

Основы электроники

Домашнее задание №14

Евгений Зеленин

17 октября 2024 г.

1. Схема минимальной обвязки МК

Условия задачи. Реализовать схему минимальной обвязки STM32G473RET3. Входящее питание 5 Вольт преобразовать в подходящее при помощи любого подходящего преобразователя (LDO или DC-DC, без разницы). Предусмотреть разъем для входящего питания и для программирования. Для задачи выполнить принципиальную схему в KiCAD, приложить описание проведенной работы и обоснование выбранных компонентов в формате PDF. Выбрать (создать) компоненты, развести плату, приложить чертежи в PDF с трассировкой и скрин с 3D видом верх (низ). Пояснительные чертежи размеров, надписи и прочая пользовательская информация выполняются на слоях User.Drawings и User.Comments.

Разработка цепи питания

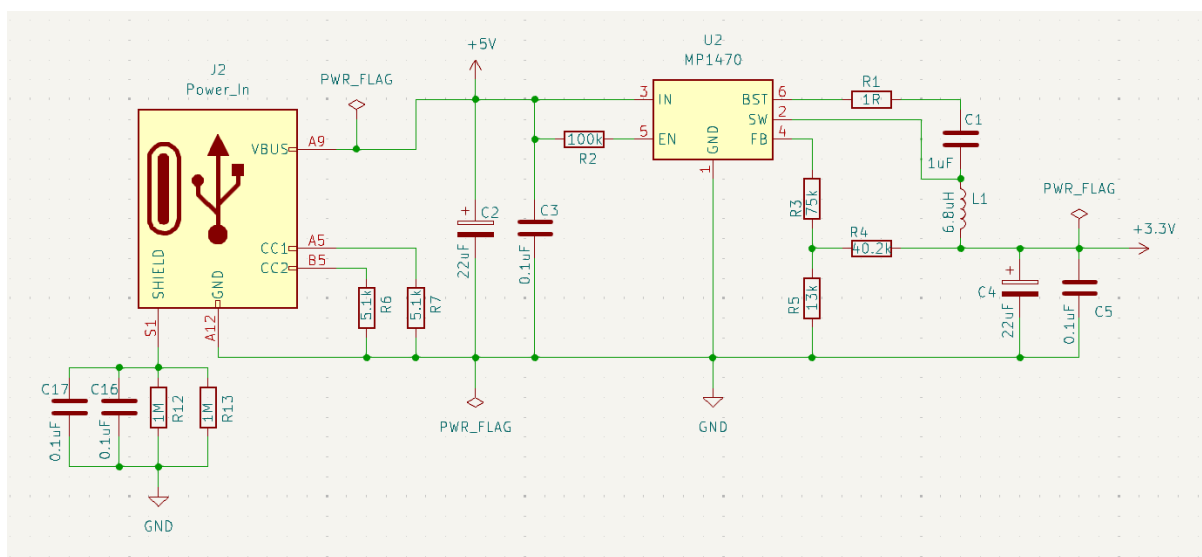


Рис. 1: Схема блока питания

Приступим к составлению схемы устройства. Начнем с разработки цепи питания (рисунок 1). Для питания устройства будем использовать современный стандарт USB-C. По умолчанию, в соответствии со спецификацией an1953, по USB-C можно передать 5В 500мА. Чтобы увеличить передаваемую мощность до 15 Вт (5В 3А), требуется притянуть пины CC_1 , CC_2 к земле через сопротивления 5.1кОм (R_6 , R_7 на схеме). Далее, для присоединения корпуса разъема (экран) к земляному полигону платы используются развязывающие конденсаторы C_{16} , C_{17} и резисторы R_{12} , R_{13} . Подсоединяются слева и справа от разъема, номиналы типовые.

По заданию, требуется преобразовать входящее напряжение питания 5в в подходящие 3.3 В (в соответствии с DS, допустимое напряжения питания МК - 1.71 В - 3.6 В). Для этого будем использовать микросхему DC-DC преобразователя MP1470 - дешевый, широко доступный на Aliexpress модуль. Схема включения и номиналы типовые из Datasheet для 3.3 В. Разводку цепей питания старался выполнить максимально близко к рекомендованной.

