

FRA222 Microcontroller Interface

CLOCK AND TIMER



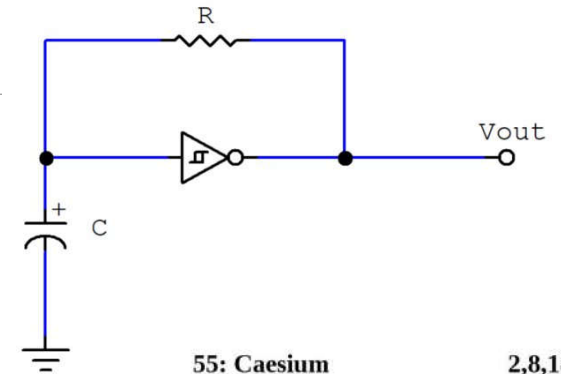
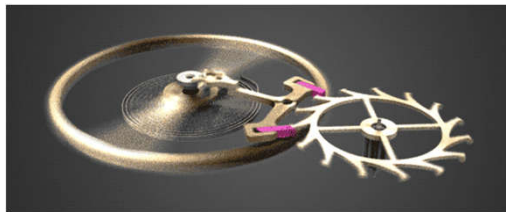
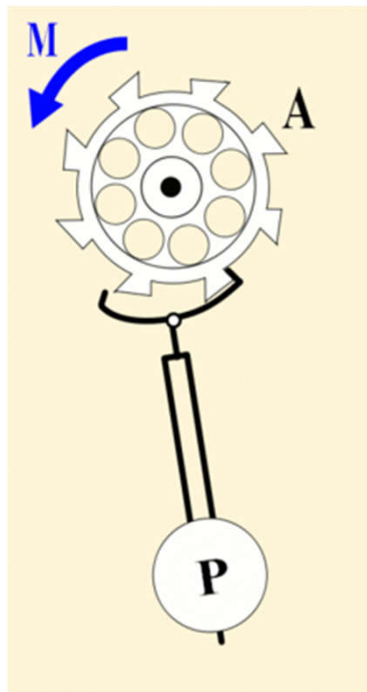
Time in microcontroller?

HAL_GetTick() – Return amount of time since Reset / start Program in ms

???

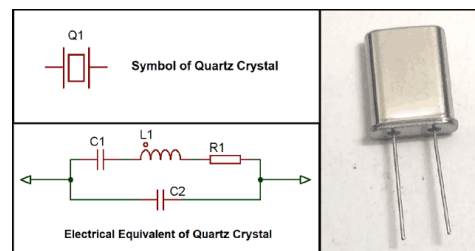
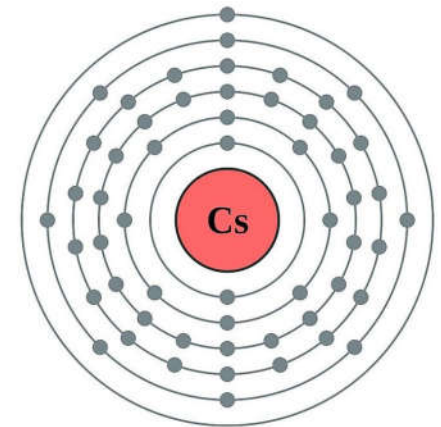


“Oscillator”

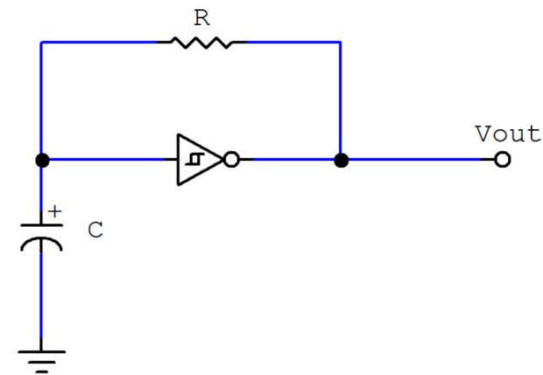
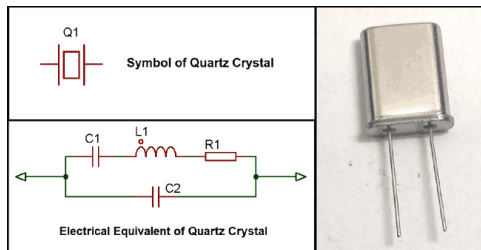


