1300HenleyCourt



Page **1** of **25**

DOC#: 502-302

Pullman,WA99163

509.334.6306

[www.digilentinc.com](http://www.digilentinc.com/)

# Wi-FIRE™ Board Reference Manual

**Revised April 12, 2017**

**This manual applies to the Wi-FIRE rev. D**

# Выпуск продукции

Производственные платы Wi-FIRE производятся с использованием микрочипа PIC32MZ2048EFG100. Ранее в предсерийном выпуске Rev B и более ранних версиях используется микроконтроллер PIC32MZ2048ECG100. Микроконтроллеры с контактами, совместимы для соединения на борде, однако PIC32MZ2048EFG100 существенно улучшил АЦП, и есть сопроцессор FPU. Для большинства часть кода, записанного в подготовительный Wi-FIRE, будет работать без изменений на Rev C или более новых Wi-FIRE, за исключением АЦП. Ядро Digilent будет поддерживать любой MCU, даже в отношении новых АЦП, до тех пор, пока использовался API – интерфейс аппаратной абстракции Arduino - analogRead (); изменение исходного кода эскиза не требуется. Производство печатной платы идентично для Rev B и Rev C, за исключением издания с обозначением Rev C.

Платы Rev D теперь включают новый заголовок для отладки MIPS JTAG и iFlowtrace, а также некоторые изменения в оборудовании для поддержки этого соединителя. Большинство компонентов на плате остались прежними, хотя почти все издаваемые были изменены с Rev C.

# Обзор

Wi-FIRE основан на популярной платформе аппаратного прототипирования с открытым исходным кодом Arduino™ и добавляет производительность микроконтроллера Microchip PIC32MZ. Wi-FIRE имеет WiFi MRF24 и SD-карту на плате, оба с выделенными сигналами SPI. Плата Wi-FIRE использует преимущества мощного PIC32MZ2048EFG микроконтроллер. Этот микроконтроллер оснащен 32-разрядным процессором MIPS M5150, работающим на частоте 200 МГц, 2 МБ флэш-память программ и 512 КБ оперативной памяти. Wi-FIRE может быть запрограммирован с помощью Arduino IDE с ядром Digilent. Он содержит все необходимое для начала разработки встроенных приложений. Wi-FIRE имеет интерфейс последовательного порта USB для подключения к Arduino IDE и может питаться через USB или от внешний источник питания. Кроме того, Wi-FIRE полностью совместим с усовершенствованной Microchip MPLAB®X IDE и работает со всеми совместимыми с MPLAB ® X внутрисистемными программаторами/отладчиками, такими как Microchip PICkit ™ 3 или Digilent® chipKIT PGM. Wi-FIRE прост в использовании и подходит как для начинающих, так и для опытных пользователей экспериментируя с электроникой и встроенными системами управления.

Copyright Digilent, Inc. All rights reserved.

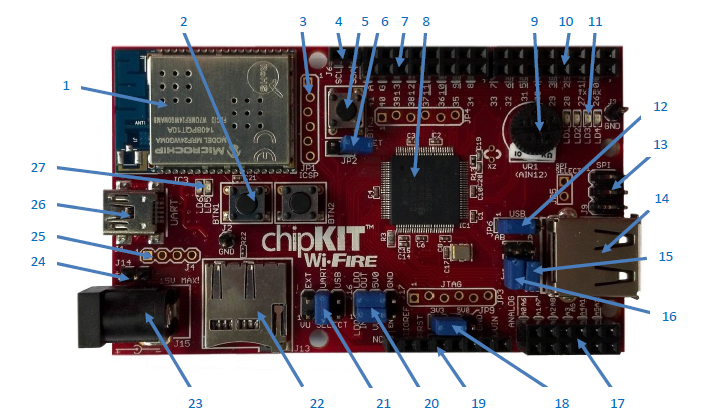
Other product and company names mentioned may be trademarks of their respective owners.

|  |  |
| --- | --- |
| *The Wi-FIRE плата.* | * Microchip® PIC32MZ2048EFG100 microcontroller (200 MHz 32-bit MIPS M5150, 2MB Flash, 512K RAM) * Microchip MRF24WG0MA WiFi module * Micro SD card connector * USB 2.0 Hi-Speed OTG controller with A and micro-AB connectors * 50 MHz SPI * 43 available I/O pins * Four user LEDs * PC connection uses a USB A > micro B cable (not included) * 12 analog inputs * 3.3 V operating voltage * 200MHz operating frequency * 7 V to 15 V input voltage (recommended) * 30 V input voltage (maximum) * 0 V to 3.3 V analog input voltage range * High efficiency, switching 3.3 V power supply providing low power operation |



# Wi-FIRE Обзор оборудования

Wi-FIRE имеет следующие аппаратные функции:



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Вызывать** | **Описание компонента** | **Вызывать** | **Описание компонента** |
| **1** | IC3 – Microchip MRF24WG0MA WiFi  Module | **15** | JP8 – Host USB Bus Power Enable |
| **2** | Пользовательские кнопки | **16** | JP7 – USB Overcurrent Detect |
| **3** | JP1 - Разъем для инструмента отладки микрочипа | **17** | J8 – Аналоговые и цифровые выходы |
| **4** | J6- I2C Сигналы | **18** | JP9 – 3.3 V / 5.0 V Выбор напряжения(выход) |
| **5** | BTN3- Сброс | **19** | J5 – Разъем питания(выход) |
| **6** | JP2 - Сброс Отключить | **20** | J17 – 5.0 V Конфигурация регулятора |
| **7** | J7- Разъем цифрового сигнала | **21** | J16 – Выбор питания |
| **8** | PIC32 Microcontroller | **22** | J13- Micro SD Разъем |
| **9** | Потенциометр | **23** | J15 – Разъем внешнего питания |
| **10** | J10 – Разъем цифрового сигнала | **24** | J14 – Разъем внешнего питания |
| **11** | Пользовательские LEDs | **25** | J4- USB-UART Сигналы установления связи |
| **12** | JP6 – USB Host or OTG Select | **26** | J1 - USB разъем для последовательного USB-конвертера |
| **13** | J9 – SPI Соединение | **27** | Последовательная связь LEDs |
| **14** | J12 – USB Соединение |  |  |

*Таблица 1. Описание оборудования..*

# Arduino IDE и последовательная связь USB

Плата Wi-FIRE предназначена для использования с Arduino IDE с ядром Digilent. Пользователи могут узнать, как загрузить Digilent Core для Arduino IDE из нашего руководства [здесь](https://reference.digilentinc.com/learn/software/tutorials/digilent-core-install/start).

В среде Arduino IDE используется порт последовательной связи для связи с загрузчиком, работающим на плате Wi-FIRE. Последовательный порт на плате Wi-FIRE реализован с использованием последовательного USB-конвертера FTDI FT232RQ. Прежде чем пытаться использовать Arduino IDE для связи с Wi-FIRE, необходимо установить соответствующий драйвер USB-устройства; при подключении Wi-FIRE на компьютере с Windows соответствующий драйвер должен быть установлен автоматически.

На плате Wi-FIRE используется стандартный разъем mini-USB. Как правило, кабель USB A-micro-B используется для подключения к USB-порту на ПК.

Когда Arduino IDE необходимо установить связь с платой Wi-FIRE, плата сбрасывается и запускается загрузчик. Затем Arduino IDE устанавливает связь с загрузчиком и загружает программу на плату.

Когда Arduino IDE открывает последовательное коммуникационное соединение на ПК, вывод DTR на чипе FT232RQ становится низким. Этот вывод подключен через конденсатор к выводу MCLR на микроконтроллере PIC32. При низком уровне линии MCLR микроконтроллер перезагружается, что возобновляет выполнение с загрузчиком.

Это действие автоматического сброса (при открытии последовательного соединения) может быть отключено. Чтобы отключить эту операцию, есть перемычка с надписью JP7, которую можно отключить. JP7 обычно закорочен, но если перемычка удалеа, операция автоматического сброса будет отключена.

Два красных светодиода (LD5 и LD6) будут мигать, когда данные отправляются или принимаются между Wi-FIRE и ПК через последовательное соединение.

# Источник питания

Wi-FIRE предназначен для питания через USB (J1), от внешнего источника питания J15 (J14), или от гнезда USB OTG (J11-J12). Блок перемычек J16 используется для выбора источника питания. Напряжение питания, выбранное J16, подается на нерегулируемую шину питания, VU.

Чтобы использовать Wi-FIRE в качестве устройства USB с питанием от последовательного интерфейса USB (J1), установите перемычку в положение UART блока перемычек J16. Чтобы использовать Wi-FIRE от внешнего источника питания, подключите источник питания к J15 или J14 и установите перемычку в положение EXT на J16. Обязательно соблюдайте правильную полярность при подключении источника питания к J14, так как обратное подключение может повредить плату. Чтобы использовать Wi-FIRE как устройство с питанием от USB от разъема USB OTG (J11-J12), поместите перемычку в положение USB на J16. Обычно это делается только при запуске эскиза на плате, которая программирует его для работы в качестве устройства USB. Блок питания в Wi-FIRE обеспечивает два источника напряжения, 3,3 В и 5 В. Все системы на самой плате Wi-FIRE работают при напряжении 3,3 В и питаются от источника 3,3 В. Источник 5 В используется для подачи питания на внешние цепи, такие как shield, для работы которых требуется 5 В, и для питания USB 5,0 В, когда Wi-FIRE используется в качестве хоста USB. Источник 5 В может быть полностью отключен, если он не нужен для данного применения.

