

# مُتَحَكِّمَات

# STM32

# 3



# موضو عات المحاضرة:

- تغذية متحكمات STM32
- مصادر الساعة في متحكمات STM32
- برمجة أقطاب الدخل في متحكمات stm32
- التوابع المستخدمة من مكتبة HAL للتحكم بالمدخل الرقمية في متحكم STM32.
- التوابع المستخدمة من مكتبة HAL للتحكم بالمدخل الرقمية في متحكم STM32
- بناء تطبيق لإضاءة ليد من خلال مفتاح لحظي باستخدام متحكمات stm32 ومكتبة HAL

# STM32 متّحكمات تغذية

أقطاب التغذية في متّحكمات STM32 هي :

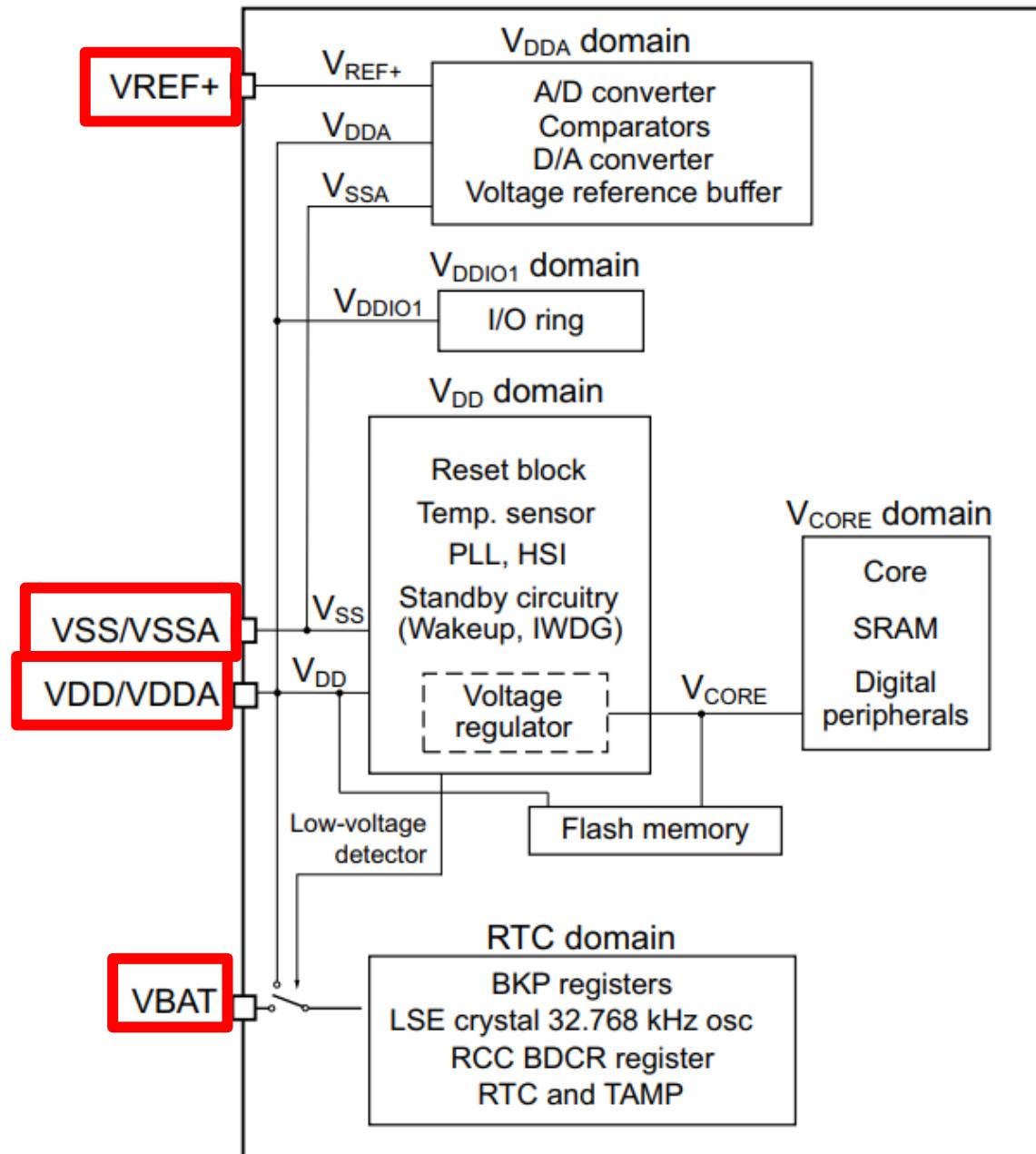
VDD/VDDA

VSS/VSSA

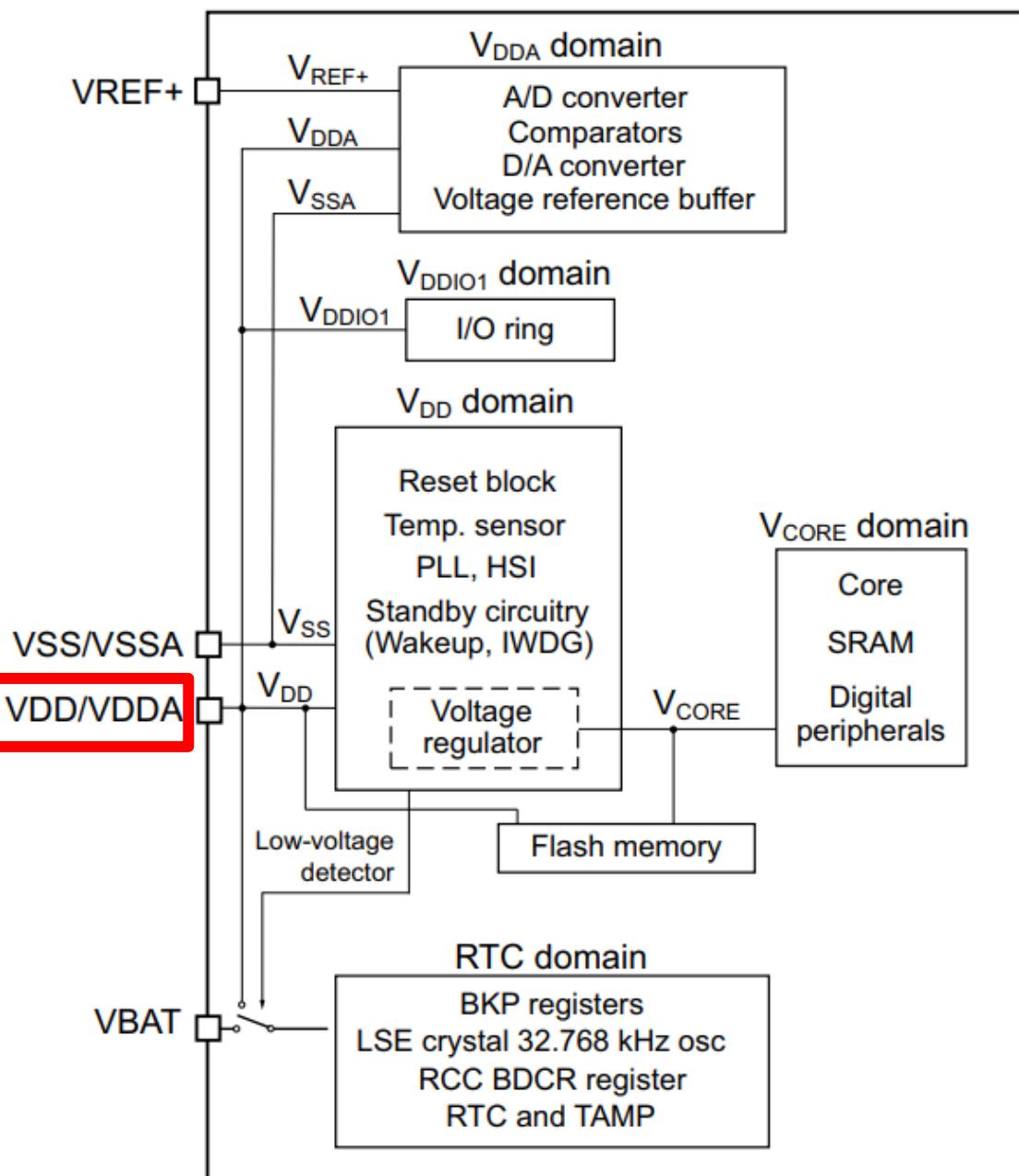
VREF+

VBAT