55: Caesium

2,8,18,18,8,1



Oscillator in electronic

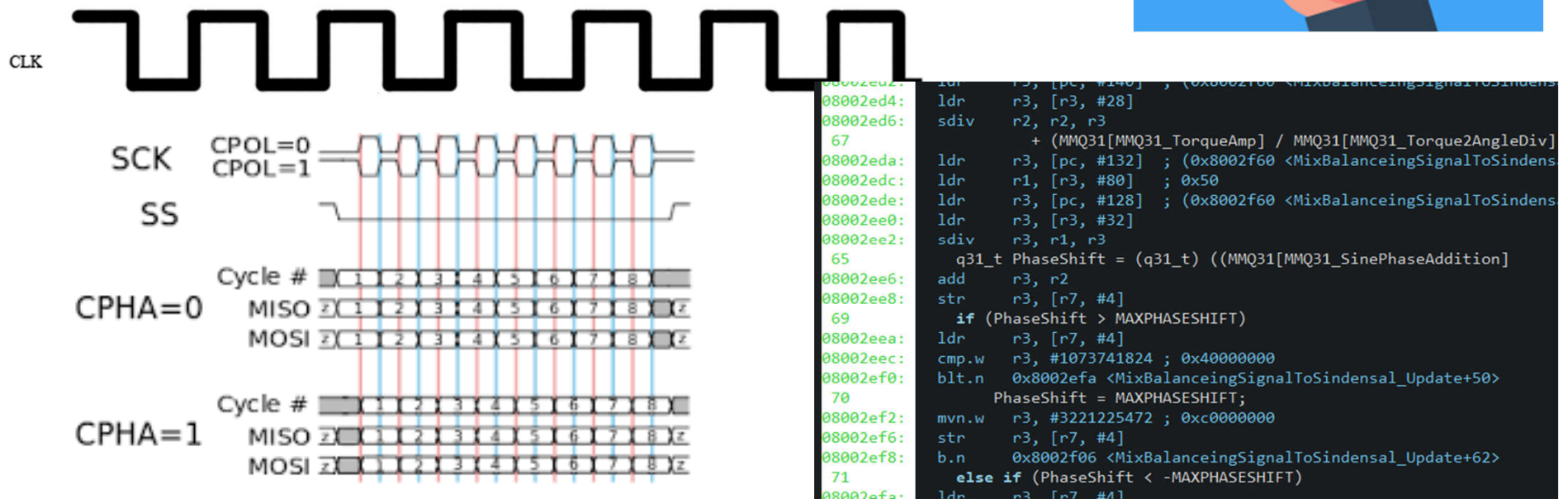


Hz

CLK



what clock (in MCU) does?



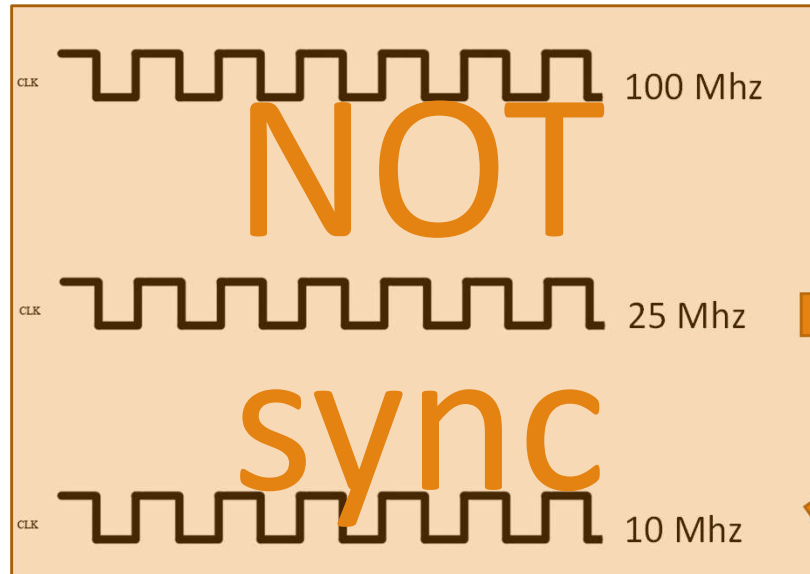
Higher Clock = Higher instruction/data transfer
= Faster work

