

## Оглавление

1.	Описание платы.....	2
1.1	Механические характеристики.....	3
1.2	Электрические характеристики.....	3
1.3	Установленная на плате периферия.....	3
2.	Комплект поставки.....	5
3.	Структурная схема отладочной платы.....	7
4.	Описание периферии микроконтроллера и органов управления.....	8
4.1	DIP-переключатели режима загрузки.....	8
4.2	Разъем TFT ЖКИ.....	10
4.3	I <sup>2</sup> C EEPROM.....	13
4.4	Dataflash.....	14
4.5	Карта памяти microSD Card.....	15
4.6	Ethernet.....	16
4.7	RS-485.....	19
4.8	CAN.....	20
4.9	USB.....	21
4.10	Аудиосистема.....	24
4.11	Разъем расширения.....	25
4.12	Светодиоды .....	29
4.13	Кнопки.....	29
4.14	Запись и отладка прикладной программы .....	30
5.	Размещение элементов на плате .....	33
5.1	Компоненты лицевой стороны платы .....	33
5.2	Компоненты тыльной стороны платы .....	36

## 1. Описание платы

Плата UDK-32F107V предназначена для отладки приложений на базе установленного микроконтроллера STM32F107VCT6. Кроме того, имеется возможность использовать ее в качестве встраиваемого модуля готового устройства, а также как пособие для обучения программированию микроконтроллеров семейства STM32. В числе прочей периферии, на плате установлен разъем для стыковки с TFT ЖКИ.

Для UDK-32F107V написана и проверена в работе библиотека драйверов периферии, а также, примеры работы с ними, что позволяет начинающим разработчикам в короткие сроки самостоятельно написать первое приложение, не углубляясь в нюансы низкоуровневого программирования.

Имеется возможность запуска на плате GUI от ST Microelectronics, а также SAFERTOS, FREERTOS и  $\mu$ C-OSII/III.

На поставляемом с платой DVD находятся принципиальная схема платы (в формате pdf), электронный вариант руководства пользователя, библиотека драйверов UDK-32F107V\_LIB, а так же, программные примеры и бесплатные средства разработки. Диск снабжен удобной системой автозапуска, упрощающей навигацию по его каталогам.

### 1.1 Механические характеристики:

- Габаритные размеры 62 x 95 мм.
- Материал печатной платы - стеклотекстолит FR-4 1,6мм.
- Цвет паяльной маски - черный.
- Покрытие контактных площадок платы – иммерсионное золото.
- Монтаж компонентов – двухсторонний.
- Маркировка компонентов – двухсторонняя.

### 1.2 Электрические характеристики:

- Напряжение питания : 5В.
- Потребляемый ток : не более 400 мА.
- Подача питающего напряжения через один из трех разъемов:
  - ✓ разъем питания,
  - ✓ разъем mini-USB,
  - ✓ разъем расширения.

### 1.3 Установленная на плате периферия:

- Звуковая система:
  - ✓ I<sup>2</sup>S аудио-ЦАП,
  - ✓ 3,5 мм разъем “Audio out”,
  - ✓ 3,5 мм разъем “Line in”.
- Внешняя память:
  - ✓ 4MB Dataflash,

- ✓ I<sup>2</sup>C 256Кбит EEPROM,
- ✓ Разъем для microSD Card™.
- Ethernet:
  - ✓ 10/100МБод RMII PHY,
  - ✓ IEEE-802.3-2002 совместимый Ethernet разъем RJ-45.
- USB:
  - ✓ Host/Device/OTG USB PHY, встроенный в микроконтроллер,
  - ✓ ключ напряжения питания в режиме USB-Host с контролем тока потребления,
  - ✓ разъем miniUSB-B.
- Последовательные интерфейсы:
  - ✓ CAN,
  - ✓ RS-485,
  - ✓ Разъем RJ-11 с выведенными на него сигналами CAN и RS-485.
- Разъем для подключения TFT ЖКИ 3.2" 240x320 пикс.
- Часы реального времени, встроенные в микроконтроллер.
  - ✓ Резервное питание от ионистора.
- Разъем внутрисхемного отладчика:
  - ✓ JTAG,
  - ✓ SWD.
- Светодиоды:
  - ✓ светодиод пользователя,
  - ✓ светодиод превышения допустимого тока для USB-Host,
  - ✓ светодиод питания от внешнего источника,

- ✓ светодиод питания от USB.
- DIP-переключатели:
  - ✓ 2 DIP-переключателя выбора режима загрузки управляющей программы.
- Кнопки:
  - ✓ кнопка “Reset”,
  - ✓ кнопка “Wake-up”,
  - ✓ кнопка “Tamper”.
- Разъем расширения PLD-40.

## 2. Комплект поставки

Плата поставляется в одном из трех стандартных вариантов комплектации:

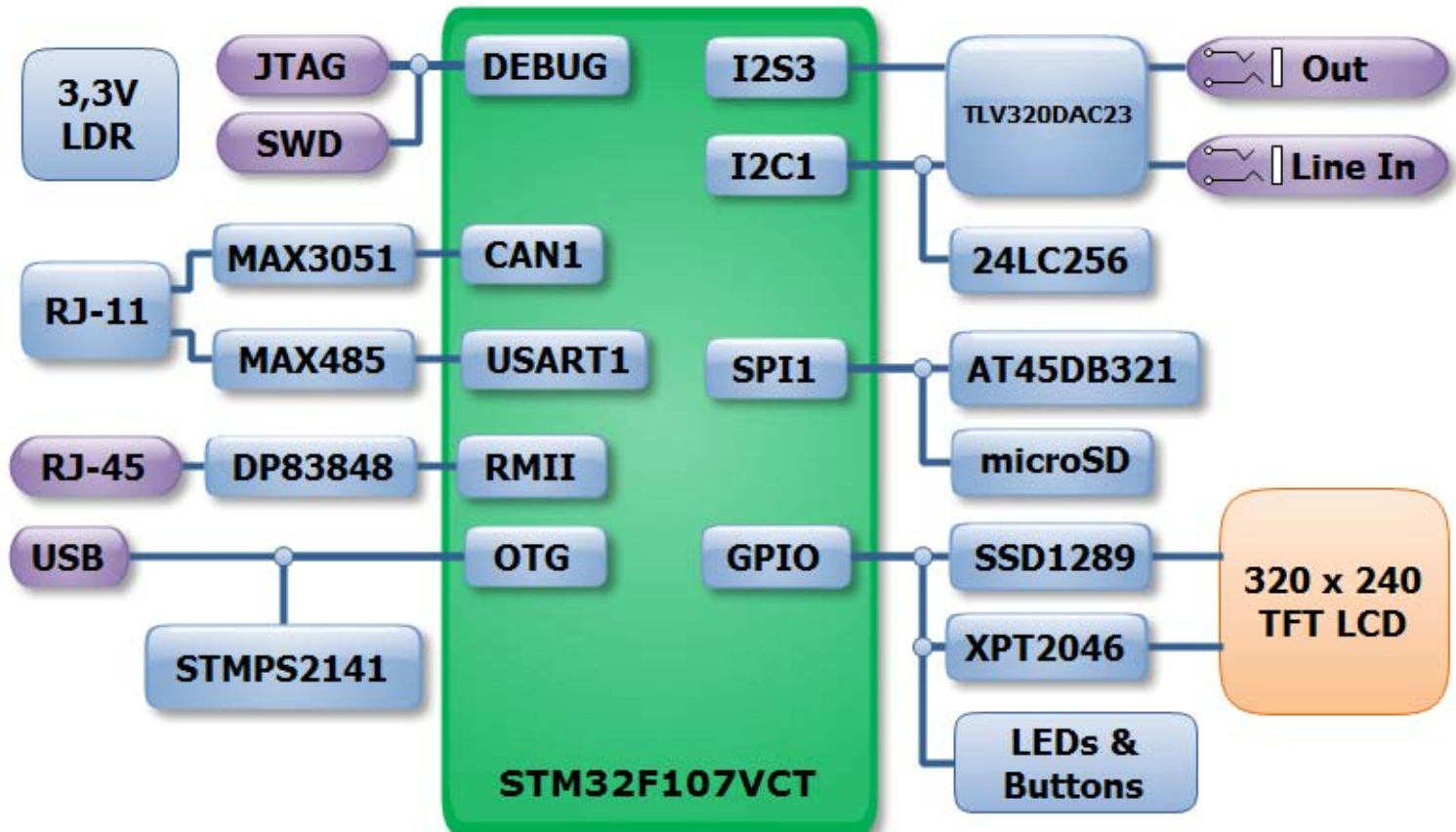
- Минимальный “UDK-32F107V Minimal”
- Типичный “UDK-32F107V Typical”
- Максимальный “UDK-32F107V Maximal”

Кроме того, возможна поставка платы в индивидуальном варианте по предварительной договоренности с заказчиком. Например, можно заказать плату с не установленным на ней аудио-ЦАПом, или Ethernet PHY – это удешевит стоимость комплекта и увеличит количество свободных портов ввода-вывода на разъеме расширения.

Состав стандартных комплектов поставки отображен в таблице:

Комплектующие	Варианты поставки UDK-32F107V		
	Minimal	Typical	Maximal
Плата без компонентов	1шт	-	-
Плата с установленными на ней компонентами	-	1шт	1шт
Руководство пользователя	1шт	1шт	1шт
ЖКИ HY32D	-	-	1шт
Стойки крепежные M3 x 12	-	4 шт	4 шт
Стойки крепежные M3 x 15	-	4 шт	4 шт
Винты крепежные M3 x 5	-	-	4 шт
Кабель USB-A (male) – miniUSB	-	1шт	1шт
Кабель USB-A (male) – power Jack	-	1шт	1шт
Переходник USB-A (female) - miniUSB	-	1шт	1шт
Источник питания 5V 1000mA	-	1шт	1шт
DVD с технической документацией	1шт	1шт	1шт
Упаковочная коробка	-	1шт	1шт

## 3. Структурная схема отладочной платы:



## 4. Описание периферии микроконтроллера и органов управления

### 4.1 DIP-переключатели режима загрузки

Как у всех микроконтроллеров, основанных на ядре Cortex M3, у STM32F107VCT6 загрузка происходит с адреса 0x0000 0000. Первые 2 КБ памяти могут быть связаны с Flash-памятью, системной памятью или статическим ОЗУ, в зависимости от состояния установленных на плате DIP-переключателей.

При загрузке из FLASH-памяти пользователя будет выполняться прикладная программа. Доступ к ее коду производится, начиная с адреса 0x0000 0000, или 0x0800 0000.

Если выбрана загрузка из системной памяти, вызывается запрограммированный производителем загрузчик, позволяющий программировать FLASH-память микроконтроллера через USART<sub>2</sub>. Доступ к коду загрузчика производится по адресу 0x0000 0000 или 0x1FFF B000.

Загрузка из встроенной SRAM может использоваться во время отладки прикладной программы с целью сокращения циклов перезаписи FLASH-памяти микроконтроллера, а также для ускорения самого процесса загрузки.

Доступ ко встроенной SRAM производится по адресу 0x2000 0000.



Комбинации положения DIP-переключателей отображены в таблице.

DIP-переключатели		Режим загрузки
BOOT0	BOOT1	
0	X	FLASH-память пользователя (физический диапазон адресов 0x0800 0000 - 0x0803 FFFF)
1	0	Системная память (физический диапазон адресов 0x1FFF B000 - 0x1FFF F7FF)
1	1	Встроенная SRAM (физический диапазон адресов 0x2000 0000 - 0x2000 FFFF)

«0» соответствует положению «Выключено», «1» - «включено», «х»-не имеет значения.

## 4.2 Разъем TFT ЖКИ

Плата спроектирована для совместной работы с ЖКИ HY32D и соответствует ему по габаритам. ЖКИ крепится к плате винтами М3 х 5 через резьбовые стойки.

Управление контроллером индикатора (SSD1289) осуществляется посредством 16-разрядной параллельной шины. ЖКИ позволяет отображать графические данные с разрешением 320x240 пикселей до 262000 цветов. В состав модуля индикатора входит резистивный Touchscreen с контроллером ХРТ2046. Учитывая то, что микросхема ХРТ2046 не поддерживает высокоскоростного обмена по шине SPI, Touch Screen управляется посредством программно организованного SPI-интерфейса, что позволяет освободить аппаратный SPI<sub>2</sub> для работы с более быстрыми устройствами, такими, как Dataflash и microSD card.

В конструкцию отладочной платы введена возможность управления подсветкой TFT-матрицы посредством подачи уровня лог.1 на вывод BLCNT разъема модуля ЖКИ.

Если нет нужды использовать ЖКИ, то сигналы управления пользователь может использовать для других нужд по своему усмотрению, получив таким образом на плате два разъема расширения вместо одного.

