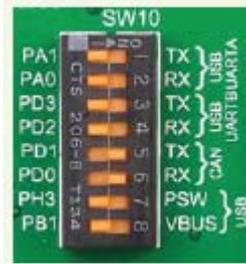


Рисунок 13-2: включения CAN связи

Аудио входы / выходы

Трудно представить современные мультимедийные устройства без высококачественных модулей аудио воспроизведения. Звуки и музыка почти так же важны, как и графический интерфейс пользователя. Наряду с другими мультимедийными модулями лабораторный стенд Easy MX PRO v7 содержит высокого класса стерео **VS1053** аудиокодек. К услугам пользователя Ogg Vorbis/MP3/AAC/WMA/FLAC/WAV/MIDI звуковой декодер, а также PCM / IMA ADPCM / Ogg Vorbis кодирующее устройство на одном чипе. Плата также содержит два стереофонических звуковых разъема для взаимодействия со стандартными стерео и аудио разъемами 3,5 мм. VS1053 получает входной поток битов через шину последовательного входа. Входной поток декодируется и пропускается через цифровой регулятор громкости к цифро-аналоговому преобразователю (ЦАП) 18-битной пере дискретизации. Декодирования управляется через шину последовательного управления. В дополнение к основному декодированию, можно добавить приложения конкретных функций, такие как DSP эффекты к RAM памяти пользователя. Вы можете построить музыкальные плееры, аудио устройства записи, интернет-радио плеер, и многое другое.

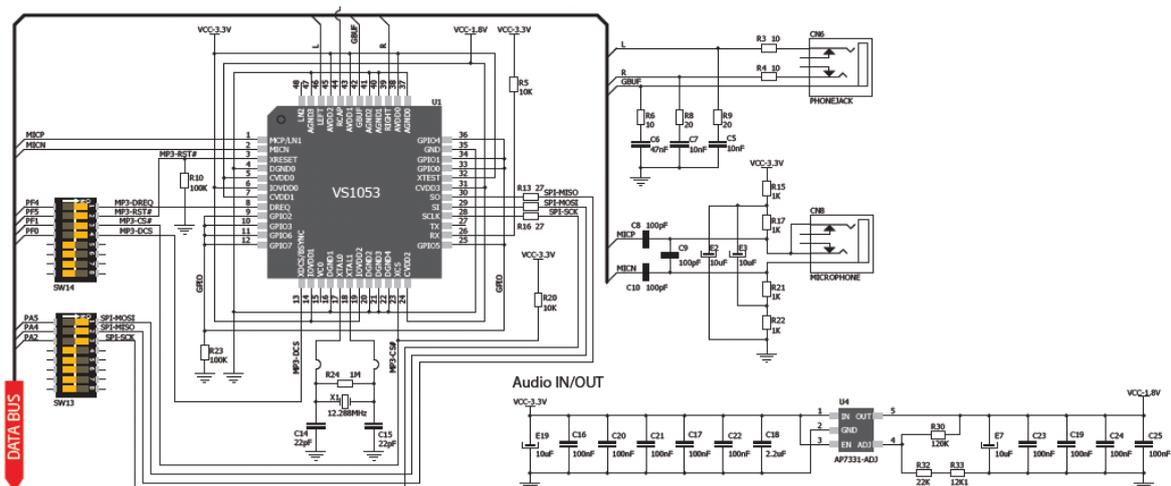


Рисунок 14-1: Схема соединения аудио входов / выходов

Включение аудио входов / выходов

Для того чтобы использовать модуль аудио входов/выходов, необходимо подключить данные и аудио управления линии микроконтроллера с аудио кодеком VS1053. Чтобы сделать это, поместите **SW13.1-SW13.3** и **SW14.1- SW14.4** переключатели в положение **ВКЛ**. Это позволит соединить **SPI** линии данных с **PA5**, **PA4** и **PA2** выводам микроконтроллера, линий аудио контроля и выбором чипа с **PF4**, **PF5**, **PF1** и **PF0** выводами.



Рисунок 14-2: Включение линий связи аудио кодека

Слот MicroSD карты

Secure Digital (SD) является форматом энергонезависимой памяти, разработанным для использования в портативных устройствах (поставляется в различных упаковках и объемах памяти), основном используется для хранения больших объемов данных. Плата Easy MX PRO v7 имеет Слот MicroSD карты. MicroSD форм-фактора является самым маленьким формат карты в настоящее время. Он использует стандартный SPI интерфейс пользователя, в основном используется для стабилизации линий связи, которые могут быть значительно искажены при высоких скоростях передачи данных.