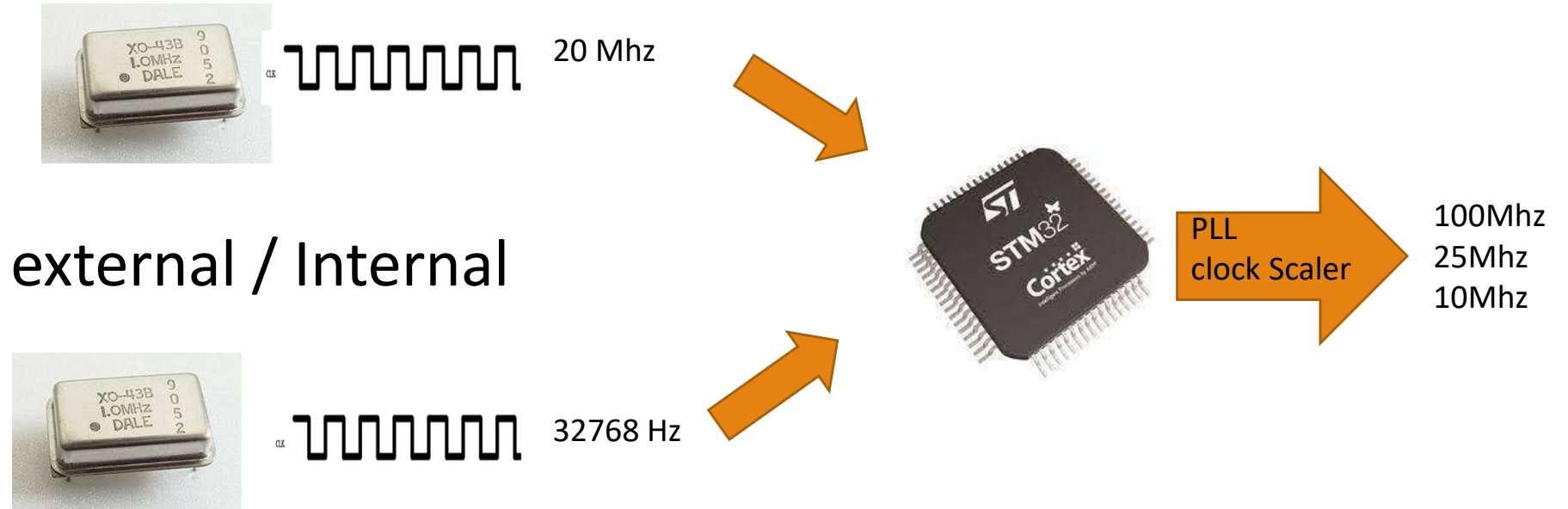
CPU 100Mhz

ADC 25 Mhz

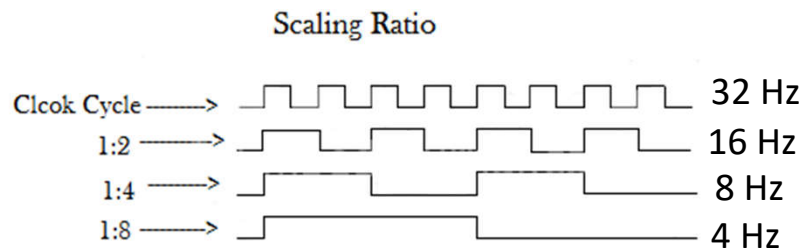
Communication
10 Mhz

High Frequency = higher Noise, More PCB/Design Quality



