

USB DMX 512 Контролер управления на базе STM32 своими руками

Простой интерфейс USB-DMX512 на базе STM32F042

Представлен простой и компактный интерфейс USB-DMX512 на базе микроконтроллера STM32F042F6 (20-контактный TSSOP).

Команды и питание передается через USB. **Контролер поддерживает USB 2.0.**

Хост-компьютер видит его как MIDI-интерфейс или виртуальный COM-порт.

Соответственно, управление DMX возможно с помощью **MIDI-сообщений**, а также **текстовых команд ASCII**. В качестве частного случая реализован протокол **MinIDMX**, который поддерживается рядом управляющих программ DMX, например «**DMXControl3**».

Компактный размер платы 43x30мм.



Выбор класса USB на стороне хоста между MIDI и виртуальным COM-портом осуществляется с помощью перемычки на разъеме SWD (перемычку можете заменить на переключатель).

Напряжение питания 5 В (*общий ток без нагрузки DMX около 20 мА, с подключенной шиной DMX до 50 мА*) уменьшается линейным стабилизатором с малым падением напряжения до 3,3 В, которое питает микроконтроллер.

В режиме MIDI, а также в режиме ASCII команды разработаны таким образом, что ручное управление DMX возможно с помощью **терминала ASCII** или с помощью **MIDI-секвенсора**.

предусмотрены команды для установки любого из 512 каналов DMX на любой уровень 0..255 выполнение плавных переходов фейдов с временем фейда до 12,7 секунд, регулируется с шагом 1/10 секунды ограничение количества передаваемых каналов DMX от 24 до 512

фактические уровни определенных каналов DMX обратно в управляющее программное обеспечение.

Сохранять до 36 сцен освещения в энергонезависимой памяти микроконтроллера и перезагружать любую по команде.

(Сцена № 0 автоматически загружается после включения питания.) Протокол MinIDMX хорошо подходит для сложных операций освещения, управляемых специальным программным обеспечением для освещения.

Когда USB работает как виртуальный COM-порт, доступен специальный режим конфигурации

для настройки основного MIDI-канала и пользовательского **USB Vid/Pid**.

Пользовательские настройки хранятся во флэш-памяти микроконтроллера в энергонезависимой памяти.

Поскольку на плате не установлен интерфейс RS-232, **плата программируется (и отлаживается) через интерфейс SWD («Serial-Wire Debug»)**, предпочтительно с помощью **ST-LINK**, который подключается к 3-контактному разъему рядом с USB.

Исходный код вполне подходит в качестве шаблона для дальнейшей собственной разработки, особенно в отношении DMX и USB. Он программируется непосредственно на уровне регистров, без использования внешних библиотек или драйверов.

Описание железной части

Микроконтроллер тактируется внутренним осциллятором (*HSI48*), частота которого **синхронизируется с сигналом USB. Этот метод обеспечивает очень стабильный выходной сигнал DMX**.

Потому что невозможно повторно запустить USART микроконтроллера STM32 сразу после сброса DMX, USART Tx продолжает работать в режиме ожидания во время сброса DMX. Он питается через резистор к DMX-драйверу **MAX487**, на который подается низкий уровень другим выходом с открытым стоком

микроконтроллер во время сброса DMX.