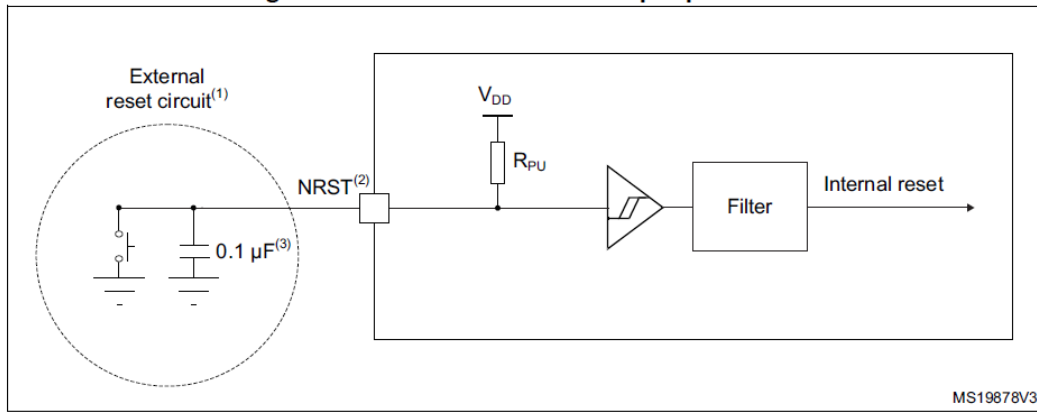
Схема подключения МК показана на рисунке 2. В соответствии с рекомендациями (Рисунок 3), следует подключать на каждый вывод питания по одному керамическому конденсатору и один общий на 4.7мКф. VDDA можно соединить с VDD через ферритовую бусину, также, VREF+ можно подключить к VDDA. Развязывающие конденсаторы следует разместить максимально близко к выводам микросхемы. Цепь питания должна проходить сначала через конденсатор и только потом подключаться к порту.



[illegible]

Рис. 3: Рекомендации по подключению питания из DS

4



1. The reset network protects the device against parasitic resets.
2. The user must ensure that the level on the NRST pin can go below the $V_{IL(NRST)}$ max level specified in [Table 58: NRST pin characteristics](#). Otherwise the reset is not taken into account by the device.
3. The external capacitor on NRST must be placed as close as possible to the device.

Рис. 4: Рекомендации по подключению кнопки сброса

Для выбора режима загрузки, порт BOOT0 через защитный резистор R_9 номиналом 10к подключен к переключке под пайку JP_1 . Для прошивки микроконтроллера, порты SWDIO и SWCLK выведены через ограничительные резисторы R_{10}, R_{11} на разъем под программирования (POGO PINS), этот пример взят из разводки платы NUCLEO (рисунок 5).

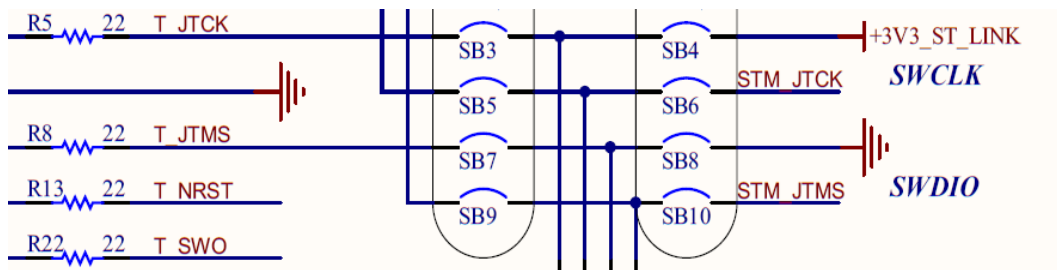


Рис. 5: Пример подключения порта для программирования с отладочной платы NUCLEO

2. Проект печатной платы в KiCAD

Условия задачи. * Выбрать(создать) компоненты, развести плату, приложить чертежи в PDF с трассировкой и скрин с 3D видом верх(низ). Пояснительные чертежи размеров, надписи и прочая пользовательская информация выполняются на слоях *User.Drawings* и *User.Comments*.