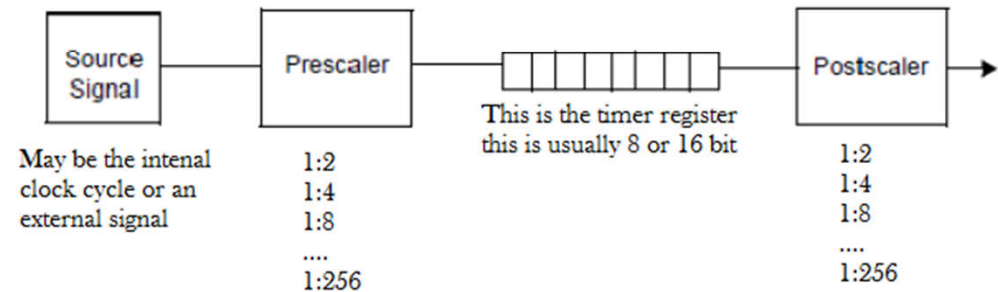


Prescaler/Postscaler – Clock divider



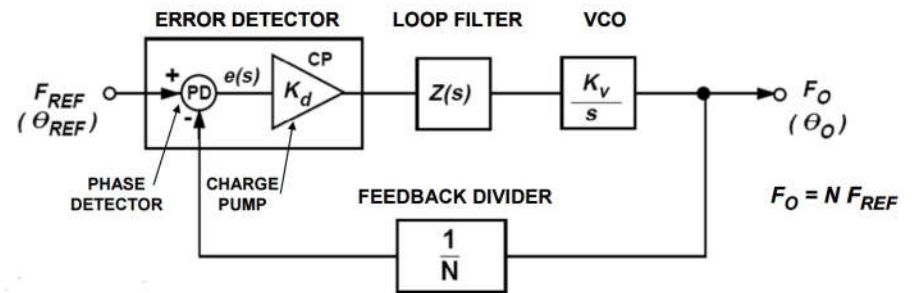
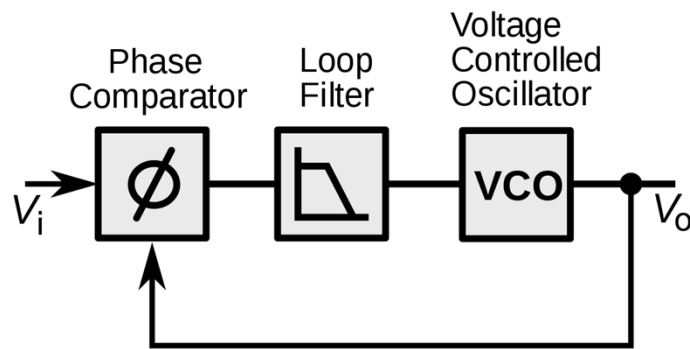
© embedjournal.com