Включение MicroSD



Чтобы получить доступ к MicroSD карте, необходимо включить линии связи **SPI**, используя **SW13.1 - SW13.3** DIP-переключатели, а также линии выбора микросхемы Chip Select (**CS**) и обнаружение карты Card Detect (**CD**), используя **SW13.7** и **SW13.8** переключатели.

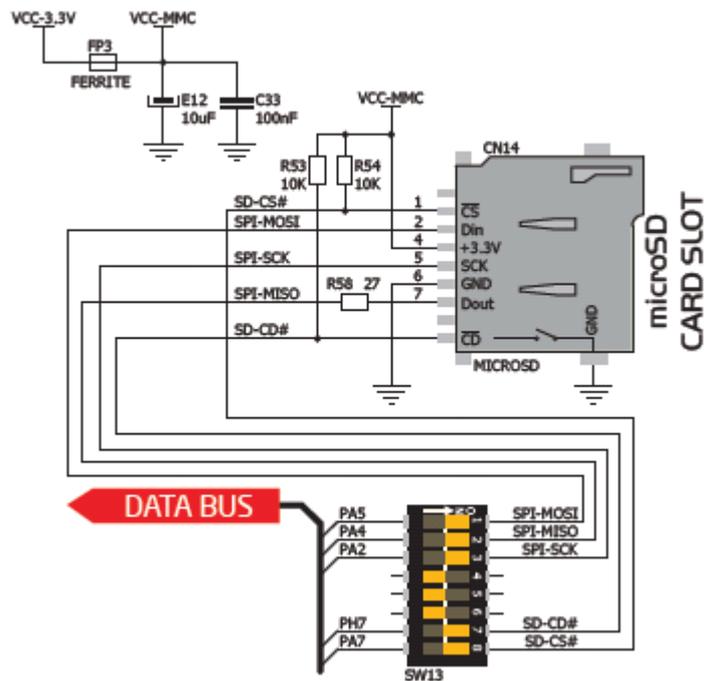


Рисунок 15-1: Схема подключения слота MicroSD карты

TFT дисплей с 320x240 пикселями

Один из самых мощных способов представления данных и взаимодействия с пользователями через цветные дисплеи и входы сенсорной панели. Это очень важный элемент любого мультимедийного устройства. Плата EasyMX PROV7 имеет цветной TFT дисплей с 320x240 пикселями. Этот дисплей со светодиодной подсветкой, контроллером **HX8347D**.

Каждый пиксель способен показывать 262.144 разных цветов. Он подключен к микроконтроллеру, используя стандартный 8080 параллельный 8-битный интерфейс, с дополнительными линиями управления. Плата имеет драйвер подсветки, который в стандартном режиме может управлять ШИМ-сигналами, в целях регулирования яркости в диапазоне от 0 до 100%.

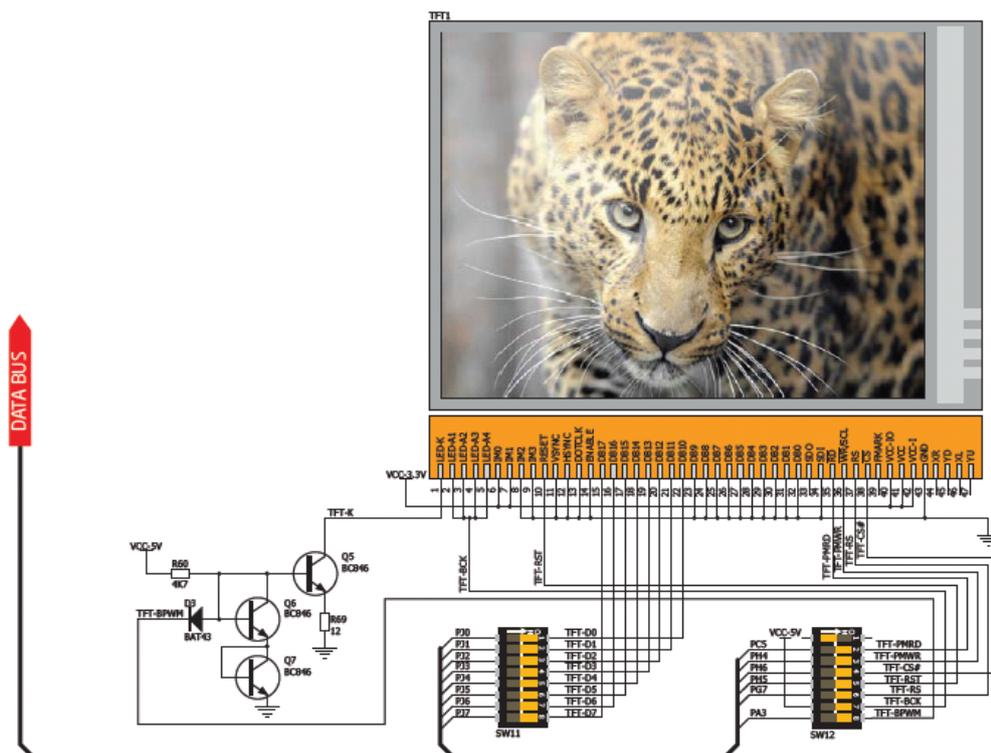
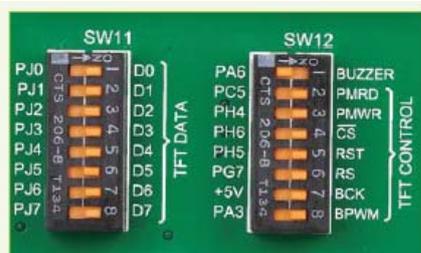