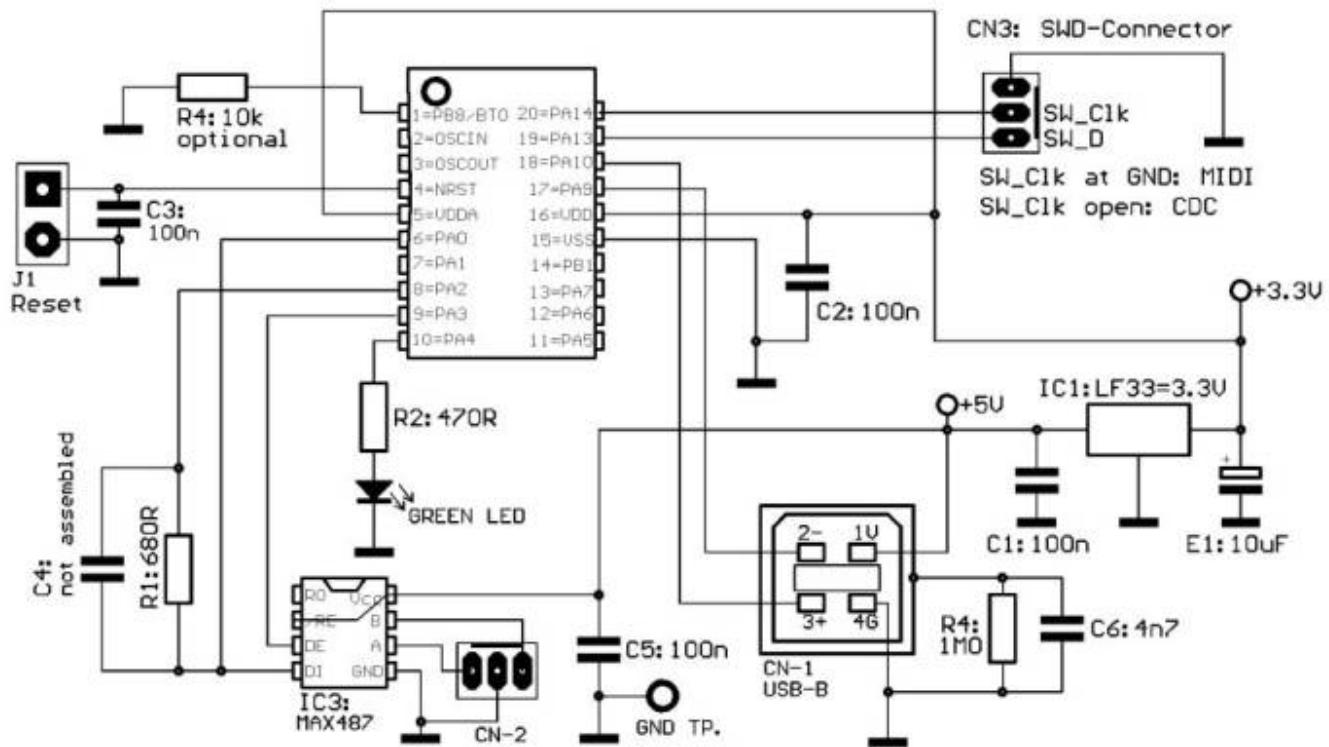
Общий ток питания без нагрузки DMX составляет около **25 мА**, с подключенной шиной **DMX до 50 мА**.

Для простого воспроизведения с помощью простых инструментов аппаратное обеспечение построено на **однослоевой** печатной плате с **небольшим количеством перемычек**.