Timer Block Diagram



© EmbedJournal.com

PLL – Make new Clock From Ref Clock

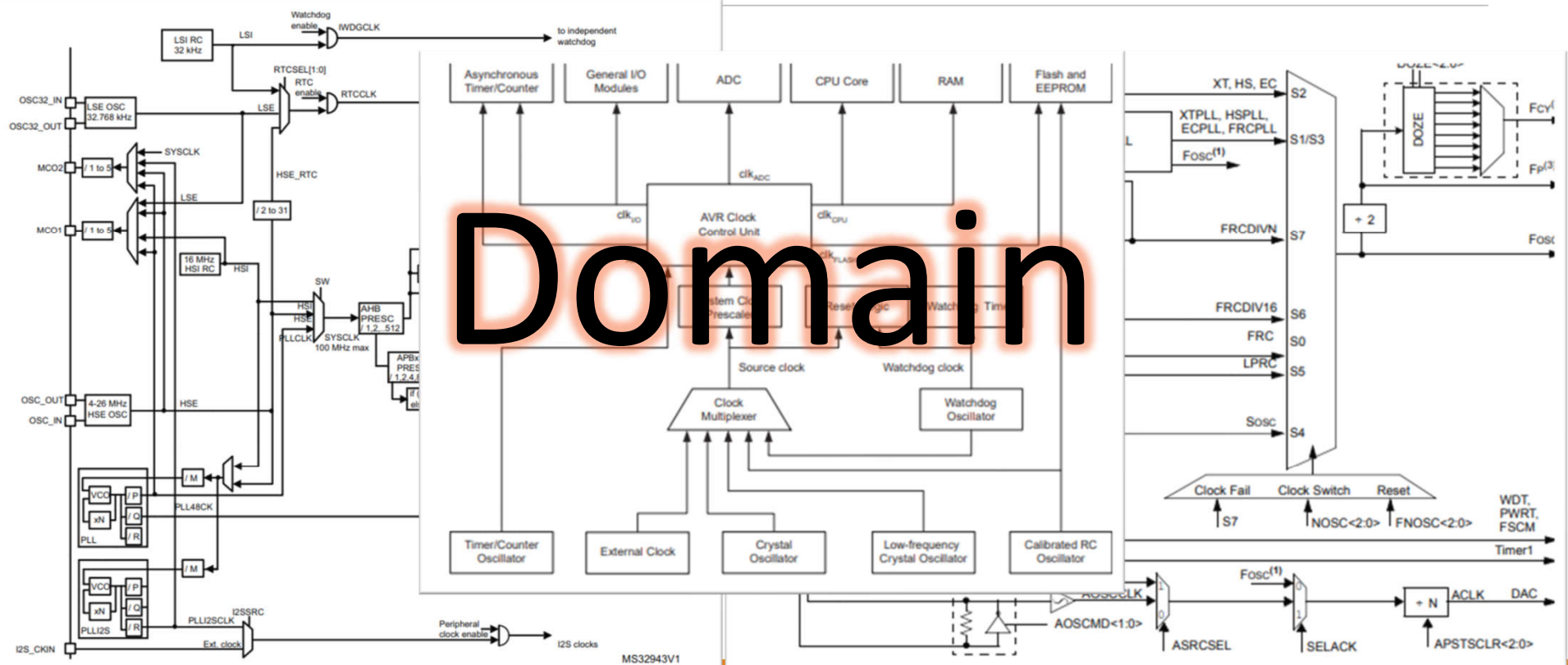


“Clock Multiplier”

