

STM32F401CCU6_UNI

Инструкция.

Оглавление

Работа с прошивкой Marlin.....	3
Настройка и загрузка прошивки.....	3
Добавление своих терморезисторов в Marlin.	4
Работа с прошивкой GRBL.....	6
Подключение периферийных устройств.....	10
Подготовка BlackPill к работе с платой.	10
Настройка джамперов J00 J01 J10 J11.....	10
Выходы HOTBED, TTL, RPM.....	10
Подключение концевых выключателей.....	11
Подключение датчика PROBE.....	12
Подключение разъемов дополнительной периферии EXP1 и EXP2.....	12

Работа с прошивкой Marlin.

Настройка и загрузка прошивки.

1. Добавляем файл определения пинов
..\Marlin\src\pins\stm32f4\pins_STM32F401CCU6_UNI.h.
2. Добавляем в файл ..\Marlin\src\pins\pins.h:

```
#elif MB(STM32F401CCU6_UNI)
  #include "stm32f4/pins_STM32F401CCU6_UNI.h"          // STM32F4
  env:blackpill_f401cc_uni env:blackpill_f401cc_uni_bootloader
  env:blackpill_f401cc_uni_nobootloader
```

Важно: в закомментированной части строки есть информация о необходимом окружении, она парсится скриптом во время подготовки к компиляции, поэтому должна соответствовать имени вашего окружения на следующем шаге.

3. Добавляем в файл ..\Marlin\src\core\boards.h:

```
#define BOARD_STM32F401CCU6_UNI          5301 // STM32F401CCU6 BLACKPILL BOARD UNI
```

Номер после названия платы может быть любым (при выходе свежих версий система нумерации периодически изменяется, а уже существующие номера сдвигаются), главное чтобы он был уникальным.

4. Добавляем/редактируем в файле ..\Marlin\Configuration.h следующую информацию:

```
#ifndef MOTHERBOARD
  #define MOTHERBOARD BOARD_STM32F401CCU6_UNI
#endif

#define SERIAL_PORT                -1
#define BAUDRATE                   250000
```

5. Добавляем информацию об окружении для платы в файл ..\ini\stm32f4.ini:

```
#
# blackpill_f401cc
#
[env:blackpill_f401cc_uni]
extends              = stm32_variant
platform            = ststm32@~14.1.0
platform_packages   = framework-arduinostm32@~4.20600.231001
                    toolchain-gccarmnoneabi@1.100301.220327
board               = genericSTM32F401CC
build_flags         = ${stm32_variant.build_flags} -DHSE_VALUE=25000000U -O0

[env:blackpill_f401cc_uni_bootloader]
extends              = env:blackpill_f401cc_uni
board_build.offset   = 0x8000

[env:blackpill_f401cc_uni_nobootloader]
extends              = env:blackpill_f401cc_uni
board_build.offset   = 0x0000
upload_protocol      = stlink
```

6. Компилируем прошивку в PlatformIO выбрав окружение `[blackpill_f401cc_uni_nobootloader]` если не будет использоваться загрузчик, или `[blackpill_f401cc_uni_bootloader]` если будет использоваться загрузчик.
- Важно:** в файле `..\Marlin\src\pins\stm32f4\pins_STM32F401CCU6.h` необходимо настроить симуляцию EEPROM, оставив раскомментированной только **ОДНУ** строку:
`#define SDCARD_EEPROM_EMULATION` – при использовании прошивки без загрузчика
`#define FLASH_EEPROM_EMULATION` – при использовании прошивки с загрузчиком.

Следующая таблица поможет вам выбрать вариант установки прошивки:

С использованием bootloader'a	Без использования bootloader'a
Необходимо предварительно загрузить bootloader в память МК (1 раз).	Можно сразу заливать прошивку в МК.
Можно загружать/обновлять прошивку используя SD карту.	Загружать/обновлять прошивку можно только при помощи программатора.
EEPROM симулируется во FLASH памяти МК.	EEPROM симулируется на внешней SD карте, которая должна быть вставлена в кардридер до включения принтера для корректной работы EEPROM.
Максимальный размер прошивки: 224 Кбайт.	Максимальный размер прошивки: 256 Кбайт.