Рисунок 16-1: схематическое подключение TFT-дисплея

Включение TFT дисплеев



TFT дисплей включается с помощью SW11.1-SW11.8 DIP и SW12.2-SW12.6 переключателей. Подсветка может быть включена двумя различными способами:

1. Она может быть включена с полной яркостью с помощью SW12.7 переключателя.
2. Уровень яркости может быть определен с помощью ШИМ сигнала от микроконтроллера, что позволяет пользователю создавать программного обеспечения для регулировки подсветки. Этот режим подсветки включается, когда оба SW12.7 и SW12.8 переключатели находятся в положении **ВКЛ**.

Контроллер сенсорной панели

Сенсорная панель представляет собой стеклянную панель, поверхность которой покрыта двумя слоями резистивного материала. При нажатии на экран, внешний слой давит на внутренний слой, соответствующий контроллер можно измерить это давление и определить его местоположение. Плата EasyMX PRO V7 оснащена контроллером сенсорной панели и разъемом для резистивной панели управления. Здесь может быть очень точно зарегистрировано давление в конкретной точке, представленной сенсорной координатой в виде аналоговых напряжений, которые затем могут быть легко преобразованы в x и y значения. Сенсорная панель поставляется как часть TFT 320x240 дисплея.

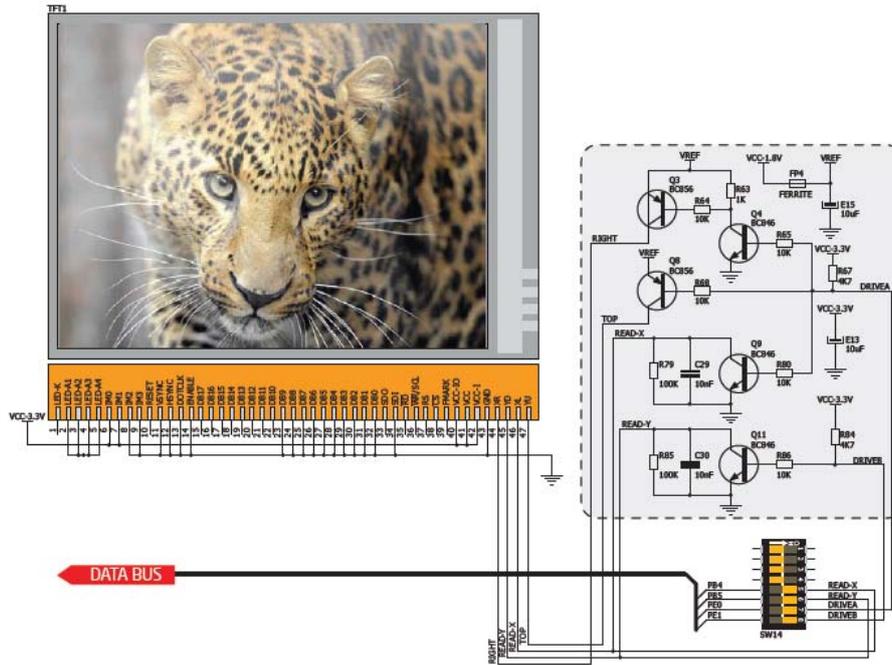


Рисунок 17-1: схематическое подключение контроллера сенсорной панели

Включение сенсорной панели

Сенсорная панель включается с помощью SW14.5, SW14.6, SW14.7 и SW14.8 переключателей. Они соединяют линии сенсорной панели **READ-X** и **READ-Y** с аналоговыми входами, и **DRIVEA** и **DRIVEB** с цифровыми выходами **PE0** и **PE1**. Убедитесь в том, что Вы отключили другие периферийные устройства, индикаторы и дополнительные модули от линий интерфейса, чтобы они не мешали.

