

Введение:

Отладочная плата STM32F103-DB является универсальным средством для изучения новых ARM CORTEX-M3 микроконтроллеров от ST Microelectronics. Плата имеет на борту большой набор часто используемых разработчиками модулей и интерфейсов, а также имеет макетную область для дальнейшего наращивания схемы и расширения возможностей платы. Прошивка в контроллер может быть «залита» по USB (есть встроенный фирменный бутлоадер на USART1), что дает возможность сократить первоначальные затраты на приобретение программатора.

Как дополнение (не входит в стандартную комплектацию), к плате может подключаться знакосинтезирующий индикатор на основе контроллера HD44780, либо 2.8" цветной 262K цветов TFT LCD экран 320x240 пикселей с сенсорной панелью.

Особенности:

- STM32F103RBT6 ARM 32-битный CORTEX M3™ микроконтроллер с 128K Flash, 20K RAM, USB, CAN, x2 I2C, x2 ADC 12 бит, x3 UART, x2 SPI, x3 таймера, быстродействие до 72 МГц
- Большой набор джамперов для гибкой настройки и конфигурации платы
- Набор джамперов для выбора режима загрузки микроконтроллера
- USB интерфейс с возможностью программно управлять подтяжкой резистора 1,5кОм на линии D+
- Стандартный 20 контактный JTAG разъем для подключения JTAG программатора/отладчика
- CAN интерфейс с разъемом
- RS232 интерфейс с разъемом
- USB/UART переходник на базе FT232RL, подключенный к USART1 порту микроконтроллера. Обеспечивает возможность загрузки прошивки в контроллер без внешнего программатора по USB с помощью программы ST Flash Loader. Все выводы микросхемы FT232RL выведены на специальный разъем, что дает возможность полностью использовать все функции микросхемы FT232RL при разработке или макетировании
- UEXT разъем для возможности подключения внешних устройств с USART, I2C или SPI интерфейсом
- SD слот для подключения SD карт с возможностью определения карты и защиты от записи
- Разъем для подключения резервного батарейного питания и набор джамперов для обеспечения запитки ядра контроллера только от батарейного питания
- Кнопка сброса RESET
- Светодиод состояния питания (красный)
- Два пользовательских светодиода с возможностью их отключения набором джамперов
- Диодный мост для выпрямления переменного питающего напряжения и стабилизатор напряжения 3.3В с нагрузочной способностью до 750мА
- Большой выбор вариантов для подключения источника питания:
 - через разъем PWR_JACK. Можно подавать переменное напряжение – оно будет выпрямлено диодным мостом, стоящим в цепи питания

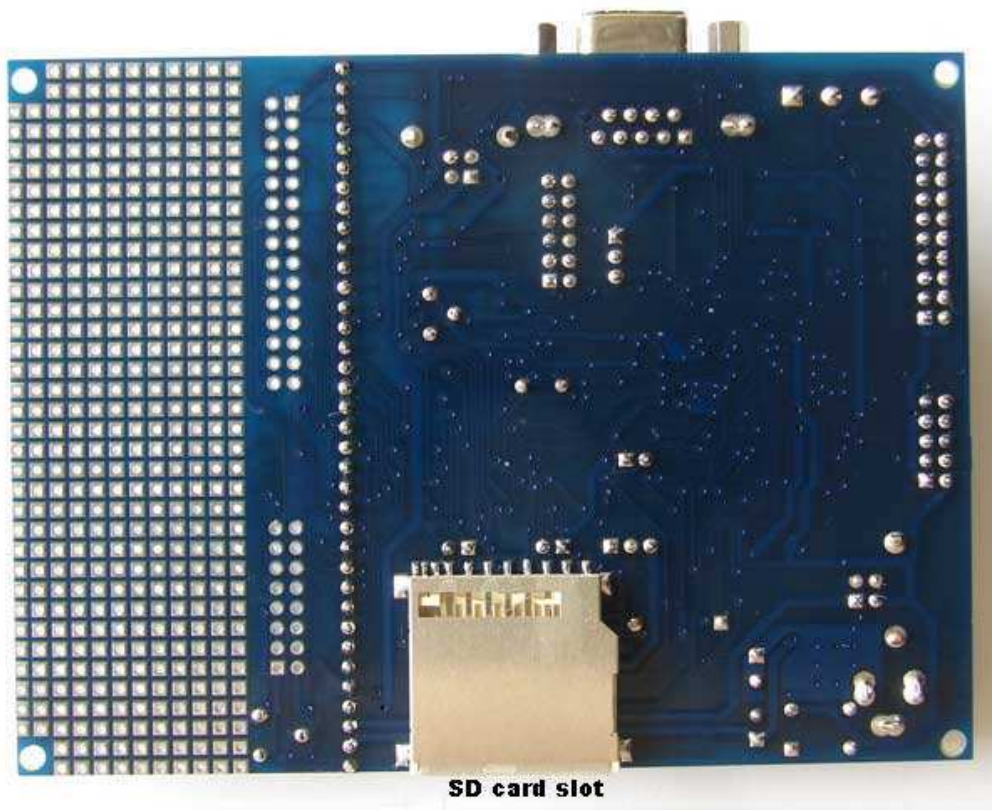
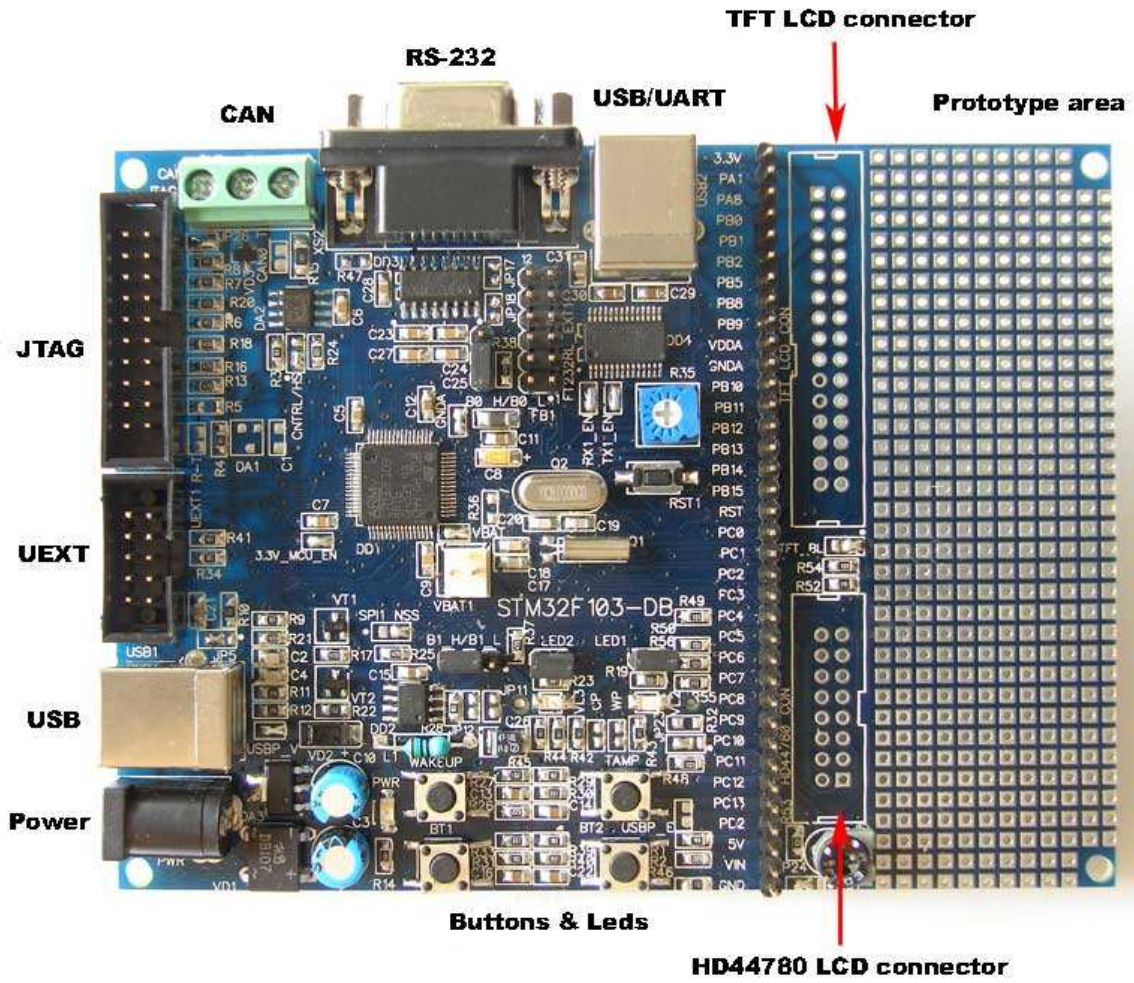
- питание от USB
- Питание от программатора (программатор J-link имеет возможность подавать 5В 100мА через 19-й вывод JTAG разъема, либо 3,3В 350мА через 1..2 выводы JTAG разъема. На плате это напряжение может быть отключено соответствующим джампером)
- Потенциометр, подключенный к одному из входов АЦП
- 8МГц кварцевый резонатор
- Часовой кварцевый резонатор 32768 Гц для возможности реализации часов реального времени
- кнопка “Wakeur”, кнопка “Tamper” и две пользовательских кнопки,
- Установленная 16К 25LC160A EEPROM память с SPI интерфейсом для возможности хранения данных в энергонезависимой памяти
- Возможность подключения стандартного знакоинтезирующего индикатора с контроллером HD44780 (типа WH2002 и т.п.) с выбором его питающего напряжения (3,3В/5В) и регулировкой контрастности
- Разъем для подключения модуля цветного графического 2.8” TFT LCD дисплея 320*240 пикселей 262К цветов с сенсорной панелью. Плата обеспечивает полнофункциональную работу дисплея по 8-битной шине, и работу сенсорной панели дисплея по SPI.
- Все выводы микроконтроллеры выведены на разъемы расширения
- Высококачественная печатная плата с защитной маской синего цвета и маркировкой каждого элемента
- Размеры платы 123x91мм