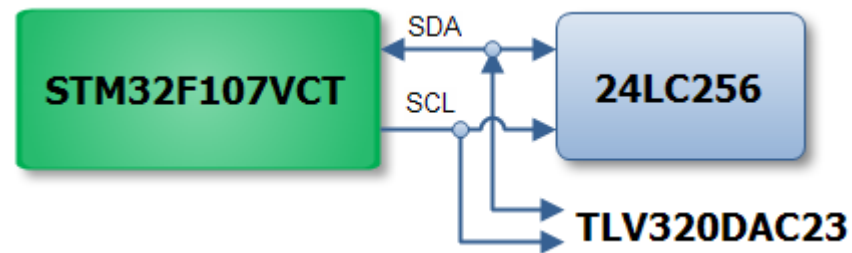
Сигналы разъема модуля ЖКИ приводятся в таблице:

№	Сигнал	Функциональное описание
1	+5V	Напряжение питания модуля +5V.
2	GND	Общий провод.
3	D0	Двунаправленная 16-разрядная шина данных / команд контроллера ЖКИ SSD1289.
4	D1	
5	D2	
6	D3	
7	D4	
8	D5	
9	D6	
10	D7	
11	D8	
12	D9	
13	D10	
14	D11	
15	D12	
16	D13	
17	D14	
18	D15	

19	CS	Сигнал выбора SSD1289. Активный уровень – лог.0.
20	RS	Сигнал переключения данные/команда.
21	WR	Сигнал записи по 16-разрядной шине в контроллер ЖКИ SSD1289. Активный уровень – лог.0.
22	RD	Сигнал чтения по 16-разрядной шине из контроллера ЖКИ SSD1289. Активный уровень – лог.0.
23	RESET	Сигнал сброса контроллера SSD1289. Активный уровень – лог.0.
24	TE	Не подключен.
25	BLVDD	Напряжение питания подсветки TFT-матрицы +5V.
26	BLGND	Общий провод подсветки TFT-матрицы.
27	BLCNT	Сигнал включения подсветки TFT-матрицы. Активный уровень – лог.1.
28	TP_IRQ	Сигнал прерывания от Touch Screen. Прерывание возникает по заднему фронту сигнала на этом выводе.
29	TP_CS	Сигнал выбора контроллера XPT2046 на шине SPI. Активный сигнал – лог.0.
30	TP_SCK	Тактовый сигнал шины SPI контроллера Touch Screen XPT2046.
31	TP_SI	Вход данных контроллера XPT2046. Данные «защелкиваются» по переднему фронту тактового сигнала.
32	TP_SO	Выход данных контроллера XPT2046. Данные «защелкиваются» по заднему фронту тактового сигнала.
33	3,3V	Выход напряжения 3,3 с DC/DC-преобразователя
34	GND	Общий провод

### 4.3 I<sup>2</sup>C EEPROM

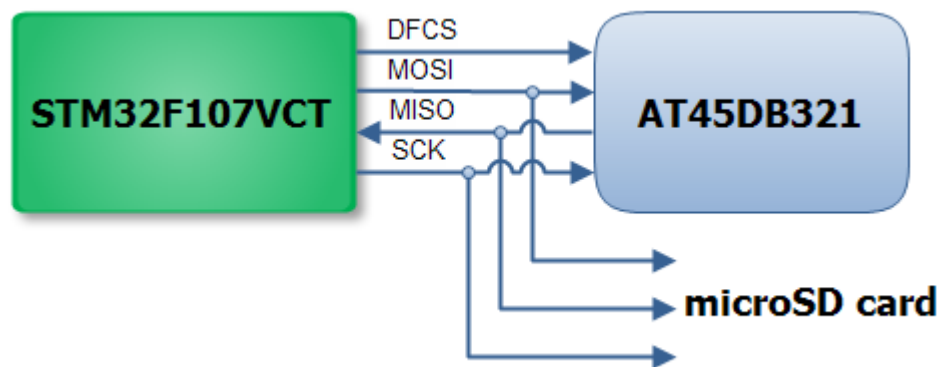
На плате установлена микросхема 256Кбит (32К x 8) I<sup>2</sup>C EEPROM Microchip 24LC256. Она сконфигурирована для отклика по шине на физический адрес 0xA0 по шине I<sup>2</sup>C<sub>1</sub>. Сигналы управления микросхемой изображены на рисунке:



Кроме EEPROM, шина I<sup>2</sup>C подключена к микросхеме аудио-ЦАП TLV320DAC23, а также выведена на разъем расширения отладочной платы. Подробное описание работы с аудио-ЦАП приводится в п.4.10 настоящего руководства.

#### 4.4 DATAFLASH

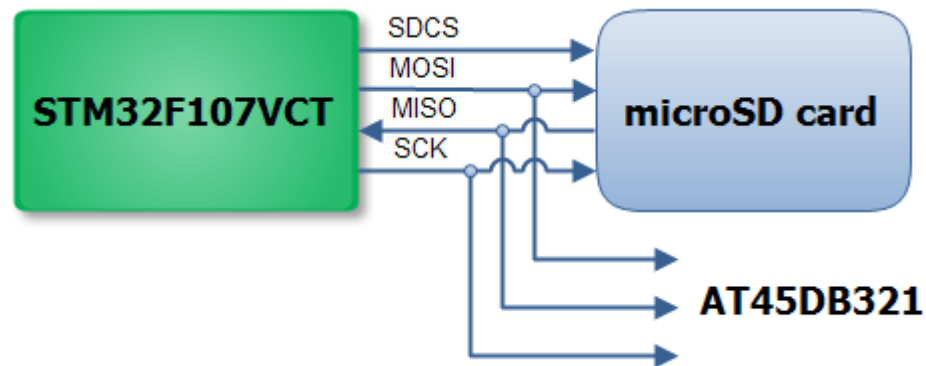
Установленная на плате микросхема Dataflash AT45DB321 имеет объем 4МБ и управляется по интерфейсу SPI<sub>1</sub>. Выбор микросхемы осуществляется по заднему фронту импульса на выводе PB5 микроконтроллера. Линии управления микросхемой показаны на схеме:



Кроме Dataflash, шина SPI используется для обмена данными с картой памяти microSD, а также выведена на разъем расширения отладочной платы.

#### 4.5 Карта памяти microSD Card™.

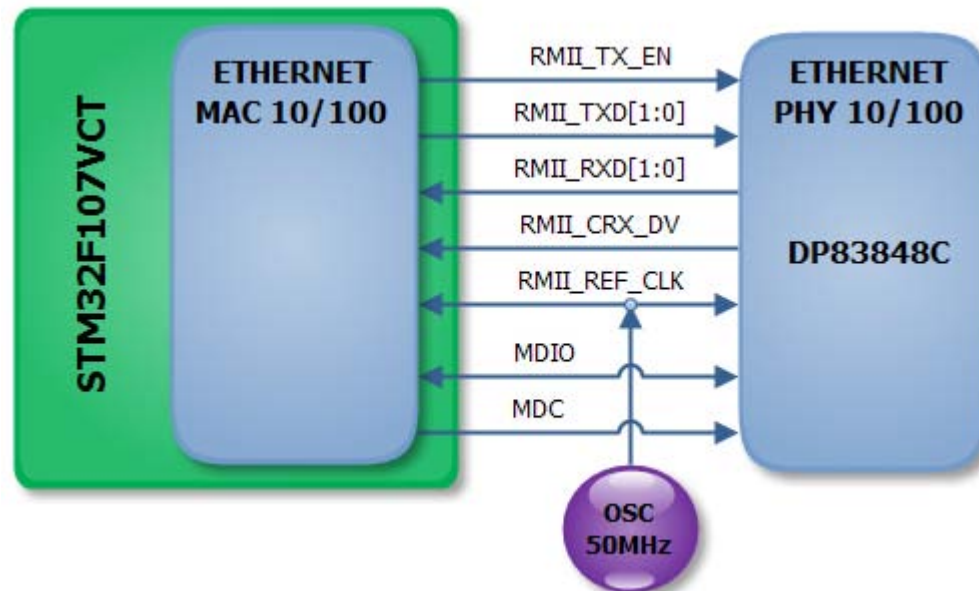
Плата поддерживает работу с картами памяти microSD и microSDHC. Карта устанавливается в держатель XS2 DM3AT-SF. Управление производится через интерфейс SPI1, выборка – по заднему фронту сигнала на выводе PC5 микроконтроллера. Имеется функция определения наличия карты в держателе путем опроса линии PD11 на лог.0. Прохождение сигналов управления картой памяти показано на рисунке:



Сигналы выбора карты памяти (SDCS) и Dataflash (DFCS) «подтянуты» к +3,3V – это позволяет избежать конфликта на шине SPI даже в той ситуации, если пользователь не сконфигурирует порты ввода-вывода одного из устройств памяти.

## 4.6 ETHERNET

В плате UDK-32F107V применен Ethernet PHY DP83848, подключенный по интерфейсу RMI (Reduced Media Independent Interface). Сигналы управления микросхемой Ethernet PHY показаны на схеме:



Тактирование DP83848 производится от кварцевого генератора ZQ3 с частотой 50,0МГц.



**Внимание!** Микроконтроллер STM32F107VCT6 не позволяет одновременно использовать Ethernet и USB. Более подробную информацию об этом можно получить из Datasheet на описанный микроконтроллер фирмы ST Microelectronics.

Для соединения отладочной платы с концентратором или компьютером на ней установлен стандартный Ethernet-разъем RJ-45. Назначение его выводов отображено в таблице:

№	Сигнал	Назначение
1	TX+	Выход передатчика +
2	TX-	Выход передатчика -
3	RX+	Вход приемника +
4	CH	Общий провод
5	CH	
6	RX-	Вход приемника -
7	CH	Общий провод
8	CH	

Схема обжима провода для подключения платы к компьютеру приведена на рисунке:

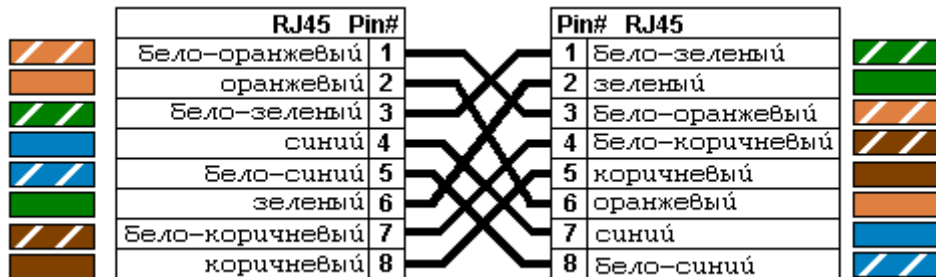
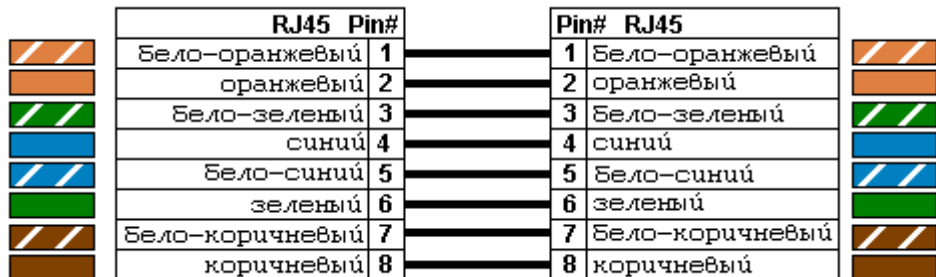
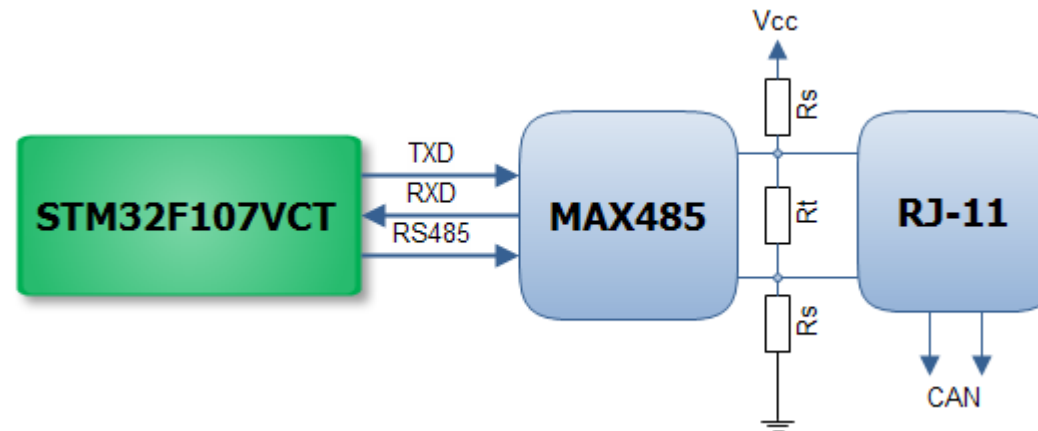


Схема обжима кабеля для соединения платы с концентратором изображена на схеме:



#### 4.7 RS-485

Интерфейс RS-485 на плате UDK-32F107V реализован путем преобразования 3,3В ТТЛ логических уровней с USART<sub>1</sub> в сигналы дифференциальной линии при помощи микросхемы MAX485. Упрощенная схема интерфейса показана на рисунке:

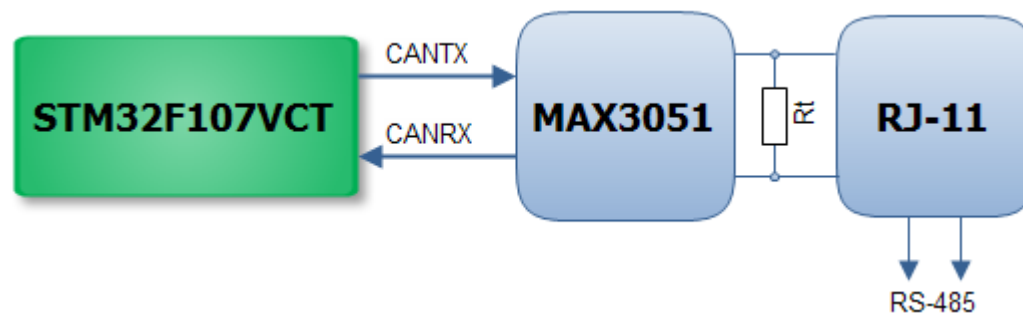


Плата поставляется с установленным на ней резистором R12 ( $R_t$ ), но без R10 и R13 ( $R_s$ ). Для вычисления номинала последних в зависимости от типа и длины линии передачи, пользователю рекомендуется обратиться к спецификации протокола RS-485.

Сигналы шин RS-485 и CAN выведены на разъем XS3 RJ-11.