Трассировка платы выполнялась в САПР KiCad. Скриншот чертежа приложен на рисунке 6. Это была самая сложная часть задания. Потратил на нее несколько дней. Рисовал, перерисовывал, читал Тютюкова, смотрел различные обучающие видео, понимал что "опять все не так удалял и начинал рисовать заново... Разводка SMD компонентов кардинально отличается от разводки DIP, также как и разводка цифровых схем очень сильно отличается от разводки аналоговых. Работать с полигонами на нескольких слоях не легко: почувствовал что не хватает багажа знаний и опыта по трассировке таких плат. Спасибо за интересные задания, это очень полезный опыт!

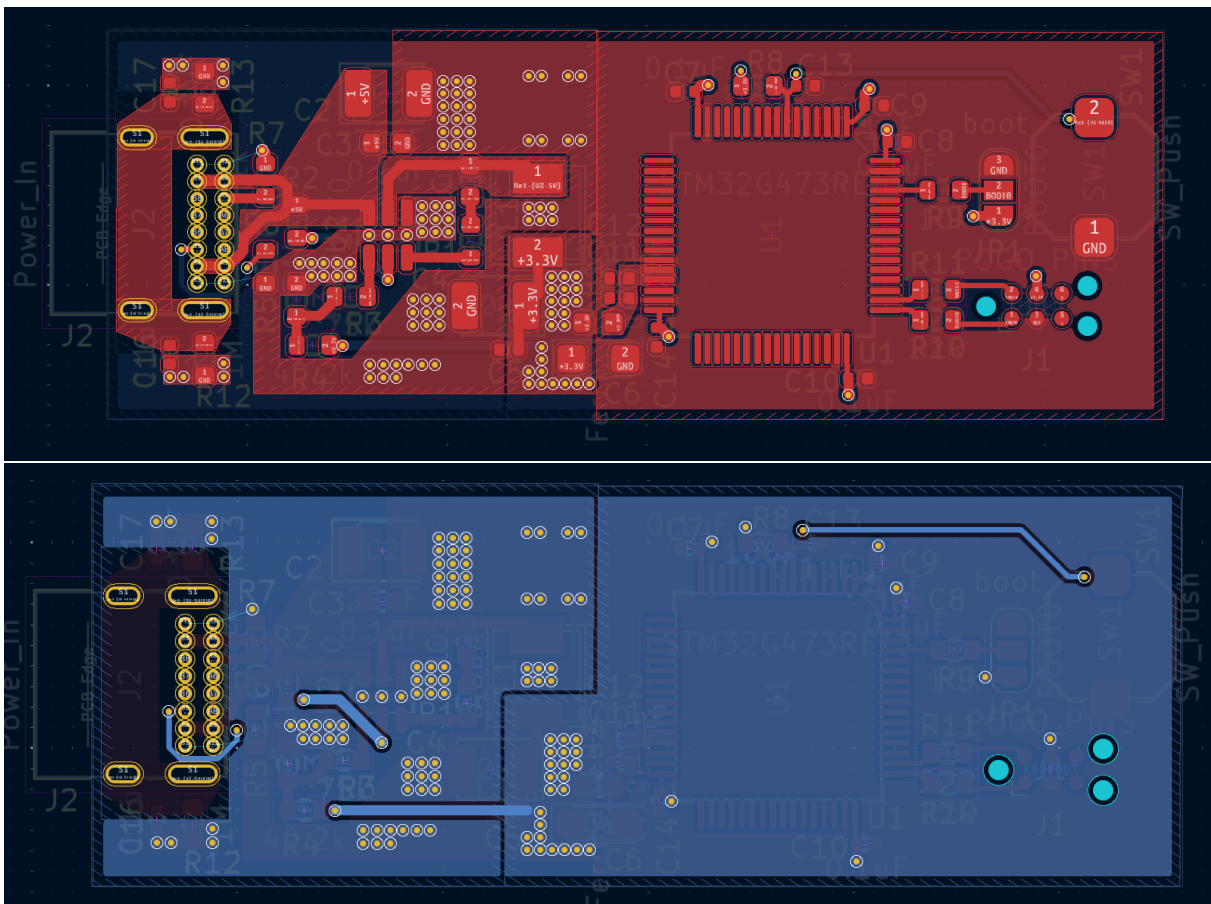


Рис. 6: Чертеж платы

Трехмерные виды показаны на рисунках 7, 8.