Особенности микроконтроллера:

На плате STM32F103-DB установлен ARM 32-bit Cortex™-M3 микроконтроллер STM32F103RBT6 фирмы ST Microelectronics со следующими особенностями:

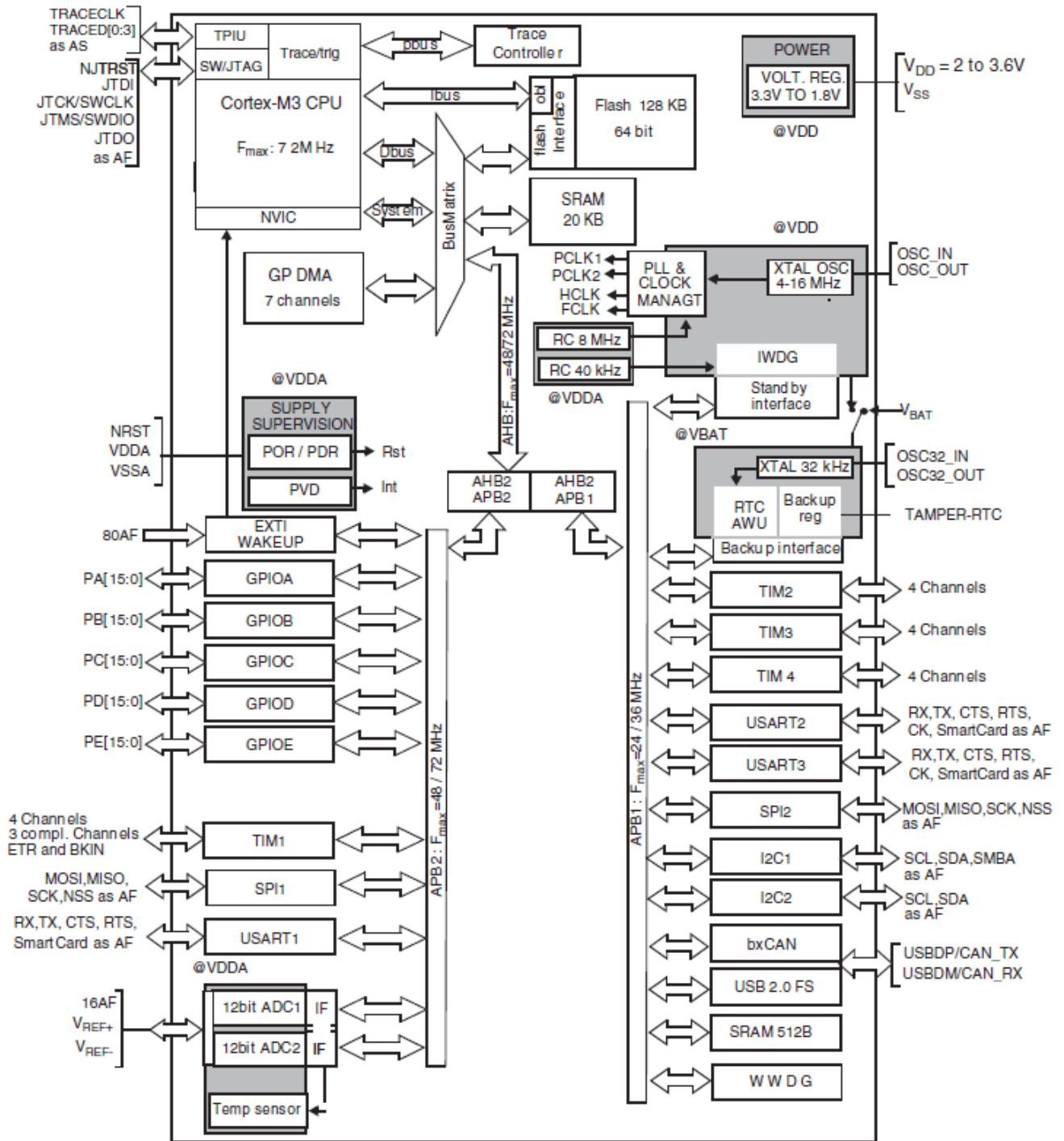
- Тактовая частота до 72 МГц
- FLASH 128KB
- RAM 20KB
- DMA x7 каналов
- RTC
- WDT
- Timers x3+1
- SPI x2
- I2C x2
- USART x3
- USB x1
- CAN x1
- до 51 порта ввода/вывода
- 2 АЦП с разрешающей способностью 12-бит., до 16 каналов
- Рабочие напряжения 2.0-3.6V
- Температурный диапазон -40С +85С

Топология платы:

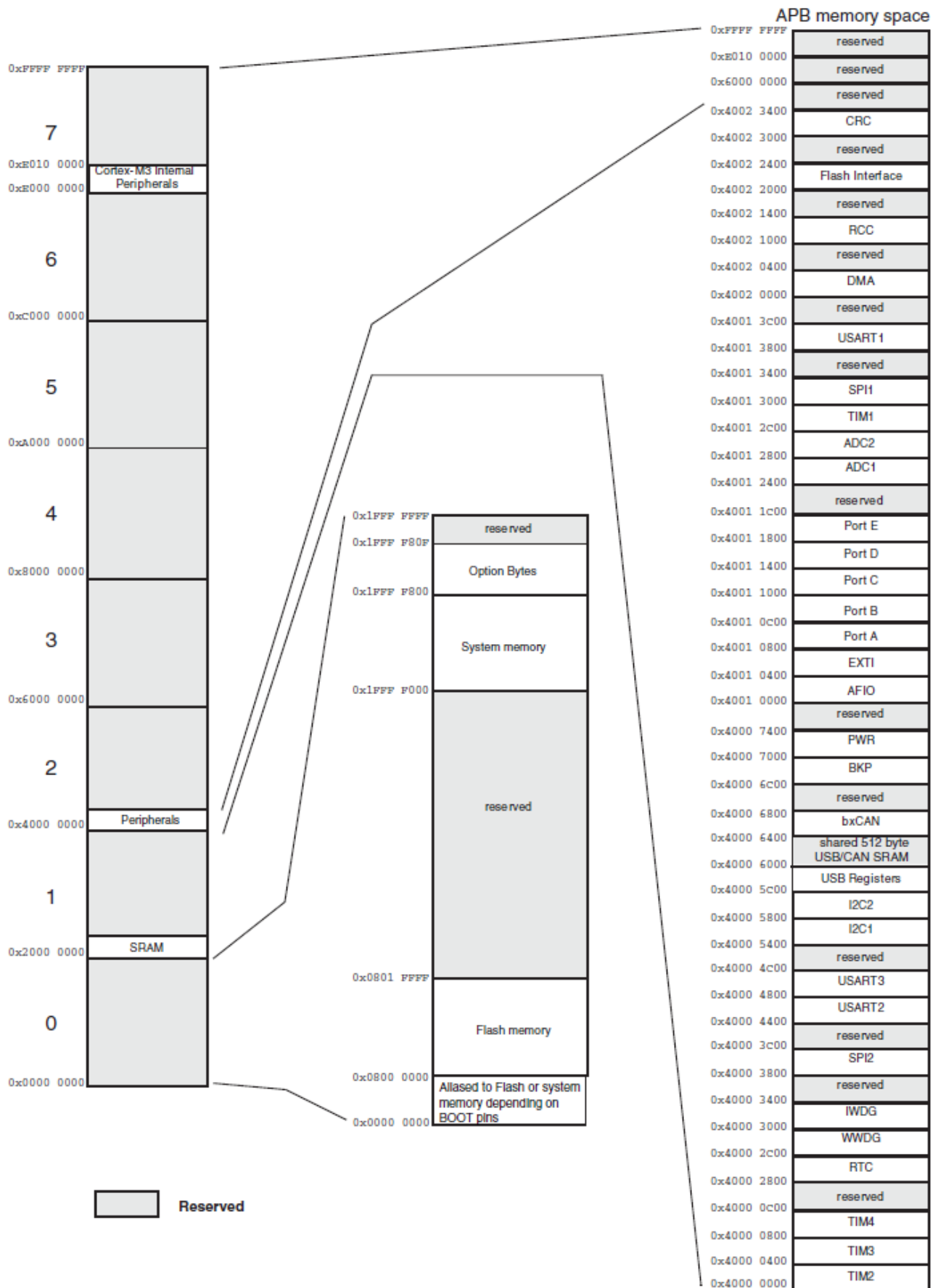


SD card slot

Блок схема семейства STM32F103xx performance line:



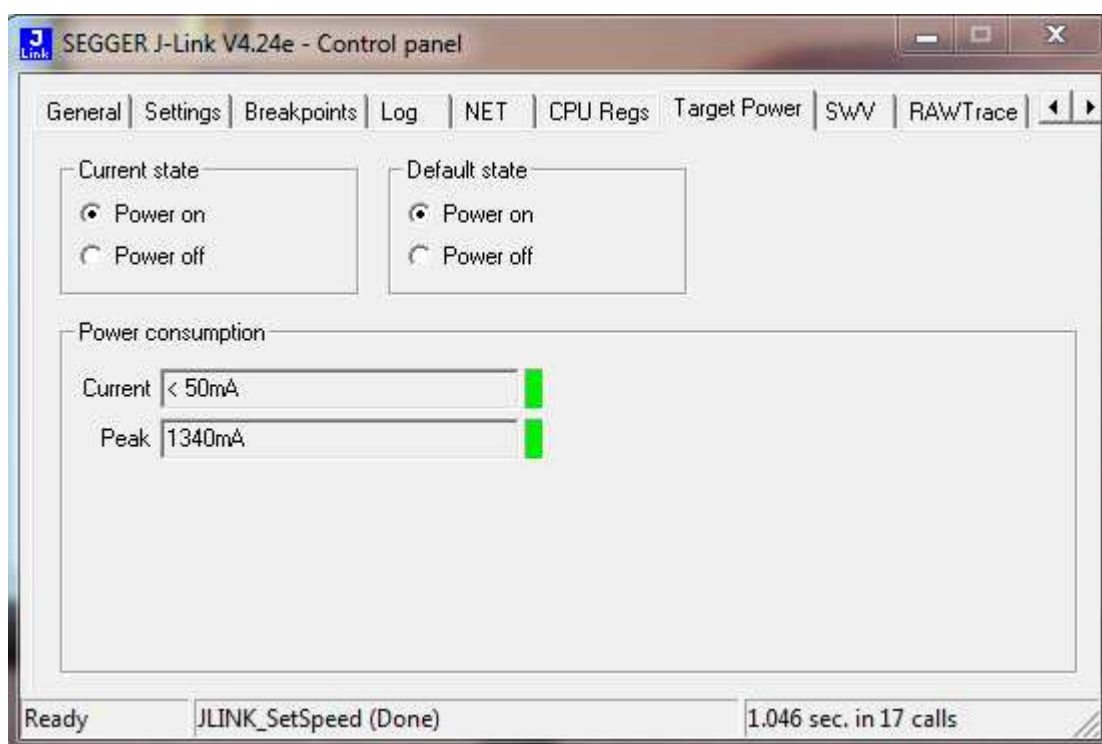
Карта памяти семейства STM32F103xx performance line:



Цепь питания:

Плата STM32F103-DB может быть запитана из трех источников:

1. Через разъем PWR (на схеме POWER_JACK1) постоянным или переменным напряжением 6..12В (в случае переменного напряжения, оно будет выпрямлено двуполупериодным выпрямителем – на схеме VD1)
2. Через USB разъемы USB1 или USB2. В этом случае должна быть замкнута перемычка JP2 (USBP_V)
3. Через разъем JTAG от программатора отладчика. Возможно 2 варианта подачи питания от отладчика:
 - 3.1. Через выводы №1..2 JTAG разъема может быть подано напряжение питания 3,3В (некоторые отладчики имеют возможность питания программируемой платы через эти выводы)
 - 3.2. Через вывод №19 JTAG разъема может быть подано напряжение +5В. В этом случае в цепь платы «+5V_USB» через развязывающий диод VD3 попадет напряжение +4,5В. Для включения такой функции подачи питания +5В в программаторе J-link необходимо зайти в панель управления программатором “J-link control panel”, далее на вкладку “Target Power” и поставить галочки как показано ниже



Цепь сброса:

Цепь сброса на плате представлена подтягивающим резистором R4 и кнопкой сброса RST. Хотя на плате заложена возможность установки внешней микросхемы сброса, она не установлена, поскольку сам микроконтроллер STM32F103RBT уже имеет встроенный модуль генерации сигнала внутреннего сброса процессора. Контроллер может быть сброшен вручную нажатием кнопки RST

Цепь тактирования:

Микроконтроллер STM32F103RBT6 может тактироваться от установленного на плате кварцевого резонатора 8МГц, либо от внутренних RC генераторов. Внутренние PLL могут увеличить системную тактовую частоту до 72МГц

Также на плате установлен часовой кварцевый резонатор 32768 Гц для модуля реального времени RTC микроконтроллера

Описание джамперов:

R-T: подключает JTAG сигнал TRST к линии сброса RESET микроконтроллера STM32F103RBT6 (вывод №7). Состояние по умолчанию – разомкнуто

VBAT: подключает 3,3В к выводу №1 VBAT микроконтроллера STM32F103RBT6. Состояние по умолчанию – замкнено. Если Вы хотите подключить внешнее резервное батарейное питание, данную перемычку необходимо разомкнуть, а батарею подключить к разъему VBAT1. Диапазон напряжений батарейного питания 2,0..3,6В

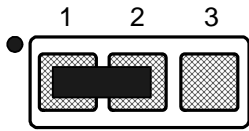
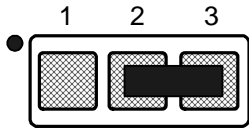
LED1: подключает светодиод VL2 (зеленый) к выводу PC7 (№38) микроконтроллера STM32F103RBT6. Состояние по умолчанию – замкнено

LED2: подключает светодиод VL3 (желтый) к выводу PC12 (№53) микроконтроллера STM32F103RBT6. Состояние по умолчанию – замкнено

USBP-E: подключает источник питания USB через резистивный делитель R1/R2 к выводу PB1 (№27) микроконтроллера STM32F103RBT6, и позволяет определять, подключена ли плата к USB. Состояние по умолчанию – замкнено

USBP_V: Подключает +5В от USB ко входу регулятора напряжения DA3? Обеспечивая питание всей платы от USB. Состояние по умолчанию – замкнено

USB_DISC (JP5): управляет подтяжкой линии USB D+ разъема USB1 к плюсу питания.

	<p>Подключает вывод PC11(№52) микроконтроллера STM32F103RBT6 к цепи управления подтяжкой линии USB D+ разъема USB1. Логическая 1 на данном выводе отключает подтяжку линии USB D+, таким образом, плата перестает определяться как USB устройство при подключении USB1 к компьютеру.</p> <p>Логический 0 на данном выводе включает подтяжку линии USB D+ разъема USB1 к плюсу питания, таким образом, плата определяется как USB устройство при подключении USB1 к компьютеру.</p>
	<p>Жестко подтягивает линию USB D+ разъема USB1 к плюсу питания, таким образом, плата определяется как USB устройство при подключении USB1 к компьютеру</p>

RTS_EN (JP18): подключает PA1 (UART2_RTS) вывод №15 микроконтроллера STM32F103RBT6 к микросхеме ST3232, и служит для обеспечения работы RTS линии COM порта. Состояние по умолчанию – разомкнуто.

CTS_EN (JP17): подключает PA0 (UART2_CTS) вывод №14 микроконтроллера STM32F103RBT6 к микросхеме ST3232, и служит для обеспечения работы CTS линии COM порта. Состояние по умолчанию – разомкнуто.

CP: Card present - подключает PB11 (№30) вывод микроконтроллера STM32F103RBT6 к слоту SD карты, и позволяет определять наличие карты памяти в слоте. При закороченном джампере и отсутствии карты памяти в слоте на линии PB11(CP) будет присутствовать логический 0. При закороченном джампере, и установленной карте памяти в слоте, на линии PB11(CP) будет присутствовать логическая 1. Состояние по умолчанию – разомкнуто

WP: Write protect – подключает PB10 (№29) вывод микроконтроллера STM32F103RBT6 к слоту SD карты, и позволяет определять, установлена ли защита от записи на карте памяти. При закороченном джампере и установленной карте с разрешением на запись на линии PB10 (WP) будет присутствовать логический 0. При закороченном джампере и установленной карте памяти с запретом на запись на линии PB10(WP) будет присутствовать логическая 1. Состояние по умолчанию – разомкнуто.