20 Mhz x 5 -> 100 MHz

8 Mhz x 20 -> 160 MHz

Clock system in microcontroller





20 MHz

external / Internal



32768 Hz



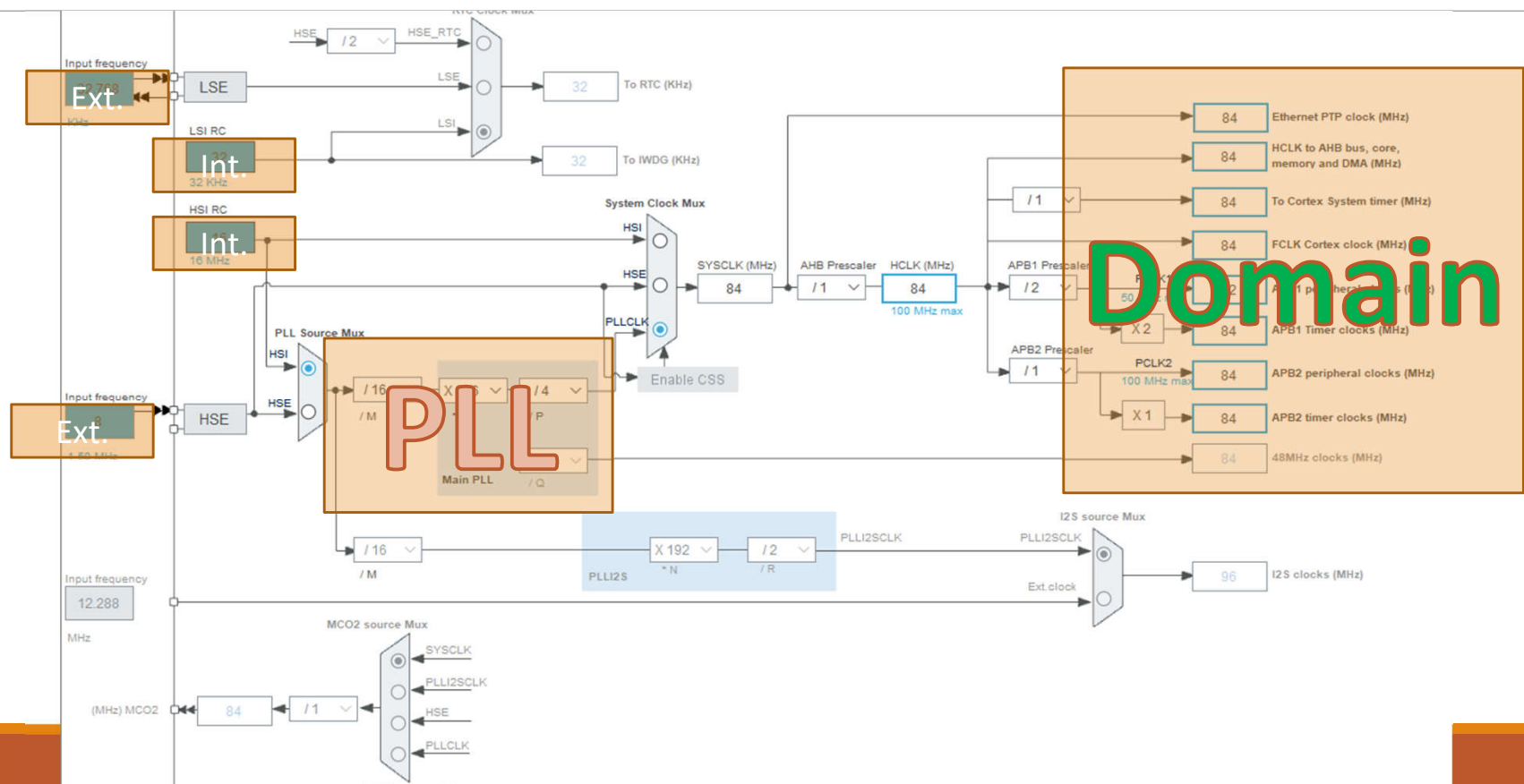
PLL
clock Scaler

Domain 1 100MHz
CPU, RAM, GPIO, ...

