# 

[**11. Таймеры**](#_c7g01t1bl53c) **1**

[11.1 Введение в таймеры.](#_vro1j9ly9vw) 1

[11.1.1 Категории таймеров в МК STM32](#_bq7a3hto5227) 2

# 11. Таймеры

Встраиваемые устройства выполняют некоторые действия с учётом времени. Для простой и не особенно точной задержки можно использовать зацикливание, однако, использование ядра ЦПУ для выполнения зависимых от времени задач -- не самая лучшая идея. В МК существует специально предназначенная для этого периферия: таймеры. Таймеры -- это не только генераторы периодических сигналов. Помимо этого, они предоставляют массу различной функциональности, используемой для взаимодействия с ядром Cortex-M и другой периферией, как внешней, так и внутренней по отношению к МК.

В зависимости от семейства и корпуса МК STM32 имеют различное число таймеров, каждый из которых имеет свои собственные характеристики. Некоторые модели могут иметь до 14 независимых таймеров. В отличие от другой периферии, таймеры во всех семействах STM32 похожи и делятся на девять различных групп. Наиболее часто используются эти категории: basic (базовые), general purpose (общего назначения) и advanced (продвинутые) таймеры.

Таймеры STM32 -- это продвинутая периферия, предлагающая широкие возможности кастомизации. Более того, некоторые из их особенностей специфичны для области приложения. Всё это требует отдельной книги для углубления в тему (вы должны учесть, что обычно более 250 страниц типичного даташита STM32 посвящено таймерам). Эта глава, будучи, несомненно, самой длинной в книге, попробует охватить наиболее часто используемые вещи, относящиеся к базовым таймерам и таймера общего назначения в МК STM32, охватывая при этом модули CubeHAL, используемые для программирования этих таймеров.

## 11.1 Введение в таймеры.

Таймеры -- это независимые счётчики, частота счёта которых -- это доля от частоты источника тактирования. Эта доля может быть снижена с помощью специального предделителя частоты.[[1]](#footnote-0) В зависимости от типа таймера он может тактироваться:

* от внутреннего источника, получающего основное тактирование от шины
* от внешнего источника
* от другого “мастер”-таймера.

Обычно таймер считает от нуля до некоторого заданного значения, которое не может быть больше, чем максимальное беззнаковое целое для его разрядности (например, для 16-битного таймера это максимальное значение будет 216 - 1 = 65535, после него происходит переполнение и таймер сбрасывается на значение 0), но также он может считать в обратную сторону и ещё другими способами, которые мы увидим дальше.

Наиболее продвинутые таймеры обладают несколькими особенностями. Их можно использовать:

* в качестве генератора периодического сигнала
* для измерения частоты внешнего сигнала (input capture mode, режим захвата входного сигнала)
* для управления формой выходного сигнала или для сигнализации о том, что некий период истёк
  + режим одиночного импульса (one pulse mode, OPM) -- это частный случай режима захвата входного сигнала и режима компаратора на выходе. В этом режиме таймер стартует от некоего внешнего воздействия и генерирует импульс с запрограммированной длиной и после запрограммированной задержки
* для генерации ШИМ (PWM) сигнала с выравниванием по границам или по центру периода независимо по каждому из каналов (PWM mode, режим ШИМ)
  + в некоторых сериях МК STM32 (особенно в серии F3 и последних чипах серии L4) некоторые из таймеров могут генерировать ШИМ-сигнал, выровненный по центру, с программируемой задержкой и сдвигом по фазе

В зависимости от типа таймера, он может генерировать прерывания или запросы к DMA, когда происходит какое-либо из перечисленных событий:

* События обновления
  + Переполнение при счёте вверх/вниз (overflow/underflow)
  + Завершение инициализации
  + Другие
* Триггеры
  + Запуск/останов
  + Инициализация
  + Другие
* Захват входного сигнала/выход компаратора

## 11.1.1 Категории таймеров в МК STM32

Таймеры STM32 можно разделить на 9 групп. Давайте кратко рассмотрим каждую из них.

* **Базовые таймеры**: таймеры этой категории -- простейшие среди всех таймеров STM32. Это 16-битные таймеры, используемые для измерения отрезков времени и не имеющие связи со входными и выходными пинами.

1. Это не совсем верно, но подходит нам в текущем контексте. [↑](#footnote-ref-0)