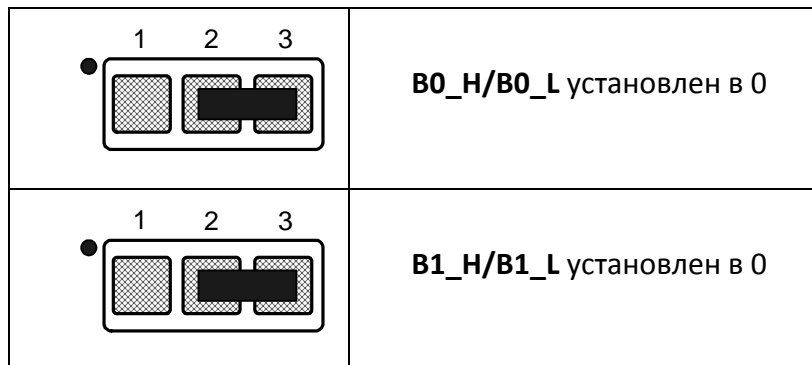
3.3V_MCU_EN: подключает выходное напряжение 3,3В с регулятора напряжения DA3 к выводам питания микроконтроллера STM32F103RBT6. Может быть использовать для измерения тока потребления микроконтроллера. Состояние по умолчанию – закорочено.

J_link 5V (JP26): Обеспечивает питание платы напряжением 5В от J-link программатора.

Состояние по умолчанию – закорочено

BO_H/BO_L, B1_H/B1_L: набор джамперов для выбора режима загрузки микроконтроллера

Состояние по умолчанию:



Комбинации выбора режима загрузки показаны в таблице ниже:

Boot mode selection pins		Boot mode	Aliasing
BOOT1	BOOT0		
x	0	Main Flash memory	Main Flash memory is selected as boot space
0	1	System memory	System memory is selected as boot space
1	1	Embedded SRAM	Embedded SRAM is selected as boot space

RX1_EN: Подключает PA10/USART1_RX (№43) вывод микроконтроллера STM32F103RBT6 к выводу TX микросхемы FT232RL. Обеспечивает прием контроллером данных от USB/UART интерфейса. Состояние по умолчанию – закорочено

TX1_EN: Подключает PA9/USART1_TX (№42) вывод микроконтроллера STM32F103RBT6 к выводу RX микросхемы FT232RL. Обеспечивает передачу контроллером данных на USB/UART интерфейс. Состояние по умолчанию – закорочено

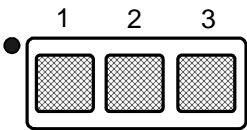
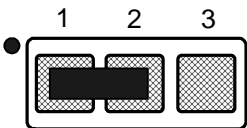
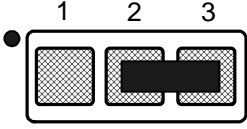
25LC_NSS (JP11): подключает вход выбора \sim CS микросхемы EEPROM памяти 25LC160A к выводу PB12/SPI2_NSS №33 микроконтроллера STM32F103RBT6. Должен быть закорочен для использования EEPROM 25LC160A – при этом становится невозможным использования SD карты памяти, она должна быть удалена из слота. Состояние по умолчанию – разомкнуто.

25LC_MISO (JP12): подключает выход данных MISO микросхемы EEPROM памяти 25LC160A к выводу PB14/SPI2_MISO №35 микроконтроллера STM32F103RBT6. Должен быть закорочен для использования EEPROM 25LC160A – при этом становится невозможным использования SD карты памяти, она должна быть удалена из слота. Состояние по умолчанию – разомкнуто.

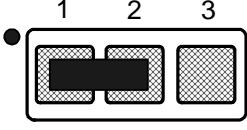
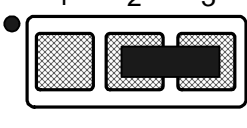
CAN0_T: Подключает нагрузочный резистор 120 Ом между выводами CAN_L, CAN_H шины CAN

CNTRL/HS: управляет режимами работы CAN интерфейса. Состояние по умолчанию – разомкнуто.

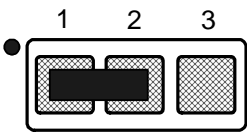
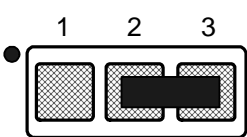
Варианты использования:

	<p>Разомкнуто: 10кОм резистор подключен к выводу ограничения крутизны импульса, ограничивая, таким образом, скорость нарастания/спада импульса</p>
	<p>Подключает вывод №8 микросхемы PCA82C250 к земле. Обеспечивает выбор высокоскоростного режима работы HS (High-Speed)</p>
	<p>Подключает вывод №8 микросхемы PCA82C250 к выводу PC10 (№51) микроконтроллера STM32F103RBT6, и дает возможность управлять режимом работы CAN драйвера. Логическая единица на данном выводе обеспечивает перевод микросхемы PCA82C250 в режим StandBy (выключается CAN передача, CAN приемник переходит в режим низкого энергопотребления). Логический ноль на данном выводе переводит микросхему PCA82C250 в HS режим.</p>

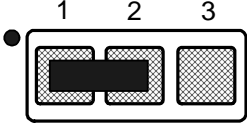
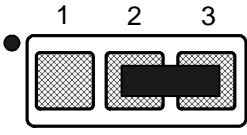
SPI1_NSS: переключает сигнал управления выбором ведомого устройства на шине SPI1 (вывод PA4/SPI1_NSS №20 микроконтроллера STM32F103RBT6) между внешним SPI устройством (подключенным к разъему UEXT), и между контроллером сенсорной панели TFT LCD экрана. По умолчанию выбран контроллер сенсорной панели TFT LCD экрана

	<p>Подключает вывод PA4/SPI1_NSS №20 микроконтроллера STM32F103RBT6 к выводу №10 разъема UEXT. Данная конфигурация выбирается, если Вы хотите использовать внешнее устройство с SPI интерфейсом, подключенное к UEXT разъему.</p>
	<p>Подключает вывод PA4/SPI1_NSS №20 микроконтроллера STM32F103RBT6 ко входу выбора контроллера сенсорной панели TFT LCD экрана (вывод №5 на разъеме TFT_LCD_CON)</p>

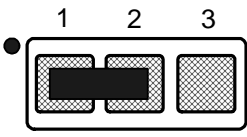
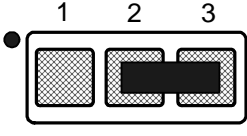
TFT_BL: управляет подсветкой TFT LCD экрана. По умолчанию подсветка всегда включена

	<p>Подключает вход управления подсветкой TFT LCD экрана к +3,3В, что обеспечивает постоянное включение подсветки. Эта конфигурация установлена по умолчанию</p>
	<p>Подключает вход управления подсветкой TFT LCD экрана к выводу PC13 №2 микроконтроллера STM32F103RBT6. Логическая 1 на данном выводе обеспечивает включение подсветки TFT LCD экрана.</p> <p>Логический 0 на данном выводе обеспечивает отключение подсветки TFT LCD экрана</p>

LCD_RW (JP23): обеспечивает управление сигналом R/W для знаковосинтезирующего индикатора.

	<p>Подключает вывод PC8 №39 микроконтроллера STM32F103RBT6 к линии управления сигналом R/W знаковосинтезирующего индикатора. Логическая 1 переводит индикатор в режим чтения, логический 0 в режим записи данных</p>
	<p>Подключает линию управления сигналом R/W знаковосинтезирующего индикатора к земле, таким образом жестко переводя индикатор в режим записи данных. Эта конфигурация используется по умолчанию</p>

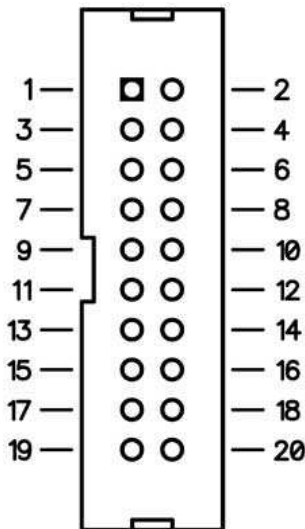
LCD_V (JP24): Обеспечивает возможность выбора напряжения питания знаковосинтезирующего индикатора между 3,3В (в случае использования индикатора с рабочим напряжением 3,3В) и 5В (для обычного индикатора). По умолчанию установлено напряжение +5В

	<p>Питание индикатора +3,3В</p>
	<p>Питание индикатора +5В, конфигурация по умолчанию. Для работы индикатора плата на линии +5V_USB должно быть напряжение +5В. Для этого плата должна быть :</p> <ul style="list-style-type: none"> • подключена к USB, либо должно подаваться напряжение +5В от J-link программатора (при закороченной перемычке J-link 5V/JP26) • на плате должен быть закорочен джампер USBP_V

JTAG:

JTAG разъем предназначен для подключения внешнего программатора/отладчика.