## 4.8 CAN

Установленная на плате микросхема MAX3051 отвечает за преобразование уровней встроенного в микроконтроллер приемопередатчика шины CAN. Подключение сигналов интерфейса отображено на рисунке:

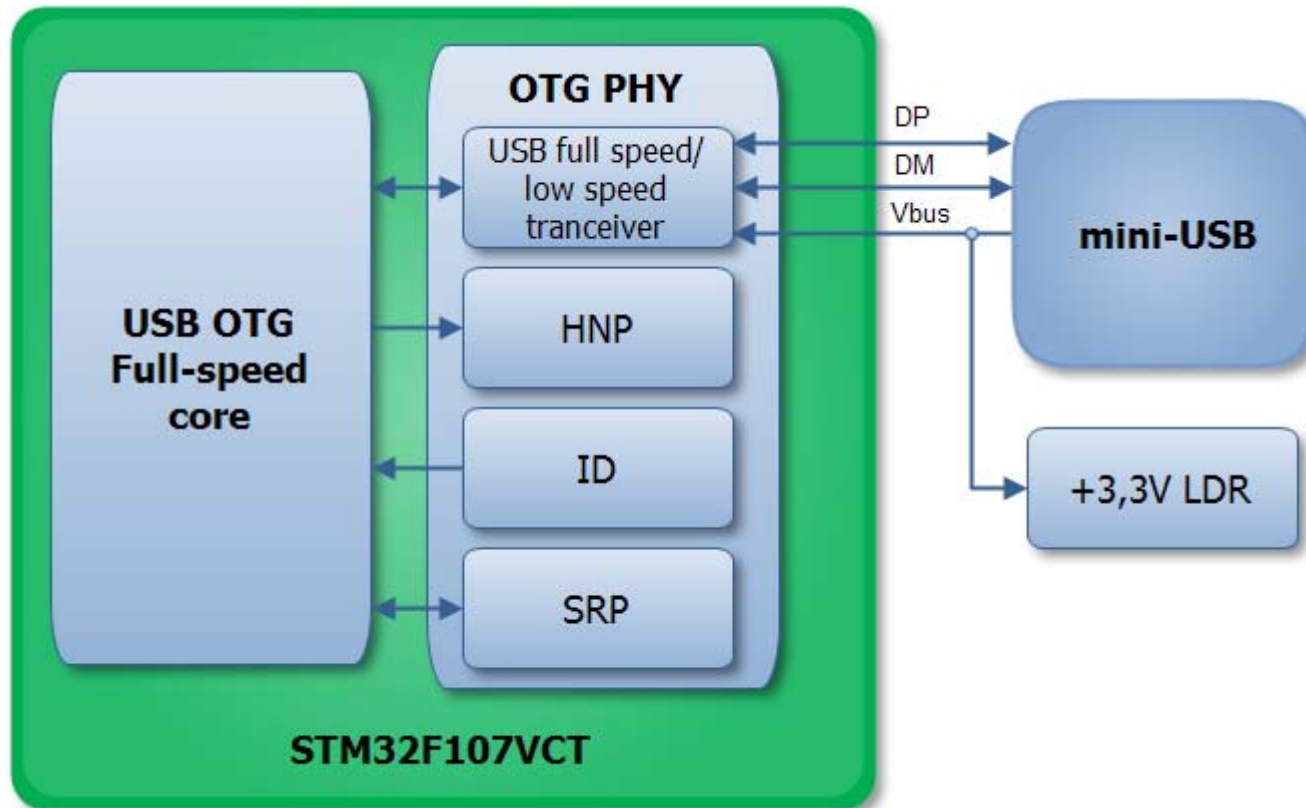


Назначение выводов разъема XS3 RJ-11 показано в таблице:

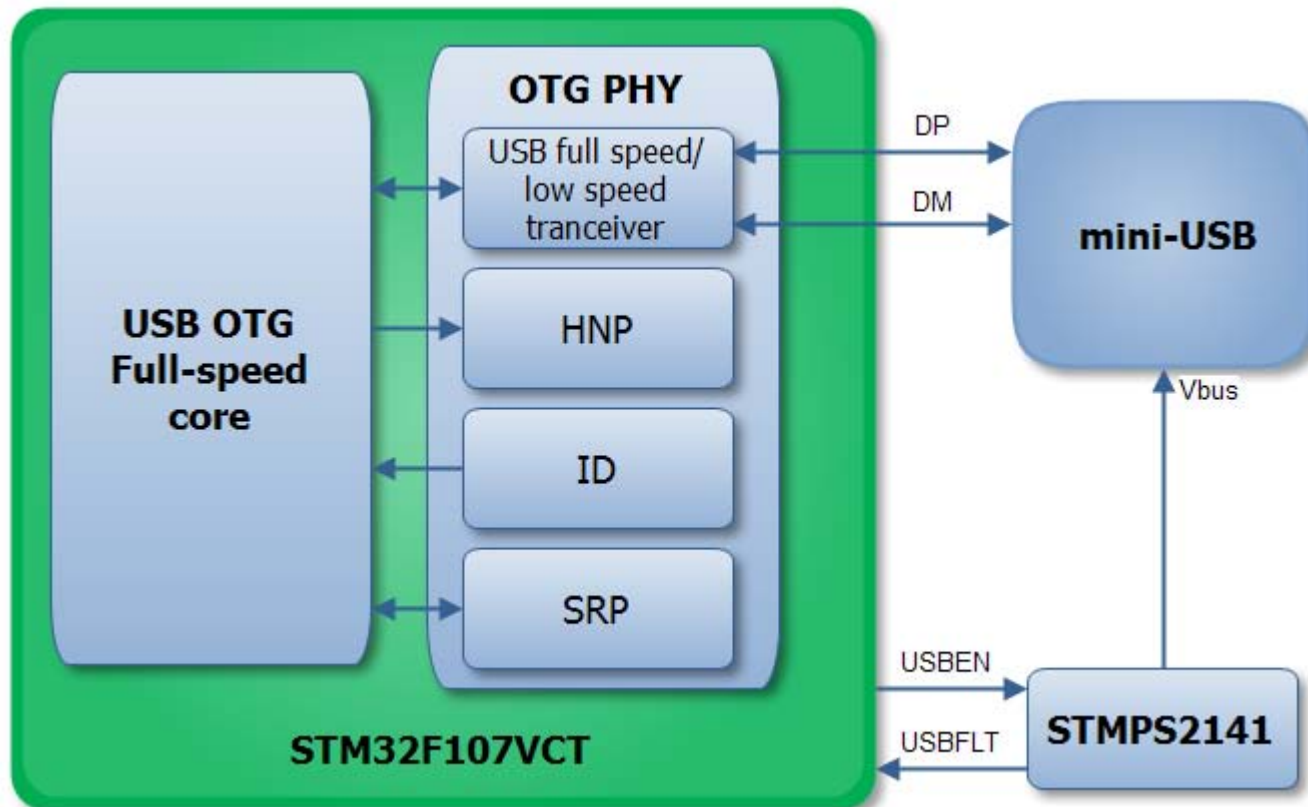
Вывод	Назначение
1	GND
2	RS-485 A
3	CANL
4	CANH
5	RS-485 B
6	GND

## 4.9 USB

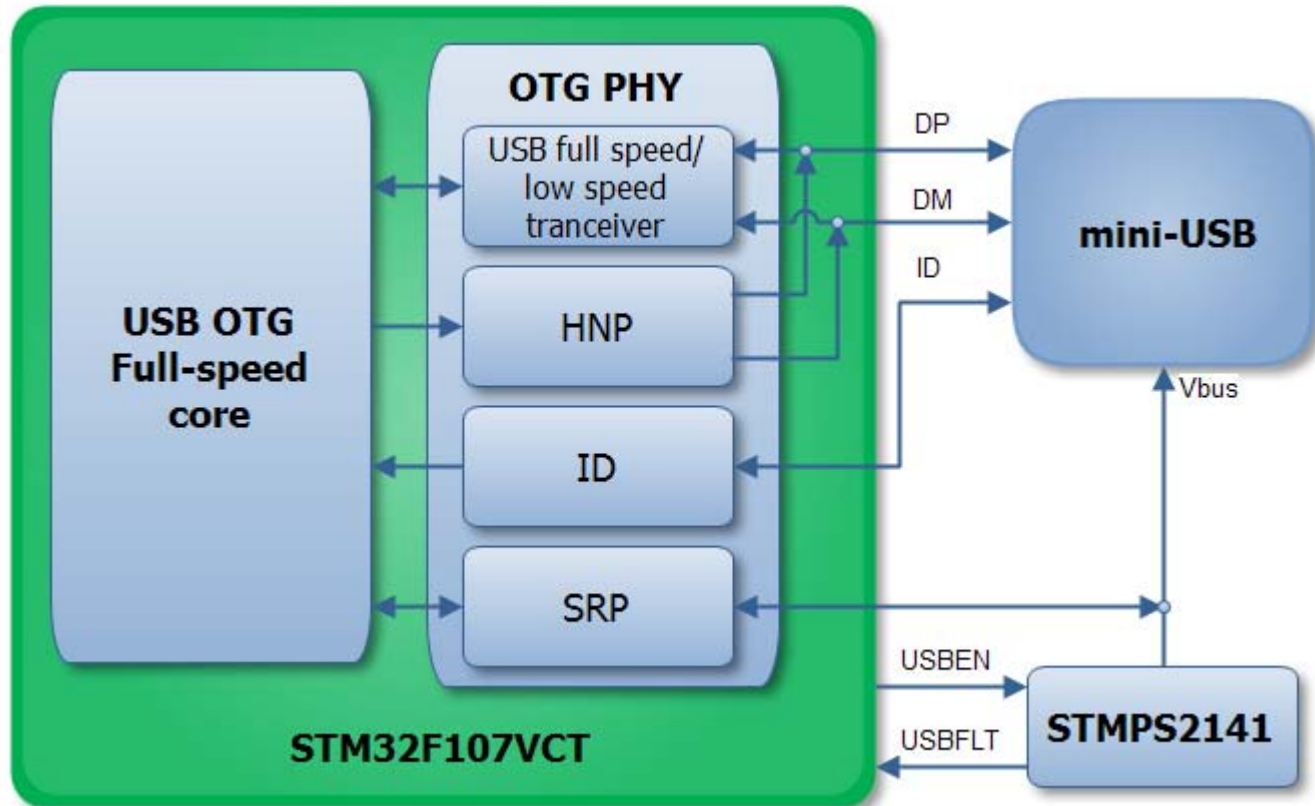
USB-порт отладочной платы может работать в одном из трех режимов : Host, Device или OTG (On-The-Go). Прохождение сигналов для режима Device показано на схеме:



Принцип функционирования режима Host изображен на рисунке:

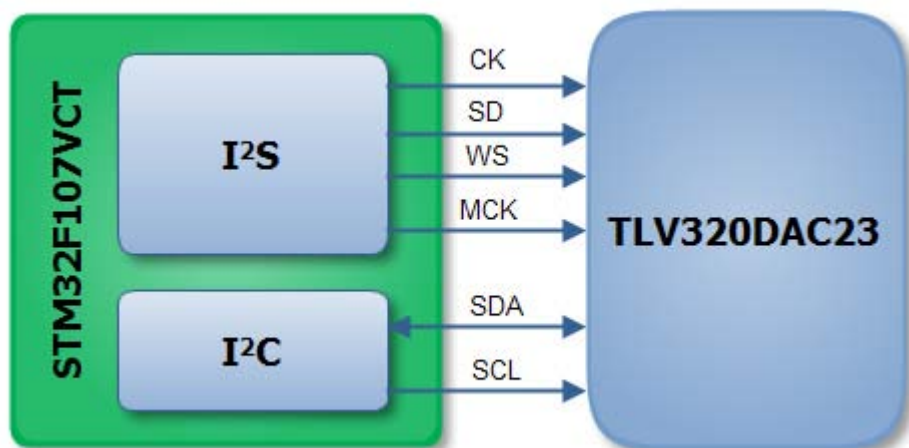


Подключение USB в режиме OTG :



#### 4.10 Аудиосистема

Аудиосистема отладочной платы представлена микросхемой звукового дельта-сигма ЦАП Texas Instruments TLV320DAC23. Для управления внутренними регистрами конфигурации задействован интерфейс I<sup>2</sup>C. Передача аудио-потока осуществляется по шине I<sup>2</sup>S.



На плате установлены разъемы XS8 (“Audio out”) и XS9 (“Line in”) 3,5мм Audio Jack, используемые как соответственно выход и вход звука.



#### 4.11 Разъем расширения

Назначение сигналов по номеру контакта в разъеме расширения приведено в таблице:

№	Сигнал	Порт	Альтернативные функции
1	+5V		Напряжение питания 5V
2	TAMPER	PC13	Прерывание TAMPER
3	WKUP	PA0	Сигнал пробуждения WAKE-UP
4	MCK	PC7	Тактовый сигнал для аудио-ЦАП
5	SDCS	PC5	Сигнал выбора карты памяти microSD
6	MCO	PA8	Выход частоты 50МГц для тактирования Ethernet PHY
7	PC11	PC11	
8	CK	PC10	Строб I <sup>2</sup> S для аудио-ЦАП
9	SD	PC12	Данные I <sup>2</sup> S для аудио-ЦАП
10	PB14	PB14	
11	PD2	PD2	
12	PD3	PD3	
13	PD4	PD4	
14	TXD2	PD5	Выход данных USART2
15	RXD2	PD6	Вход данных USART2
16	PD7	PD7	
17	SCL1	PB8	Строб шины I <sup>2</sup> C
18	SDA1	PB9	Данные шины I <sup>2</sup> C

19	MII_MDC	PC1	Сигнал MDC MII-интерфейса Ethernet
20	+3,3V		Напряжение +3,3V
21	PC3	PC3	
22	RS485	PC0	Сигнал направления данных RS-485
23	GND		Общий провод
24	WS	PA4	Сигнал переключения между каналами аудио-ЦАП
25	PA3	PA3	
26	PC2	PC2	
27	MISO1	PA6	Master In, Slave Out шины SPI <sub>1</sub>
28	MOSI1	PA7	Master Out, Slave In шины SPI <sub>1</sub>
29	DFCS	PB5	Сигнал выбора Dataflash
30	SCK1	PA5	Тактовый сигнал шины SPI <sub>1</sub>
31	RMII_TXEN	PB11	Сигнал TXEN RMII-интерфейса Ethernet
32	RMII_RXD1	PD10	Сигнал RXD1 RMII-интерфейса Ethernet
33	RMII_TXD1	PB13	Сигнал TXD1 RMII-интерфейса Ethernet
34	RMII_TXD0	PB12	Сигнал TXD0 RMII-интерфейса Ethernet
35	RMII_REF_CLK	PA1	Сигнал REF_CLK RMII-интерфейса Ethernet
36	USER_LED	PB10	Сигнал управления светодиодом пользователя
37	GND		Общий провод
38	MII_MDIO	PA2	Сигнал MDIO MII-интерфейса Ethernet
39	RMII_CRS_DV	PD8	Сигнал CRS_DV RMII-интерфейса Ethernet
40	RMII_RXD0	PD9	Сигнал RXD0 RMII-интерфейса Ethernet