При использовании shield, разъем подает питание на shield. Контакт 8 разъема J5 обеспечивает VIN, подаваемый внешним источником питания J15 или J14. Если на J15 или J14 не подается питание, VIN не будет включен. Для большинства shield контакт 5 на разъеме J5 будет обеспечивать 5,0 В для shield; тем не менее, Wi-FIRE не допускает 5 В, и для shield было бы очень легко уничтожить вход, если на PIC32MZ подано 5,0 В. По этой причине был добавлен JP1 для контроля напряжения, подаваемого на источник 5 В экрана. По умолчанию JP9 загружен для подачи только 3,3 В на вывод 5,0 В, так что shield не получает 5 В и, таким образом, не может непреднамеренно подать 5,0 В на любой вход Wi-FiRE. Если для работы shield требуется 5,0 В, shield не будет работать, если подано 3,3 В; JP9 должен быть выбран для обеспечения 5,0 В для работы shield. Однако следует соблюдать крайнюю осторожность при выборе 5,0 В на JP9, чтобы shield наблюдал IOREF и не подавал 5,0 В на какой-либо вход Wi-FIRE; так как это повредит вход на PIC32MZ на Wi-FIRE.

Плата Wi-FIRE предназначена для работы с низким энергопотреблением и эффективного использования энергии аккумулятора; для источника питания 3,3В используется стабилизатор напряжения с переключением режимов. Этот регулятор режима переключения состоит из микросхемы MCP16301 и связанной схемы. Он может работать при входных напряжениях от 4 до 30В с КПД до 96% и рассчитан на общий выходной ток 600мА. MCP16301 имеет внутреннюю защиту от короткого замыкания и тепловую защиту. Регулятор 3,3В получает свой сигнал от нерегулируемой шины питания, VU, и выдает его на шину питания VCC3V3. Шина VCC3V3 обеспечивает питание для всех встроенных систем и доступна через разъем питания экрана (J9), чтобы подавать питание 3,3В на внешние схемы, такие как экраны.

Секция 5В регулятора обеспечивает линейный регулятор с малым падением напряжения. Регулятор 5.0 предназначен для питания внешних цепей, которым требуется питание 5В, например, для обеспечения USB 5.0В, когда Wi-FIRE используется в качестве USB-хоста, или для подачи 5,0В на экран на J5 с выбранным JP9. 5,0В. Этот регулятор напряжения использует On Semiconductor NCP1117LP. NCP1117LP рассчитан на выходной ток 1А. Максимальное падение напряжения NCP1117LP составляет 1,4 В при выходном токе 1А. Максимальное входное напряжение NCP1117LP составляет 18В. Рекомендуемое максимальное рабочее напряжение составляет 15В. Однако, если регулятор 5,0В полностью отключается путем удаления всех перемычек на J17, внешнее входное напряжение, подаваемое на J15 или J14, может быть таким же высоким. как 30В, ограниченный переключателем режима 3.3В регулятора.

Входное напряжение для регулятора 5В берется с шины VU, а выход подается на шину питания VCC5V0. В цепи внешнего источника питания имеется защитный диод обратной полярности. Учитывая падение напряжения на диоде и прямое падение на регуляторе, минимальное входное напряжение на регуляторе должно составлять 7В для получения надежного выхода 5В.

При входном напряжении выше 9 В регулятор будет сильно нагреваться при подаче больших токов. NCP1117LP имеет защиту от короткого замыкания на выходе, а также внутреннюю тепловую защиту и автоматически отключается для предотвращения повреждения.

Выбор регулятора 5 В на J15 обеспечивает четыре конфигурации питания 5В:

* 1. Регулятор 5В полностью отключен и нет питания 5В;
  2. Обход 5В регулятора и 5В от внешнего источника 5В, такого как USB;
  3. встроенный регулятор 5В для подачи питания 5В;
  4. Внешний регулятор 5В используется для регулирования VU и подачи питания 5В.

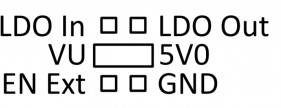
Блок перемычек J17 используется для выбора этих различных опций, и на следующих схемах описывается использование J16. Эта диаграмма показывает расположение сигналов на J17:

|  |  |
| --- | --- |
| **Signals** | **Description** |
| LDO In | Вход на бортовой линейный регулятор. |
| LDO Out | Выход из бортового регулятора. |
| VU | Нерегулируемое входное напряжение выбирается блоком перемычек для установки перемычки J16. |
| 5V0 | Подключение к шине питания VCC5V0 на плате Wi-FIRE. |
| EN Ext | Предусмотрен сигнал для включения внешнего регулятора напряжения, если он используется. Это позволило бы программе, работающей на Wi-FIRE, включить/выключить внешний регулятор напряжения. При использовании с внешним стабилизатором напряжения это позволяет плате переходить в режим работы с очень низким энергопотреблением. Этот сигнал подключен к порту D, bit13 (RD13) на микроконтроллере PIC32. это доступно с помощью цифрового контакта 40. |
| GND | Connection to the digital ground bus on the Wi-FIRE board. |

*Таблица 2. Описание сигналов J17*

Чтобы полностью отключить работу встроенного линейного регулятора, удалите все блоки замыкания из J17. Чтобы использовать встроенный регулятор 5В, используйте прилагаемые перемычки для подключения VU к входу LDO и для подключения выхода LDO к 5V0 следующим образом:

**Примечание:** В этом случае, когда J16 находится в положении EXT, а J17 перемешан для регулирования внешнего входа, не подайте более 18 В. Это может привести к повреждению регулятора 5,0В.

Чтобы обойти встроенный регулятор 5В при питании платы от внешнего источника питания 5В, такого как USB, используйте один из предоставленных перемычку для подключения VU к 5V0, как указано ниже:

Можно использовать внешний регулятор 5В. Это было бы желательно, например, при работе от батарей. Для обеспечения более высокого КПД по сравнению с встроенным линейным стабилизатором можно использовать внешний регулятор режима переключения 5В. В этом случае используйте соответствующие провода для подключения VU к нерегулируемому входу внешнего регулятора. Подключите регулируемый выход 5В к 5V0. Подключите GND к заземлению внешнего регулятора. При желании подключите EN Ext к включенному управлению входом внешнего регулятора, если он доступен. Это позволяет отключить внешний регулятор для работы с низким энергопотреблением. Цифровой контакт 50 затем используется для включения/выключения внешнего регулятора.

Микроконтроллер PIC32MZ рассчитан на использование тока максимум 60 мА при работе на частоте 200 МГц. Модуль WiFi MRF24WG0MA обычно потребляет максимум 237 мА при передаче. Это позволяет приблизительно 303 мА тока питать оставшиеся 3,3 В схемы на плате Wi-FIRE, а внешние цепи - от шины VCC3V3. Никакая схема на плате Wi-FIRE не запитывается от шины питания VCC5V0, в результате чего весь ток, доступный от регулятора 5 В для питания внешних цепей, и шины питания USB 5,0 В, когда Wi-FIRE используется в качестве хоста USB.

Разъем POWER (J5) используется для питания shields, подключенных к плате Wi-FIRE. Pin 1 не подключен, на этом разъеме предусмотрены следующие контакты:

* **IOREF** (pin 2): Этот вывод связан с шиной VCC3V3.
* **RST** (pin 3): Он подключается к выводу MCLR на микроконтроллере PIC32 и может использоваться для сброса PIC32.
* **3V3** (pin 4): Это направляет шину питания 3,3 В к shields.
* **5V0** (pin 5): Это направляет 3,3 В или 5,0 В на экраны в зависимости от положения JP9.
* **GND** (pin 6, 7): Это обеспечивает общее заземление между Wi-FIRE и shields. Это общее заземление также доступно на разъеме J2 и J3.
* **VIN** (pin 8): Это подключается к напряжению, подаваемому на разъемы внешнего источника питания (J14 и J15). Это может быть использовано для подачи нерегулируемой входной мощности на экран. Его также можно использовать для питания платы Wi-FIRE от shield, а не от внешнего разъема питания. Если на J14, J15 или на экран не подается питание, VIN не будет на него подаваться.

# 5 V Совместимость

Микроконтроллер PIC32 работает при напряжении 3,3В. Оригинальные платы Arduino работают при 5В, как и многие шилды Arduino.

При работе с 5В совместимостью для логики 3,3В необходимо учитывать две проблемы. Первый - защита входов 3,3В от повреждений, вызванных сигналами 5В. Во-вторых, достаточно ли высокое выходное напряжение 3,3В для распознавания входным сигналом 5В в качестве логического высокого значения.

Цифровые выводы ввода/вывода на микроконтроллере PIC32 допускают 5В. В то время как аналоговые выводы ввода/вывода не допускают 5В. На PIC32MZ имеется 48 аналоговых выводов ввода/вывода, и это относится к большинству выводов GPIO на процессоре. Исторически зажимные диоды и ограничивающие ток резисторы использовались для защиты аналоговых входов/выходов от повреждений, но из-за большого количества аналоговых входов и выходов и потому, что зажимные диоды и резисторы будут ограничивать максимальную скорость, с которой эти входы/выходы будет работать, было решено, что Wi-FIRE не будет терпимым 5 В. Вместо этого был добавлен JP5, чтобы

обеспечить возможность выбора шины 5V0 для экрана между 3,3 В или 5,0 В. Если выбрано 5,0 В, следует соблюдать особую осторожность, чтобы убедиться, что входной сигнал для PIC32MZ не превышает 3,6 В, поскольку это повредит PIC32MZ.