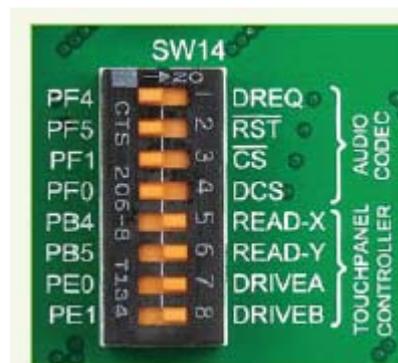


Рисунок 17-2: Включение переключателей 5 - 8 на SW14, чтобы включить контроллер сенсорной панели

Навигационный переключатель

При работе с мультимедийными приложениями гораздо более удобно использовать один джойстик-переключатель, чем несколько разных кнопок, которые расположены далеко друг от друга. Это более естественно для пользователей, и они могут просматривать меню на экране, а играть стало намного легче. Плата EasyMX PROV7 имеет навигационный

переключатель с пятью разными положениями: вверх, вниз, влево, вправо и центр. Каждое из этих положений, как кнопки, и связаны с одним из следующих выводов микроконтроллера: **PB0**, **PE5**, **PB7**, **PE4**, **PH2** (соответственно). Перед использованием переключателя необходимо подтянуть вверх упомянутые выводы микроконтроллера с помощью DIP переключателя трех состояний, расположенного в группе ввода / вывода. После помещения навигационного переключателя в нужном направлении, задействованные выводы микроконтроллера, подключенные к заземлению **GND**, могут быть обнаружены в программном обеспечении пользователя.

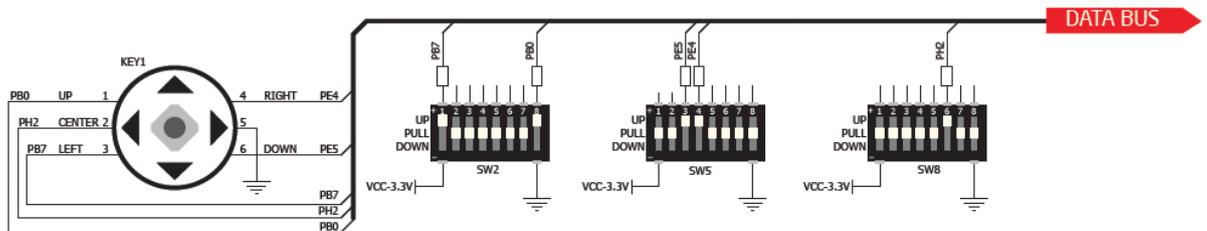


Рисунок 18-1: Схема подключения навигационного переключателя. Нагрузочные резисторы должны быть включены во время работы