7. При использовании загрузчика, первоначально необходимо залить сам загрузчик. Используйте файл `BOOTLOADER_F401CC_UNI_SPI_SD.hex` из репозитория. Предварительно выполните полную очистку FLASH. После загрузите файл bootloader'a при помощи ST-Link и STM32CubeProgrammer. Затем вы можете заливать/обновлять прошивку просто записывая файл прошивки Marlin с именем **firmware.bin** на SD карту. При включении принтера bootloader проверит SD карту на наличие файла **firmware.bin** и в случае его обнаружения запишет его во FLASH память МК, а после удачной верификации переименует файл в **firmware.cur** и запустит основную прошивку.
8. В случае, если вы решите не использовать загрузчик, вы можете сразу загрузить прошивку во FLASH память МК при помощи ST-Link'a из VSC с установленным PlatformIO или из STM32CubeProgrammer.

Добавление своих терморезисторов в Marlin.

1. Создаем header-файл с калибровкой терморезистора и именем `..\Marlin\src\module\thermistor\thermistor_59.h`:

```
#pragma once

constexpr temp_entry_t temptable_59[] PROGMEM = {
  { OV(91), 300 },
  { OV(106), 290 },
  { OV(121), 280 },
  { OV(140), 270 },
  { OV(161), 260 },
  { OV(186), 250 },
  { OV(217), 240 },
  { OV(248), 230 },
  { OV(287), 220 },
  { OV(330), 210 },
  { OV(374), 200 },
  { OV(426), 190 },
}
```

```

    { OV(478), 180 },
    { OV(536), 170 },
    { OV(594), 160 },
    { OV(654), 150 },
    { OV(709), 140 },
    { OV(760), 130 },
    { OV(807), 120 },
    { OV(850), 110 },
    { OV(887), 100 },
    { OV(919), 90 },
    { OV(944), 80 },
    { OV(964), 70 },
    { OV(980), 60 },
    { OV(993), 50 },
    { OV(1001), 40 },
    { OV(1006), 30 },
    { OV(1007), 25 },
    { OV(1017), 0 }
};

```

2. В файл записываем свою таблицу калибровки, показания АЦП (чтобы их видеть в консоли, необходимо раскомментировать параметр **#define SHOW_TEMP_ADC_VALUES** в файле ..\Marlin\Configuration_adv.h) и показания реальной температуры, полученной с помощью своей термопары или иным заведомо точным способом. Значения АЦП записываются в 10-битном виде, поэтому если у вас АЦП имеет 12 бит, то значения стоит делить на 4 (2 в степени битность вашего АЦП минус 10). Чем чаще шаг по температуре, тем лучше, но чаще 10 смысла делать нет, верхний предел записываем тот, который нам необходим (очевидно, нет смысла калибровать стол до 270 градусов).

3. В файл ..\Marlin\src\module\thermistor\thermistors.h добавляем строки:

```

#if ANY_THERMISTOR_IS(59)
  #include "thermistor_59.h"
#endif

```

4. В файле ..\Marlin\Configuration.h определяем как используемый наш резистор:

```

#define TEMP_SENSOR_0 59

```

Работа с прошивкой GRBL.

Плата официально поддерживается и добавлена в оригинальную прошивку, поэтому рекомендуется использовать последнюю стабильную версию оригинальной прошивки [GRBL HAL](#).

Ознакомьтесь со следующей [страницей](#) перед первым запуском GRBL чтобы избежать непонятных ситуаций.

Если хотите облегчить редактирование настроек по умолчанию, выполните следующие два шага:

1. Добавляем в файл `..\grbl\config.h` после строки `#define _GRBL_CONFIG_H_`:

```
#include "my_cfg.h"
```