## Распределение сигналов по периферическим модулям:

Модуль	Сигналы	Выводы	Описание
I <sup>2</sup> C	SCL1	17	Строб шины I <sup>2</sup> C
	SDA1	18	Данные шины I <sup>2</sup> C
USART	TXD2	14	Выход данных USART <sub>2</sub>
	RXD2	15	Вход данных USART <sub>2</sub>
RMII Ethernet	MCO	6	Выход частоты 50МГц для тактирования Ethernet PHY
	MII_MDC	19	Сигнал MDC MII-интерфейса Ethernet
	MII_MDIO	38	Сигнал MDIO MII-интерфейса Ethernet
	RMII_TXEN	31	Сигнал TXEN RMII-интерфейса Ethernet
	RMII_RXD0	40	Сигнал RXD0 RMII-интерфейса Ethernet
	RMII_RXD1	32	Сигнал RXD1 RMII-интерфейса Ethernet
	RMII_TXD0	34	Сигнал TXD0 RMII-интерфейса Ethernet
	RMII_TXD1	33	Сигнал TXD1 RMII-интерфейса Ethernet
	RMII_REF_CLK	35	Сигнал REF_CLK RMII-интерфейса Ethernet
	RMII_CRS_DV	39	Сигнал CRS_DV RMII-интерфейса Ethernet
SPI	MISO1	27	Master In, Slave Out шины SPI <sub>1</sub>
	MOSI1	28	Master Out, Slave In шины SPI <sub>1</sub>
	SCK1	30	Тактовый сигнал шины SPI <sub>1</sub>
	DFCS	29	Сигнал выбора Dataflash
	SDCS	5	Сигнал выбора карты памяти microSD

<b>I<sup>2</sup>S</b>	MCK	4	Тактовый сигнал для аудио-ЦАП
	CK	8	Строб I <sup>2</sup> S для аудио-ЦАП
	SD	9	Данные I <sup>2</sup> S для аудио-ЦАП
	WS	24	Сигнал переключения между каналами аудио-ЦАП
<b>Порты общего назначения</b>	PB14	10	
	PD2	11	
	PD3	12	
	PD4	13	
	PC11	7	
	PD7	16	
	PA3	25	
	PC2	26	
<b>Шины питания</b>	GND	23	Общий провод
		37	
	+3,3V	20	Напряжение +3,3V
	+5V	1	Напряжение +5V
	RS485	22	Сигнал направления данных RS-485
	USER_LED	36	Сигнал управления светодиодом пользователя
	TAMPER	2	Прерывание TAMPER
	WKUP	3	Сигнал пробуждения WAKE-UP

## 4.12 Светодиоды

На плате установлены 4 светодиода:

- **HL1 (зеленый)** – светодиод пользователя. Подключен к PB10.
- **HL2 (зеленый)** – индикатор питания платы от сетевого адаптера.
- **HL3 (красный)** – сигнализирует о превышении допустимого потребляемого тока USB-устройством во время функционирования режима USB-host. Т.к. вывод №3 DA2 является выходом с открытым стоком, то данный светодиод можно использовать как пользовательский, сконфигурировав вывод микроконтроллера PD12 как выход с открытым коллектором.
- **HL4 (синий)** – указывает на питание платы от разъема USB.

## 4.13 Кнопки

На плате установлены три кнопки:

- “Reset” – кнопка системного сброса микроконтроллера.
- “Wake up” – кнопка пробуждения из режима “Stand by”.
- “Tamper” – кнопка вызова прерывания TAMPER, стирающего содержимое резервных регистров.

Последние две кнопки могут использоваться как пользовательские.

#### 4.14 Запись и отладка прикладной программы

На плате UDK-32F107V имеется возможность записи программы в микроконтроллер по одному из трех интерфейсов:

- USART<sub>2</sub>
- JTAG
- SWD

Последние два интерфейса позволяют программировать микроконтроллер, а также производить отладку программы в режиме реального времени при помощи внешнего отладчика. В настоящее время опробована работа платы совместно со следующими отладчиками:

- JetLink Pro
- TE-ST-LINK
- JetLink 5
- Jetlink 8
- JetLink Ultra

Все описанные отладчики поддерживаются средами разработки Keil и IAR. Процесс загрузки и отладки прикладной программы из описанных IDE прост и интуитивно понятен.

Для программирования микроконтроллера через USART Вам понадобится переходной кабель USB->TTL UART или RS-232-> TTL UART. Далее необходимо выполнить следующую последовательность действий:

1. Контакты кабеля подключить к следующим выводам разъема расширения:

Сигнал на плате	Вывод XS5	Описание	Сигнал на кабеле
TXD2	14	Выход данных USART <sub>2</sub>	RXD
RXD2	15	Вход данных USART <sub>2</sub>	TXD
GND	23; 37	Общий провод	GND

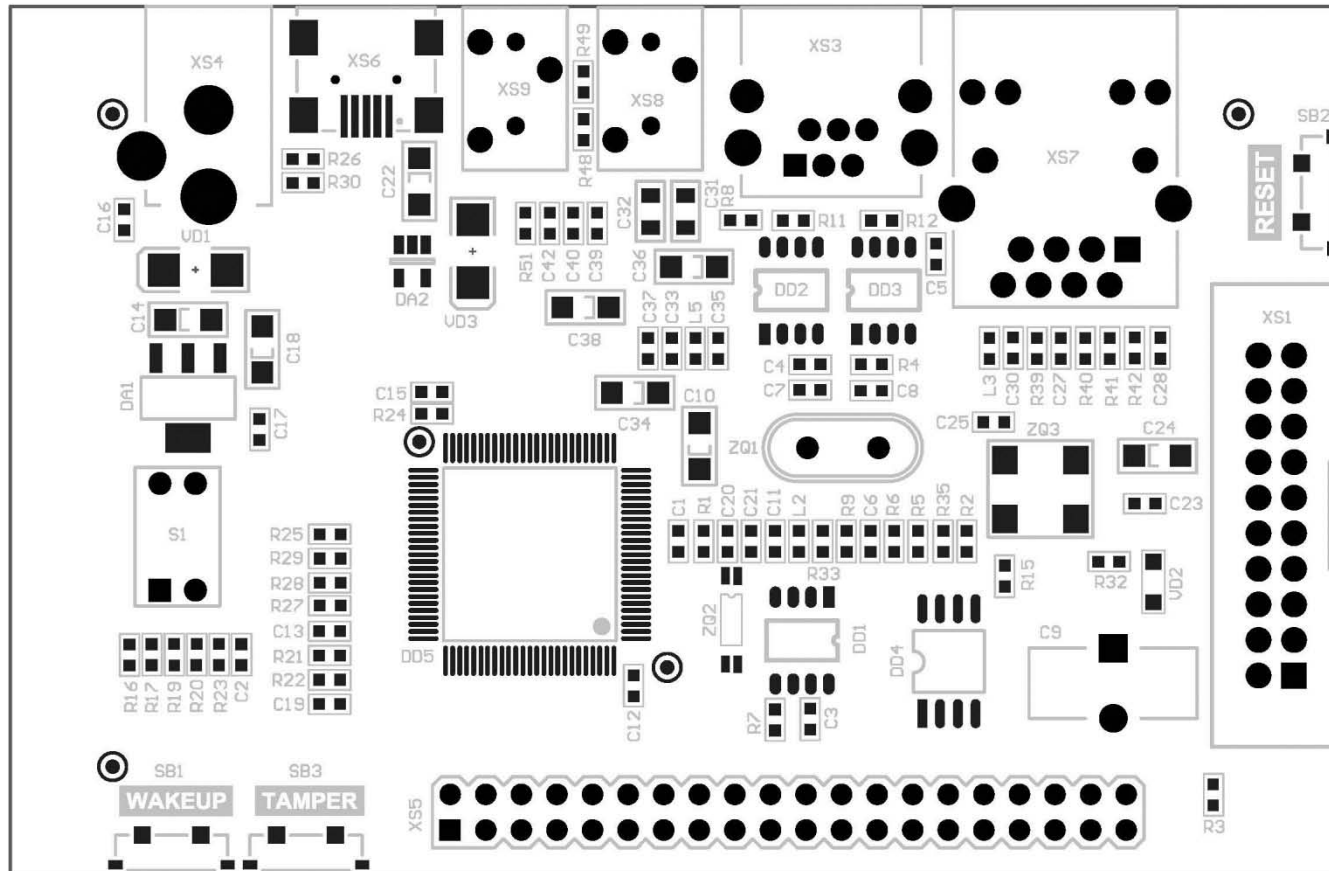
2. Подключить к плате напряжение питания через USB, разъем питания или разъем расширения.
3. Перевести DIP-переключатель BOOT1 в положение “OFF”.
4. Перевести DIP-переключатель BOOT0 в положение “ON”.
5. Запустите программу “Flash Loader Demonstrator” и настройте ее следующим образом:
  - COM-port – реальный номер используемого Вами COM-порта
  - Baud Rate – 115200
  - Parity - Even
  - Echo - Disable
  - Timeout - 5 sec

6. Нажмите кнопку “Reset” на плате UDK-32F107V для загрузки внутреннего Boot Loader’a микроконтроллера.
7. Следуя инструкциям ПО “Flash loader”, загрузите исполняемую программу в микроконтроллер.
8. Переключите DIP-переключатель BOOT0 в положение “OFF”.
9. Нажмите кнопку “Reset” на отладочной плате.



## 5. Размещение элементов на плате

Компоненты лицевой стороны платы:

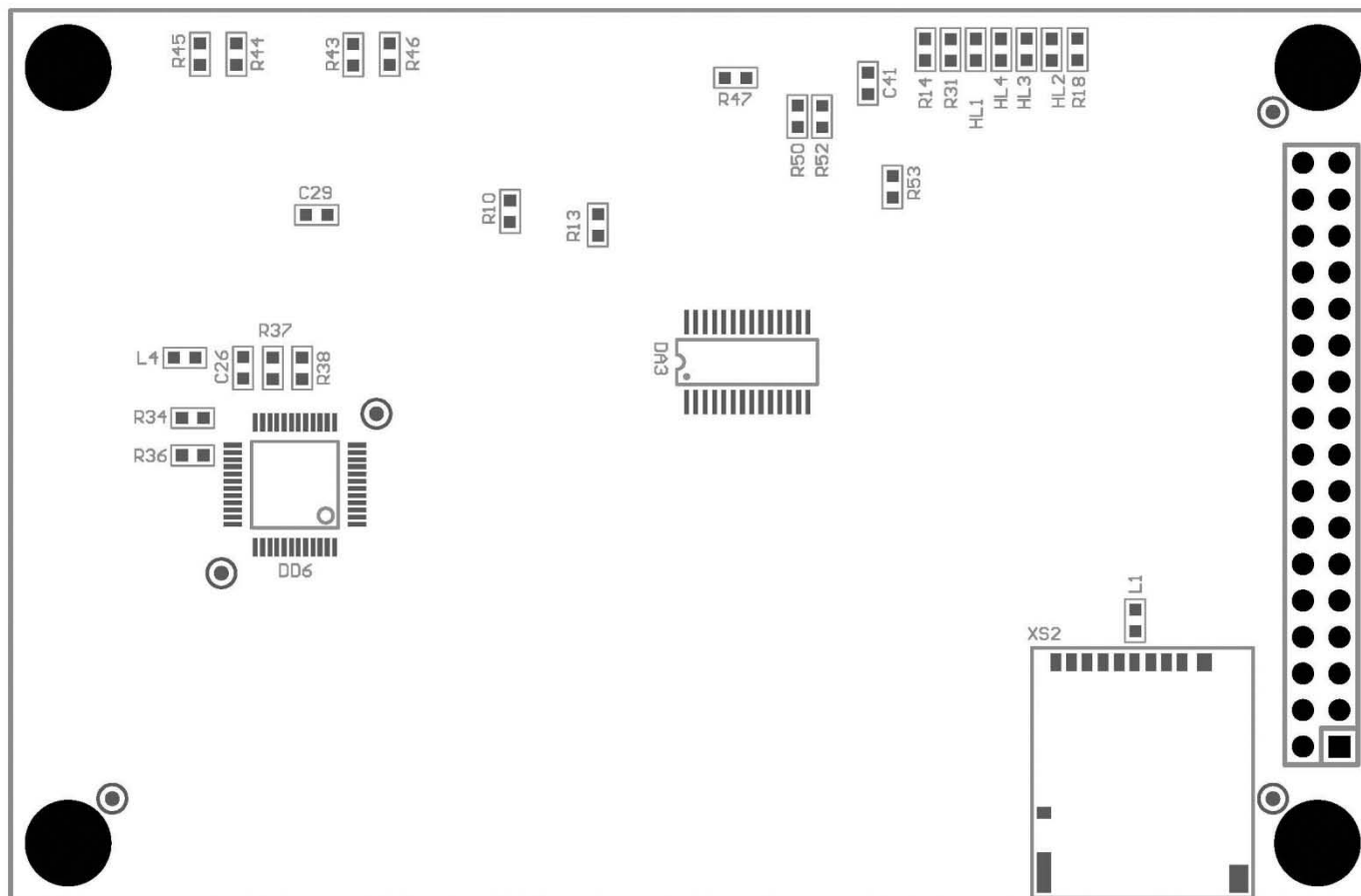


## Перечень элементов, установленных на лицевой стороне платы

Элемент	Маркировка	Элемент	Маркировка	Элемент	Маркировка
DA1	LD1117S33TR	R1	10K 5% 0603	R24	10K 5% 0603
DA2	STMP52141STR	R2	4K7 5% 0603	R25	220 5% 0603
DD1	24LC256T-I/SN	R3	10K 5% 0603	R26	330 5% 0603
DD2	MAX3051ESA+	R4	10K 5% 0603	R27	22 5% 0603
DD3	MAX485ESA+	R5	4K7 5% 0603	R28	22 5% 0603
DD4	AT45DB321D-SU	R6	4K7 5% 0603	R29	220 5% 0603
DD5	STM32F107VCT6	R7	4K7 5% 0603	R30	10K 5% 0603
VD1	SS26	R8	0 5% 0603	R31	330 5% 0603
VD2	1N4148W	R9	4K7 5% 0603	R32	2K2 5% 0603
VD3	SS26	R11	120 5% 0603	R33	1K5 5% 0603
ZQ1	HC49S 25MHz	R12	120 5% 0603	R35	2K2 5% 0603
ZQ2	KX-327LT 32768Hz	R15	10K 5% 0603	R39	51 5% 0603
ZQ3	KXO-V97 50.0MHz	R16	10K 5% 0603	R40	51 5% 0603
SB1	SWT-11	R17	10K 5% 0603	R41	51 5% 0603
SB2	SWT-11	R19	220K 5% 0603	R42	51 5% 0603
SB3	SWT-11	R20	1K5 5% 0603	R48	4K7 5% 0603
L2	BLM18AG121SN1D	R21	10K 5% 0603	R49	0 5% 0603
L3	BLM18AG121SN1D	R22	330 5% 0603	R51	4K7 5% 0603
L5	BLM18AG121SN1D	R23	10K 5% 0603	S1	SWD1-2