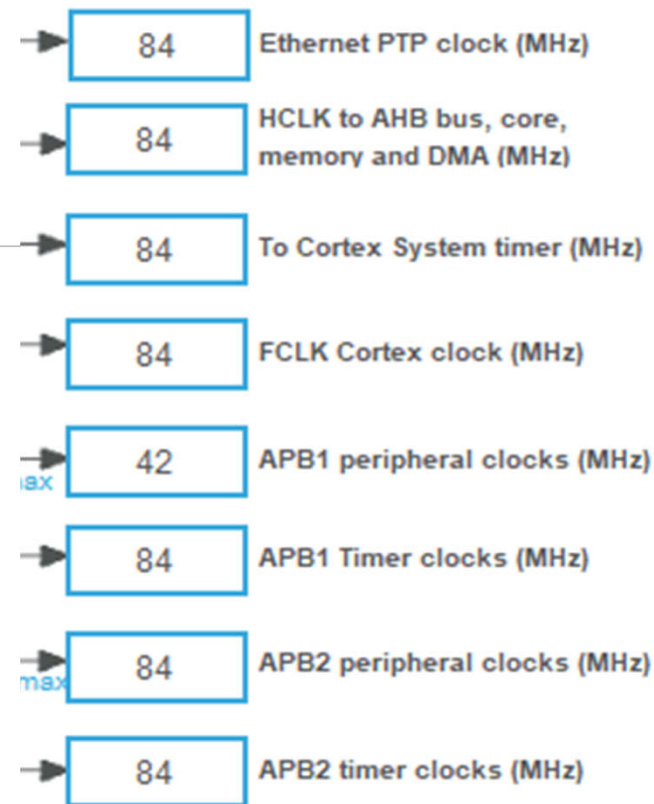
Domain 2 50MHz
Communication

Domain 3 32768Hz
Real Time Clock

IN STM32F411



Peripheral	Bus
USB OTG FS	AHB2
DMA2	AHB1
DMA1	
Flash interface register	
RCC	
CRC	
GPIOH	
GPIOE	
GIPOD	
GPIOC	
GPIOB	
GPIOA	
Peripheral	Bus
SPI5/I2S5	APB2
TIM11	
TIM10	
TIM9	
EXTI	
SYSCFG	
SPI4/I2S4	
SPI1/I2S1	
SDIO	
ADC1	
USART6	APB1
USART1	
TIM1	
PWR	
I2C3	
I2C2	
I2C1	
USART2	
I2S3ext	
SPI3 / I2S3	
SPI2 / I2S2	
I2S2ext	
IWDG	
WWDG	
RTC & BKP Registers	
TIM5	
TIM4	
TIM3	
TIM2	



All peripheral clocks are derived from the system clock (SYSCLK) except for:

- The USB OTG FS clock (48 MHz) and the SDIO clock (≤ 48 MHz) which are coming from a specific output of PLL (PLL48CLK)
- The I2S clock
To achieve high-quality audio performance, the I2S clock can be derived either from a specific PLL (PLLI2S) or from an external clock mapped on the I2S_CKIN pin. For more information about I2S clock frequency and precision, refer to [Section 20.4.4: Clock generator](#).

Clock Frequency VS Time Period



1 Mhz = 1 ล้าน pulse / วินาที

1 Pulse = 0.000001 วินาที = 1 microsecond

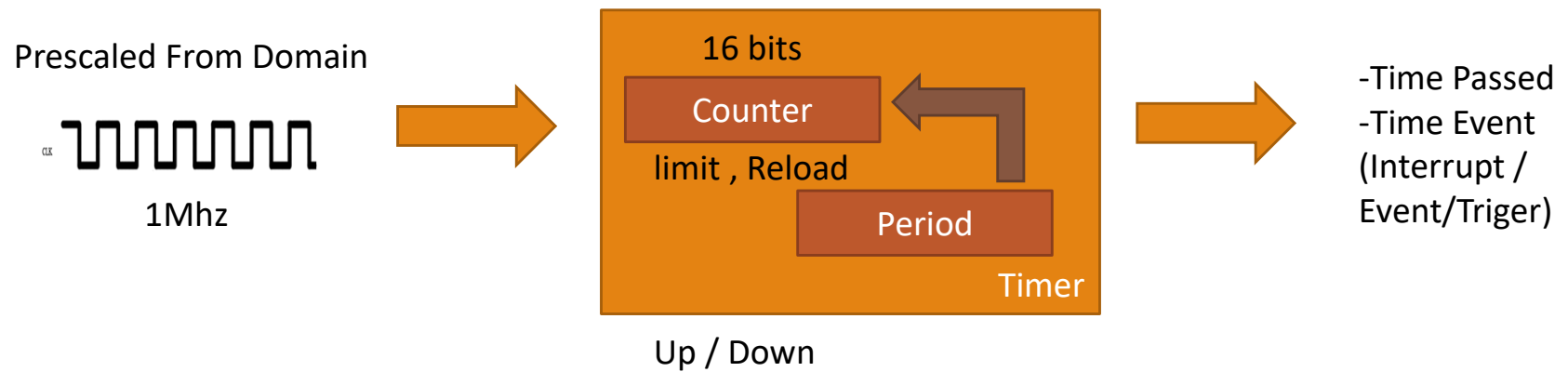


Counter

325 Pulses = 325 microsecond

1000 Pulse = 1000 microsecond = 1 millisecond

“Timer” in microcontroller



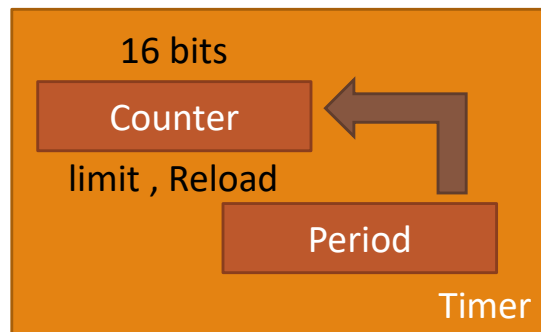
Ex Period = 1000 , mean after 1000 pulse(or 1 ms) timer stop / reset