№ конт.	Название
1	+3.3V
3	TRST: Test reset
5	TDI: Test Data In
7	TMS: Test Mode Select
9	TCK: Test Clock
11	NC
13	TDO: Test Data Out
15	RST
17	NC
19	J-link 5V



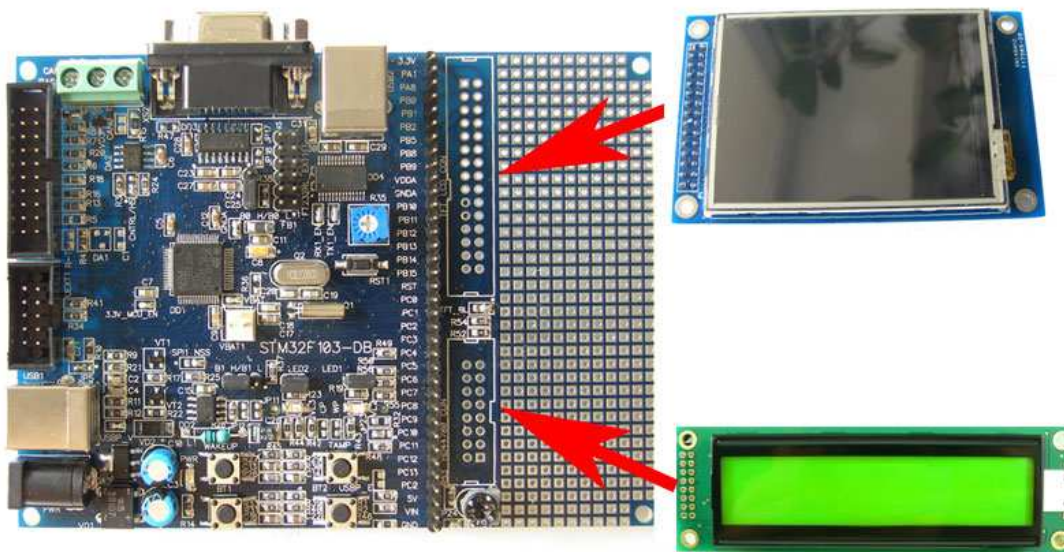
№ конт.	Название
2	+3.3V
4	GND
6	GND
8	GND
10	GND
12	GND
14	GND
16	GND
18	GND
20	GND

+3.3V: Выход/вход питания 3,3В. Может быть использована для измерения напряжения питания платы отладчиком/программатором, либо может служить как вход питания для платы (при запитке от программатора)

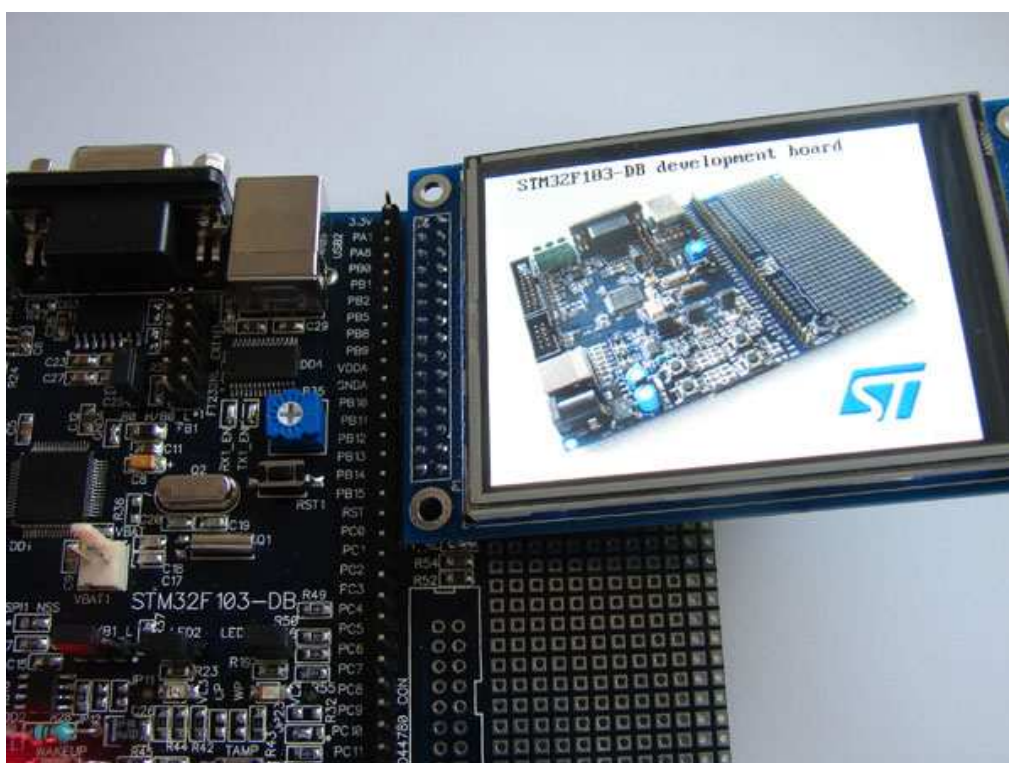
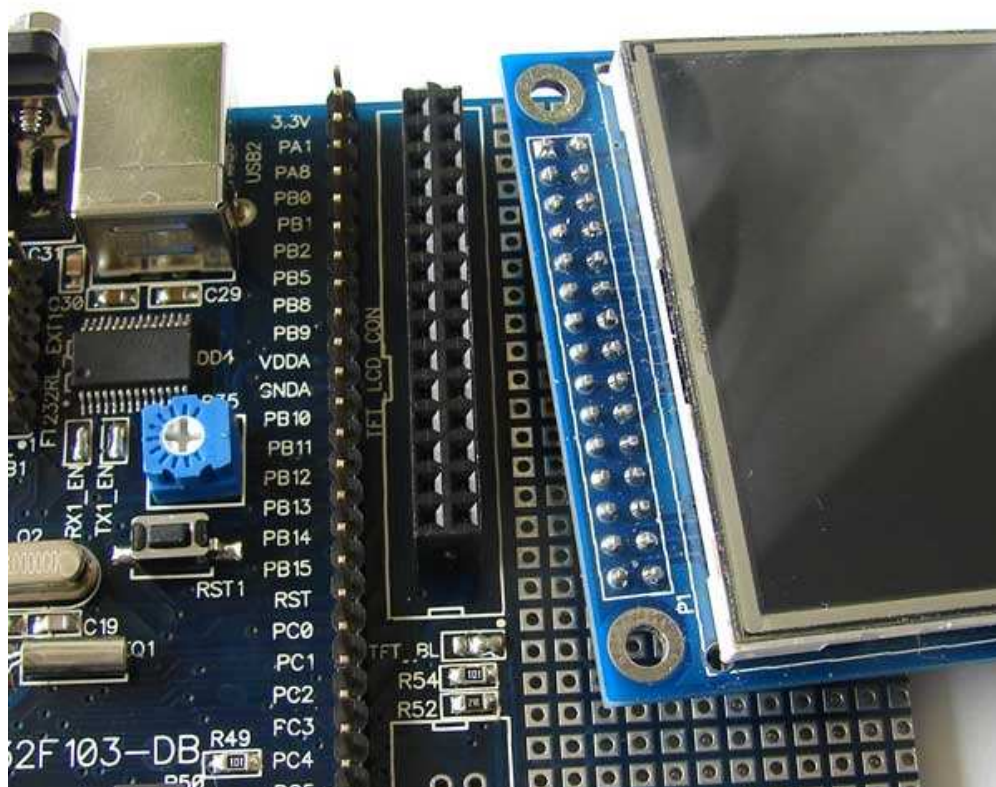
J-link 5V: В случае работы с программатором J-link, через этот вход может быть подано питание для платы +5В 100мА. Для использования этого входа необходимо закоротить на плате джампер JP26

Подключение средств отображения информации:

На плате STM32F103-DB предусмотрено место для прямой установки двух типов экранов: знаковосинтезирующий индикатор на основе контроллера HD44780, либо модуль 2.8" цветного 262К цветов TFT LCD экрана 320x240 пикселей с сенсорной панелью



Подключение TFT LCD модуля: На плате предусмотрено место для установки 30-контактного модуля TFT LCD с сенсорной панелью (см. приложение 1). С целью сокращения выводов микроконтроллера STM32F103RBT6, необходимых для управления модулем, работа с TFT LCD возможна только по 8-битной шине. Простейший способ подключения TFT LCD модуля – установка PLB-30 разъема, в который уже вставляется модуль TFT LCD (см. фото ниже). Однако допускается использование разъемов и шлейфов типа VH-30, IDC-30



Подключение знакосинтезирующего индикатора: На плате предусмотрено место для установки 16-контактного знакосинтезирующего модуля на основе контроллера HD44780. Механическая установка проводится аналогично установке TFT LCD модуля.