2. Создаем файл `..\grbl\my_cfg.h` внося необходимые изменения:

```
#define BUILD_INFO "my_cfg.h"
#define N_AXIS 4
#define N_SPINDLE 1
#define N_SYS_SPINDLE 1
#define MASLOW_ROUTER Off
#define WALL_PLOTTER Off
#define DELTA_ROBOT Off
#define POLAR_ROBOT Off
#define COREXY Off

#define CHECK_MODE_DELAY 0
#define DEBOUNCE_DELAY 40

#define ENABLE_ACCELERATION_PROFILES Off
#define ENABLE_JERK_ACCELERATION Off

#define ACCELERATION_TICKS_PER_SECOND 100
#define REPORT_ECHO_LINE_RECEIVED Off
#define TOOL_LENGTH_OFFSET_AXIS -1
#define MINIMUM_JUNCTION_SPEED 0.0f
#define MINIMUM_FEED_RATE 1.0f
#define N_ARC_CORRECTION 12
#define ARC_ANGULAR_TRAVEL_EPSILON 5E-7f
#define BEZIER_MIN_STEP 0.002f
#define BEZIER_MAX_STEP 0.1f
#define BEZIER_SIGMA 0.1f
#define DWELL_TIME_STEP 50
#define SEGMENT_BUFFER_SIZE 10
#define SET_CHECK_MODE_PROBE_TO_START Off
#define HARD_LIMIT_FORCE_STATE_CHECK Off
#define HOMING_AXIS_SEARCH_SCALAR 1.5f
#define HOMING_AXIS_LOCATE_SCALAR 10.0f

#define ENABLE_RESTORE_NVS_WIPE_ALL On
#define ENABLE_RESTORE_NVS_DEFAULT_SETTINGS On
#define ENABLE_RESTORE_NVS_CLEAR_PARAMETERS On
#define ENABLE_RESTORE_NVS_DRIVER_PARAMETERS On
#define SETTINGS_RESTORE_DEFAULTS On
#define SETTINGS_RESTORE_PARAMETERS On
#define SETTINGS_RESTORE_STARTUP_LINES On
#define SETTINGS_RESTORE_BUILD_INFO On
#define SETTINGS_RESTORE_DRIVER_PARAMETERS On
#define DISABLE_BUILD_INFO_WRITE_COMMAND Off

#define SLEEP_DURATION 5.0f
#define NVSDATA_BUFFER_ENABLE On

#define TOOLSETTER_RADIUS 5.0f
#define ENABLE_BACKLASH_COMPENSATION Off
#define N_TOOLS 0
#define SPINDLE_SYNC_ENABLE Off
#define NGC_EXPRESSIONS_ENABLE Off
#define NGC_PARAMETERS_ENABLE On
```

```

#define LATHE_UVW_OPTION Off

#define DEFAULT_STEP_PULSE_MICROSECONDS 10.0f // $0
#define DEFAULT_STEPPER_IDLE_LOCK_TIME 255 // $1
#define DEFAULT_STEP_SIGNALS_INVERT_MASK 0b00000000 // $2
#define DEFAULT_DIR_SIGNALS_INVERT_MASK 0b00000001 // $3
#define DEFAULT_ENABLE_SIGNALS_INVERT_MASK 0b00001111 // $4
#define DEFAULT_LIMIT_SIGNALS_INVERT_MASK 0b00000000 // $5
#define DEFAULT_PROBE_SIGNAL_INVERT On // $6
#define DEFAULT_TOOLSETTER_SIGNAL_INVERT Off // $6
#define DEFAULT_GANGED_DIRECTION_INVERT_MASK 0b00000000 // $8
#define DEFAULT_SPINDLE_ENABLE_OFF_WITH_ZERO_SPEED On // $9
#define DEFAULT_PWM_SPINDLE_DISABLE_LASER_MODE Off // $9

#define DEFAULT_REPORT_MACHINE_POSITION On // $10(bit 0)
#define DEFAULT_REPORT_BUFFER_STATE On // $10(bit 1)
#define DEFAULT_REPORT_LINE_NUMBERS On // $10(bit 2)
#define DEFAULT_REPORT_CURRENT_FEED_SPEED On // $10(bit 3)
#define DEFAULT_REPORT_PIN_STATE On // $10(bit 4)
#define DEFAULT_REPORT_WORK_COORD_OFFSET On // $10(bit 5)
#define DEFAULT_REPORT_OVERRIDES On // $10(bit 6)
#define DEFAULT_REPORT_PROBE_COORDINATES On // $10(bit 7)
#define DEFAULT_REPORT_SYNC_ON_WCO_CHANGE On // $10(bit 8)