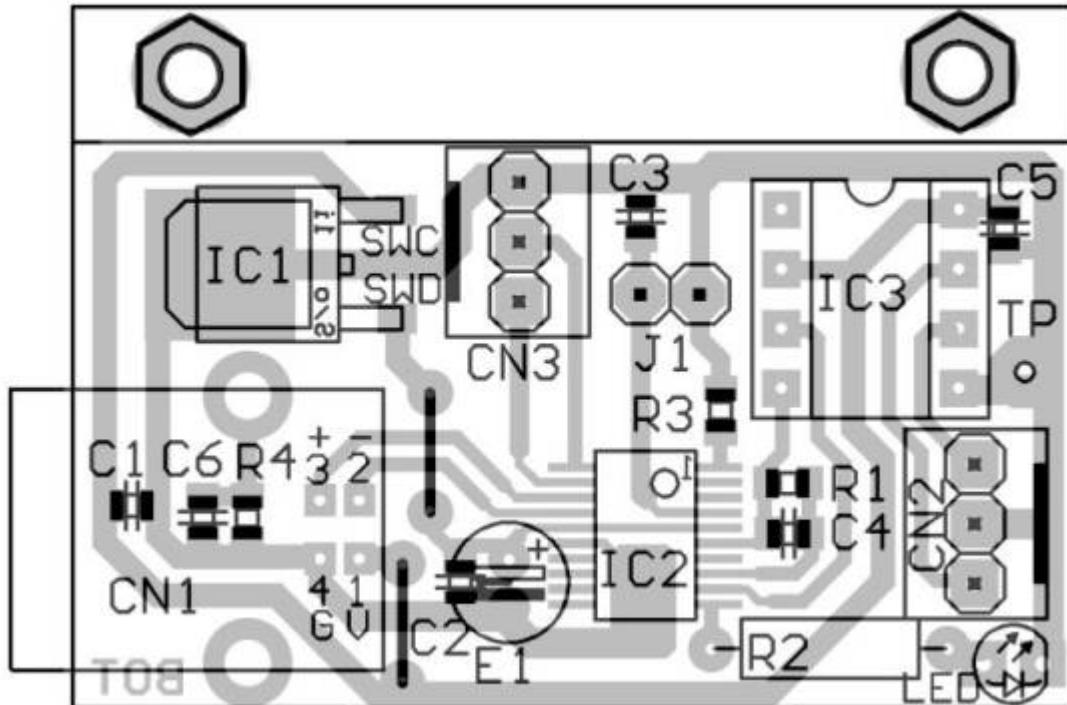
проводка. Толщина и расстояние между печатными проводами рассчитаны на любительские технологии. Сборка предназначена

и нескольких сквозных отверстий и деталей SMD.

Схематическая диаграмма



Сборка



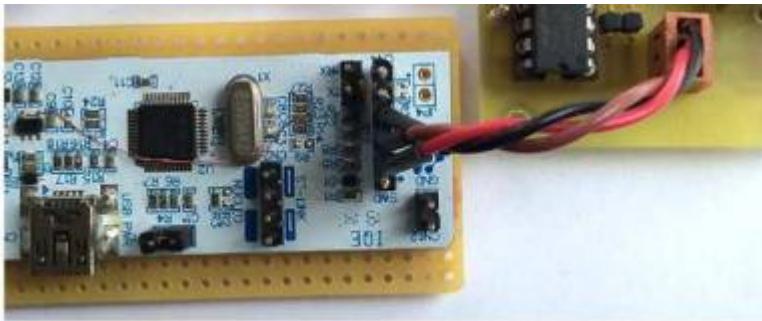
Этот сборочный чертеж со стороны установки компонентов! IC1, IC2 и все детали SMD просматривается на печатной плате. Все резисторы и конденсаторы SMD имеют размер 0805. Размер платы 43x30мм. R3 нужен только для того, перепрошивки BOOT0 (PB8), обычно в этом нет необходимости. Сброс необходим только в редких случаях, и если есть проблемы с запуском программатора SWD.

Прошивка микропроцессора

Поскольку на этой плате нет порта RS-232, программирование возможно только с **SWD** программатором.

Вместо покупки специального модуля ST-LINK рекомендуется использовать модуль **STM Nucleo-64**, который дешевле, его можно настроить как программатор и дополнительно можно использовать для других экспериментов с микроконтроллерами STM32.

Как программировать внешние детали с **Nucleo**, прочтайте его руководство. Когда программатор отключен (т.е. используется автономный, см. рисунок выше), и программное обеспечение отправляет сообщение о проблеме типа ««no target voltage», подключите выход 3,3 В (контакт рядом с текстом U1) регулятора (5 контактов) на части ST-Link с **R23** (4,7 кОм, контактная площадка направлена в сторону разъема SWD) для подачи напряжения питания на устройство.