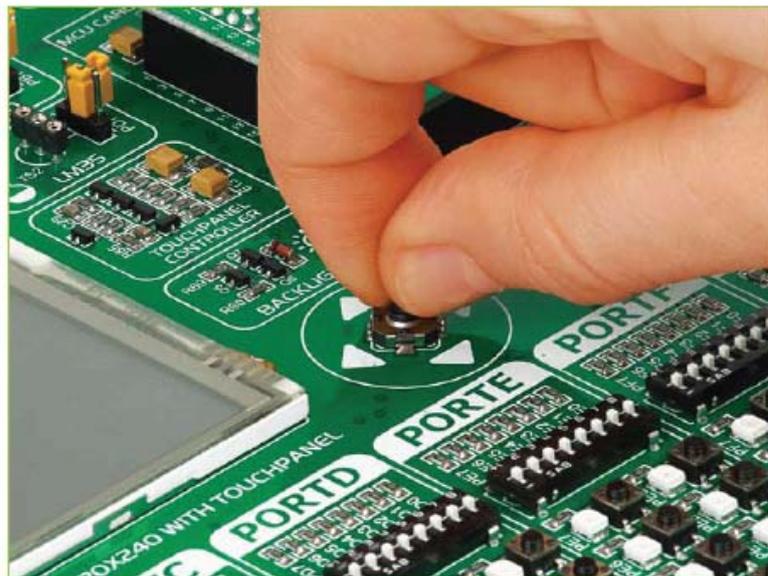


Рисунок 18-2: Навигационный переключатель

Пьезозуммер

Благодаря наличию пьезозуммеру на плате, отладочная система способна издавать звуковые сигналы. Для того чтобы дать возможность пьезозуммеру работать должным образом, необходимо сгенерировать сигнал напряжения определенной частоты. Плата EasyMX PRO V7 поставляется с пьезозуммером, который может быть подключен к **PA6** выводу микроконтроллера. Соединение устанавливается с помощью **SW4.4** переключателя.

Микроконтроллеры может создать звук, генерируя ШИМ (широтно-импульсная модуляция) сигнал- сигнал меандр, который является не более чем последовательность

логических нулей и единиц. Частота прямоугольного сигнала определяет высоту генерируемого звука, и рабочий цикл сигнала может быть использован, чтобы увеличить или уменьшить громкость в диапазоне от 0% до 100% рабочего цикла. Вы можете создавать ШИМ сигнал с использованием модуля аппаратного обеспечения, который обычно доступен в большинстве микроконтроллерах, или написать специальное программное обеспечение, которое имитирует нужный формы сигнал. Помните, при написании кода для генерации сигнала напряжения резонансная частота пьезоэлемента должна быть 3.8кГц. Другие частоты также могут быть использованы в диапазоне от 2 кГц до 4кГц.

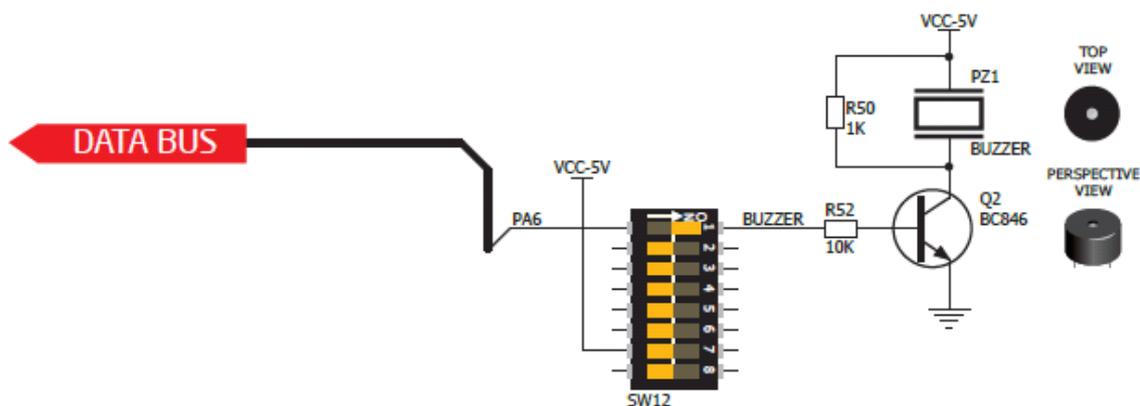


Рисунок 19-1: Пьезозуммер подключен к выводу **PA6** микроконтроллера

Включение пьезозуммера

Для того чтобы использовать встроенный пьезозуммер в вашем применении, вы должны сначала подключить транзистор управления Пьезозуммера к соответствующему выводу микроконтроллера. Это делается с помощью **SW12.1** DIP переключатель, который соединяет его с **PA6** выводом.

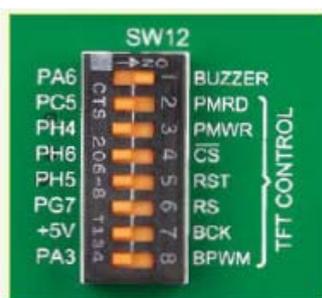


Рисунок 19-2: помещения переключателя **SW12.1** в положение **ВКЛ** для подключения Пьезозуммера к **PA6**

DS1820 - цифровой датчик температуры

DS1820 представляет собой цифровой датчик температуры, который использует однопроводной интерфейс для своей работы. Датчик может измерять температуру в пределах диапазона от -55 до 128 ° C, и обеспечивает **Точность** $\pm 0,5$ ° C для температур в диапазоне от -10 до 85 ° C. Для его стабильной работы требуется от 3В до 5.5В электроснабжения. Занимает максимум 750мс времени для расчета температуры с 9-

битным разрешением для датчика DS1820. 1-проводная последовательная связь позволяет передавать данные по одной линии связи, в то время как сам процесс находится под управлением главного микроконтроллера. Преимущество такой связи является то, что только один вывод микроконтроллера используется. Несколько датчиков могут быть подключены к той же линии. Все ведомые устройства по умолчанию имеют уникальный код ID, который позволяет ведущему устройству легко идентифицировать все устройства, которые совместно используют один и тот же интерфейс.