# تغذية متحكمات STM32

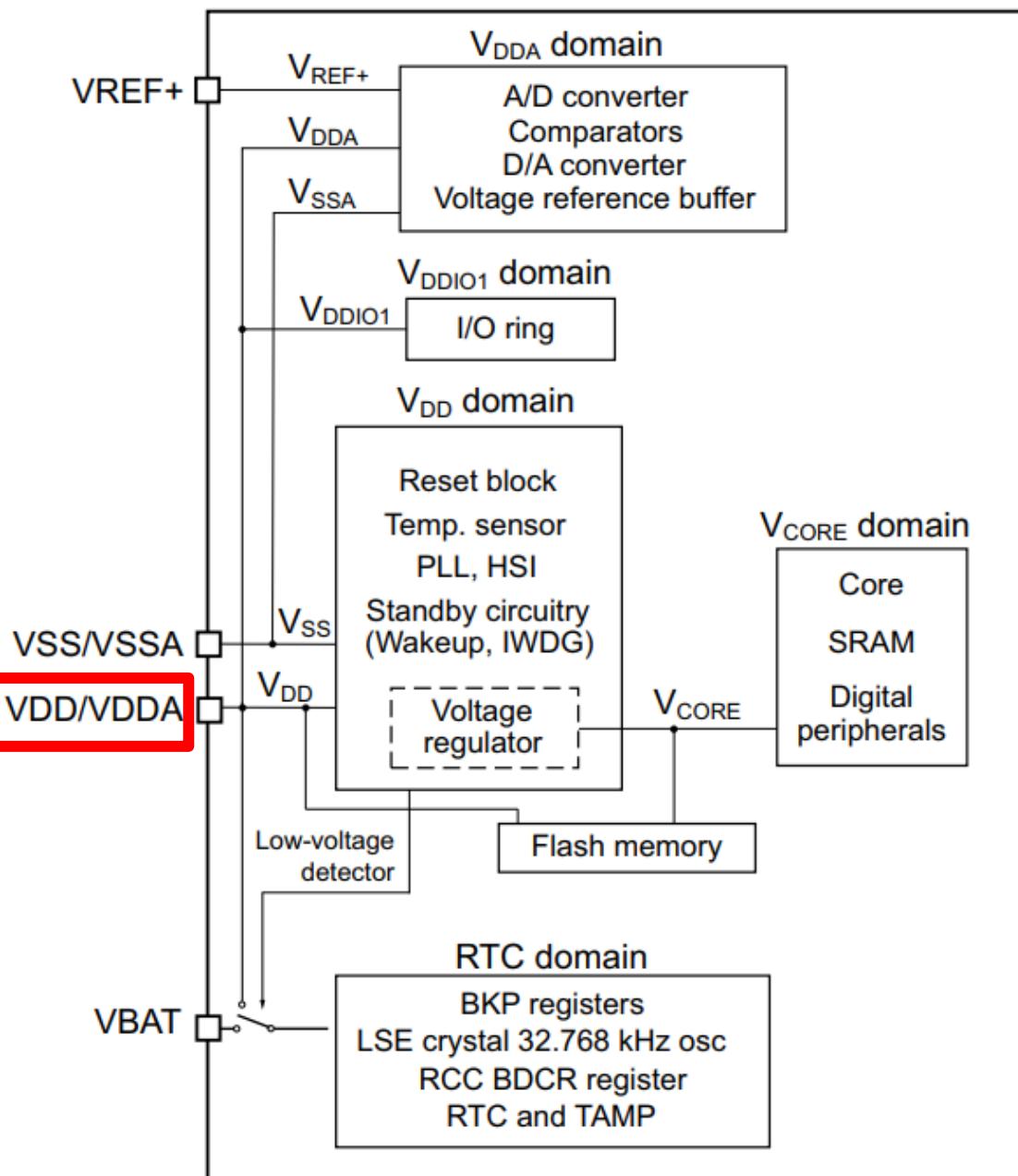


# تغذية متحكمات STM32



- **:VDD/VDDA**   
يتراوح الجهد اللازم لتغذية متحكم بين 1.7V to 3.6V
- أقصى جهد يمكن تغذية المتحكم به هو 1.7V وهو العتبة الدنيا المسموحة (VPDR(min))
- أكبر جهد يمكن تغذية المتحكم به هو 3.6V وهو العتبة العليا المسموحة (VPOR(max))