Соберите короткий адаптер для программирования (см. рисунок выше, длина провода не более 25 см):

— подключите 2-й контакт разъема Nucleo SWD (считая сбоку в сторону Mini разъем USB) с выводом PA14 нашей платы (красный на фото выше). — соедините 3-й контакт с землей нашей платы (коричневый на фото выше). — соедините 4-й пин с пином PA13 нашей платы (черный на фото выше). — запустите программное обеспечение ST-LINK. Соедините контакт сброса с землей. Нажмите пункт «**Connect**» меню «**Target**», через 1 секунду отпустите *Reset*. Через несколько секунд появится экран и отчет о подключении. При подключении выберите «**Program&Verify**» в меню «**Target**» и загрузить шестнадцатеричный код. После программирования нажмите пункта «**Disconnect**» меню «**Target**» и отсоедините адаптер **ST-Link**.

Установка

По умолчанию интерфейс USB работает с **STM Vid/Pid**, но это разрешено только для тестирования. Для любого публичного использования ваш индивидуальный **Vid/Pid** должен быть активирован! (как это сделать смотрите ниже в разделе «Настройка»)

По умолчанию плата подключена к виртуальному COM-порту ПК. Это можно проверить с

помощью диспетчера устройств Windows. По умолчанию наша плата использует тот же драйвер что и программатор и будет указана в разделе «COM и LPT». порты» как «Виртуальный COM-порт STMicroelectronics». В противном случае загрузите «Виртуальный COM-порт STM32».

Драйвер с сайта [STM](#) и установите его. Вы можете изменить номер COM-порта в «Настройках порта» в диспетчере устройств. В противном случае сохраните настройки по умолчанию.

Скорость передачи не имеет значения в данном случае. Handshake в настройках порта не поддерживается. Когда соединение выполнено между контактом PA14 (контакт SWD-Clk) и землей (перемычка на CN3), плата видится ПК как **стандартный интерфейс USB/MIDI**.

Когда плата подключается к ПК, драйвер устанавливается автоматически (Windows XP или более поздняя версия). В диспетчере устройств Windows он отображается в разделе «Аудио-, видео- и игровой контроллер» как «**STM32- UsbDmx**» или просто «**USB-Audio Device**».

По умолчанию устройство чувствительно к MIDI-каналу 1 (младший полубайт байта состояния = 0!) Для функционального тестирования и других операций с MIDI DMX в ручном режиме используется простое консольное программное обеспечение.

В режиме ASCII, а также в режиме MIDI передатчик DMX запускается автоматически со всеми 512 DMX. каналов на нулевом уровне.

Внимание: при установке или удалении перемычки во время работы платы сброс и перебор USB в течении 1-2 секунд.

После этого устройство должно быть перезапущено. Программное обеспечение или COM порт должен быть закрыт перед изменением режима, иначе перезапуск этого программного обеспечения может быть заблокирован. В этом случае для повторного включения программного обеспечения требуется еще один сброс USB-устройства.

Режимы работы

Набор команд ASCII **активен, когда PA14 (контакт SWD-Clk)** перемычка **НЕ подключен** к земле. В контексте версии микропрограммы 1.4 (июль 2020 г.) предыдущий режим настройки удален и интегрирован в набор команд ASCII. По этой причине имена некоторых команд изменены.

Краткий справочник всех команд ASCII

Команда	Описание
Sn	выбор канала DMX для последующего действия (n=1 - 512)
Vn	установить уровень DMX на адресуемом канале DMX (n=0 - 255)
,n (запятая)	сначала прибавляется адрес канала DMX, и устанавливается уровень (n=0 - 255)
+	увеличить адресный уровень буфера передачи канала DMX на единицу
-	уменьшить адресный уровень буфера передачи DMX-канала на единицу
=n	установить n каналов DMX, начиная с (адресованного канала +1), на уровень адресованного канала.
Tn	Плавное затухание n в 1/10 секунды