Плата имеет отдельный разъем (TS1) для DS1820. Линия связи с микроконтроллером выбирается с помощью переключки **J8**.

Включение датчика DS1820

EasyMx PRO™ v7 позволяет установить однопроводную связь между DS1820 и микроконтроллером на PB7 или PD4 контактов. Выбор любой из этих двух линий осуществляется с помощью **J8** переключки. При размещении датчика в розетку убедитесь, что маркировка в виде половины круга на шелкографии платы совпадает с округлую часть датчика DS1820. Если вы случайно подключите датчик в другую сторону, он может быть необратимо поврежден и, возможно, потребуется заменить его другим.

Во время включения датчика, убедитесь, что никакое другое устройство не использует выбранную линию, потому что это может помешать получению данных.



Рисунок 20-1: DS1820 не подключен

Рисунок 20-2: DS1820 правильно вставлен в разъем

Рисунок 20-3: DS1820 подключен к PD4 выводу

Рисунок 20-4: DS1820 подключен к PB7 выводу

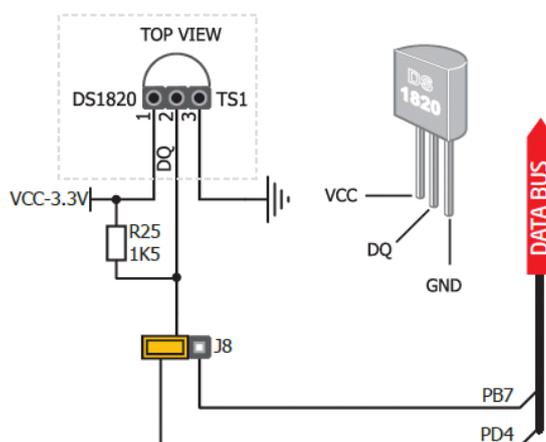


Рисунок 20-5: DS1820 подключен к выводу PD4

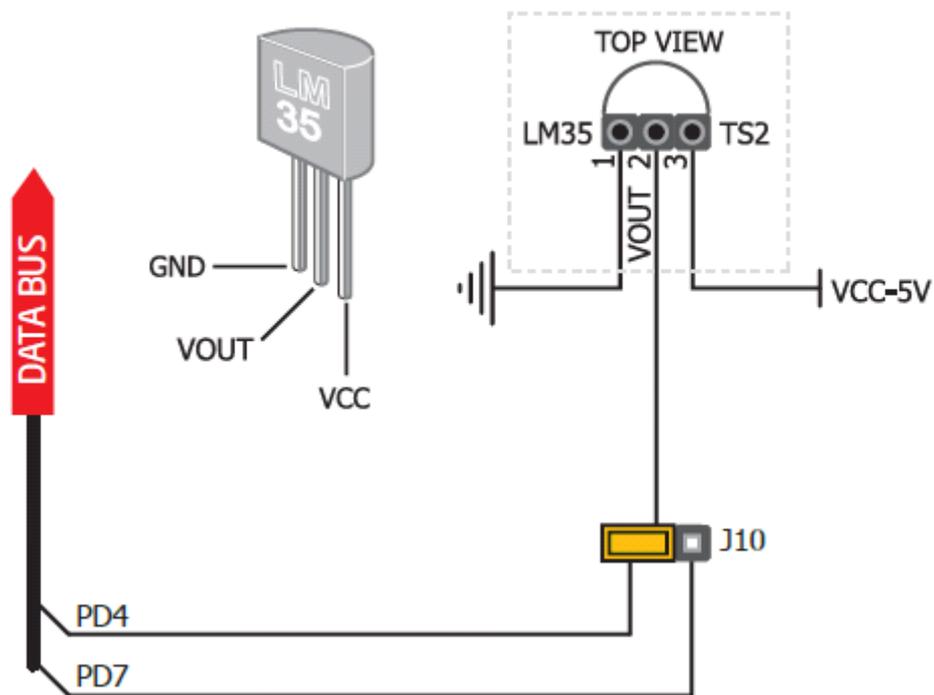


Рисунок 21-5: LM35 подключен к PD4 выводу

Последовательная флэш-память

Флэш-память является энергонезависимой памятью на чипе, который может быть электрически стерт и перепрограммирован. Она была разработана с EEPROM (электрически стираемая программируемая память только для чтения). Флэш-память бывают разных размеров и поддержки различных тактовых частот. Она в основном используется для массового хранения, как в USB флэш-накопители, которые очень популярны сегодня.