Table 4. Timer feature comparison

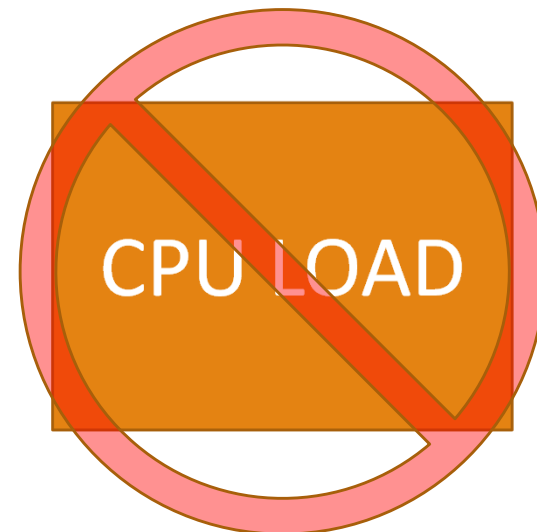
Timer type	Timer	Counter resolution	Counter type	Prescaler factor	DMA request generation	Capture/compare channels	Complementary output	Max. interface clock (MHz)	Max. timer clock (MHz)
Advanced-control	TIM1	16-bit	Up, Down, Up/down	Any integer between 1 and 65536	Yes	4	Yes	100	100
General purpose	TIM2, TIM5	32-bit	Up, Down, Up/down	Any integer between 1 and 65536	Yes	4	No	50	100
	TIM3, TIM4	16-bit	Up, Down, Up/down	Any integer between 1 and 65536	Yes	4	No	50	100
	TIM9	16-bit	Up	Any integer between 1 and 65536	No	2	No	100	100
	TIM10, TIM11	16-bit	Up	Any integer between 1 and 65536	No	1	No	100	100

Timer Use Example

- นับเวลาที่ผ่านไปหลังจากเกิดเหตุการณ์บางอย่าง เช่น นับเวลาจาก เวลาที่ LED ดับ จนถึงเวลาที่ยกนิ้วขึ้น
- นับเวลา และทุกๆ 1 ms ให้เกิด interrupt ขึ้น
- นับเวลาและทำให้ ไฟกระพริบ ทุกๆ 1 s



Up / Down



Summary – Clock & Timer (in microcontroller)

Clock → สัญญาณไฟฟ้าที่มีความถี่คงที่ซึ่งใช้กำหนดจังหวะและความเร็วและความเร็วการทำงานของระบบ **microcontroller**

- MCU ใช้สัญญาณ จาก **Oscillator** จากภายใน หรือ ภายนอกในการสร้างเป็น **clock source** ที่ใช้ในการนับจังหวะเวลาใน MCU
- ใน MCU มี PLL และ Prescaler ในการสร้าง **clock source** ใหม่จาก **clock source** ที่มีอยู่ ให้เป็นความถี่ที่ต้องการในแต่ละ Domain
- ความเร็วในการประมวลผลและเวลาต่างๆเช่น **delay** ที่ใช้ ขึ้นกับ **clock** ทั้งหมด

Timer → **Peripheral** ที่ใช้สัญญาณจาก **clock source** ภายใน CPU มาใช้ในการนับเวลา

- **Timer** นับเวลาโดยใช้ **counter** นับสัญญาณจาก **Clock** ใน Domain นั้นๆ ของ **Timer**
- **Timer** จะนับเวลาจนถึง **period** ที่กำหนดไว้ใน **auto reload** ก่อนที่จะ วนกลับไปเริ่มนับใหม่แต่ต้น
- เราสามารถใช้ **timer Trigger software interrupt** หรือ **hardware** อื่นๆ ที่เชื่อมต่อเอาไว้ได้