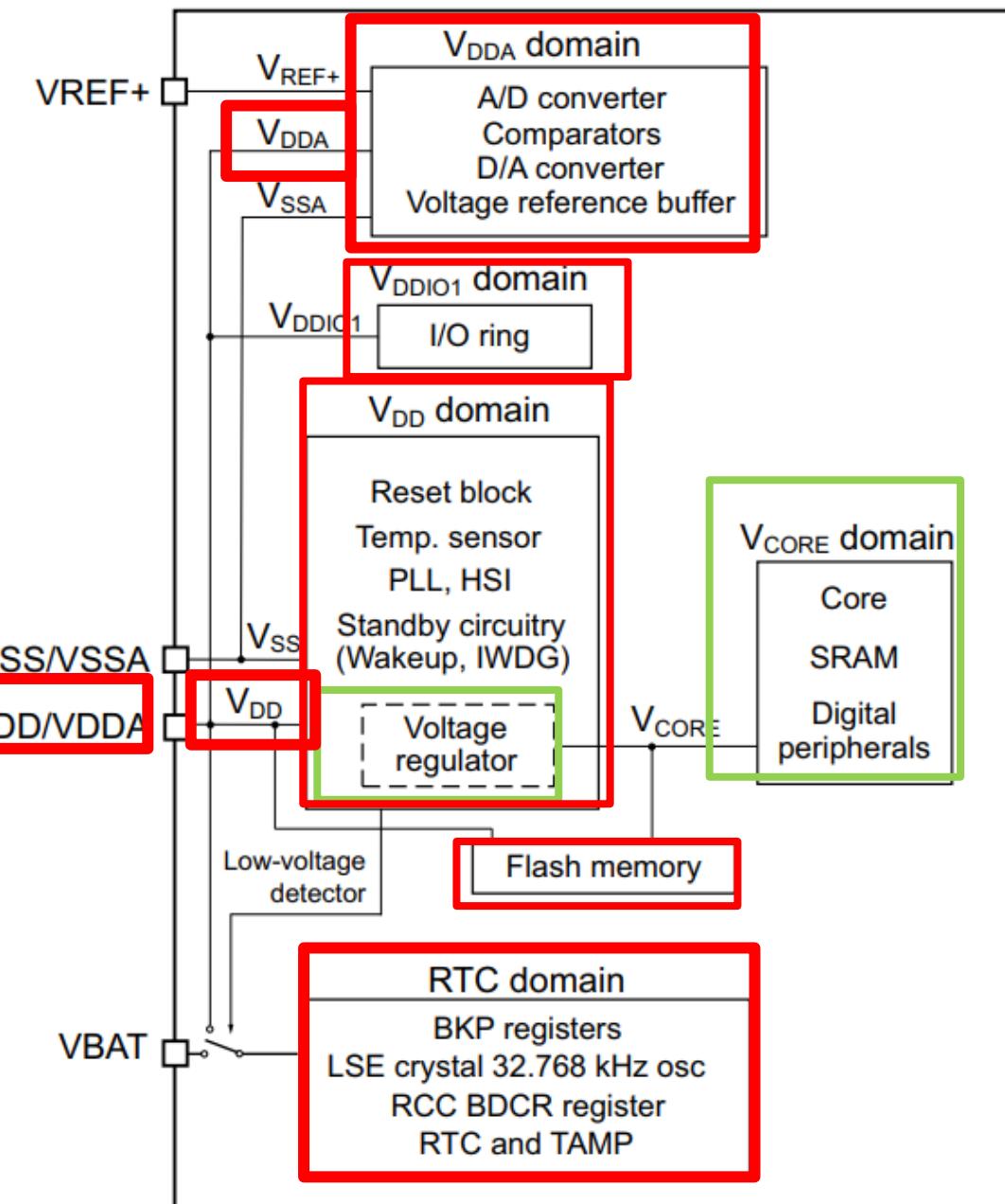
# تغذية متحكمات STM32



:VDD/VDDA

عندما ينخفض جهد تغذية المتحكم عن الدنيا أو VPDR(min) عندما يرتفع عن العتبة العليا (VPoR(max) reset يتم عمل للتحكم