XS1	BH-20	C9	SCDC5R5334V	C25	100nF 5% 0603
XS3	YH-55 5521-S-6P6C	C10	10 $\mu$ F 10V Type A	C27	100nF 5% 0603
XS4	DC-140-005	C11	100nF 5% 0603	C28	100nF 5% 0603
XS5	PLD-40	C12	100nF 5% 0603	C30	100nF 5% 0603
XS6	USB-05-FS-90	C13	100nF 5% 0603	C31	10 $\mu$ F 5% 0805
XS7	HR911105	C14	10 $\mu$ F 10V Type A	C32	10 $\mu$ F 5% 0805
XS8	AUB-13 (ST-09D-030-00)	C15	100nF 5% 0603	C33	100nF 5% 0603
XS9	AUB-13 (ST-09D-030-00)	C16	100nF 5% 0603	C34	10 $\mu$ F 10V Type A
C1	100nF 5% 0603	C17	100nF 5% 0603	C35	100nF 5% 0603
C2	100nF 5% 0603	C18	10 $\mu$ F 10V Type A	C36	10 $\mu$ F 10V Type A
C3	100nF 5% 0603	C19	100nF 5% 0603	C37	100nF 5% 0603
C4	100nF 5% 0603	C20	10pF 5% 0603	C38	10 $\mu$ F 10V Type A
C5	100nF 5% 0603	C21	10pF 5% 0603	C39	470nF 5% 0603
C6	100nF 5% 0603	C22	4,7 $\mu$ F 10V Type A	C40	470nF 5% 0603
C7	22pF 5% 0603	C23	100nF 5% 0603	C41	47pF 5% 0603
C8	22pF 5% 0603	C24	10 $\mu$ F 10V Type A	C42	47pF 5% 0603

## Компоненты тыльной стороны платы:



## Перечень элементов, установленных на тыльной стороне платы

Элемент	Маркировка	Элемент	Маркировка	Элемент	Маркировка
R10	NP*	R45	220 5% 0603	HL1	OF-SMD1608G
R13	NP*	R46	220 5% 0603	HL2	OF-SMD1608G
R14	330 5% 0603	R47	4K7 5% 0603	HL3	OF-SMD1608RL
R18	330 5% 0603	R50	4K7 5% 0603	HL4	OF-SMD1608B
R34	4K7 1% 0603	R52	4K7 5% 0603	L1	BLM18AG121SN1D
R36	2K2 5% 0603	R53	4K7 5% 0603	L4	BLM18AG121SN1D
R37	2K2 5% 0603	C26	100nF 0603	DA3	TLV320DAC23PW
R38	2K2 5% 0603	C29	100nF 0603	DD6	DP83848CVV
R43	2K2 5% 0603	C41	47pF 0603		
R44	2K2 5% 0603	XS2	DM3AT-SF		

\* NP- не установлен.

## Table of contents

1. Developers board description.....	2
1.1 Mechanical characteristics.....	3
1.2 Electrical characteristics .....	3
1.3 Installed periphery .....	3
2. Package contents.....	5
3. Structural schematic of the developers board.....	7
4. MCU periphery and controls description .....	8
4.1 Boot mode DIP-switches .....	8
4.2 TFT LCD connector .....	10
4.3 I <sup>2</sup> C EEPROM.....	13
4.4 Dataflash.....	14
4.5 microSD Card.....	15
4.6 Ethernet.....	16
4.7 RS-485.....	19
4.8 CAN.....	20
4.9 USB.....	21
4.10 Audio system .....	24
4.11 Expansion connector.....	25
4.12 LEDs .....	29
4.13 Buttons.....	29
4.14 Software download and debug .....	30
5. Components placement .....	33
5.1 Front side components .....	33
5.2 Backside components .....	36

## 1. Developers board description

Developers board UDK-32F107V is intended for debugging applications on the basis of installed MCU STM32F107VCT6. In addition it is possible to use it as embedded unit of the final device, and also as an aid to learning how to program microcontrollers of STM32 family. Among other peripherals, the board has a connector for docking with TFT LCD.

For UDK-32F107V a periphery drivers library has been created and tested, also, examples of its use were written. This allows beginners to write their own first application in short terms, without delving into the nuances of low-level programming.

It is possible to run ST Microelectronics GUI on the developers board, as well as SAFERTOS, FREERTOS and  $\mu$ C-OSII/III.

On the supplied with the device DVD a schematic diagram (in pdf), electronic version of the manual, driver library UDK-32F107V\_LIB, as well as software examples and free development tools can be found. The disc includes a comfortable autorun system that simplifies navigation through its folders.

## 1.1 Mechanical characteristics:

- Dimensions 62 x 95 mm.
- PCB material - glass fiber FR-4 1.6 mm.
- Solder mask color - black.
- Cover of solder pads - immersion gold.
- Installation of components - double-sided.
- Marking of components - two-sided.

## 1.2 Electrical characteristics:

- Power supply: 5V.
- Current consumption: less than 400 mA.
- Voltage is supplied across one of the three connectors:
  - ✓ power supply connector,
  - ✓ mini-USB connector,
  - ✓ expansion connector.

## 1.3 Peripherals on-board:

- Audio system:
  - ✓ I<sup>2</sup>S audio DAC,
  - ✓ 3,5 mm jack “Audio out”,
  - ✓ 3,5 mm jack “Line in”.
- External memory:
  - ✓ 4MB Dataflash,



- ✓ I<sup>2</sup>C 256KBit EEPROM,
- ✓ microSD Card™.
- Ethernet:
  - ✓ 10/100MBaud RMII PHY,
  - ✓ IEEE-802.3-2002 compatible Ethernet connector RJ-45.
- USB:
  - ✓ Host/Device/OTG USB PHY, which is embedded in the MCU,
  - ✓ USB-Host electronic power switch with current consumption control.
  - ✓ miniUSB-B connector.
- Serial interfaces:
  - ✓ CAN,
  - ✓ RS-485,
  - ✓ RJ-11 connector for CAN and RS-485 signals.
- TFT LCD (3.2" 240x320) connector .
- RTC embedded in MCU.
  - ✓ Electric double layer capacitor backup.
- In-circuit debugger connector:
  - ✓ JTAG,
  - ✓ SWD.
- LEDs:
  - ✓ user LED,
  - ✓ USB-Host current overload LED,
  - ✓ external power supply LED,

- ✓ USB power supply LED.
- DIP-switches:
  - ✓ 2 DIP-switches for boot mode select.
- Buttons:
  - ✓ “Reset” button,
  - ✓ “Wake-up” button,
  - ✓ “Tamper” button.
- Expansion connector PLD-40.

## 2. Package contents

The board comes in one of three standard sets of options:

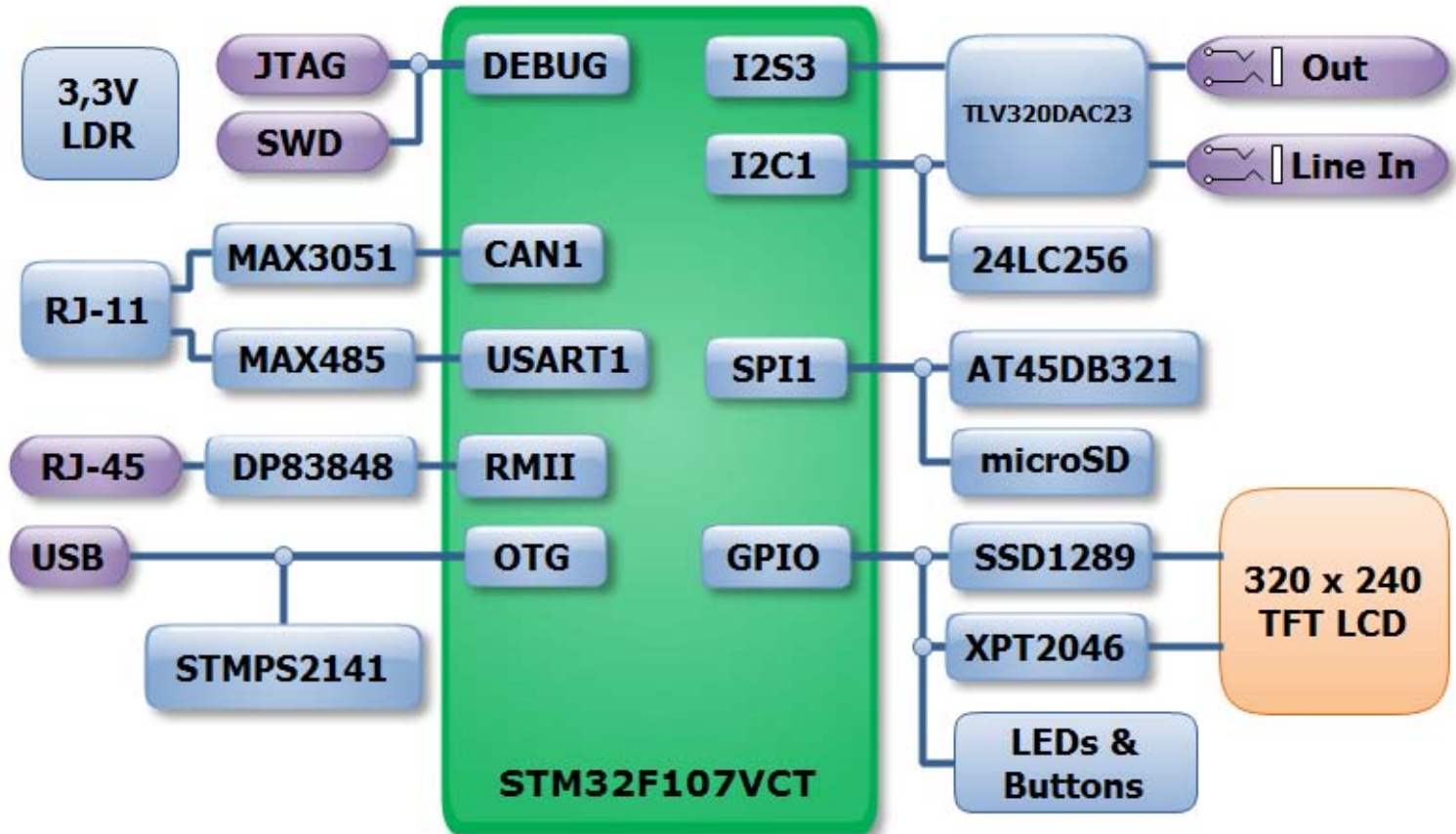
- “UDK-32F107V Minimal”
- “UDK-32F107V Typical”
- “UDK-32F107V Maximal”

In addition, board delivery in the individual variants by prior arrangement with the customer is possible. For example, device may be ordered with not installed audio DAC or Ethernet PHY on it – it will cheapen the cost of the kit and will increase the number of available input-output ports on the expansion connector.

The compositions of standard sets of options are displayed in the table below:

Components	Sets of options UDK-32F107V		
	Minimal	Typical	Maximal
Board without elements	1	-	-
Board with installed elements	-	1	1
Manual	1	1	1
LCD HY32D	-	-	1
USB-A (male) – miniUSB cable	-	1	1
USB-A (male) – power Jack cable	-	1	1
USB-A (female) – miniUSB adapter	-	1	1
AC/DC adapter 5V 1000mA	-	1	1
Technical documentation DVD	1	1	1
Packing box	-	1	1

## 3. Structural schematic of the developers board:



## 4. MCU periphery and controls description

### 4.1 Boot mode DIP-switches

Like all microcontrollers, based on Cortex M3 core, STM32F107VCT6 boots from address 0x00000000. First 2KB of memory can be associated with Flash-memory, system memory, or SRAM, depending on the state of DIP-switches.

When booting from FLASH-memory, user application is running. Access to its code is made, starting at address 0x00000000, or 0x08000000.

When booting from system memory, bootloader, programmed by the manufacturer is running. It allows to program FLASH-memory of the microcontroller via USART<sub>2</sub>. Access to the boot code is at 0x00000000 or 0x0000 0x1FFF B000.

Boot from internal SRAM can be used during debugging of user software to reduce the number of FLASH rewrite cycles, and to accelerate the process of boot. Access to internal SRAM is at 0x20000000.

DIP-switches combinations are displayed in the table below:

DIP-switches		Boot mode
BOOT0	BOOT1	
0	X	User FLASH-memory (physical address range 0x0800 0000 - 0x0803 FFFF)
1	0	System memory (physical address range 0x1FFF B000 - 0x1FFF F7FF)
1	1	Internal SRAM (physical address range 0x2000 0000 - 0x2000 FFFF)

«0» - «OFF», «1» - «ON», «x»-doesn't matter.

## 4.2 TFT LCD connector

The board is designed to work with LCD HY32D and is of the requisite dimensions.

LCDs controller (SSD1289) management is carried out by a 16-bit parallel bus. LCD can display image data with a resolution of 320x240 pixels and up to 262000 colors. LCD module includes a resistive touch screen with XPT2046 controller. Taking into account that chip XPT2046 does not support high-speed data exchange through SPI, touch screen is controlled via software organized SPI-interface that allows to release hardware SPI<sub>2</sub> to work with faster devices such as Dataflash and microSD card.

In the design of the developers board the ability to control the backlight of TFT-matrix by supplying a high logic level to the pin BLCNT of LCD- module connector is implemented.

If there is no need to use LCD, its control signals can be used for other purposes , thus obtaining two expansion connectors on the board instead of one.