Минимальное высоковольтное выходное напряжение микроконтроллера PIC32 рассчитано на 2,4В при подаче тока 12мА. При управлении входом с высоким импедансом (типичным для логики CMOS) выходное высокое напряжение будет близко к 3,3В. Некоторые устройства на 5В будут распознавать это напряжение как вход с высоким логическим входом, а некоторые не будут. Многие логические устройства 5В будут надежно работать с входами 3,3В.

# Вход / Выход конфигурации

Плата Wi-FIRE обеспечивает 43 контакта ввода-вывода микроконтроллера PIC32 на контактах разъемов ввода / вывода J6, J7, J8, J9 и J10.

Микроконтроллер PIC32 может выдавать или поглощать максимум 15 мА на всех выводах цифрового ввода/вывода; тем не менее, некоторые контакты могут иметь выдать или поглотить 25мА или даже 33мА, обратитесь к таблице PIC32MZ для получения дополнительной информации. Чтобы поддерживать выходное напряжение в указанном диапазоне выходного напряжения (VOL 0,4В, VOH 2,4В), ток на контактах должен быть ограничен до +/-10мА на контактах **15мА**, или для контактов с более высоким током проверьте таблицу данных PIC32MZ для максимальных токов. Максимальный ток, который можно получить или пропустить через все контакты ввода/вывода, составляет **+/-150мА**. Максимальное напряжение, которое может быть приложено к любому выводу ввода/вывода, составляет **3,6В**. Более подробные технические характеристики см. в техническом описании PIC32MZ, доступном по адресу <http://www.microchip.com>.

Система Arduino использует логические номера контактов для идентификации цифровых выводов ввода/вывода на разъемах. Номера логических выводов для входов/выходов на Wi-FIRE – 0-42. Эти номера выводов обозначены на плате. Дополнительные контакты 43-70 обеспечивают доступ к встроенным компонентам, таким как USB, радио MRF24, пользовательские светодиоды и т.д.

Контакты 0-7 и 26-33 доступны в заголовке J10 на наружном и внутреннем ряду контактов соответственно. Контакты 8-13 и 34-41 доступны в заголовке J7 на наружном и внутреннем ряду контактов соответственно. Контакт 42 также доступен на внешнем контакте, обозначенном «А» на плате в заголовке J7; это, как правило, для опорного напряжения для АЦП микроконтроллеров, но он также может быть использован в качестве цифрового штифта ввода/вывода.

Выводы аналогового входа от A0 до A12 доступны в заголовке J8 с A0-A5 на внешнем ряду выводов и A6-A12 на внутреннем ряду выводов. Контакты на разъеме J8 могут также использоваться как цифровые контакты, а не просто как аналоговые контакты 14-25 с 14-19 на внешнем ряду контактов и 20-25 на внутреннем ряду контактов.

В дополнение к контакту разъема на заголовке J7, контакт 13 также подключается к пользовательскому светодиоду LD1. Контакты 43, 44 и 45 подключаются к пользовательским индикаторам LD2, LD3 и LD4, но не подключаются к каким-либо разъемам. Контакты 46 и 47 подключаются к кнопкам BTN1 и BTN2 и не подключаются к каким-либо разъемам.

# 802.11b/g Интерфейс

Wi-Fi-интерфейс, совместимый с 802.11b / g, предоставляется модулем WiFi Microchip MRF24WG0MA. Этот модуль предоставляет радиопередатчик, антенну и совместимое с 802.11 сетевое программное обеспечение.

Микроконтроллер MRF24WG0MA обеспечивает поддержку программного обеспечения сетевого протокола 802.11. Библиотеки DEIPcK и DEWFcK обеспечивают поддержку сетевого протокола TCP / IP, которая работает с поддержкой протокола 802.11, предоставляемой модулем WiFi.

Основным интерфейсом связи с WiFi-модулем MRF24WG0MA является 4-проводная шина SPI. Эта шина SPI использует SPI4 в микроконтроллере PIC32, и этот контроллер SPI предназначен для связи с модулем WiFi.

Модуль WiFi поддерживает тактовые частоты SPI до 25 МГц. В дополнение к интерфейсу SPI, интерфейс к модулю WiFi также включает в себя сигнал сброса, сигнал прерывания и сигнал гибернации. Активный сигнал низкого СБРОСА используется для сброса модуля WiFi. Внешний сигнал прерывания, INT, используется модулем, чтобы сообщить хост-микроконтроллеру о необходимости его обслуживания программным обеспечением микроконтроллера. Сигнал INT на модуле WiFi подключается к внешнему прерыванию INT4 на микроконтроллере PIC32 и не направляется на какой-либо разъем. Активный сигнал низкого уровня HIBERNATE используется для отключения модуля WiFi и перевода его в состояние низкого энергопотребления.

Интерфейсные сигналы к модулю WiFi контролируются сетевыми библиотеками и, как правило, не доступны по эскизу пользователя. Обратитесь к схеме для платы Wi-FIRE для получения подробной информации об этих соединениях.

Более подробную информацию о работе MRF24WG0MA можно получить из паспорта производителя, доступного по адресу <http://www.microchip.com>.

# Сетевое программное обеспечение для библиотек

Модуль Wi-Fi на Wi-FIRE предназначен для использования с сетевыми библиотеками Digilent Embedded, DEIPcK и DEWFcK. Библиотека DEIPcK обеспечивает поддержку протокола TCP / UDP / IP для всех совместимых сетевых интерфейсов, поддерживаемых продуктами Digilent, включая Wi-FIRE. Библиотека DEWFcK обеспечивает дополнительную поддержку библиотеки, необходимую для подключения и работы с модулями беспроводной сети Microchip MRF24WG0MA. Следует соблюдать осторожность при понимании того, что библиотека DEIPcK отличается от сетевых библиотек DNETcK. DEIPcK – это IP-стек Digilent Embedded с открытым исходным кодом, который поддерживает процессорные линии MX и MZ, а IP-стек DNETcK построен поверх проприетарного стека Microchip MLA и поддерживает только линейку процессоров MX и не будет работать с Wi-FiRE.

Библиотека DEWFcK поддерживает модуль WiFi MRF24WG0MA, загруженный по Wi-FIRE. Правильный файл заголовка должен использоваться для указания сетевого оборудования, используемого эскизом. При написании сетевого эскиза на Wi-FIRE используйте следующую аппаратную библиотеку:

#include <MRF24G.h>

Сетевые библиотеки Digilent Embedded доступны как часть загрузки ядра Digilent (Arduino IDE) в нашем руководстве [по установке Digilent Core](https://reference.digilentinc.com/learn/software/tutorials/digilent-core-install/start). Если вы ранее установили Digilent Network Stack как стороннюю библиотеку, вам нужно будет удалить сетевые библиотеки из вашего подкаталога sketchbook\library стороннего производителя и использовать библиотеку, установленную с Digilent Core (Arduino IDE). Наличие обеих библиотек приведет к ошибкам времени компиляции.

Существуют справочные примеры, демонстрирующие использование этих библиотек как часть кода примеров, загруженного с ядром Digilent (Arduino IDE).

# USB Интерфейс

Микроконтроллер PIC32MZ на Wi-FIRE содержит USB 2.0-совместимый, Hi/Full-Speed прибор и контроллер On-The-Go (OTG). Этот контроллер предоставляет следующие функции:

* USB Hi или Full speed host и поддержка устройств.
* Низкая скорость поддержки хоста.
* Поддержка USB OTG.
* Буферизация конечной точки в любом месте системной памяти.
* Интегрированный DMA для доступа к системной памяти и флэш-памяти

C Разъем J12 представляет собой стандартную розетку USB типа A. Этот разъем будет использоваться, когда Wi-FIRE запрограммирован для работы в качестве встроенного хоста USB. Устройство USB подключается либо напрямую к Wi-FIRE, либо через кабель к этому разъему.

Разъем J11, расположенный внизу платы, является разъемом Device/OTG. Это стандартный USB-разъем micro-AB. Подключите кабель с разъемом micro-A (опционально доступен от Digilent) к этому разъему к доступному USB-порту на ПК или USB-концентраторе для работы устройства.

Спецификация USB допускает два типа устройств в зависимости от их питания: устройства с автономным питанием и устройства с питанием от шины. Устройство с автономным питанием – это устройство, которое питается от отдельного источника питания и не получает питание от шины USB. Устройство с питанием от шины – это устройство, которое получает питание от шины USB и не имеет

отдельного источника питания. Wi-FIRE может работать как устройство с автономным питанием или как устройство с питанием от шины либо через последовательный USB-разъем (J1), либо через USB-разъем OTG / устройства (J11).

Для работы в качестве устройства с автономным питанием поместите перемычку в положение EXT на J16 и подключите подходящий внешний источник питания к J14 или J15.

Чтобы использовать Wi-FIRE как устройство с питанием от шины, питаемое от последовательного USB-разъема (J1), установите перемычку в положение UART на J16. Чтобы работать как устройство с питанием от шины, питаемое от разъема OTG / устройства (J12), установите перемычку в положение USB на J16.