Следует учесть, что в случае использования индикатора с 3В питанием, на плате необходимо установить напряжение питания 3,3В с помощью джампера JP24

Для регулировки контрастности индикатора на плате STM32F103-DB установлен потенциометр R51

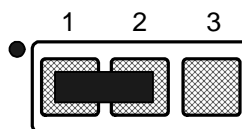
Назначение выводов разъема HD44780_CON:

№ вывода	Название	Функция
1	Vss	Общий (GND)
2	Vdd	Напряжение питания
3	Vo	Контрастность
4	RS	Команды/Данные
5	R/W	Чтение/запись
6	E	Выбор модуля
7	DB0	Линия данных 0
8	DB1	Линия данных 1
9	DB2	Линия данных 2
10	DB3	Линия данных 3
11	DB4	Линия данных 4
12	DB5	Линия данных 5
13	DB6	Линия данных 6
14	DB7	Линия данных 7
15	A_BL	Анод питания подсветки (+3.3/5В)
16	K_BL	Катод питания подсветки (0В)

Описание прошивки платы с помощью Flash Loader Demonstrator:

Прошивка в контроллер STM32F103RBT6 может быть загружена без внешнего программатора с помощью программы Flash Loader Demonstrator. Для загрузки прошивки необходимо выполнить следующие действия:

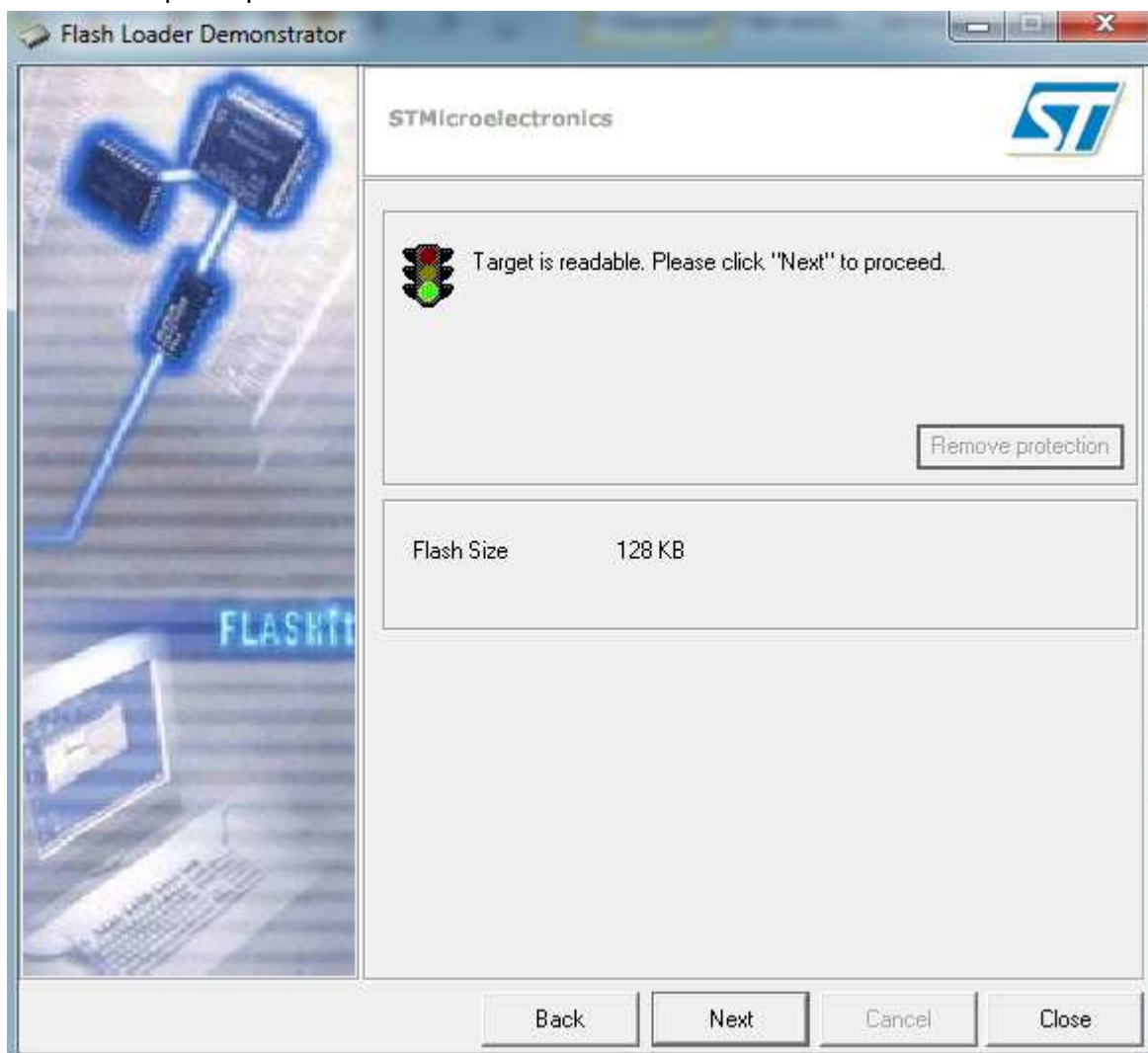
1. Установить программу Flash Loader Demonstrator



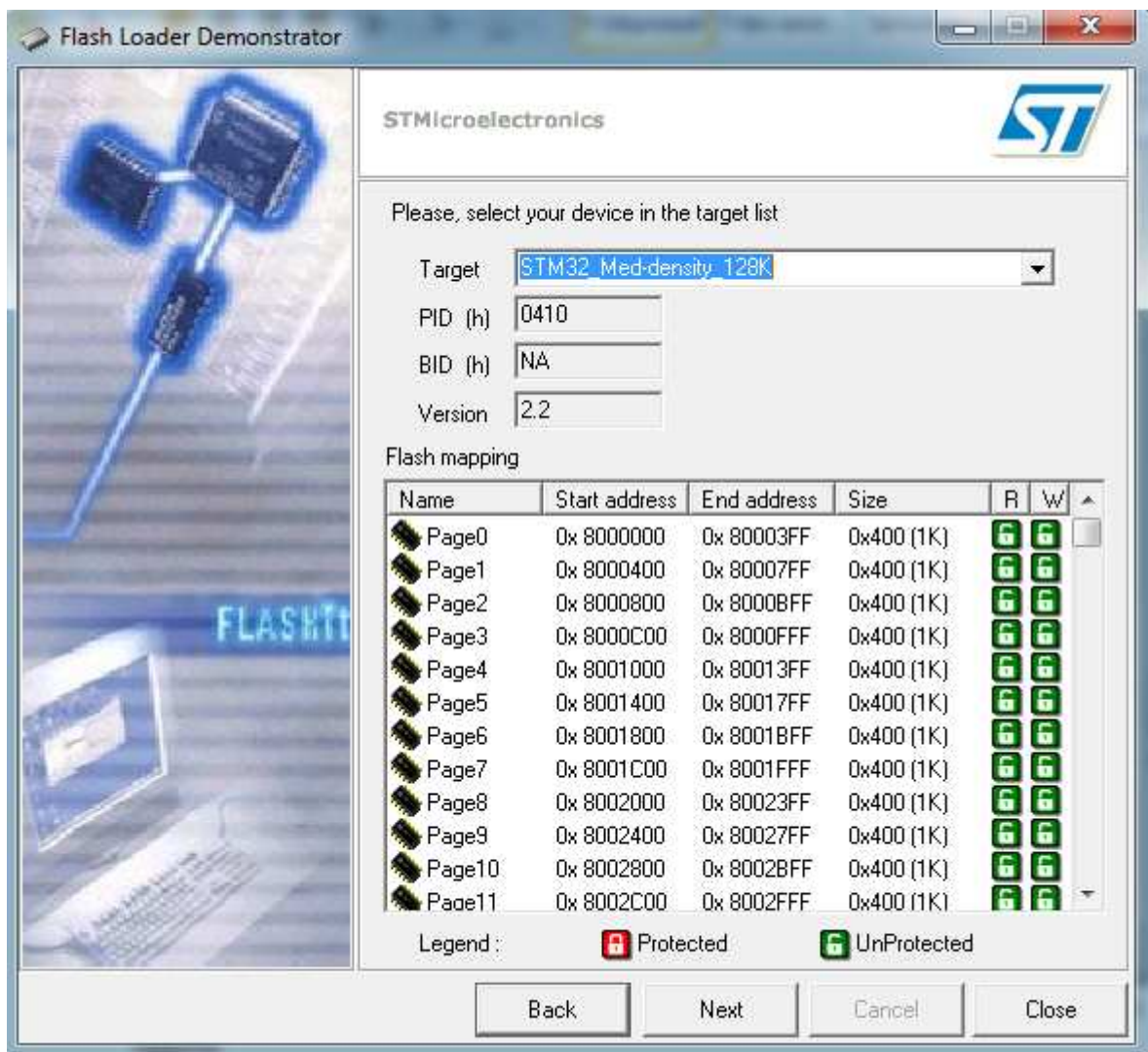
2. Установить джампер B0_H/B0_L в положение 1 -
3. Замкнуть джампера RX1_EN, TX1_EN на плате STM32F103-DB
4. Подключить плату к компьютеру через разъем USB2. При этом в системе плата определится как виртуальный COM порт. Драйвера для микросхемы FT232RL можно скачать на <http://www.ftdichip.com/Drivers/VCP.htm>
5. Запустить программу Flash Loader Demonstrator и установить соответствующие настройки



6. При нажатии на кнопку Next должно появиться сообщение о том, что обнаружен STM32 контроллер