LCD module connector signals are shown in the table below:

№	Сигнал	Функциональное описание
1	+5V	Power supply voltage +5V.
2	GND	Ground.
3	D0	LCD controller Bidirectional 16-bit data/commands bus.
4	D1	
5	D2	
6	D3	
7	D4	
8	D5	
9	D6	
10	D7	
11	D8	
12	D9	
13	D10	
14	D11	
15	D12	
16	D13	
17	D14	
18	D15	

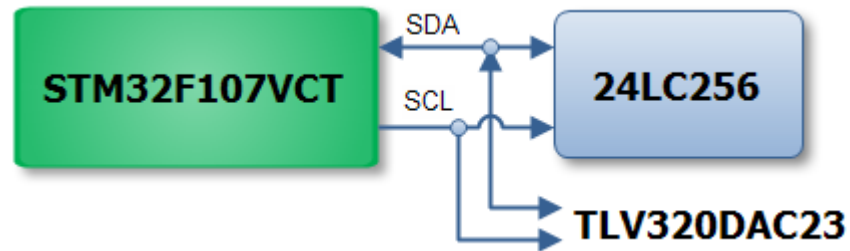


19	CS	SSD1289 chip select signal. Active level is low.
20	RS	Data/command switching signal.
21	WR	Write signal for SSD1289 16-bit bus. Active level is low.
22	RD	Read signal for SSD1289 16-bit bus. Active level is low.
23	RESET	SSD1289 reset signal. Active level is low.
24	TE	Not connected.
25	BLVDD	TFT LCD backlight power supply +5V.
26	BLGND	TFT LCD backlight ground.
27	BLCNT	TFT LCD backlight on/off signal. Active level is high.
28	TP_IRQ	Touch screen interrupt signal. Interrupt can be detected on the falling edge.
29	TP_CS	XPT2046 chip select signal. Active level is low.
30	TP_SCK	XPT2046 SPI clock signal.
31	TP_SI	XPT2046 SPI data input. Data is latched on the rising edge of TP_SCK signal.
32	TP_SO	XPT2046 SPI data output. Data is shifted on the falling edge of TP_SCK signal.
33	3,3V	+3,3V output.
34	GND	Ground.

### 4.3 I<sup>2</sup>C EEPROM

256KBit (32K x 8) I<sup>2</sup>C EEPROM Microchip 24LC256 is installed on the developers board UDK-32F107V. It is configured for a response to physical address 0xA0 on I<sup>2</sup>C<sub>1</sub> serial bus.

Chip control signals are shown in the figure:

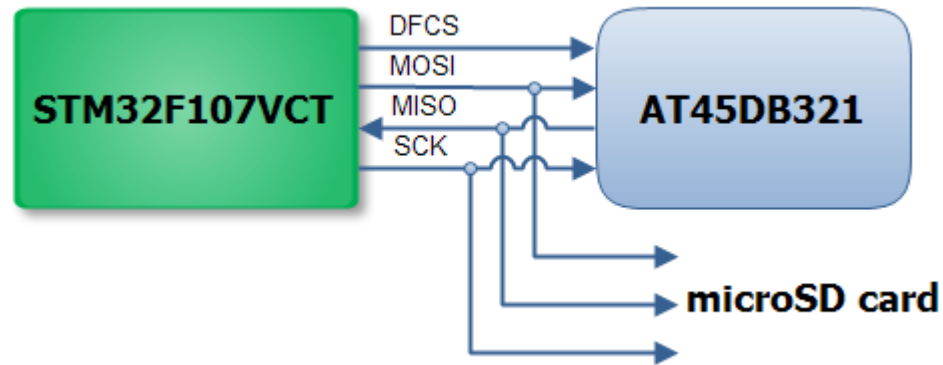


Except the EEPROM, I<sup>2</sup>C bus is connected to audio DAC TLV320DAC23 and to expansion connector pins. The description of controlling audio DAC is given in chapter 4.10.

## 4.5 DATAFLASH

Installed on the board Dataflash AT45DB321 has a volume of 4MB and is controlled by the interface SPI<sub>1</sub>. Chip select is carried out on the falling edge of the pulse on the microcontrollers pin PB5.

Chip control signals are shown in the figure:

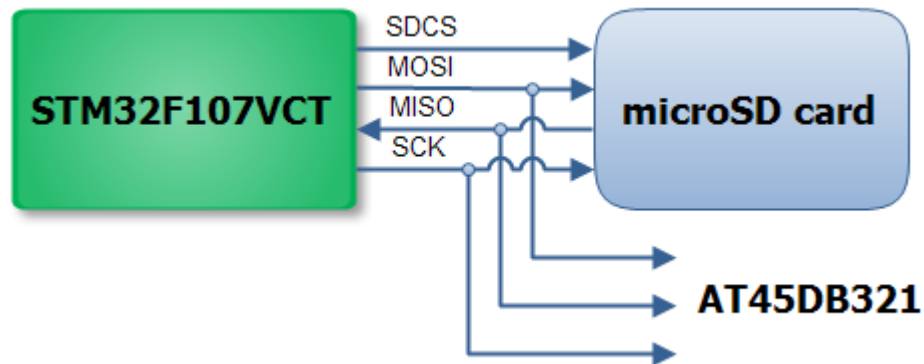


Except Dataflash, SPI serial bus is used for data exchange with microSD card, and also is connected to the developers board expansion connector.

#### 4.6 microSD Card™.

Developers board UDK-32F107V supports microSD and microSDHC cards. Card is installed in the holder XS2 DM3AT-SF. Memory card control is performed via SPI<sub>1</sub>, chip select is on the falling edge on the pin PC5 of microcontroller. A function of determining whether there is a card in the holder installed, or not by interviewing the microcontroller's pin PD11 is implemented.

MicroSD card control signals are shown in the figure:

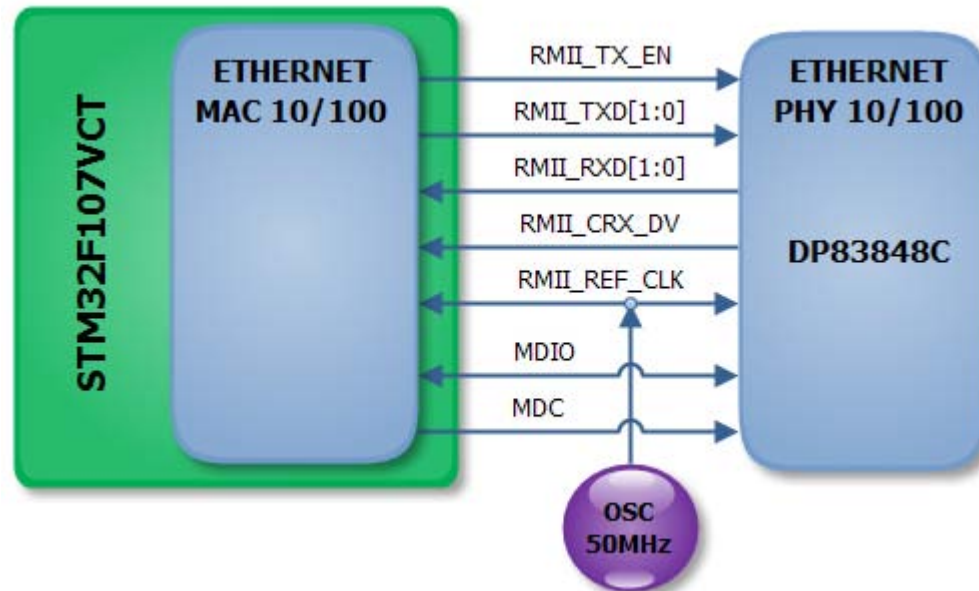


Chip select signals of microSD card (SDCS) and Dataflash (DFCS) are pulled to +3,3V. This avoids conflict on the SPI bus, even in that situation, if the user had not configured the IO port of one of the memory devices.

## 4.7 ETHERNET

On the developers board UDK-32F107V Ethernet PHY DP83848, connected through the RMIi (Reduced Media Independent Interface) is installed.

Ethernet PHY control signals are shown in the figure:



Clock of DP83848 is performed from ZQ3 crystal generator with 50,0MHz frequency.

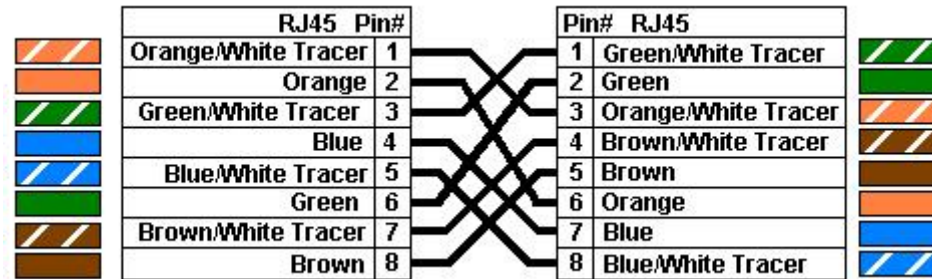
**Attention!** The microcontroller STM32F107VCT6 does not allow simultaneous use of both Ethernet and USB. More detailed information can be obtained from the microcontroller datasheet from ST Microelectronics.

For connecting the developers board to a hub or a computer a standard Ethernet RJ-45 connector is installed.

Appointment of its pins is shown in the table below:

No	Signal	Description
1	TX+	Transmitter output +
2	TX-	Transmitter output -
3	RX+	Receiver input +
4	CH	Common
5	CH	
6	RX-	Receiver input -
7	CH	Common
8	CH	

A scheme of crimping wires for connecting the board to a computer is shown in the figure:



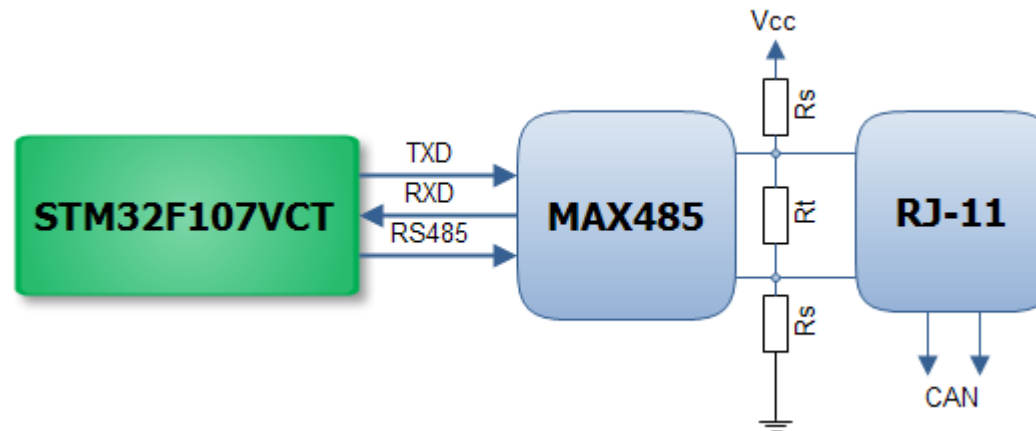
A scheme of crimping wires for connecting the board to a hub is shown in the figure:



## 4.8 RS-485

RS-485 interface on the board UDK-32F107V is implemented by converting TTL 3.3V logic levels of USART<sub>1</sub> to differential signals with IC MAX485.

Simplified diagram of the interface is shown in the figure:



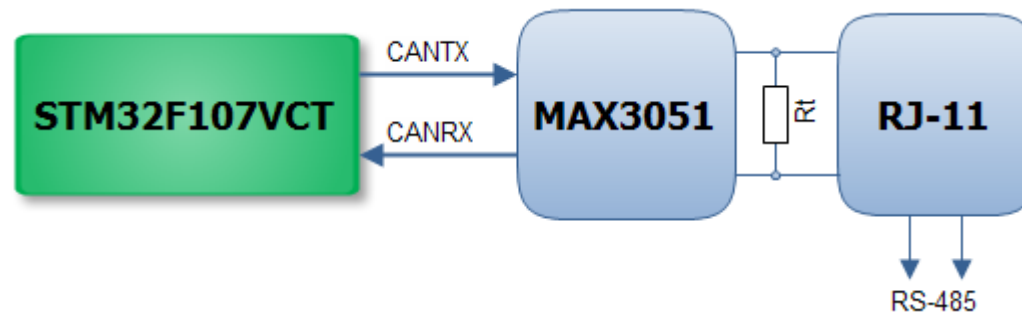
The board comes with installed resistor R12 (R<sub>t</sub>), but without the R10 and R13 (R<sub>s</sub>). To calculate the nominal of R<sub>s</sub>, depending on the type and length of transmission line, it is recommended to refer to the RS-485 protocol specification.

RS-485 and CAN signals are connected to XS3 RJ-11 connector.



## 4.9 CAN

Installed on the board IC MAX3051 is responsible for the conversion of levels of integrated into MCU CAN-bus transceiver. The connection the interface signals is shown in the figure:

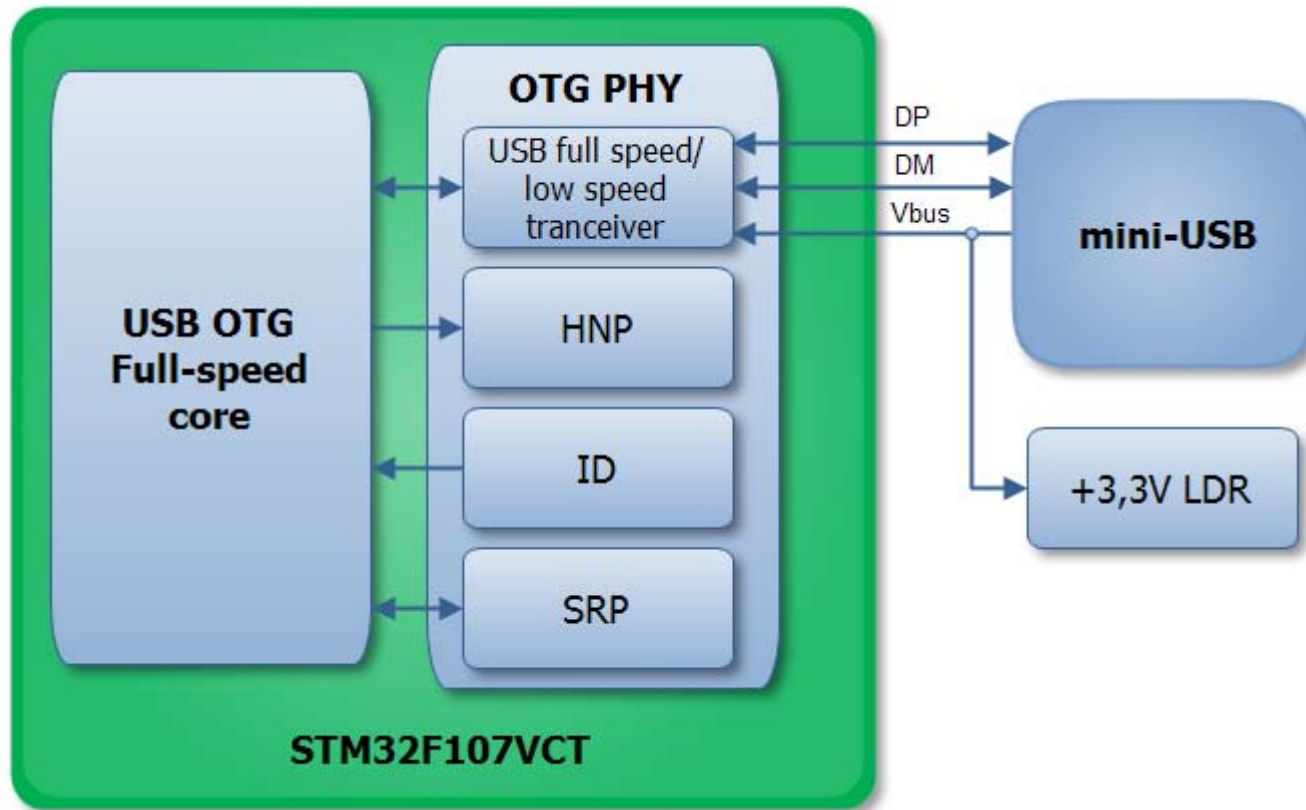


Pin assignment of XS3 RJ-11 is shown in the table below:

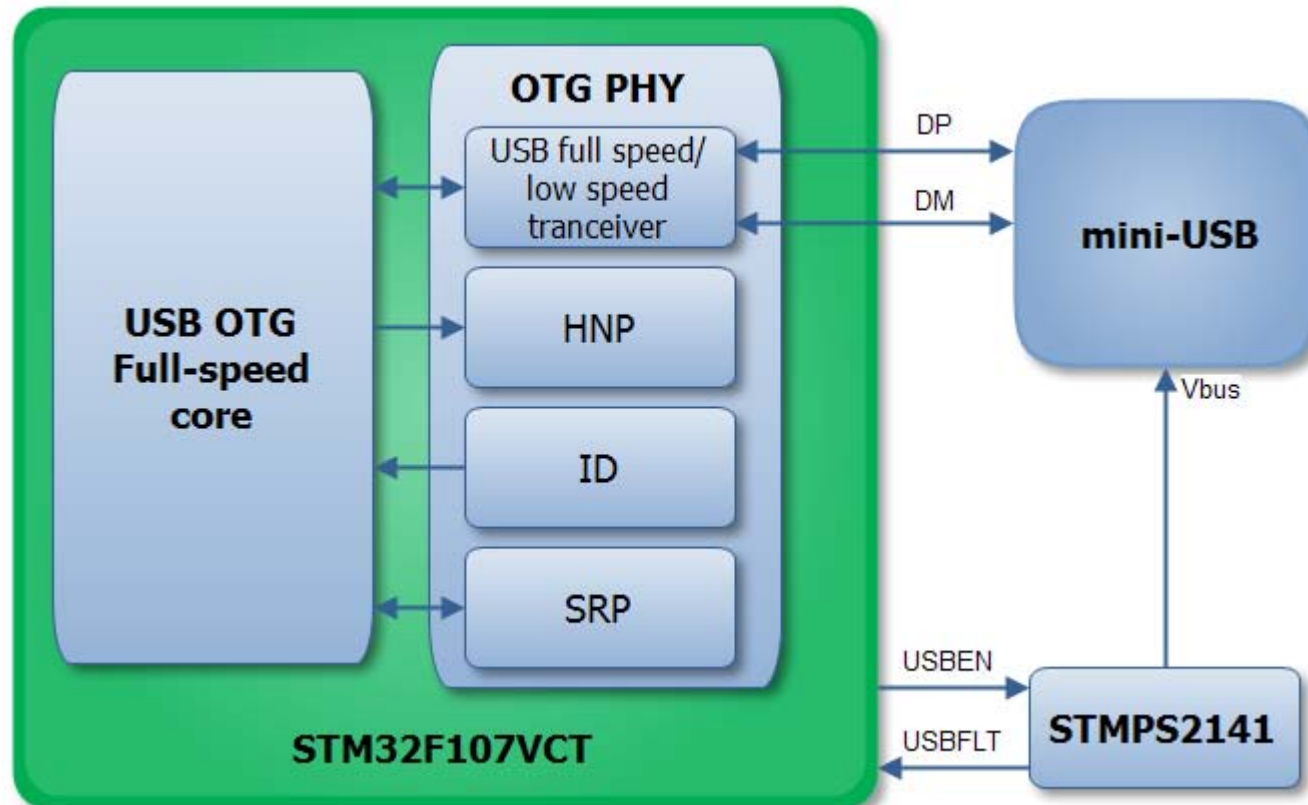
Pin	Description
1	GND
2	RS-485 A
3	CANL
4	CANH
5	RS-485 B
6	GND

## 4.10 USB

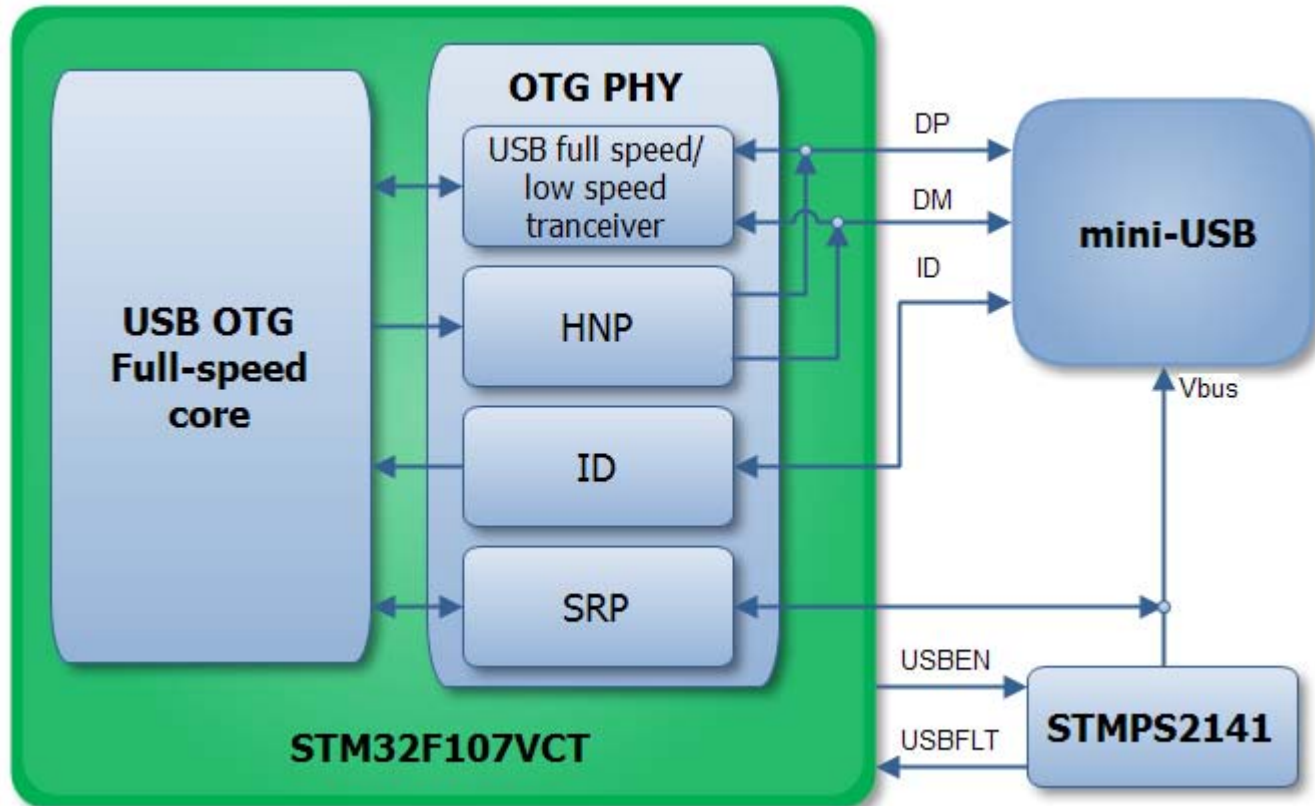
USB-port of developers board can operate in one of three modes: Host, Device or OTG (On-The-Go). The passage of signals for device mode is shown in the diagram:



The principle of operation of host mode is shown in the figure:

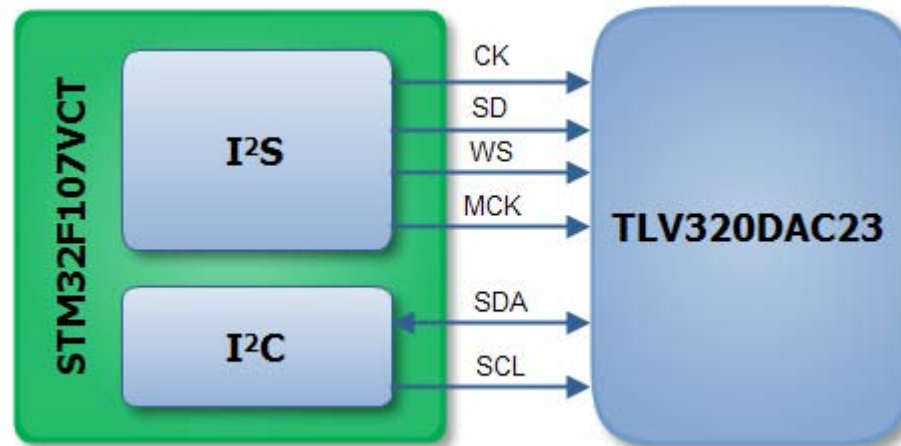


USB connections in OTG mode:



#### 4.11 Audio system

Audio system of the developers board is represented by audio delta-sigma DAC chip Texas Instruments TLV320DAC23. To control the internal configuration registers interface I<sup>2</sup>C is involved. Audio streaming is carried out via I<sup>2</sup>S bus.



On the board UDK-32F107V connectors XS8 (“Audio out”) and XS9 (“Line in”) are installed to provide audio signals output and input.

## 4.12 Expansion connector

Assignment of signals by number of contact in the expansion connector is given in the table:

No	Signal	Port	Alternative functions
1	+5V		Power supply +5V
2	TAMPER	PC13	TAMPER interrupt
3	WKUP	PA0	WAKE-UP signal
4	MCK	PC7	Audio DAC clock signal
5	SDCS	PC5	Chip select signal for microSD card
6	MCO	PA8	50MHz clock output for Ethernet PHY
7	PC11	PC11	
8	CK	PC10	I <sup>2</sup> S clock for audio DAC
9	SD	PC12	I <sup>2</sup> S data for audio DAC
10	PB14	PB14	
11	PD2	PD2	
12	PD3	PD3	
13	PD4	PD4	
14	TXD2	PD5	USART <sub>2</sub> data output
15	RXD2	PD6	USART <sub>2</sub> data input
16	PD7	PD7	
17	SCL1	PB8	I <sup>2</sup> C clock signal
18	SDA1	PB9	I <sup>2</sup> C data signal

19	MII_MDC	PC1	MDC signal for MII
20	+3,3V		+3,3V voltage output
21	PC3	PC3	
22	RS485	PC0	RS-485 data direction signal
23	GND		Ground
24	WS	PA4	Audio DAC channels switching signal
25	PA3	PA3	
26	PC2	PC2	
27	MISO1	PA6	SPI <sub>1</sub> Master In, Slave Out
28	MOSI1	PA7	SPI <sub>1</sub> Master Out, Slave In
29	DFCS	PB5	Dataflash chip select signal
30	SCK1	PA5	SPI <sub>1</sub> clock signal
31	RMII_TXEN	PB11	TXEN signal for RMII
32	RMII_RXD1	PD10	RXD1 signal for RMII
33	RMII_TXD1	PB13	TXD1 signal for RMII
34	RMII_TXD0	PB12	TXD0 signal for RMII
35	RMII_REF_CLK	PA1	REF_CLK signal for RMII
36	USER_LED	PB10	User LED control signal
37	GND		Ground
38	MII_MDIO	PA2	MDIO signal for MII
39	RMII_CRS_DV	PD8	CRS_DV signal for RMII
40	RMII_RXD0	PD9	RXD0 signal for RMII

## Distribution of signals by the peripheral modules:

Module	Signals	Pins	Description
I <sup>2</sup> C	SCL1	17	I <sup>2</sup> C clock signal
	SDA1	18	I <sup>2</sup> C data signal
USART	TXD2	14	USART <sub>2</sub> data output
	RXD2	15	USART <sub>2</sub> data input
RMII Ethernet	MCO	6	50MHz clock output for Ethernet PHY
	MII_MDC	19	MDC signal for MII
	MII_MDIO	38	MDIO signal for MII
	RMII_TXEN	31	TXEN signal for RMII
	RMII_RXD0	40	RXD0 signal for RMII
	RMII_RXD1	32	RXD1 signal for RMII
	RMII_TXD0	34	TXD0 signal for RMII
	RMII_TXD1	33	TXD1 signal for RMII
	RMII_REF_CLK	35	REF_CLK signal for RMII
	RMII_CRSDV	39	CRSDV signal for RMII
SPI	MISO1	27	SPI <sub>1</sub> Master In, Slave Out
	MOSI1	28	SPI <sub>1</sub> Master Out, Slave In
	SCK1	30	SPI <sub>1</sub> clock signal
	DFCS	29	Dataflash chip select signal
	SDCS	5	Chip select signal for microSD card
I <sup>2</sup> S	MCK	4	Audio DAC clock signal



<b>General-purpose ports</b>	CK	8	I <sup>2</sup> S clock for audio DAC
	SD	9	I <sup>2</sup> S data for audio DAC
	WS	24	Audio DAC channels switching signal
	PB14	10	
	PD2	11	
	PD3	12	
	PD4	13	
	PC11	7	
	PD7	16	
	PA3	25	
	PC2	26	
	PC3	21	
<b>Power supply</b>	GND	23	Ground
		37	
	+3,3V	20	+3,3V voltage output
	+5V	1	Power supply +5V
	RS485	22	RS-485 data direction signal
	USER_LED	36	User LED control signal
	TAMPER	2	TAMPER interrupt
	WKUP	3	WAKE-UP signal

## 4.4 LEDs

4 LEDs are installed on UDK-32F107V:

- **HL1 (green)** – user LED. It's connected to PB10.
- **HL2 (green)** – indicates power supply from power connector.
- **HL3 (red)** – indicates exceeding the allowable current consumption by USB-device during operation in USB-host mode. As the pin № 3 of DA2 is an open-drain output, the LED HL3 can be used as a user LED by configuring the PD12 pin of the microcontroller as open drain output.
- **HL4 (blue)** – indicates power supply from USB.