#define DEFAULT_REPORT_PARSER_STATE Off // $10(bit 9)
#define DEFAULT_REPORT_ALARM_SUBSTATE Off // $10(bit 10)
#define DEFAULT_REPORT_RUN_SUBSTATE Off // $10(bit 11)

#define DEFAULT_JUNCTION_DEVIATION 0.01f // $11
#define DEFAULT_ARC_TOLERANCE 0.002f // $12
#define DEFAULT_REPORT_INCHES Off // $13
#define DEFAULT_CONTROL_SIGNALS_INVERT_MASK 0b00000000 // $14
#define DEFAULT_INVERT_COOLANT_FLOOD_PIN Off // $15
#define DEFAULT_INVERT_COOLANT_MIST_PIN Off // $15
#define DEFAULT_INVERT_SPINDLE_ENABLE_PIN Off // $16
#define DEFAULT_INVERT_SPINDLE_CCW_PIN Off // $16
#define DEFAULT_INVERT_SPINDLE_PWM_PIN Off // $16
#define DEFAULT_DISABLE_CONTROL_PINS_PULL_UP_MASK 0b00000000 // $17
#define DEFAULT_LIMIT_SIGNALS_PULLUP_DISABLE_MASK 0b00000000 // $18
#define DEFAULT_PROBE_SIGNAL_DISABLE_PULLUP Off // $19
#define DEFAULT_TOOLSETTER_SIGNAL_DISABLE_PULLUP Off // $19
#define DEFAULT_SOFT_LIMIT_ENABLE On // $20
#define DEFAULT_HARD_LIMIT_ENABLE On // $21
#define DEFAULT_CHECK_LIMITS_AT_INIT On
#define DEFAULT_HARD_LIMITS_DISABLE_FOR_ROTARY On
#define DEFAULT_HOMING_ENABLE On // $22(bit 0)
#define DEFAULT_HOMING_SINGLE_AXIS_COMMANDS Off // $22(bit 1)
#define DEFAULT_HOMING_INIT_LOCK On // $22(bit 2)
#define DEFAULT_HOMING_FORCE_SET_ORIGIN Off // $22(bit 3)
#define DEFAULT_LIMITS_TWO_SWITCHES_ON_AXES Off // $22(bit 4)
#define DEFAULT_HOMING_ALLOW_MANUAL On // $22(bit 5)
#define DEFAULT_HOMING_OVERRIDE_LOCKS On // $22(bit 6)
#define DEFAULT_HOMING_USE_LIMIT_SWITCHES Off // $22(bit 8)
#define DEFAULT_RUN_STARTUP_SCRIPTS_ONLY_ON_HOMED Off // $22(bit 10)
#define DEFAULT_HOMING_DIR_MASK 0b00000111 // $23
#define DEFAULT_HOMING_FEED_RATE 25.0f // $24
#define DEFAULT_HOMING_SEEK_RATE 300.0f // $25
#define DEFAULT_HOMING_DEBOUNCE_DELAY 200 // $26
#define DEFAULT_HOMING_PULLOFF 1.0f // $27
#define DEFAULT_G73_RETRACT 0.1f // $28
#define DEFAULT_STEP_PULSE_DELAY 0.0f // $29
#define DEFAULT_SPINDLE_RPM_MAX 12000.0f // $30
#define DEFAULT_SPINDLE_RPM_MIN 3000.0f // $31
#define DEFAULT_LASER_MODE Off // $32
#define DEFAULT_LATHE_MODE Off // $32
#define DEFAULT_SPINDLE_PWM_FREQ 5000 // $33
#define DEFAULT_SPINDLE_PWM_OFF_VALUE 0.0f // $34
#define DEFAULT_SPINDLE_PWM_MIN_VALUE 0.0f // $35
#define DEFAULT_SPINDLE_PWM_MAX_VALUE 100.0f // $36
#define DEFAULT_STEPPER_DEENERGIZE_MASK 0b00000000 // $37
#define DEFAULT_SPINDLE_PPR 0 // $38
#define DEFAULT_LEGACY_RTCOMMANDS On // $39
#define DEFAULT_JOG_LIMIT_ENABLE Off // $40
#define DEFAULT_PARKING_ENABLE Off // $41(bit 0)
#define DEFAULT_DEACTIVATE_PARKING_UPON_INIT Off // $41(bit 1)
#define DEFAULT_ENABLE_PARKING_OVERRIDE_CONTROL Off // $41(bit 2)
#define DEFAULT_PARKING_AXIS 0b00000100 // $42
#define DEFAULT_N_HOMING_LOCATE_CYCLE 1 // $43
#define DEFAULT_HOMING_CYCLE_0 0b00000100 // $44
#define DEFAULT_HOMING_CYCLE_1 0b00000011 // $45
#define DEFAULT_HOMING_CYCLE_2 0 // $46