Обратите внимание, что на плате Wi-FIRE есть два совершенно независимых интерфейса USB, и Wi-FIRE может отображаться как два разных устройства USB одновременно. Эти два устройства могут быть подключены к двум разным USB-портам на одном хосте или к USB-портам на двух разных хостах. Если плата Wi-FIRE подключена к двум различным USB-хостам одновременно, между этими двумя хостами будет общее заземление через плату Wi-FIRE. В этом случае ток заземления может протекать через плату Wi-FIRE, что может повредить один или другой хост USB, если они не имеют общего заземления.

Когда Wi-FIRE работает как устройство с питанием от шины, используя разъем USB J1, он будет отображаться как устройство с автономным питанием с точки зрения хоста USB, подключенного к J11. Аналогично, при работе в качестве устройства с питанием от шины от разъема J11 оно будет выглядеть как устройство с автономным питанием с точки зрения разъема J1.

Ожидается, что USB-хост сможет обеспечивать питание шины для подключенных к нему USB-устройств. Поэтому при работе в качестве USB-хоста Wi-FIRE обычно должен получать питание от внешнего источника. Подключите источник питания к разъему внешнего источника питания, J17. Wi-FIRE можно использовать в качестве USB-хоста с питанием от USB-разъема J1; однако в этом случае USB-порт хоста будет обеспечивать питание для Wi-FIRE, а также для устройства USB, подключенного к Wi-FIRE. В этом случае убедитесь, что общая нагрузка не превышает максимальную нагрузку 500мА, которую USB-устройство может представить хосту.

USB-хост обеспечивает регулируемое напряжение 5 В для подключенного USB-устройства. Внутренний регулятор LDO 5В может использоваться для обеспечения питания USB при работе от внешнего источника питания. Поместите перемычку на блок перемычек J17, как описано выше в разделе источника питания.

Если используемый внешний источник питания является регулируемым источником питания 5В, поместите перемычку между контактами VU и 5V0 на разъеме J17, как описано выше в разделе источника питания, чтобы обойти встроенный регулятор 5,0В.

Используемый источник питания должен обеспечивать достаточный ток для питания как Wi-FIRE, так и подключенного USB-устройства, поскольку Wi-FIRE обеспечивает питание подключенного USB-

устройства при работе в качестве хоста. Спецификация USB 2.0 требует, чтобы хост предоставил устройству не менее 100 мА.

Перемычка JP6 используется для обеспечения требуемой емкости хоста USB для используемого разъема хоста. Установите перемычку в положение «A» при использовании стандартного USB-разъема типа A (хост) (J12). Установите перемычку в положение «AB» для использования с разъемом USB micro-AB (OTG) (J11).

При коротком замыкании JP8 вывод Digilent 25 управляет входом включения переключателя распределения питания с ограничением тока TPS2051B для подачи питания 5В USB на хост-разъем. Этот переключатель имеет функцию обнаружения перегрузки по току и обеспечивает индикацию перегрузки по току, потянув сигнал USBOC низкий. Выходной контакт перегрузки по току может контролироваться через контакт 8 Digilent (RA14 / INT3), когда короткое замыкание JP7. Подробную информацию о работе TPS2051B можно получить из техпаспорта, доступного на [www.ti.com](http://www.ti.com/).

При использовании Wi-FIRE вне среды Arduino IDE библиотека Microchip Harmony предоставляет код стека USB, который можно использовать с платой. На веб-сайте Microchip доступны эталонные схемы, демонстрирующие работу микроконтроллеров PIC32 как на устройстве, так и на хосте. Эти эталонные конструкции могут быть изменены для разработки прошивки USB для Wi-FIRE.

# SD Card Интерфейс

Разъем карты памяти micro-SD обеспечивает возможность доступа к данным, хранящимся на картах флэш-памяти размера micro-SD, с использованием библиотеки карт памяти SD, входящей в состав программной системы Arduino IDE.

Доступ к SD-карте осуществляется через интерфейс SPI на выводах микроконтроллера PIC32, предназначенных для этой цели. В библиотеке Arduino IDE SD для реализации обмена данными с SD-картой используется программная реализация SPI с «побитовой передачей». Тем не менее, программное обеспечение может быть написано для доступа к SD-карте с помощью SPI3.

На плате Wi-FIRE контакты SPI3 и I/O, используемые для связи с SD-картой, предназначены для этой функции и не используются совместно с другими пользователями.

# Переферийные функции ввода/вывода

Микроконтроллер PIC32 на плате Wi-FIRE обеспечивает ряд периферийных функций. Предоставленные периферийные устройства описаны в следующих разделах.

## UART Ports

UART 4: асинхронный последовательный порт. Pin 0 (RX), Pin 1 (TX). Доступ к нему осуществляется с помощью объекта времени выполнения: Serial. Эти контакты подключены к разъему ввода/вывода J10, а также к последовательному преобразователю FT232RQ USB. Эти контакты можно использовать для подключения к внешнему последовательному устройству, если не используется последовательный интерфейс FT232RQ USB. При этом используется UART4 (U4RX, U4TX) на микроконтроллере PIC32.

UART 1: асинхронный последовательный порт. Pin 39 (RX), Pin 40 (TX). Доступ к нему осуществляется с помощью объекта времени выполнения: Serial1. При этом используется UART1 (U1RX, U1TX) на микроконтроллере PIC32.

## SPI

Синхронный последовательный порт. Pin 10 (SS), Pin 11 (MOSI), Pin 12 (MISO), Pin 13 (SCK). Доступ к нему можно получить с помощью стандартной библиотеки SPI. Доступ к нему также можно получить с помощью объекта DSPI0 из стандартной библиотеки DSPI. Для этого используется SPI2 (SS2, SDI2, SDO2, SCK2) на микроконтроллере PIC32. Эти сигналы также появляются на разъеме J7. Имейте в виду, что контакт 13 (SCK) используется совместно с USER LED1, и что одновременно не могут использоваться и LED1, и порт SPI.

**SPI1**: синхронный последовательный порт. Это дополнительный интерфейс SPI на микроконтроллере PIC32, который можно оценить с помощью объекта DSPI1 из стандартной библиотеки DSPI. Доступ к SS1 осуществляется через цифровой вывод 7. Доступ к SDO1 осуществляется через цифровой вывод 35. Доступ к SDI1 осуществляется через цифровой вывод 36. SCK1 подключается к цифровому выводу 5.

## I2C

Синхронный последовательный интерфейс. Микроконтроллер PIC32 совместно использует аналоговые контакты A4 и A5 с двумя сигналами I2C, SDA и SCL. Это использует I2C4 (SDA4, SCL4) на микроконтроллере PIC32. Оба SDA4 и SCL4 доступны через разъем J6.

Примечание: шина I2C использует драйверы с открытым коллектором, чтобы позволить нескольким устройствам управлять сигналами шины. Это означает, что должны быть предусмотрены внешние подтягивающие резисторы для обеспечения высокого логического состояния для сигналов.

## PWM

Выход с широтно-импульсной модуляцией; Pin 3 (OC1), 5 (OC2), 6 (OC3), 9 (OC4), 10 (OC9) и 11 (OC7). Доступ к ним можно получить с помощью функции времени выполнения analogWrite ().

## Внешние Прерывания

Pin 3 (INT0), Pin 2 (INT1), Pin 7 (INT2), Pin 8 (INT3), Pin 59 (INT4). Обратите внимание, что номера контактов для INT0 и INT4 отличаются от номеров на некоторых других платах chipKIT. INT4 предназначен для использования с модулем WiFi MRF24WG0MA и является не выведен на контактный pin.

## Пользовательские LED

Pin 13 (LD1), Pin 43 (LD2), Pin 44 (LD3), Pin 45 (LD4). Pin 13 является общим для контакта разъема и светодиода. Pin 43, 44 и 45 идут только на светодиод и не выводятся ни на один из разъемов. Нажатие кнопки HIGH включает светодиод, а движение LOW - выключает его.

## Пользовательские кнопки

Есть два кнопочных переключателя, которые обозначены BTN1 (Pin 46) и BTN2 (Pin 47). Функция digitalRead () вернется LOW, если кнопка нажата, и HIGH, когда кнопка нажата.

## A/D Converter Reference

Помечен буквой A, крайний левый внешний контакт на разъеме J7. Это используется для обеспечения внешнего опорного напряжения, чтобы определить диапазон входного напряжения аналоговых выводов. Максимальное напряжение, которое может быть приложено к этому выводу, составляет 3,3 В. Этот вывод также можно использовать как цифровой вывод 42.

## Potentiometer

На плате предусмотрен потенциометр для использования в качестве источника аналогового сигнала или аналогового управляющего входа. Он представляет собой триммерный порт 10 кОм, подключенный между источником питания VCC3V3 и землей. Выход подключен к аналоговому входу A12 или к контакту chipKIT 48. Индикатор считывается с помощью функции analogRead ().

## VU Voltage Monitor

Напряжение питания, обеспечиваемое J16, может контролироваться на аналоговом входе A13 или цифровом выводе 49. Напряжение, подаваемое на аналоговый вход, составляет 1/11 от фактического напряжения VU. Это позволяет контролировать напряжение питания от 2,2 В до 30 В и все еще находиться в диапазоне от 0 до 3,3 В на аналоговом входе. Выполняя аналог READ (49), можно контролировать напряжение питания.

## RTCC

Календарь часов реального времени. Микроконтроллер PIC32 содержит схему RTCC, которую можно использовать для хранения информации о времени и дате. Для работы RTCC требуется источник частоты 32,768 кГц. Crystal X2 (не загружен), чуть выше и справа от микроконтроллера PIC32, предназначен для пайки часового кристалла 32 кГц. Здесь можно использовать кристалл Citizen CFS206-32.768KDZF-UB.