# تغذية متحكمات STM32



:VDD/VDDA

ويقوم بتغذية كلاً من :

منظم الجهد الداخلي

المسؤول عن تغذية المعالج

المبدلات التشابهية

والمقارنات

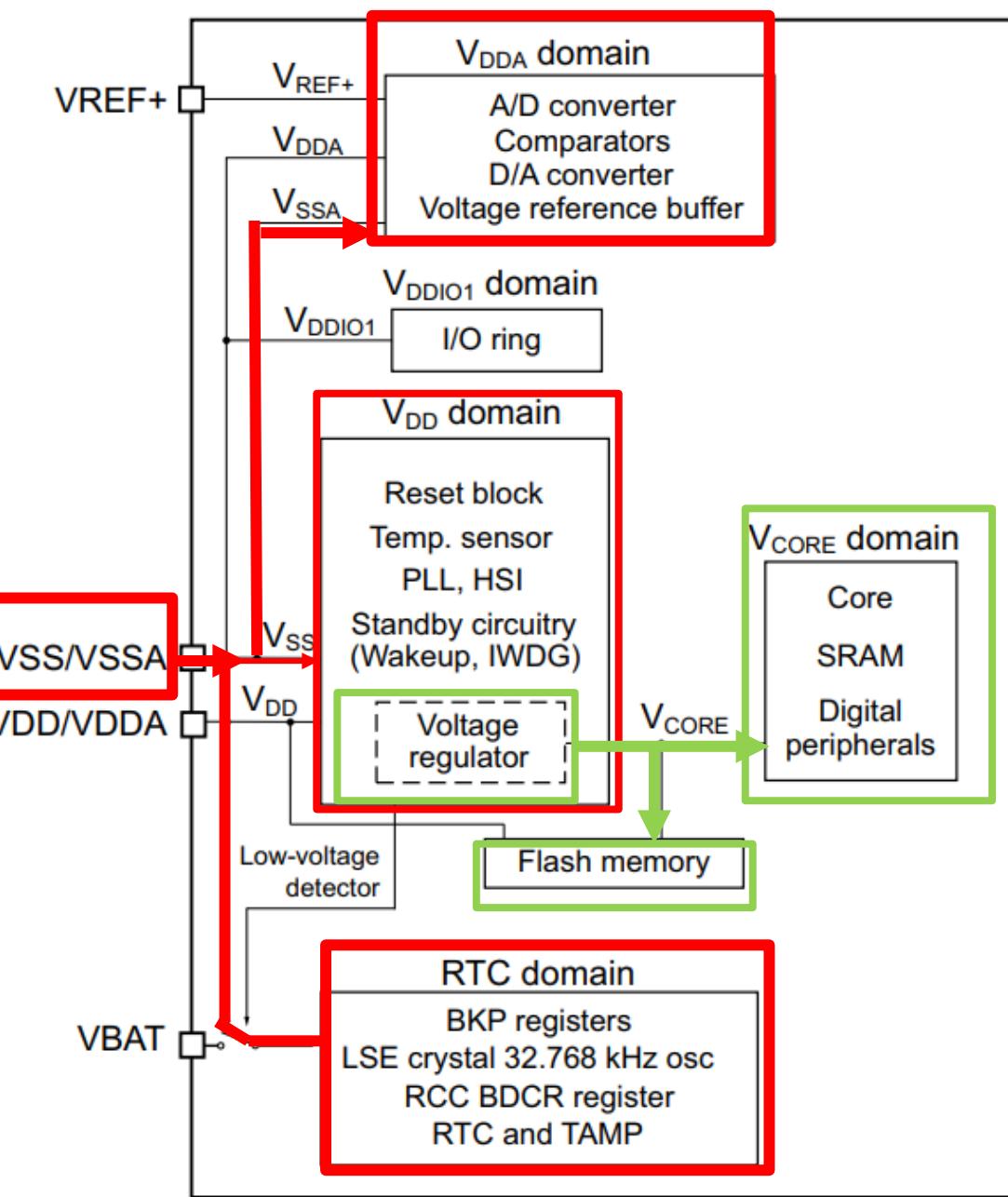
Flash memory

RTC

المدخل والمخرج

I/O

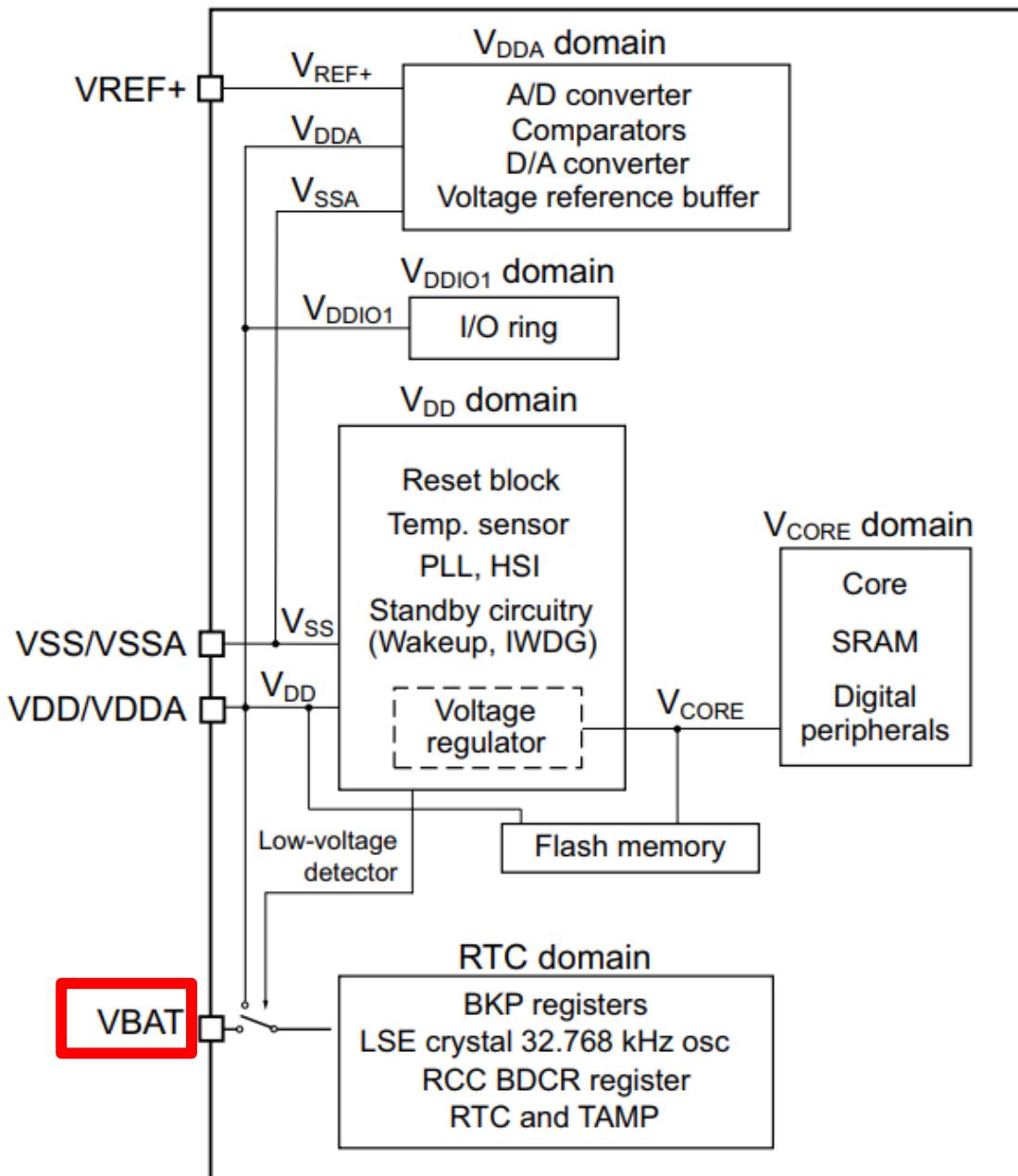