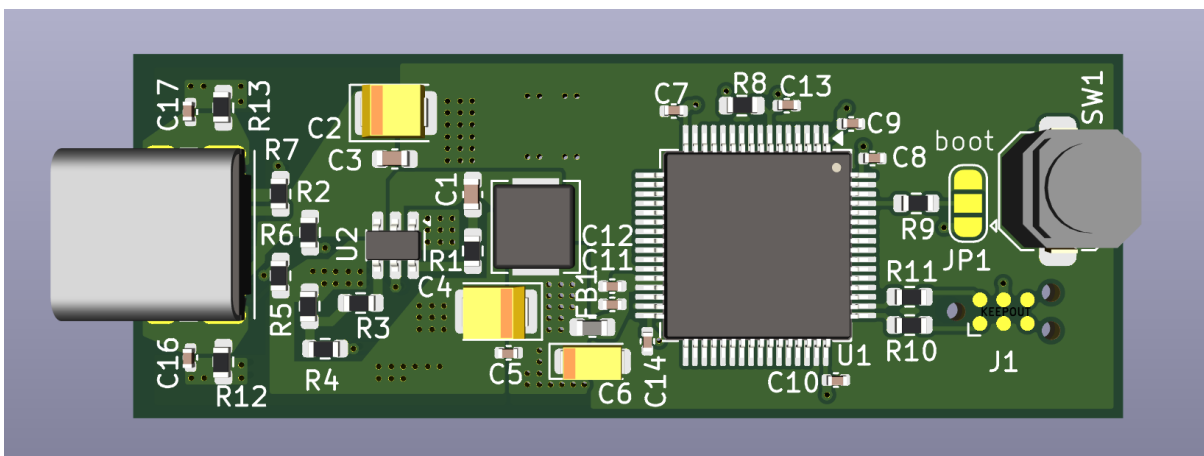


Рис. 7: 3D-вид - верх

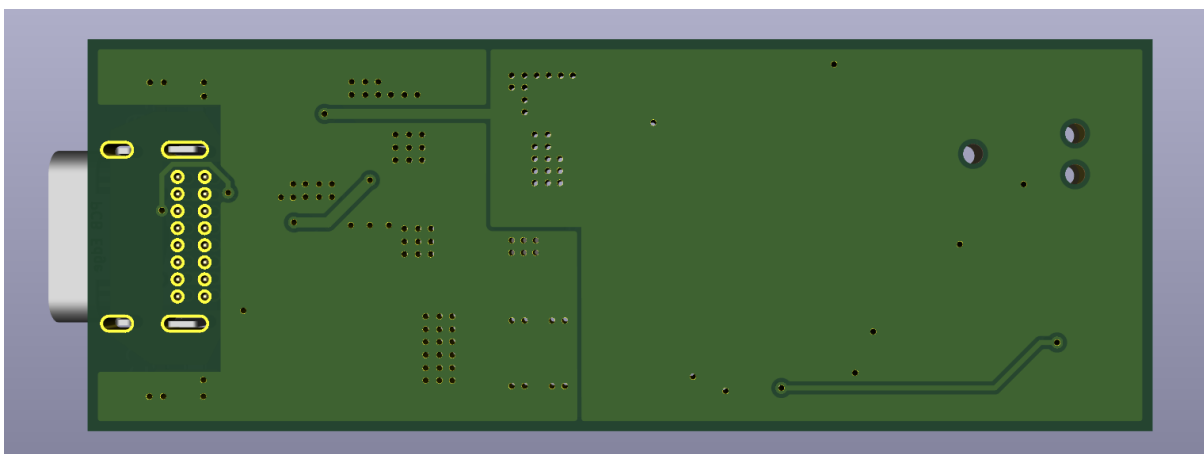


Рис. 8: 3D-вид - низ

3. Материалы к занятию

Схемы и материалы к занятию расположены в папке на google диске по следующей ссылке:
материалы к ДЗ-14