ОБНОВЛЕНИЕ: В настоящее время процессор PIC32MZ не поддерживает кристаллы в качестве источника вторичных тактовых импульсов, поэтому необходимо использовать генератор. Ненагруженная схема, как предусмотрено, не может быть использована для источника RTCC.

## RESET

Микроконтроллер PIC32 сбрасывается, устанавливая низкий уровень на выводе MCLR. Вывод MCLR подключен к выводу RST, как показано на J5.

Как описано выше, сброс микроконтроллера PIC32 может быть инициирован последовательным преобразователем USB. Последовательный USB-преобразователь устанавливает низкий уровень на выводе DTR для сброса микроконтроллера. Перемычка JP2 может использоваться для включения / выключения возможности последовательного преобразователя USB инициировать сброс.

RST подключен к контакту 3 разъема J5. Это позволяет схемам на экране выполнить сброс микроконтроллера или обеспечить сброс схем на экране одновременно с микроконтроллером.

Разъем J9 обеспечивает доступ к шине SPI. Контакт 5 обеспечивает доступ к сигналу выбора ведомого SPI (SS).

На платах Arduino соответствующий разъем также используется в качестве разъема для системного программирования, а также обеспечивает доступ к некоторым сигналам SPI. На платах Arduino контакт 5 этого разъема подключен к сети сброса.

Некоторые shields Arduino, в первую очередь shields Ethernet, соединяют контакт 5 с сетью сброса на контакте 3 разъема J5. Это приводит к сбросу процессора каждый раз при попытке доступа к порту SPI. Перемычка JP5 может использоваться для разрыва соединения между контактом 5 J9 и сброса при использовании shields Arduino, которые делают это соединение. JP5 имеет режущий след на верхней части платы, который можно разрезать, чтобы разорвать связь между SPI SS и сбросом. JP5 не загружается на заводе. Чтобы восстановить соединение, припаяйте двухконтактный разъем в положении JP5 и установите закорачивающий блок.

Кнопка сброса находится справа от модуля MRF24WG0MA WiFi. Нажатие на эту кнопку сбрасывает микроконтроллер PIC32.

# Microchip Development Tool Compatibility

В дополнение к использованию с MPIDE, плата Wi-FIRE может использоваться как более традиционная плата разработки микроконтроллеров с использованием инструментов разработки микрочипов.

Разгруженный разъем JP1 на правой стороне WiFi-модуля MRF24WG0MA используется для подключения к инструменту разработки микрочипа, например PICkit ™ 3. Отверстия для JP1 расположены в шахматном порядке, так что стандартный 100-миллиметровый 6-контактный разъем с разъемом может подходить к плате без необходимости пайки на месте. Можно использовать любой инструмент для разработки микрочипов, который поддерживает семейство микроконтроллеров PIC32MZ и может быть подключен через тот же 6-контактный интерфейс ICSP, что и PICkit ™ 3.

Как правило, стандартный JP-разъем и 6-контактный кабель используются с JP1, так что PICkit ™ 3 может быть подключен к плате Wi-FIRE.

Digilent chipKIT PGM также можно использовать вместо PICkit3 для программирования Wi-FIRE с помощью инструментов разработки микрочипов. ChipKIT PGM имеет меньший форм-фактор и не требует 6-контактного кабеля для подключения к JP1.

Microchip MPLAB X IDE может использоваться для программирования и отладки кода, работающего на плате Wi-FIRE. MPLAB X IDE можно загрузить с веб-сайта Microchip. Обратите внимание, что MPLAB®V8 и более ранние IDE от Microchip нельзя использовать с Wi-FIRE, так как эти версии MPLAB IDE не

поддерживают процессор MZ.

Использование инструментов разработки микрочипов для программирования платы Wi-FIRE приведет к удалению загрузчика. Чтобы снова использовать плату с MPIDE, необходимо запрограммировать загрузчик обратно на плату. HEX-файл загрузчика можно найти на сайте [www.digilentinc.com](http://www.digilentinc.com). Чтобы перепрограммировать загрузчик, используйте Microchip IPE, который поставляется с набором инструментов MPLAB X. Загрузчик не может быть легко перепрограммирован напрямую с помощью MPLAB X IDE.

# Таблицы распиновки

В следующих таблицах показана взаимосвязь между цифровыми номерами выводов chipKIT, номерами выводов разъема и номерами выводов микроконтроллера.

В следующих таблицах столбцы, помеченные как номер контакта chipKIT, относятся к номеру цифрового контакта. Это значение, которое передается pinMode (), digitalRead (), digitalWrite () и другим функциям, которые ссылаются на вывод.