## 4.5 Buttons

3 buttons are installed on the developers board:

- "Reset" – MCU system reset.
- "Wake up" – influences exit from "Stand by" mode.
- "Tamper" – calls TAMPER interrupt, which erases content of backup registers.

The last two buttons can be used as user buttons.

## 4.6 Software download and debug

On the board UDK-32F107V it is possible to download the program into the microcontroller through one of three interfaces:

- USART<sub>2</sub>
- JTAG
- SWD

The last two interfaces allow to program the microcontroller and debug programs in real time with an external debugger. In the present functioning of the board has been tested in conjunction with the following debuggers:

- JetLink Pro
- TE-ST-LINK
- JetLink 5
- Jetlink 8
- JetLink Ultra

All the above debugger are supported by IDEs Keil and IAR. The process of downloading and debugging of the application in the described IDEs is simple and intuitive.

For programming the microcontroller via USART a cross cable USB-> TTL UART or RS-232-> TTL UART is needed. Next, you need to do the following:

10. Connect the contacts of the cable to the following pins of the expansion slot:

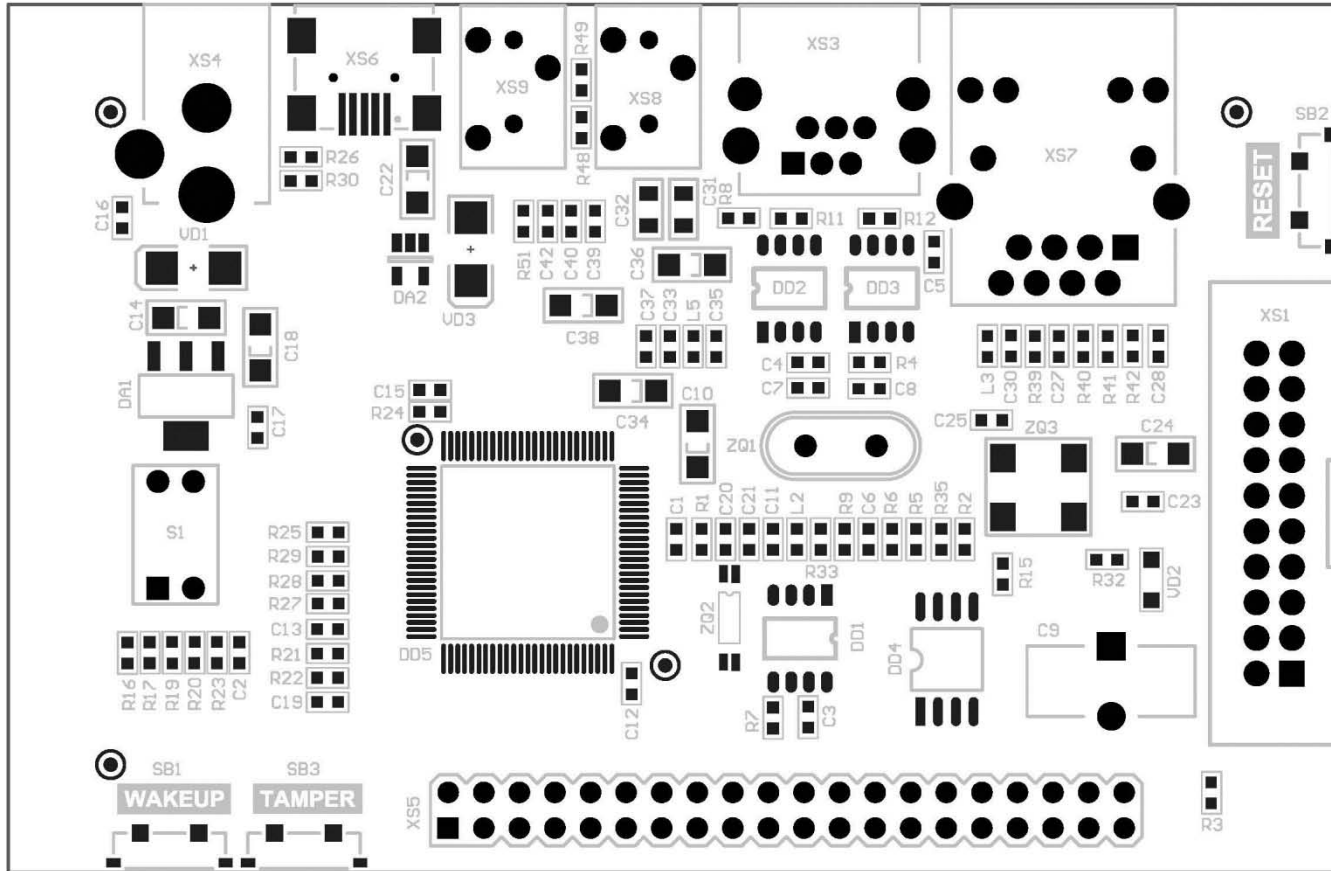
Board signal	XS5 pin	Description	Cable signal
TXD2	14	USART <sub>2</sub> data output	RXD
RXD2	15	USART <sub>2</sub> data input	TXD
GND	23; 37	Ground	GND

11. Connect power supply to the board via USB, power jack, or an expansion slot.
12. Set BOOT1 DIP-switch to “OFF” position.
13. Set BOOT0 DIP-switch to “ON” position.
14. Start “Flash Loader Demonstrator” и configure it as follows:
  - COM-port – real number of used COM-port
  - Baud Rate – 115200
  - Parity - Even
  - Echo - Disable
  - Timeout - 5 sec
15. Push “Reset” button on UDK-32F107V button to start microcontrollers internal bootloader.

16. Following the instructions of "Flash loader", download the executable program into the microcontroller.
17. Set BOOT0 DIP-switch to "OFF" position.
18. Push "Reset" button on the UDK-32F107V board.

## 5. Components placement

### 5.1 Front side components:



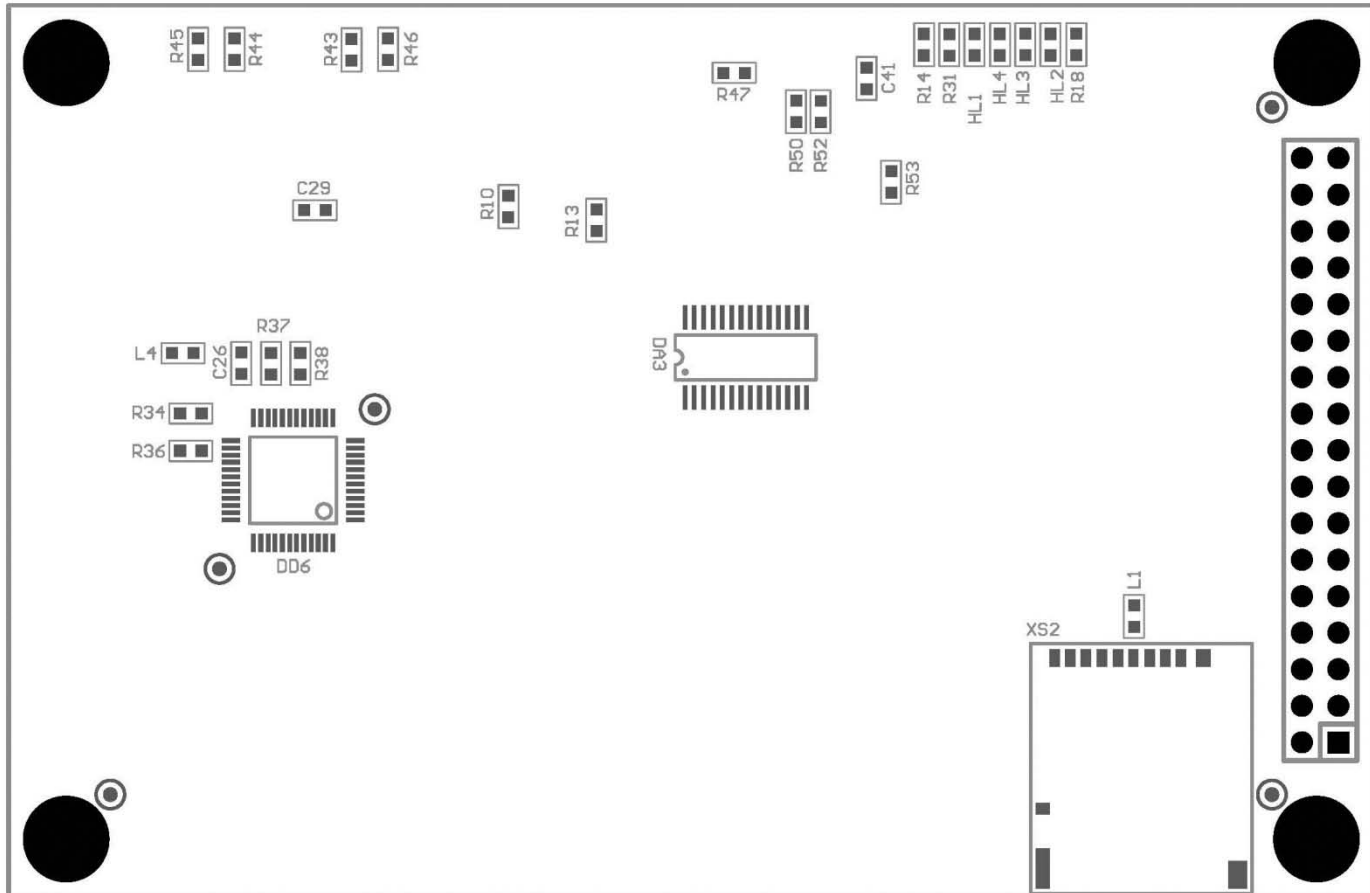
A list of components installed on the front side of the board:

Element	Marking	Element	Marking	Element	Marking
DA1	LD1117S33TR	R1	10K 5% 0603	R24	10K 5% 0603
DA2	STMPS2141STR	R2	4K7 5% 0603	R25	220 5% 0603
DD1	24LC256T-I/SN	R3	10K 5% 0603	R26	330 5% 0603
DD2	MAX3051ESA+	R4	10K 5% 0603	R27	22 5% 0603
DD3	MAX485ESA+	R5	4K7 5% 0603	R28	22 5% 0603
DD4	AT45DB321D-SU	R6	4K7 5% 0603	R29	220 5% 0603
DD5	STM32F107VCT6	R7	4K7 5% 0603	R30	10K 5% 0603
VD1	SS26	R8	0 5% 0603	R31	330 5% 0603
VD2	1N4148W	R9	4K7 5% 0603	R32	2K2 5% 0603
VD3	SS26	R11	120 5% 0603	R33	1K5 5% 0603
ZQ1	HC49S 25MHz	R12	120 5% 0603	R35	2K2 5% 0603
ZQ2	KX-327LT 32768Hz	R15	10K 5% 0603	R39	51 5% 0603
ZQ3	KXO-V97 50.0MHz	R16	10K 5% 0603	R40	51 5% 0603
SB1	SWT-11	R17	10K 5% 0603	R41	51 5% 0603
SB2	SWT-11	R19	220K 5% 0603	R42	51 5% 0603
SB3	SWT-11	R20	1K5 5% 0603	R48	4K7 5% 0603
L2	BLM18AG121SN1D	R21	10K 5% 0603	R49	0 5% 0603
L3	BLM18AG121SN1D	R22	330 5% 0603	R51	4K7 5% 0603
L5	BLM18AG121SN1D	R23	10K 5% 0603	S1	SWD1-2

XS1	BH-20	C9	SCDC5R5334V	C25	100nF 5% 0603
XS3	YH-55 5521-S-6P6C	C10	10 $\mu$ F 10V Type A	C27	100nF 5% 0603
XS4	DC-140-005	C11	100nF 5% 0603	C28	100nF 5% 0603
XS5	PLD-40	C12	100nF 5% 0603	C30	100nF 5% 0603
XS6	USB-05-FS-90	C13	100nF 5% 0603	C31	10 $\mu$ F 5% 0805
XS7	HR911105	C14	10 $\mu$ F 10V Type A	C32	10 $\mu$ F 5% 0805
XS8	AUB-13 (ST-09D-030-00)	C15	100nF 5% 0603	C33	100nF 5% 0603
XS9	AUB-13 (ST-09D-030-00)	C16	100nF 5% 0603	C34	10 $\mu$ F 10V Type A
C1	100nF 5% 0603	C17	100nF 5% 0603	C35	100nF 5% 0603
C2	100nF 5% 0603	C18	10 $\mu$ F 10V Type A	C36	10 $\mu$ F 10V Type A
C3	100nF 5% 0603	C19	100nF 5% 0603	C37	100nF 5% 0603
C4	100nF 5% 0603	C20	10pF 5% 0603	C38	10 $\mu$ F 10V Type A
C5	100nF 5% 0603	C21	10pF 5% 0603	C39	470nF 5% 0603
C6	100nF 5% 0603	C22	4,7 $\mu$ F 10V Type A	C40	470nF 5% 0603
C7	22pF 5% 0603	C23	100nF 5% 0603	C41	47pF 5% 0603
C8	22pF 5% 0603	C24	10 $\mu$ F 10V Type A	C42	47pF 5% 0603



## 5.2 Bottom side components:



A list of components installed on the bottom side of the board:

Element	Marking	Element	Marking	Element	Marking
R10	NP*	R45	220 5% 0603	HL1	OF-SMD1608G
R13	NP*	R46	220 5% 0603	HL2	OF-SMD1608G
R14	330 5% 0603	R47	4K7 5% 0603	HL3	OF-SMD1608RL
R18	330 5% 0603	R50	4K7 5% 0603	HL4	OF-SMD1608B
R34	4K7 1% 0603	R52	4K7 5% 0603	L1	BLM18AG121SN1D
R36	2K2 5% 0603	R53	4K7 5% 0603	L4	BLM18AG121SN1D
R37	2K2 5% 0603	C26	100nF 0603	DA3	TLV320DAC23PW
R38	2K2 5% 0603	C29	100nF 0603	DD6	DP83848CVV
R43	2K2 5% 0603	C41	47pF 0603		
R44	2K2 5% 0603	XS2	DM3AT-SF		

\* NP- not populated.