```

#define	DEFAULT_HOMING_CYCLE_3	0	//\$47
#define	DEFAULT_HOMING_CYCLE_4	0	//\$48
#define	DEFAULT_HOMING_CYCLE_5	0	//\$49
#define	DEFAULT_PARKING_PULLOUT_INCREMENT	5.0f	//\$56
#define	DEFAULT_PARKING_PULLOUT_RATE	100.0f	//\$57
#define	DEFAULT_PARKING_TARGET	-5.0f	//\$58
#define	DEFAULT_PARKING_RATE	500.0f	//\$59
#define	DEFAULT_RESET_OVERRIDES	Off	//\$60
#define	DEFAULT_DOOR_IGNORE_WHEN_IDLE	Off	//\$61
#define	DEFAULT_SLEEP_ENABLE	Off	//\$62
#define	DEFAULT_ENABLE_LASER_DURING_HOLD	On	//\$63
#define	DEFAULT_RESTORE_AFTER_FEED_HOLD	On	//\$63
#define	DEFAULT_FORCE_INITIALIZATION_ALARM	Off	//\$64
#define	DEFAULT_ALLOW_FEED_OVERRIDE_DURING_PROBE_CYCLES	Off	//\$65
#define	DEFAULT_SOFT_LIMIT_PROBE_CYCLES	Off	//\$65
#define	DEFAULT_X_STEPS_PER_MM	6400.0f	//\$100
#define	DEFAULT_Y_STEPS_PER_MM	6400.0f	//\$101
#define	DEFAULT_Z_STEPS_PER_MM	1600.0f	//\$102
#define	DEFAULT_A_STEPS_PER_MM	8.8888889f	//\$103
#define	DEFAULT_X_MAX_RATE	600.0f	//\$110
#define	DEFAULT_Y_MAX_RATE	600.0f	//\$111
#define	DEFAULT_Z_MAX_RATE	400.0f	//\$112
#define	DEFAULT_A_MAX_RATE	(1.0f * 360.0f * 60.0f)	//\$113
#define	DEFAULT_X_ACCELERATION	12.0f	//\$120
#define	DEFAULT_Y_ACCELERATION	12.0f	//\$121
#define	DEFAULT_Z_ACCELERATION	10.0f	//\$122
#define	DEFAULT_A_ACCELERATION	180.0f	//\$123
#define	DEFAULT_X_MAX_TRAVEL	360.0f	//\$130
#define	DEFAULT_Y_MAX_TRAVEL	233.0f	//\$131
#define	DEFAULT_Z_MAX_TRAVEL	90.0f	//\$132
#define	DEFAULT_A_MAX_TRAVEL	0.0f	//\$133
#define	DEFAULT_X_CURRENT	1200.0f	//\$140
#define	DEFAULT_Y_CURRENT	1200.0f	//\$141
#define	DEFAULT_Z_CURRENT	700.0f	//\$142
#define	DEFAULT_A_CURRENT	700.0f	//\$143
#define	DEFAULT_SPINDLE_AT_SPEED_TOLERANCE	0.0f	//\$340
#define	DEFAULT_TOOLCHANGE_MODE	0	//\$341
#define	DEFAULT_TOOLCHANGE_PROBING_DISTANCE	30	//\$342
#define	DEFAULT_TOOLCHANGE_FEED_RATE	25.0f	//\$343
#define	DEFAULT_TOOLCHANGE_SEEK_RATE	200.0f	//\$344
#define	DEFAULT_TOOLCHANGE_PULLOFF_RATE	200.0f	//\$345
#define	DEFAULT_TOOLCHANGE_NO_RESTORE_POSITION	Off	//\$346
#define	DEFAULT_TOOLCHANGE_AT_G30	Off	//\$346
#define	DEFAULT_TOOLCHANGE_FAST_PROBE_PULLOFF	Off	//\$346
#define	DEFAULT_DUAL_AXIS_HOMING_FAIL_AXIS_LENGTH_PERCENT	5.0f	//\$347
#define	DEFAULT_DUAL_AXIS_HOMING_FAIL_DISTANCE_MIN	2.5f	//\$348
#define	DEFAULT_DUAL_AXIS_HOMING_FAIL_DISTANCE_MAX	25.0f	//\$348
#define	DEFAULT_AXIS_ROTATIONAL_MASK	0	//\$376
#define	DEFAULT_DISABLE_G92_PERSISTENCE	Off	//\$384
#define	DEFAULT_SAFETY_DOOR_SPINDLE_DELAY	4.0f	//\$392
#define	DEFAULT_SAFETY_DOOR_COOLANT_DELAY	1.0f	//\$392
#define	DEFAULT_SPINDLE_ON_DELAY	0	//\$394
#define	DEFAULT_SPINDLE_SPINDLE_PWM0		//\$395
#define	DEFAULT_PLANNER_BUFFER_BLOCKS	100	//\$398
#define	DEFAULT_AUTOREPORT_INTERVAL	0	//\$481
#define	DEFAULT_TIMEZONE_OFFSET	0.0f	//\$482
#define	DEFAULT_NO_UNLOCK_AFTER_ESTOP	Off	//\$484
#define	DEFAULT_AXIS_ROTARY_WRAP_MASK	0	//\$538
#define	DEFAULT_SPINDLE_OFF_DELAY	0	//\$539
#define	DEFAULT_HOME_SIGNALS_INVERT_MASK	0	//\$671
#define	DEFAULT_COOLANT_ON_DELAY	0	//\$673
#define	DEFAULT_HOMING_KEEP_STATUS_ON_RESET	Off	//\$676
#define	DEFAULT_KEEP_OFFSETS_ON_RESET	Off	//\$676
#define	DEFAULT_STEPPER_ENABLE_DELAY	0	//\$680
#define	DEFAULT_MOTOR_WARNING_SIGNALS_ENABLE	0	//\$742
#define	DEFAULT_MOTOR_WARNING_SIGNALS_INVERT	0	//\$743
#define	DEFAULT_MOTOR_FAULT_SIGNALS_ENABLE	0	//\$744
#define	DEFAULT_MOTOR_FAULT_SIGNALS_INVERT	0	//\$745