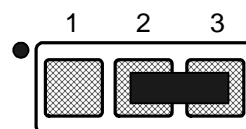
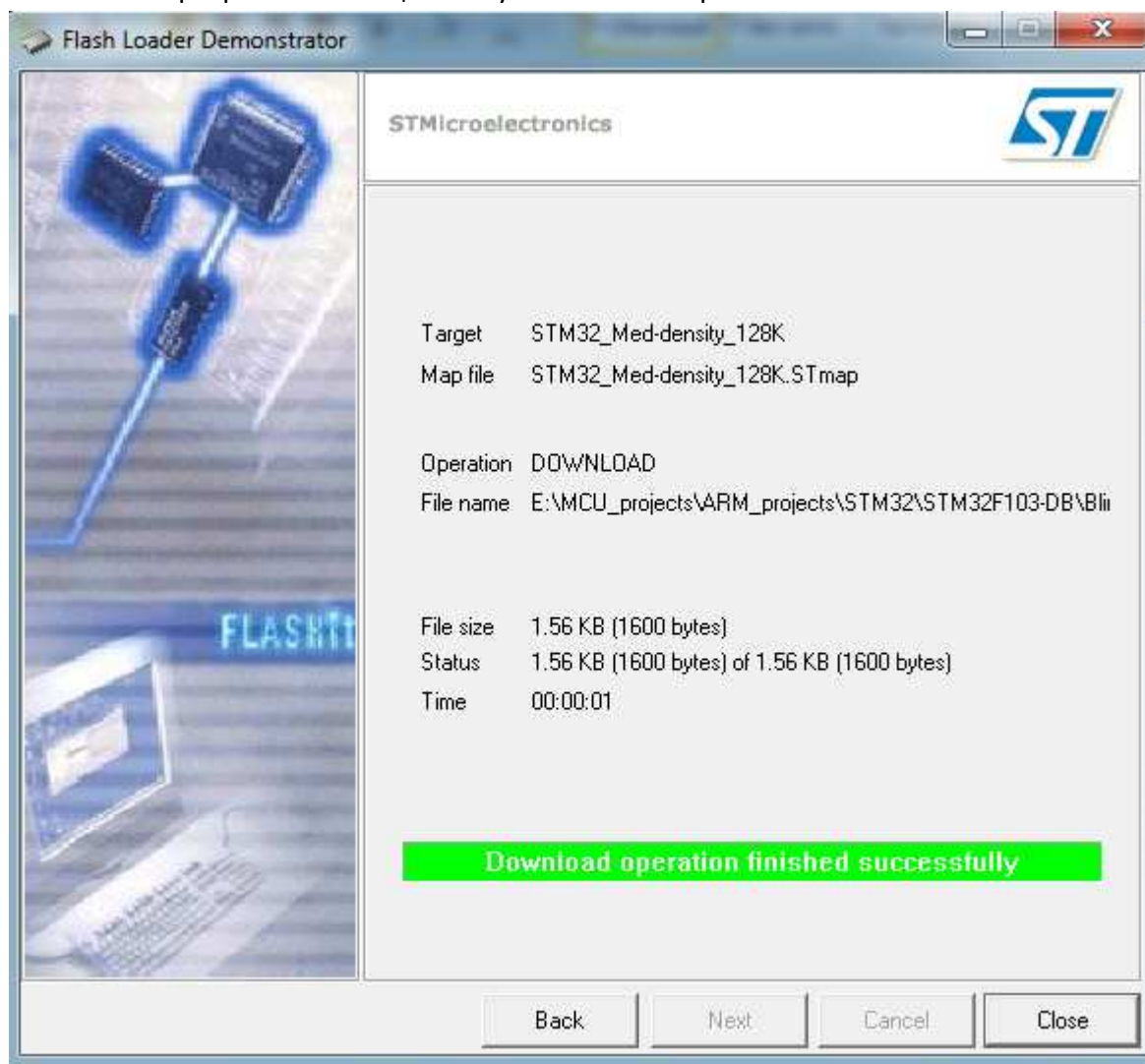
7. При нажатии Next появляется окно с выбором типа контроллера и содержимым его памяти

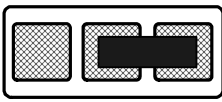


8. В следующем окне выбираем требуемое действие (стирание, запись, чтение..) и путь к файлу прошивки

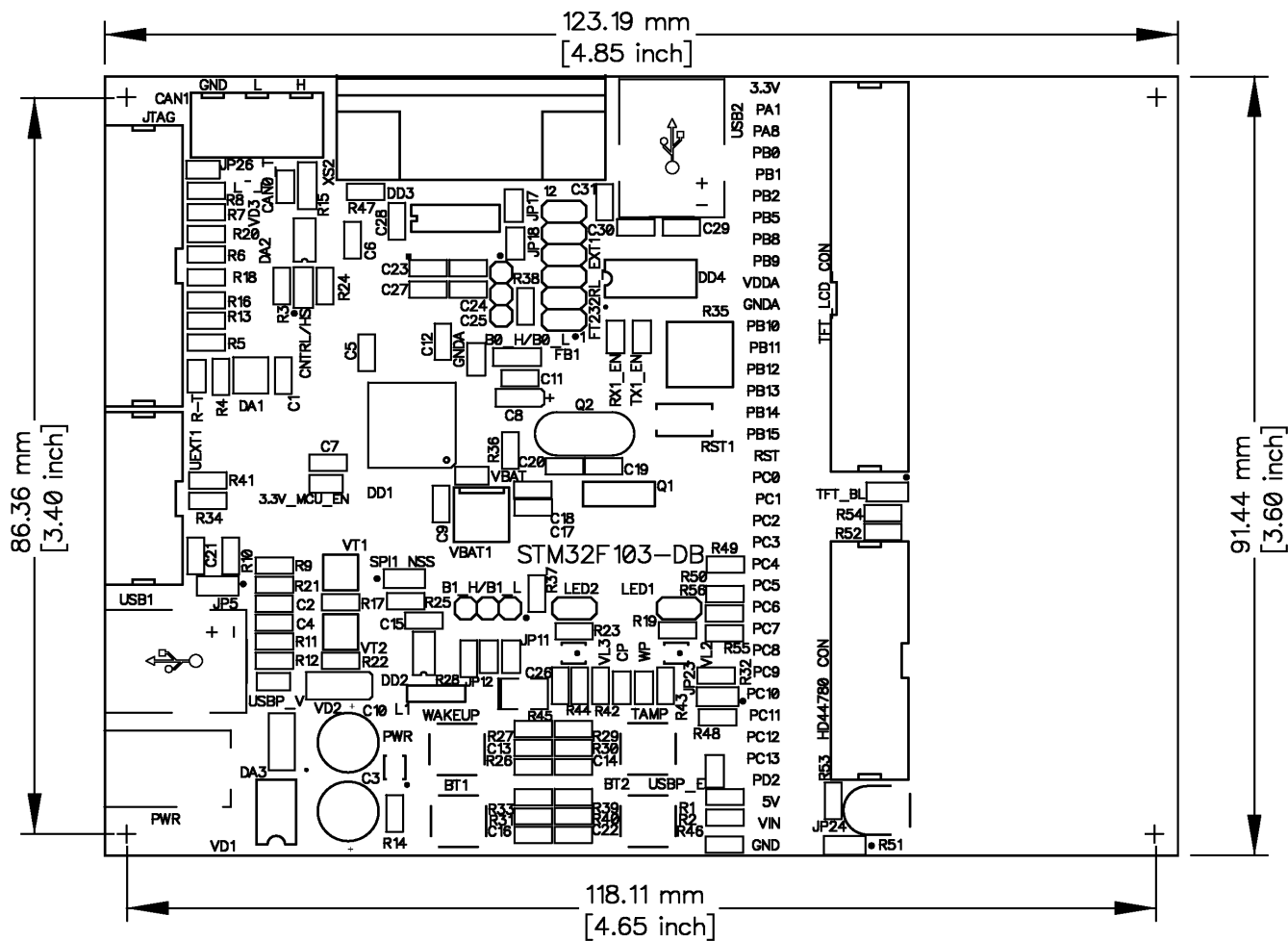


9. После нажатия Next начинается процесс записи прошивки во Flash контроллера. По окончании программа сообщает об успешном завершении.



10. Установить джампер V0_H/V0_L в положение 0 , затем нажать кнопку RESET (сбросить контроллер). С этого момента контроллер начинает выполнять записанную в него прошивку.