Команда	Описание
X	немедленно остановить (заморозить) все процессы затухания на их текущих уровнях
D	немедленно установить выход всех каналов DMX на 0
Rn	прочитать n байтов из буфера передачи, начиная с адресованного канала DMX
Q	уровень отображения выбранного DMX-канала, Fade Time и DMX-цикл
Ln	ограничить длину цикла DMX до n каналов DMX (n = от 24 до 512)
~n	сохранить пресет в буфер передачи
@n	загрузить пресет
Cn	установить MIDI-канал, используемый MIDI-командами (1-16)
U	изменить USB Vid/Pid
?	отобразить список актуальных глобальных параметров

Каждой команде управления и каждому сообщению о состоянии назначается одна буква. Если команда ожидает параметр, то он указан после буквы команды в острых угловых скобках **<...:>**. Числовое значения всегда в десятичном формате **и отправляется через USB как текст ASCII**.

S <DMX канал>

Параметр: адрес DMX (диапазон от 1 до 512) — это номер канала DMX, управляется последующими командами. Например: S25 - Выбран 25 канал DMX, и далее мы должны добавить ему параметры следующей командой

V <уровень канала>

Параметр: уровень (диапазон от 0 до 255) — это значение (например, интенсивность лампы или светодиода), которое будет немедленно передается по фактически выбранному через команду выше, каналу DMX.

, (запятая) <уровень>

Параметр: уровень (диапазон от 0 до 255) — это значение или интенсивность, которая будет немедленно передается по выбранному каналу DMX

+ (не принимает параметры)

Увеличить (добавить +1)к уровню канала. То есть увеличить яркость на +1 Комментарий: Байт нельзя сделать больше десятичного числа 255. Если он уже равен 255, + команда игнорируется. Если на этом канале DMX активен процесс затухания, увеличивается только конечное значение.

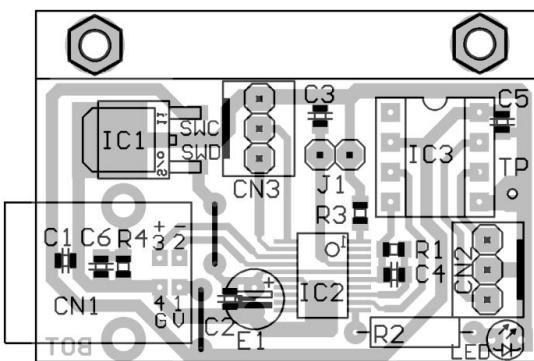
- (не принимает параметры)

Уменьшить (Уменьшить -1) уровень канала. То есть уменьшить яркость на -1 Комментарий: Байт нельзя сделать меньше десятичного числа 0.

= <длина блока>

Время затухания определяется фактическое содержимое регистра FADETIME. Параметр: <длина блока> (от 1 до 512) — это количество каналов DMX, в которые один и тот же уровень копируется

Компоненты для сборки контроллера



IC1: 3.3 V regulator: LF33 CDT, source Reichelt, Conrad 1185435

IC2: STM32F042F6P6, Mouser, RS Components, Farnell

IC3: MAX487 CPA, source Reichelt, RS Components, Farnell

Connectors CN2, CN3

LED: 3mm, low current (specified for 2mA), source Reichelt and others

E1: Tantal 10uF, min 10V. A standard Electrolytic Capacitor may be used, too

Макет платы

Макет платы в формате TIF Скачать usbdmx-f042-pcb.tif

Готовая прошивка микропроцессора STM32

Скачать usbdmx-f042.hex

Исходный код

[Скачать usbdmx-f042v5.zip](#) Исходный код.

From:
<https://dmx-512.ru/> - **DMX512.RU Управление светом**



Permanent link:
https://dmx-512.ru/zheleznaja_chast/stm32_usb_dmx_controller?rev=1671764621

Last update: **2022/12/23 03:03**