После всей предварительной подготовки следует выполнить компиляцию и загрузку прошивки в память МК. Существует два варианта:

1. Базовый вариант без использования загрузчика. Компилируем прошивку в PlatformIO выбрав окружение *[env:blackpill_f401cc_uni]*. Далее загружаем прошивку

во FLASH память МК при помощи ST-Link'a из VSC с установленным PlatformIO или из STM32CubeProgrammer.

2. Расширенный вариант с использованием загрузчика. Такой вариант дает одно преимущество: теперь для обновления прошивки вам достаточно скинуть предварительно скомпилированный файл прошивки на SD карту, подать на плату питание и загрузчик сам обновит программное обеспечение. При использовании загрузчика, первоначально необходимо залить сам загрузчик. Используйте файл *BOOTLOADER_F401CC_UNI_SPI_SD.hex* из репозитория. Предварительно выполните полную очистку FLASH. После загрузите файл bootloader'a при помощи ST-Link и STM32CubeProgrammer. Основная прошивка в данном случае компилируется для окружения *[env:blackpill_f401cc_uni_BL]*. Затем вы можете заливать/обновлять прошивку просто записывая файл прошивки с именем **firmware.bin** на SD карту. При подаче питания на плату bootloader проверит SD карту на наличие файла **firmware.bin** и в случае его обнаружения запишет его во FLASH память МК, а после удачной верификации переименует файл в **firmware.cur** и запустит основную прошивку.

Подключение периферийных устройств.

Подготовка BlackPill к работе с платой.

На подавляющем большинстве плат BlackPill отсутствует резистор подтяжки сигнала RST к напряжению питания МК. Однако, место под него предусмотрено. Если вы не используете внешние подключения для разъема EXP2, или используете подключения устройств, в которых вывод RST не будет подтянут к 3.3V, это может привести к сбоям в работе платы. В таких случаях рекомендуется установить резистор номиналом 10 кОм либо на самой плате BlackPill, либо в подключенной к разъему EXP2 периферии.

Настройка джамперов J00 J01 J10 J11.

На плате установлены перемычки, при помощи которых можно выбрать, какие входы будут подключены к МК. Установите их в соответствии с требованиями.

MCU	Jumper	Сигнал
PB1	J00	T_HE (вход подключения термистора экструдера)
	J01	E_MIN (вход концевого выключателя)
PB0	J10	T_HB (вход подключения термистора нагревательного стола)
	J11	PROBE (вход подключения датчика высоты инструмента)

Выходы HOTBED, TTL, RPM.

Выходы HOTBED, TTL, RPM на плате работают одновременно. Выберите, какой тип сигнала будет использоваться для подключения исполнительного устройства (нагревателя, шпинделя, лазера).