Габаритные размеры платы:



Приложение 1: Описание модуля модуля TFT LCD с сенсорной панелью

Модуль представляет собой законченное устройство, позволяющее легко добавить современное устройство отображения с сенсорным вводом к любому изделию. В модуле интегрированы:

- цветной экран с подсветкой: 262144 цветов, разрешение 320x240 пикселей, диагональ 2,8 дюйма (71мм), под управлением контроллера ILI9331 от ILITEK.
- 8/16 бит i80-system интерфейс обмена данными с управляющим устройством. Выбор 8-битного режима обмена данными выполняется установкой резистора R3 (10 Ом) и удалением резистора R4 на плате модуля. Выбор 16-битного режима обмена данными выполняется установкой резистора R4 (10 Ом) и удалением резистора R3 на плате модуля. По умолчанию установлен 8-битный режим.
- внутренняя 172800 байт графическая память
- резистивная сенсорная панель
- контроллер сенсорной панели на основе XPT2046 (полный аналог ADS7843) с разрешающей способностью 12 бит и выходным форматом 8/12 бит (выбирается программно). Обмен данными с контроллером по SPI интерфейсу

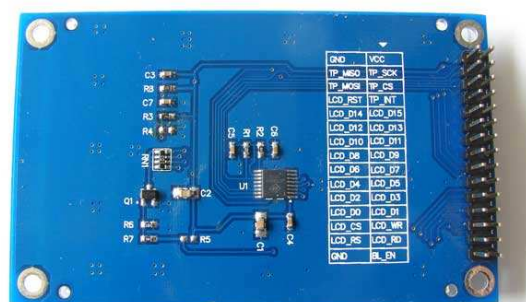
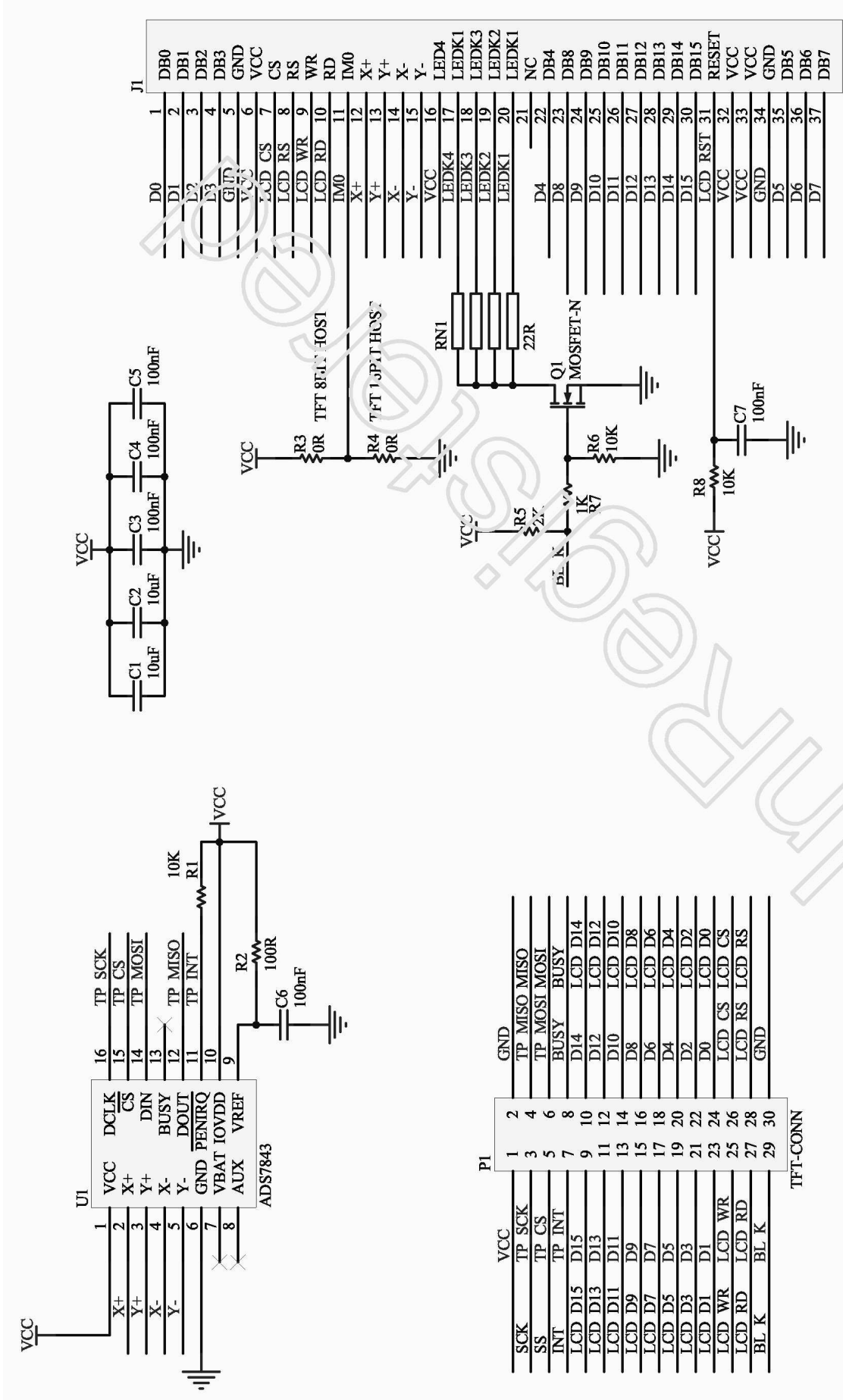
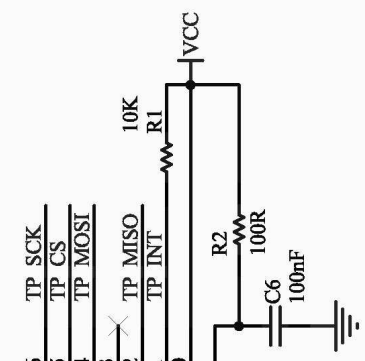


Схема модуля TFT LCD:



1	D0
2	D1
3	D2
4	D3
5	GND
6	VCC
7	LCD CS
8	LCD RS
9	LCD WR
10	LCD RD
11	IM0
12	X+
13	Y+
14	X-
15	Y-
16	VCC
17	LEDK4
18	LEDK1
19	LEDK3
20	LEDK2
21	LEDK1
22	NC
23	DB4
24	DB8
25	DB9
26	DB10
27	DB11
28	DB12
29	DB13
30	DB14
31	DB15
32	RESET
33	VCC
34	VCC
35	GND
36	D5
37	D6
38	D7

1	VCC
2	TP SCK
3	TP CS
4	TP MISO
5	TP MOSI
6	TP INT
7	TP INT
8	TP INT
9	LCD D15
10	LCD D13
11	LCD D11
12	LCD D9
13	LCD D7
14	LCD D5
15	LCD D3
16	LCD D1
17	LCD D15
18	LCD D13
19	LCD D11
20	LCD D9
21	LCD D7
22	LCD D5
23	LCD D3
24	LCD D1
25	LCD CS
26	LCD RS
27	LCD RD
28	LCD RD
29	BL K
30	GND



1	VCC
2	X+
3	Y+
4	X-
5	Y-
6	GND
7	VREF
8	AUX

Описание выводов модуля TFT LCD:

№ конт.	Имя	Тип	Описание
1	VCC	Питание	Питание +3,3В
2	GND	Земля	Земля
3	TP_SCK	Вход	SCK сигнал SPI шины для контроллера сенсорной панели
4	TP_MISO	Выход	MISO сигнал SPI шины для контроллера сенсорной панели
5	TP_CS	Вход	CS сигнал SPI шины для контроллера сенсорной панели
6	TP_MOSI	Вход	MOSI сигнал SPI шины для контроллера сенсорной панели
7	TP_INT	Выход	PENIRQ сигнал контроллера сенсорной панели
8	LCD_RST	Вход	Вход сброса ILI9331 контроллера
9	D15	Вход/Выход	Сигнал данных D15 для 16-битного режима, D7 для 8-битного режима
10	D14	Вход/Выход	Сигнал данных D14 для 16-битного режима, D6 для 8-битного режима
11	D13	Вход/Выход	Сигнал данных D13 для 16-битного режима, D5 для 8-битного режима
12	D12	Вход/Выход	Сигнал данных D12 для 16-битного режима, D4 для 8-битного режима
13	D11	Вход/Выход	Сигнал данных D11 для 16-битного режима, D3 для 8-битного режима
14	D10	Вход/Выход	Сигнал данных D10 для 16-битного режима, D2 для 8-битного режима
15	D9	Вход/Выход	Сигнал данных D9 для 16-битного режима, D1 для 8-битного режима
16	D8	Вход/Выход	Сигнал данных D8 для 16-битного режима, D0 для 8-битного режима
17	D7	Вход/Выход	Сигнал данных D7 для 16-битного режима
18	D6	Вход/Выход	Сигнал данных D6 для 16-битного режима
19	D5	Вход/Выход	Сигнал данных D5 для 16-битного режима
20	D4	Вход/Выход	Сигнал данных D4 для 16-битного режима
21	D3	Вход/Выход	Сигнал данных D3 для 16-битного режима
22	D2	Вход/Выход	Сигнал данных D2 для 16-битного режима
23	D1	Вход/Выход	Сигнал данных D1 для 16-битного режима
24	D0	Вход/Выход	Сигнал данных D0 для 16-битного режима
25	LCD_WR	Вход	Сигнал записи на шину, активный уровень низкий
26	LCD_CS	Вход	Сигнал выбора шины, активный уровень низкий
27	LCD_RD	Вход	Сигнал чтения шины, активный уровень низкий
28	LCD_RS	Вход	Выбор регистра данных или регистра команд
29	BL_K	Вход	Вход управления подсветкой экрана. Для включения подсветки необходим высокий уровень
30	GND	Земля	Земля