## 12.1 Таблица распиновок по цифровому номеру

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **ChipKIT**  **Pin #** | **MCU**  **Pin** | **Port**  **Bit** | **PIC32 Signal Name** | **Function** |
| 0 | 57 | RF02 | EBIRDY3/RPF2/SDA3/RF2 | GPIO, U4RX |
| 1 | 58 | RF08 | EBIRDY2/RPF8/SCL3/RF8 | GPIO, U4TX |
| 2 | 18 | RE08 | AN25/AERXD0/RPE8/RE8 | GPIO, IC1, INT1 |
| 3 | 71 | RD00 | EMDIO/AEMDIO/RPD0/RTCC/INT0/RD0 | PWM 1, INT0, OC1 |
| 4 | 60 | RA03 | EBIRDY1/SDA2/RA3 | GPIO |
| 5 | 76 | RD01 | RPD1/SCK1/RD1 | PWM 2, OC2 |
| 6 | 77 | RD02 | EBID14/ETXEN/RPD2/PMD14/RD2 | PWM 3, OC3 |
| 7 | 19 | RE09 | AN26/AERXD1/RPE9/RE9 | GPIO, IC2, INT2 |
| 8 | 66 | RA14 | AETXCLK/RPA14/SCL1/RA14 | GPIO, IC3, INT3 |
| 9 | 78 | RD03 | EBID15/ETXCLK/RPD3/PMD15/RD3 | PWM 4, OC4 |
| 10 | 16 | RG09 | EBIA2/AN11/C2INC/ERXCLK/EREFCLK/AERXCLK/AEREF  CLK/RPG9/PMA2/RG9 | SPI\_SS2, PWM 5, OC9,  IC6 |
| 11 | 70 | RD11 | EMDC/AEMDC/RPD11/RD11 | SPI\_SDO2/SDI2 PWM 6,  OC7 |
| 12 | 85 | RF00 | EBID11/ETXD1/RPF0/PMD11/RF0 | SPI\_SDI2/SDO2, T5CK(+) |
| 13 | 10 | RG06 | AN14/C1IND/ECOL/RPG6/SCK2/RG6 | SPI\_SCK2, USER LED1 |
| 14 | 20 | RB05 | AN45/C1INA/RPB5/RB5 | AIN0, GPIO |
| 15 | 33 | RB09 | EBIA7/AN49/RPB9/PMA7/RB9 | AIN1, GPIO |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Digilent**  **Pin #** | **MCU**  **Pin** | **Port**  **Bit** | **PIC32 Signal Name** | **Function** |
| 16 | 7 | RC02 | EBIA12/AN21/RPC2/PMA12/RC2 | AIN2, GPIO |
| 17 | 44 | RB15 | EBIA0/AN10/ERXD3/AETXD2/RPB15/OCFB/PMA0/RB  15 | AIN3, GPIO |
| 18 | 11 | RG07 | EBIA4/AN13/C1INC/ECRS/RPG7/SDA4/PMA4/RG7 | AIN4, SDA |
| 19 | 12 | RG08 | EBIA3/AN12/C2IND/ERXDV/ECRSDV/AERXDV/AECRSD  V/RPG8/SCL4/PMA3/RG8 | AIN5, SCL |
| 20 | 22 | RB03 | AN3/C2INA/RPB3/RB3 | AIN6, GPIO |
| 21 | 23 | RB02 | AN2/C2INB/RPB2/RB2 | AIN7, GPIO |
| 22 | 21 | RB04 | AN4/C1INB/RB4 | AIN8, GPIO |
| 23 | 24 | RB01 | PGEC1/AN1/RPB1/RB1 | AIN9, GPIO |
| 24 | 32 | RB08 | EBIA10/AN48/RPB8/PMA10/RB8 | AIN10, GPIO |
| 25 | 25 | RB00 | PGED1/AN0/RPB0/RB0 | AIN11, GPIO,  P32\_VBUSON |
| 26 | 91 | RE00 | EBID0/PMD0/RE0 | GPIO |
| 27 | 94 | RE01 | EBID1/PMD1/RE1 | GPIO |
| 28 | 98 | RE02 | EBID2/PMD2/RE2 | GPIO |
| 29 | 99 | RE03 | EBID3/RPE3/PMD3/RE3 | GPIO |
| 30 | 100 | RE04 | EBID4/AN18/PMD4/RE4 | GPIO |
| 31 | 3 | RE05 | EBID5/AN17/RPE5/PMD5/RE5 | GPIO |
| 32 | 4 | RE06 | EBID6/AN16/PMD6/RE6 | GPIO |
| 33 | 5 | RE07 | EBID7/AN15/PMD7/RE7 | GPIO |
| 34 | 82 | RD05 | SQICS1/RPD5/RD5 | GPIO, T4CK |
| 35 | 6 | RC01 | EBIA6/AN22/RPC1/PMA6/RC1 | GPIO, T2CK, IC7 |
| 36 | 86 | RF01 | EBID10/ETXD0/RPF1/PMD10/RF1 | GPIO, T6CK |
| 37 | 59 | RA02 | EBICS0/SCL2/RA2 | GPIO |
| 38 | 79 | RD12 | EBID12/ETXD2/RPD12/PMD12/RD12 | GPIO, T3Ck |
| 39 | 47 | RD14 | AN32/AETXD0/RPD14/RD14 | GPIO, U1RX |
| 40 | 48 | RD15 | AN33/AETXD1/RPD15/SCK6/RD15 | GPIO, U1TX |
| 41 | 28 | RA09 | VREF-/CVREF-/AN27/AERXD2/RA9 | GPIO, VREF- |
| 42 | 29 | RA10 | VREF+/CVREF+/AN28/AERXD3/RA10 | VREF+ |
| 43 | 81 | RD04 | SQICS0/RPD4/RD4 | USER\_LED2 |
| 44 | 35 | RB11 | AN6/ERXERR/AETXERR/RB11 | USER\_LED3 |
| 45 | 1 | RG15 | AN23/AERXERR/RG15 | USER\_LED4 |
| 46 | 2 | RA05 | EBIA5/AN34/PMA5/RA5 | BTN1 |
| 47 | 61 | RA04 | EBIA14/PMCS1/PMA14/RA4 | BTN2 |
| 48 | 42 | RB13 | AN8/ERXD1/AECOL/RB13 | AIN12/POT |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Digilent**  **Pin #** | **MCU**  **Pin** | **Port**  **Bit** | **PIC32 Signal Name** | **Function** |
| 49 | 41 | RB12 | EBIA11/AN7/ERXD0/AECRS/PMA11/RB12 | AIN13/POWER SUPPLY  MONITOR |
| 50 | 80 | RD13 | EBID13/ETXD3/PMD13/RD13 | 5V POWER ENABLE |
| 51 | 43 | RB14 | EBIA1/AN9/ERXD2/AETXD3/RPB14/SCK3/PMA1/RB14 | SD\_SCK3 |
| 52 | 8 | RC03 | EBIWE/AN20/RPC3/PMWR/RC3 | SD\_SS3 |
| 53 | 34 | RB10 | EBIA13/CVREFOUT/AN5/RPB10/PMA13/RB10 | SD\_SDI3 |
| 54 | 9 | RC04 | EBIOE/AN19/RPC4/PMRD/RC4 | SD\_SDO3 |
| 55 | 69 | RD10 | RPD10/SCK4/RD10 | MRF24\_SCK4 |
| 56 | 68 | RD09 | EBIA15/RPD9/PMCS2/PMA15/RD9 | MRF24\_SS4 |
| 57 | 65 | RF05 | EBIA8/RPF5/SCL5/PMA8/RF5 | MRF24\_SDI4 |
| 58 | 88 | RG00 | EBID8/RPG0/PMD8/RG0 | MRF24 SDO4 |
| 59 | 67 | RA15 | AETXEN/RPA15/SDA1/RA15 | MRF24\_INT4 |
| 60 | 87 | RG01 | EBID9/ETXERR/RPG1/PMD9/RG1 | MRF24\_HIBERNATE |
| 61 | 64 | RF04 | EBIA9/RPF4/SDA5/PMA9/RF4 | MRF24\_RESET |
| 62 | 38 | RA01 | TCK/EBIA19/AN29/RA1 | TCK |
| 63 | 17 | RA00 | TMS/EBIA16/AN24/RA0 | TMS |
| 64 | 40 | RF12 | TDO/EBIA17/AN31/RPF12/RF12 | TDO |
| 65 | 39 | RF13 | TDI/EBIA18/AN30/RPF13/SCK5/RF13 | TDI |
| 66 | 89 | RA06 | TRCLK/SQICLK/RA6 | TRCLK |
| 67 | 97 | RG13 | TRD0/SQID0/RG13 | TRD0 |
| 68 | 96 | RG12 | TRD1/SQID1/RG12 | TRD1 |
| 69 | 95 | RG14 | TRD2/SQID2/RG14 | TRD2 |
| 70 | 90 | RA07 | TRD3/SQID3/RA7 | TRD3 |
| N/A | 13 |  | VSS | POWER |
| N/A | 14 |  | VDD | POWER |
| N/A | 15 |  | MCLR | MCLR, ICSP |
| N/A | 26 | RB06 | PGEC2/AN46/RPB6/RB6 | ICSP |
| N/A | 27 | RB07 | PGED2/AN47/RPB7/RB7 | ICSP |
| N/A | 30 |  | AVDD | POWER |
| N/A | 31 |  | AVSS | POWER |
| N/A | 36 |  | VSS | POWER |
| N/A | 37 |  | VDD | POWER |
| N/A | 45 |  | VSS | POWER |
| N/A | 46 |  | VDD | POWER |
| N/A | 49 | RC12 | OSCI/CLKI/RC12 | XTAL |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Digilent**  **Pin #** | | **MCU**  **Pin** | **Port**  **Bit** | **PIC32 Signal Name** | **Function** |
| N/A | | 50 | RC15 | OSCO/CLKO/RC15 | XTAL |
| N/A | | 51 |  | VBUS | POWER |
| N/A | | 52 |  | VUSB3V3 | POWER |
| N/A | | 53 |  | VSS | POWER |
| N/A | | 54 |  | D- | PIC32\_USBD- |
| N/A | | 55 |  | D+ | PIC32\_USBD+ |
| N/A | | 56 | RF03 | USBID/RPF3/RF3 | PIC32\_USBID |
| N/A | | 62 |  | VDD | POWER |
| N/A | | 63 |  | VSS | POWER |
| N/A | | 72 | RC13 | SOSCI/RPC13/RC13 | SOSC XTAL |
| N/A | | 73 | RC14 | SOSCO/RPC14/T1CK/RC14 | SOSC XTAL |
| N/A | | 74 |  | VDD | POWER |
| N/A | | 75 |  | VSS | POWER |
| N/A | | 83 |  | VDD | POWER |
| N/A | | 84 |  | VSS | POWER |
| N/A | | 92 |  | VSS | POWER |
| N/A | | 93 | RF02 | VDD | POWER |
