

STM32F103. Интерфейс SWD

Для программирования и отладки по интерфейсу SWD используются следующие ножки МК:

- SWDIO - Serial Wire Data Input/Output;
- SWCLK - Serial Wire Clock;
- TRACESWO – Trace of Serial Wire Output (необязательная линия, используется в отдельных случаях).

Линии интерфейса имеют внутреннюю подтяжку, поэтому нет необходимости устанавливать внешние резисторы.

STM32F103. Интерфейс SWD

Для подключения МК к программатору-отладчику должны использоваться следующие линии:

- SWDIO – ввод/вывод данных;
- SWCLK – линия тактирования;
- nRESET – линия для внешнего сброса МК;
- DGND – цифровой нулевой потенциал;
- VTref – цифровое питание от МК (DVdd) для выходных цепей программатора.

STM32F103. Интерфейс JTAG

Разработан индустриальной ассоциацией.

Современные МК поддерживают оба интерфейса. Используются ножки двойного назначения:

- JTMS/SWDIO - JTAG Test Mode Selection;
- JTCK/SWCLK - JTAG Test Clock;
- JTDI - JTAG Test Data Input;
- JTDO/TRACESWO - JTAG Test Data Output;
- NJTRST - JTAG Test nReset.

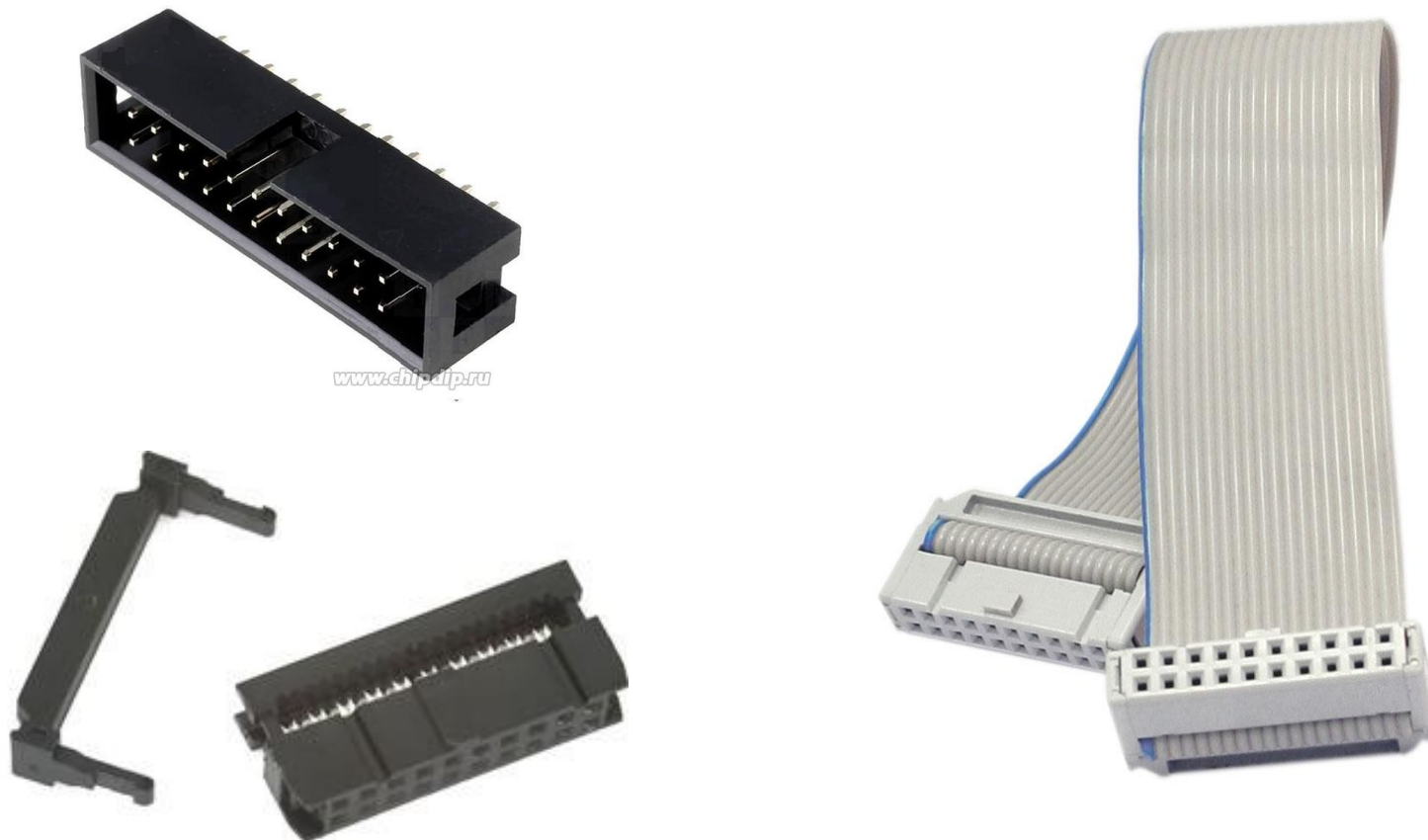
STM32F103. Интерфейс JTAG

Для подключения МК к программатору-отладчику должны использоваться следующие линии:

- JTMS – переключение режима;
- JTCK/SWCLK – тактовая частота;
- JTDI – ввод данных для МК;
- JTDO – вывод данных из МК;
- NTRST – сброс МК;
- DGND – цифровой нулевой потенциал;
- VTref – цифровое питание от МК (DVdd) для выходных цепей программатора.

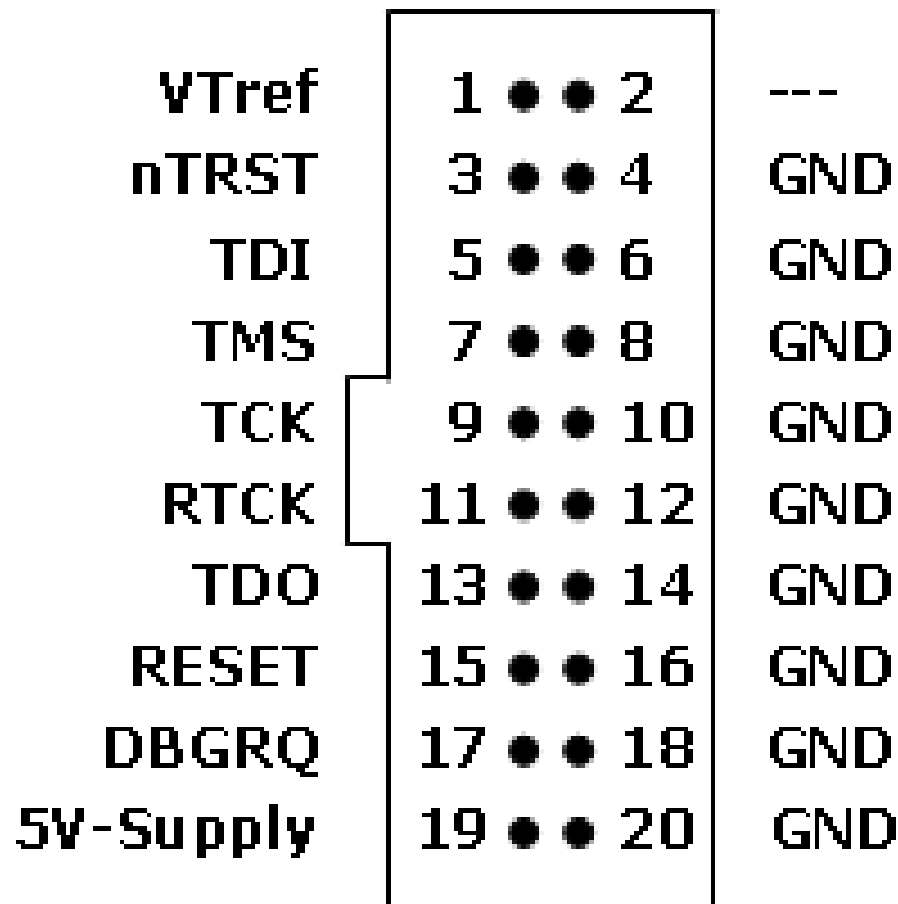
STM32F103. Интерфейсы JTAG и SWD

Стандартный разъём IDC-20



STM32F103. Интерфейсы JTAG и SWD

Стандартный разъём IDC-20



STM32F103. ЦАП

Цифро-аналоговый преобразователь.

- Два независимых канала.
- Макс. разрядность: 12.
- Независимая и согласованная работа каналов.
- Встроенный генератор шума.
- Встроенный генератор треугольных волн.
- Обновление данных с помощью КПДП (DMA).
- Запуск программный и аппаратный.
- Подключение встроенного ОУ в качестве буфера.

STM32F103. ЦАП

Источник опорного напряжения: внешний или напряжение Vdda.