Плата EasyMX PRO V7 включает M25P80 серийную флэш-память, которая использует интерфейс связи **SPI** и имеет 8 Мбит доступной памяти, организованные как 16 секторов, каждый из которых содержит 256 страниц. Каждая страница 256 байт в ширину. Таким образом, всю память можно рассматривать, как состоящую из 4096 страниц, или 1048576 байтов. Максимальная тактовая частота для READ команд является 40МГц.

Что такое SPI?

Шина последовательного периферийного интерфейса или SPI шина - синхронный последовательный стандарт передачи данных, который работает в режиме полного дуплекса. Она состоит из четырех линий MISO (Master Input Slave Output), MOSI (Master Output Slave Input), SCK (Clock) and CS (Chip Select). Устройства общаются в режиме ведущий / ведомый (master/slave), где ведущее устройство инициирует обмен данными. Несколько ведомые устройства разрешается с индивидуальным выбором линий (Chip Select).

Для подключения последовательной флэш-памяти к микроконтроллеру необходимо включить **SW13.1**, **SW13.2**, **SW13.3** и **SW13.6** переключатели. Это соединяет SPI линии с **PA5 (MOSI)**, **PA4 (MISO)**, и **PA2 (SCK)**, **PC7 (CS)** выводами микроконтроллера.



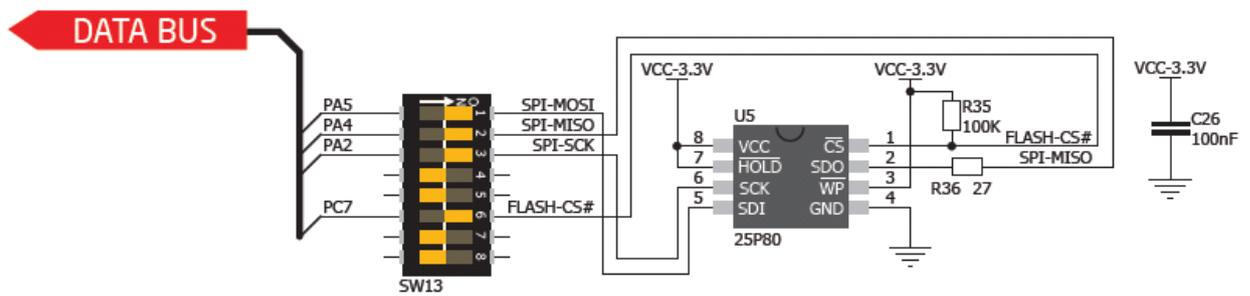


Рисунок 22-1: Схема модуля последовательной флэш-памяти

I²C EEPROM

EEPROM это сокращение от электрически стираемой программируемой памяти только для чтения. Обычно это вторичная память хранения для устройств, содержащих данные, которые сохраняются, даже если устройство теряет питание. EEPROM памяти оснащены параллельным или последовательным интерфейсом.

Плата EasyMX PRO V7 поддерживает последовательную EEPROM память, которая использует интерфейс I²C коммуникации и имеет 1024 байта доступной памяти.

I²C является мульти-ведущий последовательной несимметричной шиной, которая используется для подключения низкоскоростных периферийных устройств к компьютеру или встроенным системам.

До 112 ведомых устройств можно подключить к одной шине. Каждый должен иметь уникальный адрес.