| **12.2 Таблица контактов по номерам контактов и номерам портов MCU** | | | | |  |
| **Port**  **Bit** | **Digilent**  **Pin #** | | **MCU**  **Pin** | **PIC32 Signal Name** | **Function** |
| RA00 | 63 | | 17 | TMS/EBIA16/AN24/RA0 | TMS |
| RA01 | 62 | | 38 | TCK/EBIA19/AN29/RA1 | TCK |
| RA02 | 37 | | 59 | EBICS0/SCL2/RA2 | GPIO |
| RA03 | 4 | | 60 | EBIRDY1/SDA2/RA3 | GPIO |
| RA04 | 47 | | 61 | EBIA14/PMCS1/PMA14/RA4 | BTN2 |
| RA05 | 46 | | 2 | EBIA5/AN34/PMA5/RA5 | BTN1 |
| RA06 | 66 | | 89 | TRCLK/SQICLK/RA6 | TRCLK |
| RA07 | 70 | | 90 | TRD3/SQID3/RA7 | TRD3 |
| RA09 | 41 | | 28 | VREF-/CVREF-/AN27/AERXD2/RA9 | GPIO, VREF- |
| RA10 | 42 | | 29 | VREF+/CVREF+/AN28/AERXD3/RA10 | VREF+ |
| RA14 | 8 | | 66 | AETXCLK/RPA14/SCL1/RA14 | GPIO, IC3, INT3 |
| RA15 | 59 | | 67 | AETXEN/RPA15/SDA1/RA15 | MRF24\_INT4 |
| RB00 | 25 | | 25 | PGED1/AN0/RPB0/RB0 | AIN11, GPIO,  P32\_VBUSON |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Port**  **Bit** | **Digilent**  **Pin #** | **MCU**  **Pin** | **PIC32 Signal Name** | **Function** |
| RB01 | 23 | 24 | PGEC1/AN1/RPB1/RB1 | AIN9, GPIO |
| RB02 | 21 | 23 | AN2/C2INB/RPB2/RB2 | AIN7, GPIO |
| RB03 | 20 | 22 | AN3/C2INA/RPB3/RB3 | AIN6, GPIO |
| RB04 | 22 | 21 | AN4/C1INB/RB4 | AIN8, GPIO |
| RB05 | 14 | 20 | AN45/C1INA/RPB5/RB5 | AIN0, GPIO |
| RB06 | N/A | 26 | PGEC2/AN46/RPB6/RB6 | ICSP |
| RB07 | N/A | 27 | PGED2/AN47/RPB7/RB7 | ICSP |
| RB08 | 24 | 32 | EBIA10/AN48/RPB8/PMA10/RB8 | AIN10, GPIO |
| RB09 | 15 | 33 | EBIA7/AN49/RPB9/PMA7/RB9 | AIN1, GPIO |
| RB10 | 53 | 34 | EBIA13/CVREFOUT/AN5/RPB10/PMA13/RB10 | SD\_SDI3 |
| RB11 | 44 | 35 | AN6/ERXERR/AETXERR/RB11 | USER\_LED3 |
| RB12 | 49 | 41 | EBIA11/AN7/ERXD0/AECRS/PMA11/RB12 | AIN13/POWER SUPPLY  MONITOR |
| RB13 | 48 | 42 | AN8/ERXD1/AECOL/RB13 | AIN12/POT |
| RB14 | 51 | 43 | EBIA1/AN9/ERXD2/AETXD3/RPB14/SCK3/PMA1/RB1  4 | SD\_SCK3 |
| RB15 | 17 | 44 | EBIA0/AN10/ERXD3/AETXD2/RPB15/OCFB/PMA0/RB  15 | AIN3, GPIO |
| RC01 | 35 | 6 | EBIA6/AN22/RPC1/PMA6/RC1 | GPIO, T2CK, IC7 |
| RC02 | 16 | 7 | EBIA12/AN21/RPC2/PMA12/RC2 | AIN2, GPIO |
| RC03 | 52 | 8 | EBIWE/AN20/RPC3/PMWR/RC3 | SD\_SS3 |
| RC04 | 54 | 9 | EBIOE/AN19/RPC4/PMRD/RC4 | SD\_SDO3 |
| RC12 | N/A | 49 | OSCI/CLKI/RC12 | XTAL |
| RC13 | N/A | 72 | SOSCI/RPC13/RC13 | SOSC XTAL |
| RC14 | N/A | 73 | SOSCO/RPC14/T1CK/RC14 | SOSC XTAL |
| RC15 | N/A | 50 | OSCO/CLKO/RC15 | XTAL |
| RD00 | 3 | 71 | EMDIO/AEMDIO/RPD0/RTCC/INT0/RD0 | PWM 1, INT0, OC1 |
| RD01 | 5 | 76 | RPD1/SCK1/RD1 | PWM 2, OC2 |
| RD02 | 6 | 77 | EBID14/ETXEN/RPD2/PMD14/RD2 | PWM 3, OC3 |
| RD03 | 9 | 78 | EBID15/ETXCLK/RPD3/PMD15/RD3 | PWM 4, OC4 |
| RD04 | 43 | 81 | SQICS0/RPD4/RD4 | USER\_LED2 |
| RD05 | 34 | 82 | SQICS1/RPD5/RD5 | GPIO, T4CK |
| RD09 | 56 | 68 | EBIA15/RPD9/PMCS2/PMA15/RD9 | MRF24\_SS4 |
| RD10 | 55 | 69 | RPD10/SCK4/RD10 | MRF24\_SCK4 |
| RD11 | 11 | 70 | EMDC/AEMDC/RPD11/RD11 | SPI\_SDO2/SDI2 PWM 6,  OC7 |
| RD12 | 38 | 79 | EBID12/ETXD2/RPD12/PMD12/RD12 | GPIO, T3Ck |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Port**  **Bit** | **Digilent**  **Pin #** | **MCU**  **Pin** | **PIC32 Signal Name** | **Function** |
| RD13 | 50 | 80 | EBID13/ETXD3/PMD13/RD13 | 5V POWER ENABLE |
| RD14 | 39 | 47 | AN32/AETXD0/RPD14/RD14 | GPIO, U1RX |
| RD15 | 40 | 48 | AN33/AETXD1/RPD15/SCK6/RD15 | GPIO, U1TX |
| RE00 | 26 | 91 | EBID0/PMD0/RE0 | GPIO |
| RE01 | 27 | 94 | EBID1/PMD1/RE1 | GPIO |
| RE02 | 28 | 98 | EBID2/PMD2/RE2 | GPIO |
| RE03 | 29 | 99 | EBID3/RPE3/PMD3/RE3 | GPIO |
| RE04 | 30 | 100 | EBID4/AN18/PMD4/RE4 | GPIO |
| RE05 | 31 | 3 | EBID5/AN17/RPE5/PMD5/RE5 | GPIO |
| RE06 | 32 | 4 | EBID6/AN16/PMD6/RE6 | GPIO |
| RE07 | 33 | 5 | EBID7/AN15/PMD7/RE7 | GPIO |
| RE08 | 2 | 18 | AN25/AERXD0/RPE8/RE8 | GPIO, IC1, INT1 |
| RE09 | 7 | 19 | AN26/AERXD1/RPE9/RE9 | GPIO, IC2, INT2 |
| RF00 | 12 | 85 | EBID11/ETXD1/RPF0/PMD11/RF0 | SPI\_SDI2/SDO2, T5CK(+) |
| RF01 | 36 | 86 | EBID10/ETXD0/RPF1/PMD10/RF1 | GPIO, T6CK |
| RF02 | 0 | 57 | EBIRDY3/RPF2/SDA3/RF2 | GPIO, U4RX |
| RF03 | N/A | 56 | USBID/RPF3/RF3 | PIC32\_USBID |
| RF04 | 61 | 64 | EBIA9/RPF4/SDA5/PMA9/RF4 | MRF24\_RESET |
| RF05 | 57 | 65 | EBIA8/RPF5/SCL5/PMA8/RF5 | MRF24\_SDI4 |
| RF08 | 1 | 58 | EBIRDY2/RPF8/SCL3/RF8 | GPIO, U4TX |
| RF12 | 64 | 40 | TDO/EBIA17/AN31/RPF12/RF12 | TDO |
| RF13 | 65 | 39 | TDI/EBIA18/AN30/RPF13/SCK5/RF13 | TDI |
| RG00 | 58 | 88 | EBID8/RPG0/PMD8/RG0 | MRF24 SDO4 |
| RG01 | 60 | 87 | EBID9/ETXERR/RPG1/PMD9/RG1 | MRF24\_HIBERNATE |
| RG06 | 13 | 10 | AN14/C1IND/ECOL/RPG6/SCK2/RG6 | SPI\_SCK2, USER LED1 |
| RG07 | 18 | 11 | EBIA4/AN13/C1INC/ECRS/RPG7/SDA4/PMA4/RG7 | AIN4, SDA |
| RG08 | 19 | 12 | EBIA3/AN12/C2IND/ERXDV/ECRSDV/AERXDV/AECRS  DV/RPG8/SCL4/PMA3/RG8 | AIN5, SCL |
| RG09 | 10 | 16 | EBIA2/AN11/C2INC/ERXCLK/EREFCLK/AERXCLK/AERE  FCLK/RPG9/PMA2/RG9 | SPI\_SS2, PWM 5, OC9,  IC6 |
| RG12 | 68 | 96 | TRD1/SQID1/RG12 | TRD1 |
| RG13 | 67 | 97 | TRD0/SQID0/RG13 | TRD0 |
| RG14 | 69 | 95 | TRD2/SQID2/RG14 | TRD2 |
| RG15 | 45 | 1 | AN23/AERXERR/RG15 | USER\_LED4 |
|  | N/A | 13 | VSS | POWER |
|  | N/A | 14 | VDD | POWER |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Port**  **Bit** | **Digilent**  **Pin #** | | **MCU**  **Pin** | **PIC32 Signal Name** | **Function** |
|  | N/A | | 15 | MCLR | MCLR, ICSP |
|  | N/A | | 30 | AVDD | POWER |
|  | N/A | | 31 | AVSS | POWER |
|  | N/A | | 36 | VSS | POWER |
|  | N/A | | 37 | VDD | POWER |
|  | N/A | | 45 | VSS | POWER |
|  | N/A | | 46 | VDD | POWER |
|  | N/A | | 51 | VBUS | POWER |
|  | N/A | | 52 | VUSB3V3 | POWER |
|  | N/A | | 53 | VSS | POWER |
|  | N/A | | 54 | D- | PIC32\_USBD- |
|  | N/A | | 55 | D+ | PIC32\_USBD+ |
|  | N/A | | 62 | VDD | POWER |
|  | N/A | | 63 | VSS | POWER |
|  | N/A | | 74 | VDD | POWER |
|  | N/A | | 75 | VSS | POWER |
|  | N/A | | 83 | VDD | POWER |
|  | N/A | | 84 | VSS | POWER |
|  | N/A | | 92 | VSS | POWER |