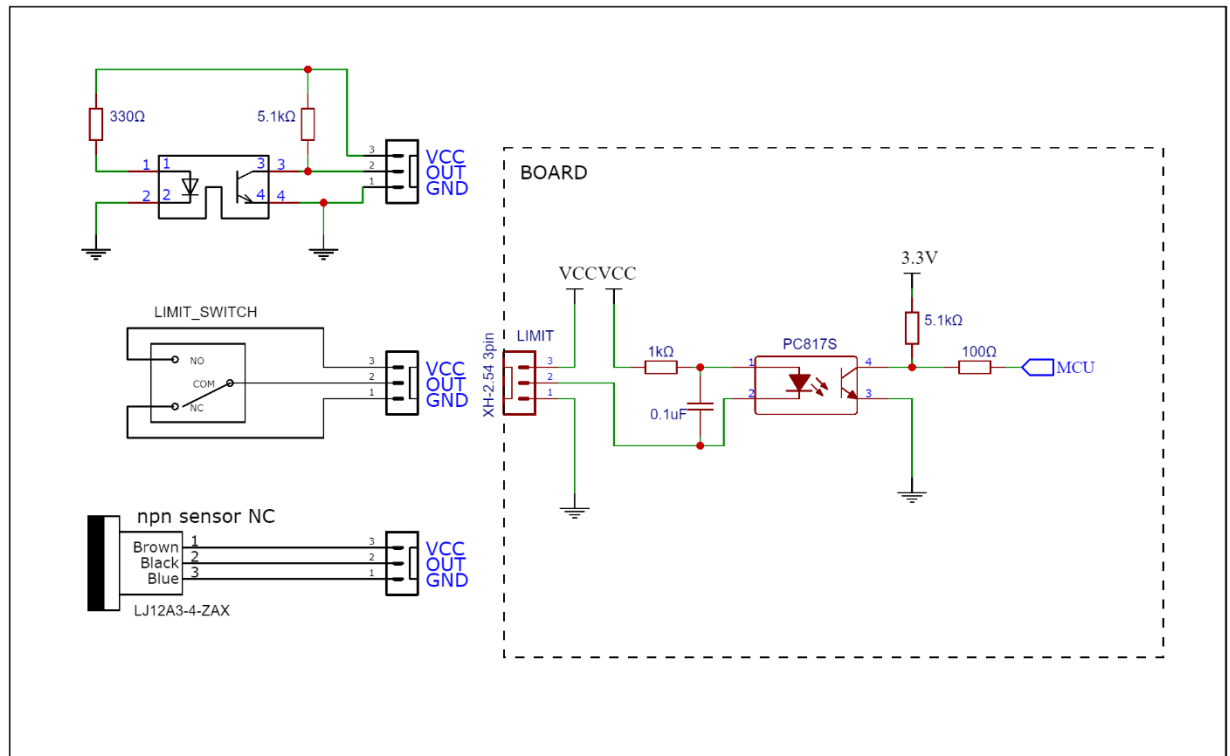
Сигнал	Описание
HOTBED	Силовой ШИМ сигнал с амплитудой, равной напряжению питания платы. Для непосредственного подключения исполнительных устройств с напряжением питания, равным напряжению питания платы, и током до 10А.
TTL	ШИМ сигнал с амплитудой 3.3V. Для подключения сигнальных цепей реле, в том числе твердотельных.
RPM	Аналоговый сигнал 0-10V. Для подключения внешних драйверов шпинделя.

Точная настройка сигнала RPM:

- Подключите драйвер шпинделя и шпиндель. Подключите плату к ПК для возможности внешнего управления.
- Установите потенциометр R605 в крайнее левое положение. В программе управления задайте максимальную скорость вращения шпинделя.
- Вращайте R605 вплоть до момента, когда рост оборотов шпинделя прекратится.