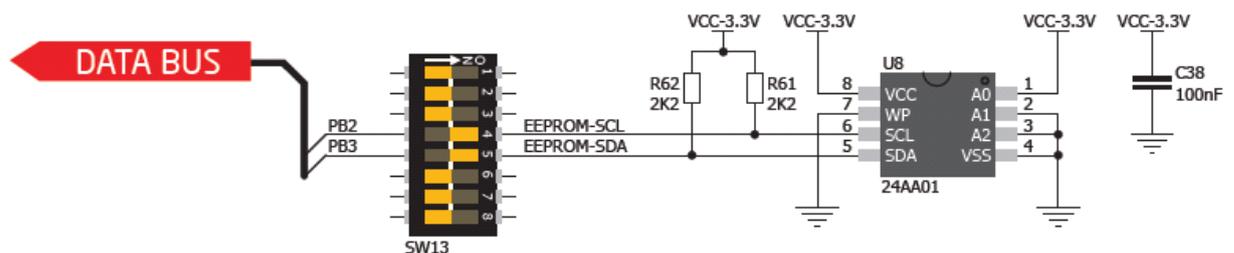


Рисунок 23-1: Схема модуля I²C EEPROM

Включение I²C EEPROM

Для подключения I²C EEPROM к микроконтроллеру необходимо включить **SW13.4** и **SW13.5** переключатели. 4K7 подтягивающие резисторы, необходимые для I²C коммуникации, уже предусмотрены на **SDA** и **SCL** линиях, сразу включаются. Перед использованием EEPROM в вашем применении, необходимо отсоединить другие периферийные устройства, индикаторы и дополнительные подтягивающие или

стягивающие резисторы от интерфейсных линий, чтобы не мешать целостности сигнала данных.



Рисунок 23-2: включение SW13.4 и SW13.5 переключателей

Входы аналогово-цифрового преобразователя

Цифровые сигналы имеют два дискретных состояния, которые расшифровывается как высокое и низкое, и представлены как логическая **1** и логический **0**. Аналоговые сигналы, с другой стороны, непрерывные и могут иметь любое значение в пределах определенного диапазона. Цифровые аналоговые преобразователи - специализированные схемы, которые могут преобразовать аналоговые сигналы (напряжение) в цифровое, как правило, в виде целого числа. Значение этого числа линейно зависит от величины входного напряжения. Большинство микроконтроллеров в настоящее время внутри имеют А / Ц преобразователь, подключенный к одному или нескольким входных контактов. Некоторые из наиболее важных параметров А / Ц преобразователей является время конверсии и разрешение. Время конверсии (преобразования) определяет, насколько быстро аналоговое напряжение можно представить в виде цифрового числа. Это важный параметр, если вам нужен быстрый сбор данных. Другой параметр является разрешение. Он определяет чувствительность А / Ц преобразователя. Разрешение представлено в максимальном количестве битов. Большинство микроконтроллеры имеют разрешение 10 бит, что означает, что максимальное значение конверсии (преобразования) может быть представлено с 10 битами, что преобразуется в целое число $2^{10} = 1024$. Это означает, что диапазон поддерживаемого напряжение, например, от 0-3.3В, может быть разделен на 1024 дискретных шагов около 3.222мВ.

Плата EasyMX PRO V7 обеспечена интерфейсом в виде потенциометра для имитации аналоговых входных напряжений, что могут быть направлены на любой из 5 выводов, поддерживаемые аналоговые входы.

Включение входов АЦП



в диапазоне от **GND** до **VCC**.

Для того чтобы подключить выход потенциометра **P1** к **PE7**, **PE7**, **PE6**, **PE4**, **PE5** или **PD7** аналоговым входам микроконтроллера, вы должны поставить переключку **J8** в нужное положение. Перемещая ручку потенциометра, вы можете создать напряжение

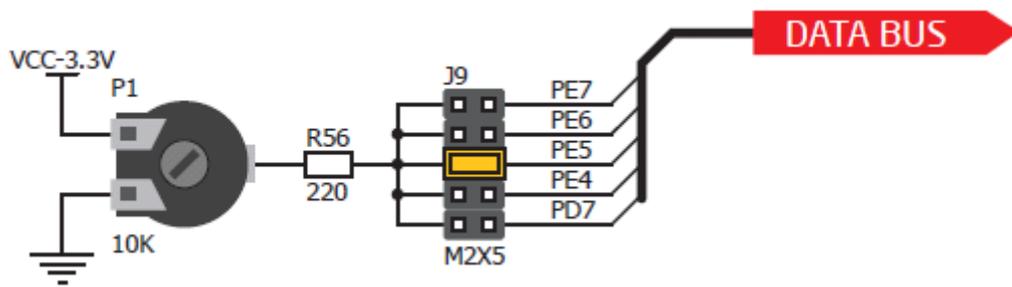


Рисунок 24-1: Схема АЦП входа

Дополнительные GND разъемы

Плата содержит GND вывода заземления, расположенные в различных секциях, которые позволяют с легкостью подключать осциллографы, когда вы контролируете сигналы на выводах микроконтроллера, или сигналы встраиваемых модулей.

- 1) GND находится чуть ниже секции аналогового выхода.
- 2) GND находится выше PORTJ / Input / Output Group.