|  | N/A | | 93 | VDD | POWER |
| **12.3** | **Таблица контактов с микроконтроллером PIC32** | | | |  |
| **MCU**  **Pin** | **Port**  **Bit** | **Digilent**  **Pin #** | | **PIC32 Signal Name** | **Function** |
| 1 | RG15 | 45 | | AN23/AERXERR/RG15 | USER\_LED4 |
| 2 | RA05 | 46 | | EBIA5/AN34/PMA5/RA5 | BTN1 |
| 3 | RE05 | 31 | | EBID5/AN17/RPE5/PMD5/RE5 | GPIO |
| 4 | RE06 | 32 | | EBID6/AN16/PMD6/RE6 | GPIO |
| 5 | RE07 | 33 | | EBID7/AN15/PMD7/RE7 | GPIO |
| 6 | RC01 | 35 | | EBIA6/AN22/RPC1/PMA6/RC1 | GPIO, T2CK, IC7 |
| 7 | RC02 | 16 | | EBIA12/AN21/RPC2/PMA12/RC2 | AIN2, GPIO |
| 8 | RC03 | 52 | | EBIWE/AN20/RPC3/PMWR/RC3 | SD\_SS3 |
| 9 | RC04 | 54 | | EBIOE/AN19/RPC4/PMRD/RC4 | SD\_SDO3 |
| 10 | RG06 | 13 | | AN14/C1IND/ECOL/RPG6/SCK2/RG6 | SPI\_SCK2, USER LED1 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **MCU**  **Pin** | **Port**  **Bit** | **Digilent**  **Pin #** | **PIC32 Signal Name** | **Function** |
| 11 | RG07 | 18 | EBIA4/AN13/C1INC/ECRS/RPG7/SDA4/PMA4/RG7 | AIN4, SDA |
| 12 | RG08 | 19 | EBIA3/AN12/C2IND/ERXDV/ECRSDV/AERXDV/AECRS  DV/RPG8/SCL4/PMA3/RG8 | AIN5, SCL |
| 13 |  | N/A | VSS | POWER |
| 14 |  | N/A | VDD | POWER |
| 15 |  | N/A | MCLR | MCLR, ICSP |
| 16 | RG09 | 10 | EBIA2/AN11/C2INC/ERXCLK/EREFCLK/AERXCLK/AERE  FCLK/RPG9/PMA2/RG9 | SPI\_SS2, PWM 5, OC9,  IC6 |
| 17 | RA00 | 63 | TMS/EBIA16/AN24/RA0 | TMS |
| 18 | RE08 | 2 | AN25/AERXD0/RPE8/RE8 | GPIO, IC1, INT1 |
| 19 | RE09 | 7 | AN26/AERXD1/RPE9/RE9 | GPIO, IC2, INT2 |
| 20 | RB05 | 14 | AN45/C1INA/RPB5/RB5 | AIN0, GPIO |
| 21 | RB04 | 22 | AN4/C1INB/RB4 | AIN8, GPIO |
| 22 | RB03 | 20 | AN3/C2INA/RPB3/RB3 | AIN6, GPIO |
| 23 | RB02 | 21 | AN2/C2INB/RPB2/RB2 | AIN7, GPIO |
| 24 | RB01 | 23 | PGEC1/AN1/RPB1/RB1 | AIN9, GPIO |
| 25 | RB00 | 25 | PGED1/AN0/RPB0/RB0 | AIN11, GPIO,  P32\_VBUSON |
| 26 | RB06 | N/A | PGEC2/AN46/RPB6/RB6 | ICSP |
| 27 | RB07 | N/A | PGED2/AN47/RPB7/RB7 | ICSP |
| 28 | RA09 | 41 | VREF-/CVREF-/AN27/AERXD2/RA9 | GPIO, VREF- |
| 29 | RA10 | 42 | VREF+/CVREF+/AN28/AERXD3/RA10 | VREF+ |
| 30 |  | N/A | AVDD | POWER |
| 31 |  | N/A | AVSS | POWER |
| 32 | RB08 | 24 | EBIA10/AN48/RPB8/PMA10/RB8 | AIN10, GPIO |
| 33 | RB09 | 15 | EBIA7/AN49/RPB9/PMA7/RB9 | AIN1, GPIO |
| 34 | RB10 | 53 | EBIA13/CVREFOUT/AN5/RPB10/PMA13/RB10 | SD\_SDI3 |
| 35 | RB11 | 44 | AN6/ERXERR/AETXERR/RB11 | USER\_LED3 |
| 36 |  | N/A | VSS | POWER |
| 37 |  | N/A | VDD | POWER |
| 38 | RA01 | 62 | TCK/EBIA19/AN29/RA1 | TCK |
| 39 | RF13 | 65 | TDI/EBIA18/AN30/RPF13/SCK5/RF13 | TDI |
| 40 | RF12 | 64 | TDO/EBIA17/AN31/RPF12/RF12 | TDO |
| 41 | RB12 | 49 | EBIA11/AN7/ERXD0/AECRS/PMA11/RB12 | AIN13/POWER SUPPLY  MONITOR |
| 42 | RB13 | 48 | AN8/ERXD1/AECOL/RB13 | AIN12/POT |
| 43 | RB14 | 51 | EBIA1/AN9/ERXD2/AETXD3/RPB14/SCK3/PMA1/RB1  4 | SD\_SCK3 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **MCU**  **Pin** | **Port**  **Bit** | **Digilent**  **Pin #** | **PIC32 Signal Name** | **Function** |
| 44 | RB15 | 17 | EBIA0/AN10/ERXD3/AETXD2/RPB15/OCFB/PMA0/RB  15 | AIN3, GPIO |
| 45 |  | N/A | VSS | POWER |
| 46 |  | N/A | VDD | POWER |
| 47 | RD14 | 39 | AN32/AETXD0/RPD14/RD14 | GPIO, U1RX |
| 48 | RD15 | 40 | AN33/AETXD1/RPD15/SCK6/RD15 | GPIO, U1TX |
| 49 | RC12 | N/A | OSCI/CLKI/RC12 | XTAL |
| 50 |  | N/A | OSCO/CLKO/RC15 | XTAL |
| 51 |  | N/A | VBUS | POWER |
| 52 |  | N/A | VUSB3V3 | POWER |
| 53 |  | N/A | VSS | POWER |
| 54 |  | N/A | D- | PIC32\_USBD- |
| 55 |  | N/A | D+ | PIC32\_USBD+ |
| 56 | RF03 | N/A | USBID/RPF3/RF3 | PIC32\_USBID |
| 57 | RF02 | 0 | EBIRDY3/RPF2/SDA3/RF2 | GPIO, U4RX |
| 58 | RF08 | 1 | EBIRDY2/RPF8/SCL3/RF8 | GPIO, U4TX |
| 59 | RA02 | 37 | EBICS0/SCL2/RA2 | GPIO |
| 60 | RA03 | 4 | EBIRDY1/SDA2/RA3 | GPIO |
| 61 | RA04 | 47 | EBIA14/PMCS1/PMA14/RA4 | BTN2 |
| 62 |  | N/A | VDD | POWER |
| 63 |  | N/A | VSS | POWER |
| 64 | RF04 | 61 | EBIA9/RPF4/SDA5/PMA9/RF4 | MRF24\_RESET |
| 65 | RF05 | 57 | EBIA8/RPF5/SCL5/PMA8/RF5 | MRF24\_SDI4 |
| 66 | RA14 | 8 | AETXCLK/RPA14/SCL1/RA14 | GPIO, IC3, INT3 |
| 67 | RA15 | 59 | AETXEN/RPA15/SDA1/RA15 | MRF24\_INT4 |
| 68 | RD09 | 56 | EBIA15/RPD9/PMCS2/PMA15/RD9 | MRF24\_SS4 |
| 69 | RD10 | 55 | RPD10/SCK4/RD10 | MRF24\_SCK4 |
| 70 | RD11 | 11 | EMDC/AEMDC/RPD11/RD11 | SPI\_SDO2/SDI2 PWM 6,  OC7 |
| 71 | RD00 | 3 | EMDIO/AEMDIO/RPD0/RTCC/INT0/RD0 | PWM 1, INT0, OC1 |
| 72 | RC13 | N/A | SOSCI/RPC13/RC13 | SOSC XTAL |
| 73 | RC14 | N/A | SOSCO/RPC14/T1CK/RC14 | SOSC XTAL |
| 74 |  | N/A | VDD | POWER |
| 75 |  | N/A | VSS | POWER |
| 76 | RD01 | 5 | RPD1/SCK1/RD1 | PWM 2, OC2 |
| 77 | RD02 | 6 | EBID14/ETXEN/RPD2/PMD14/RD2 | PWM 3, OC3 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **MCU**  **Pin** | **Port**  **Bit** | **Digilent**  **Pin #** | **PIC32 Signal Name** | **Function** |
| 78 | RD03 | 9 | EBID15/ETXCLK/RPD3/PMD15/RD3 | PWM 4, OC4 |
| 79 | RD12 | 38 | EBID12/ETXD2/RPD12/PMD12/RD12 | GPIO, T3Ck |
| 80 | RD13 | 50 | EBID13/ETXD3/PMD13/RD13 | 5V POWER ENABLE |
| 81 | RD04 | 43 | SQICS0/RPD4/RD4 | USER\_LED2 |
| 82 | RD05 | 34 | SQICS1/RPD5/RD5 | GPIO, T4CK |
| 83 |  | N/A | VDD | POWER |
| 84 |  | N/A | VSS | POWER |
| 85 | RF00 | 12 | EBID11/ETXD1/RPF0/PMD11/RF0 | SPI\_SDI2/SDO2, T5CK(+) |
| 86 | RF01 | 36 | EBID10/ETXD0/RPF1/PMD10/RF1 | GPIO, T6CK |
| 87 | RG01 | 60 | EBID9/ETXERR/RPG1/PMD9/RG1 | MRF24\_HIBERNATE |
| 88 | RG00 | 58 | EBID8/RPG0/PMD8/RG0 | MRF24 SDO4 |
| 89 | RA06 | 66 | TRCLK/SQICLK/RA6 | TRCLK |
| 90 | RA07 | 70 | TRD3/SQID3/RA7 | TRD3 |
| 91 | RE00 | 26 | EBID0/PMD0/RE0 | GPIO |
| 92 |  | N/A | VSS | POWER |
| 93 |  | N/A | VDD | POWER |
| 94 | RE01 | 27 | EBID1/PMD1/RE1 | GPIO |
| 95 | RG14 | 69 | TRD2/SQID2/RG14 | TRD2 |
| 96 | RG12 | 68 | TRD1/SQID1/RG12 | TRD1 |
| 97 | RG13 | 67 | TRD0/SQID0/RG13 | TRD0 |
| 98 | RE02 | 28 | EBID2/PMD2/RE2 | GPIO |
| 99 | RE03 | 29 | EBID3/RPE3/PMD3/RE3 | GPIO |
| 100 | RE04 | 30 | EBID4/AN18/PMD4/RE4 | GPIO |