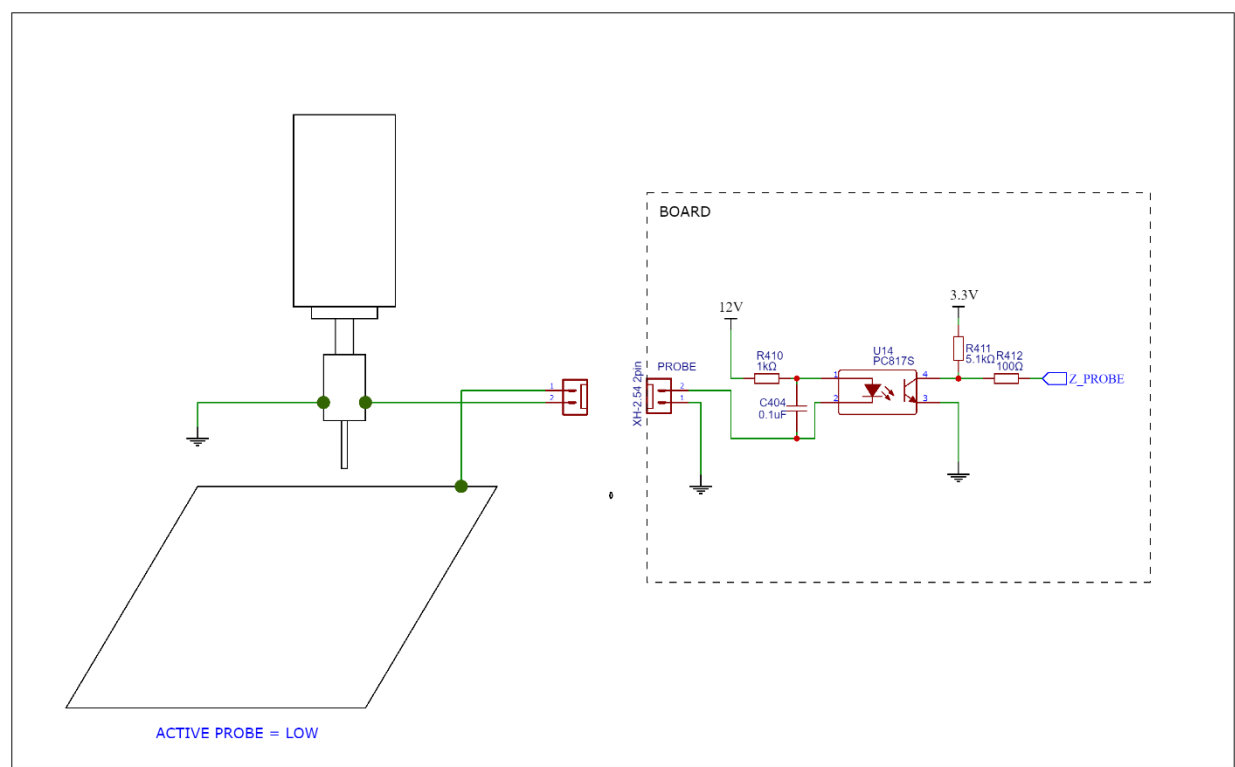
Подключение концевых выключателей.

Плата разработана из расчета надежной работы с нормально замкнутыми на землю (при срабатывании на выходе появляется высокий уровень сигнала) концевыми выключателями любых типов (оптический, индуктивный, механический). При использовании проводников значительной длины в условиях сильных помех добавьте подтягивающий резистор $\sim 10\text{k}\Omega$ со стороны концевой выключателя между выводами OUT и VCC.



Подключение датчика PROBE.

Для GRBL вы можете использовать датчик длины инструмента/построения карты высот.



Подключение разъемов дополнительной периферии EXP1 и EXP2.

Вы можете подключить дополнительную периферию в разъемы EXP1 и EXP2 в соответствии со следующей распиновкой:

Marlin											
EXP1						EXP2					
5V	->	*	*	<-	GND	NC	->	*	*	<-	GND
LD_7	->	*	*	<-	LD_6	RST	->	*	*	<-	NC
LD_5	->	*	K	<-	LD_4	MOSI	->	*	K	<-	EN2
L_RS	->	*	*	<-	L_EN	SS	->	*	*	<-	EN1
ENC	->	*	*	<-	BEEP	SCK	->	*	*	<-	MISO

GRBL											
EXP1						EXP2					
5V	->	*	*	<-	GND	NC	->	*	*	<-	GND
NC	->	*	*	<-	RESET/E-STOP	RST	->	*	*	<-	NC
SP_DIR	->	*	K	<-	START	MOSI	->	*	K	<-	NC
SP_EN	->	*	*	<-	STOP	SS	->	*	*	<-	NC
NC	->	*	*	<-	DOOR	SCK	->	*	*	<-	MISO