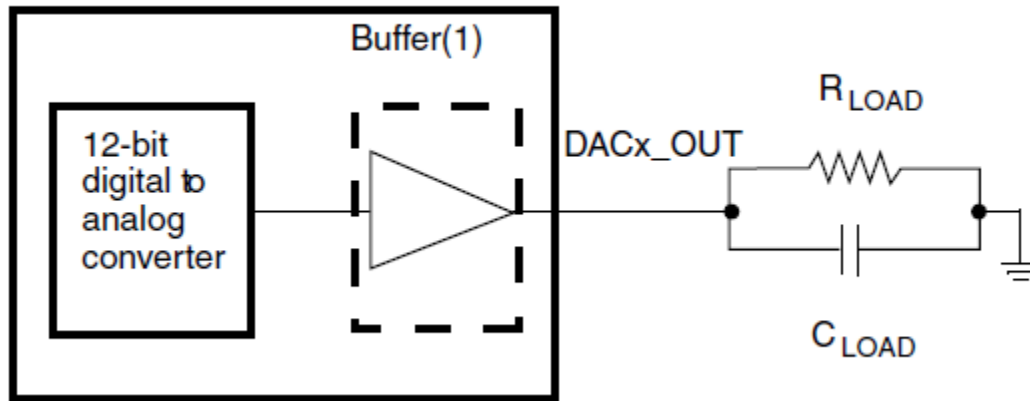
Vref+: 2,4...3,6 В, но не выше Vdda.

$$\text{DACoutput} = V_{\text{REF}} \times \frac{\text{DOR}}{4095}$$

Name	Signal type	Remarks
V _{REF+}	Input, analog reference positive	The higher/positive reference voltage for the DAC, $2.4 \text{ V} \leq V_{\text{REF+}} \leq V_{\text{DDA}} (3.3 \text{ V})$
V _{DDA}	Input, analog supply	Analog power supply
V _{SSA}	Input, analog supply ground	Ground for analog power supply
DAC_OUTx	Analog output signal	DAC channelx analog output

STM32F103. ЦАП

Buffered/Non-buffered DAC



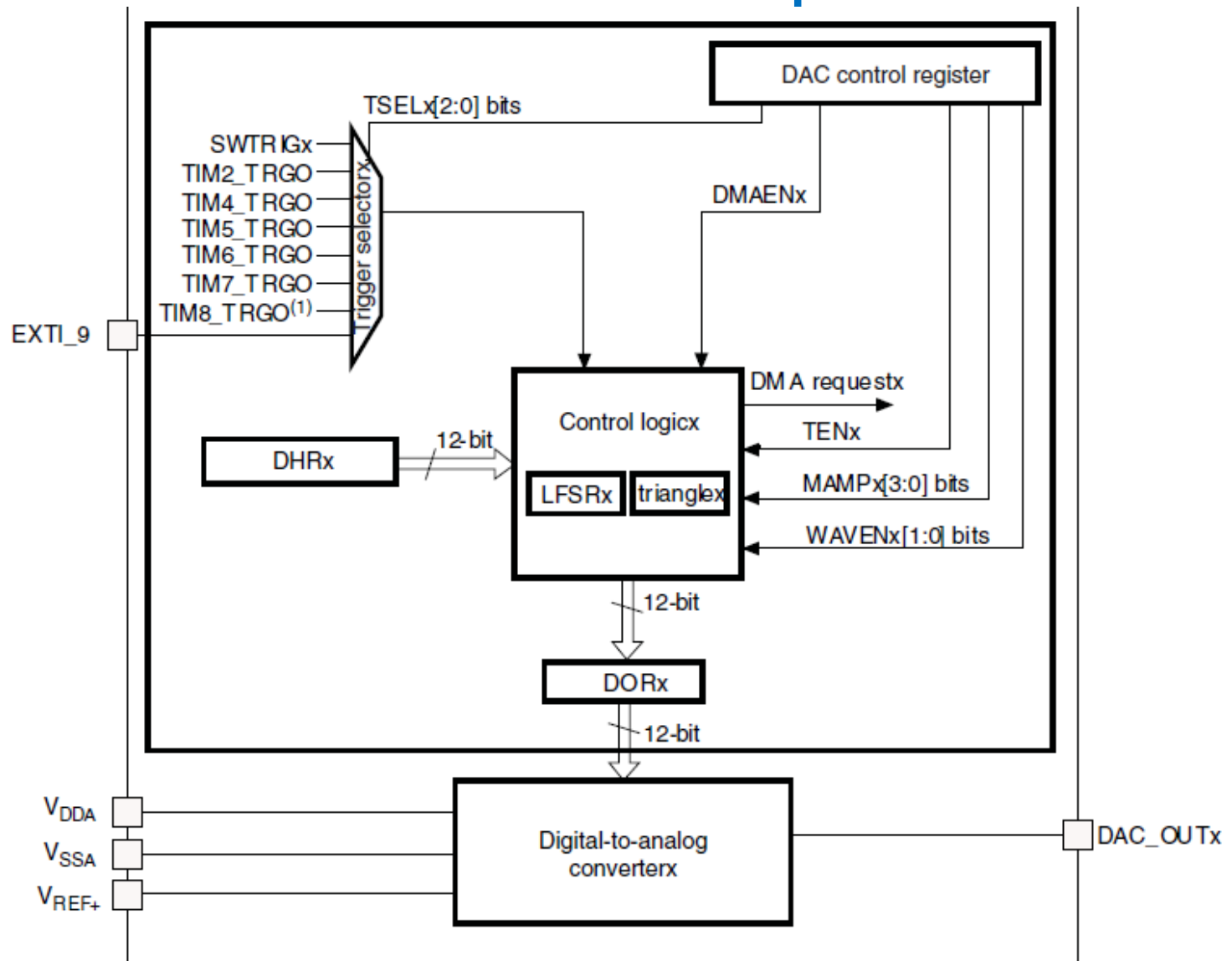
Буфер включен:

- DAC_out MIN: 0,2 В
- DAC_out MAX: $V_{dda}-0,2V$

Буфер выключен:

- DAC_out MIN: 0,5 мВ
- DAC_out MAX: $V_{ref+} - 1LSB$

STM32F103. ЦАП



STM32F103. ЦАП

Регистры ЦАП.

- DAC control register – управляющий регистр.
- DAC software trigger register – программный запуск преобразования.
- Data output register – регистр цифровых данных для преобразования (только чтение), данные должны быть записаны в Data holding register.

STM32F103. ЦАП

Запуск ЦАП может осуществляться программно или внешним триггером (таймер, линия внешнего прерывания)

Source	Type	TSEL[2:0]
Timer 6 TRGO event	Internal signal from on-chip timers	000
Timer 3 TRGO event in connectivity line devices or Timer 8 TRGO in high-density and XL-density devices		001
Timer 7 TRGO event		010
Timer 5 TRGO event		011
Timer 2 TRGO event		100
Timer 4 TRGO event		101
EXTI line9	External pin	110
SWTRIG	Software control bit	111

STM32F103. ЦАП

ЦАП имеет встроенные генераторы:

- Генератор белого шума;
- Генератор треугольной волны.

Данные в ЦАП могут передаваться с помощью КПДП. Таким образом, ядро не участвует в отсылке каждого слова, а достаточно лишь генерировать массив данных.

STM32F103. АЦП

Аналогово-цифровой преобразователь.

- Тип: АЦП последовательного приближения.
- Разрядность 12 бит.
- Время преобразования 1 мкс.
- На кристалле 3 АЦП.
- До 16 входных каналов.

STM32F103. АЦП

- Источник опорного напряжения: внешний или напряжение Vdda.
- Vref+: 2,4...3,6 В, но не выше Vdda.

Name	Signal type	Remarks
V _{REF+}	Input, analog reference positive	The higher/positive reference voltage for the ADC, $2.4\text{ V} \leq V_{\text{REF+}} \leq V_{\text{DDA}}$
V _{DDA} ⁽¹⁾	Input, analog supply	Analog power supply equal to V _{DD} and $2.4\text{ V} \leq V_{\text{DDA}} \leq 3.6\text{ V}$
V _{REF-}	Input, analog reference negative	The lower/negative reference voltage for the ADC, $V_{\text{REF-}} = V_{\text{SSA}}$
V _{SSA} ⁽¹⁾	Input, analog supply ground	Ground for analog power supply equal to V _{SS}
ADCx_IN[15:0]	Analog signals	16 analog channels

STM32F103. АЦП

Аналогово-цифровой преобразователь.

- Режим одиночного и потокового преобразования.
- Работа с одним входным каналом и режим сканирования каналов.
- Программируемая частота сбора и время преобразования.
- Программный запуск и запуск от внешнего триггера.
- Самокалибровка.
- Использование КПДП для персылки результатов.

STM32F103. АЦП

Имеется 16 коммутируемых каналов для каждого АЦП. Они могут быть объединены в два типа групп:

- Обычная (regular) группа, состоит из не более 16 каналов в списке преобразования, комбинация каналов задаётся в регистре ADC_SQRx.
- Введённая (injected) группа, состоит из не более 4 каналов в списке преобразования, комбинация каналов задаётся в регистре ADC_JSQR.

STM32F103. АЦП

Двойной режим.

Для запуска преобразования на двух АЦП одновременно существует так называемый двойной режим. При этом АЦП1 становится ведущим (master) и управляет запуском АЦП2, который является подчиненным (slave).

STM32F103. АЦП

Запуск преобразования.

Table 70. External trigger for regular channels for ADC1 and ADC2

Source	Type	EXTSEL[2:0]
TIM1_CC1 event	Internal signal from on-chip timers	000
TIM1_CC2 event		001
TIM1_CC3 event		010
TIM2_CC2 event		011
TIM3_TRGO event		100
TIM4_CC4 event		101
EXTI line11/TIM8_TRGO event ⁽¹⁾⁽²⁾	External pin/Internal signal from on-chip timers	110
SWSTART	Software control bit	111

STM32F103. АЦП

Датчик температуры МК.

Имеется датчик температуры, выход которого внутри подключен к ADC1_IN16.