# تغذية متحكمات STM32



:VSS/VSSA

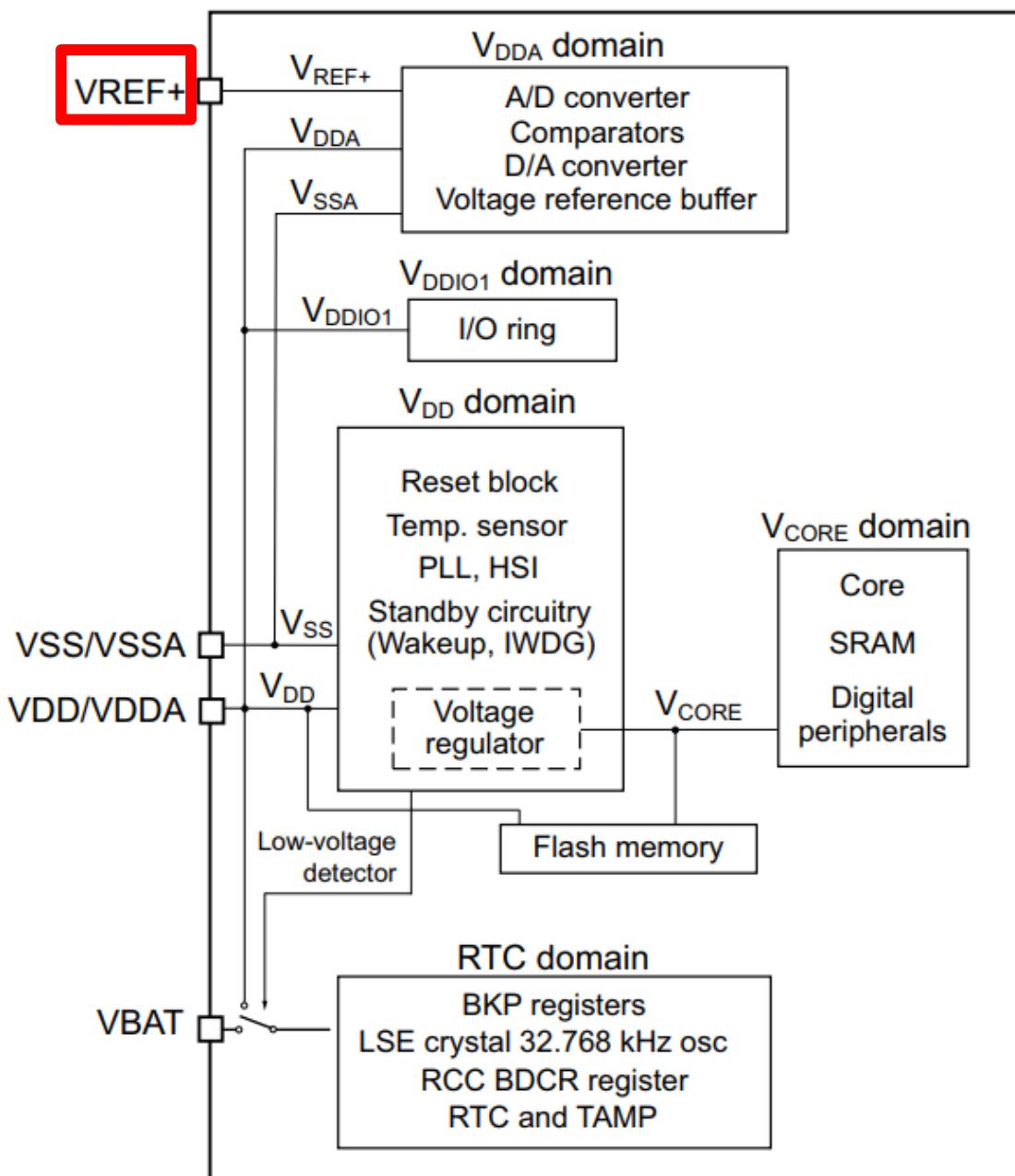


# تغذية متحكمات STM32



- **:VBAT** □
  - يترواح بين 1.55V to 3.6V
  - وهو عبارة عن جهد التغذية الخاص بالـ **RTC**
  - **low-speed external 32.768 kHz oscillator**
  - **backup registers**
  - وذلك عند عدم وجود **VDD**
- 9

# تغذية متحكمات STM32



:V<sub>REF+</sub>

وهو عبارة عن جهد المدخل الم/reference بالمدلات الخاص التشابهية

يتراوح بين 2V والـ VDD عندما يكون الـ

$VDD > 2V$

ويكون مساوٍ لـ VDD عندما يكون الـ

$VDD < 2V$

# مصادر الساعة في متحكمات STM32

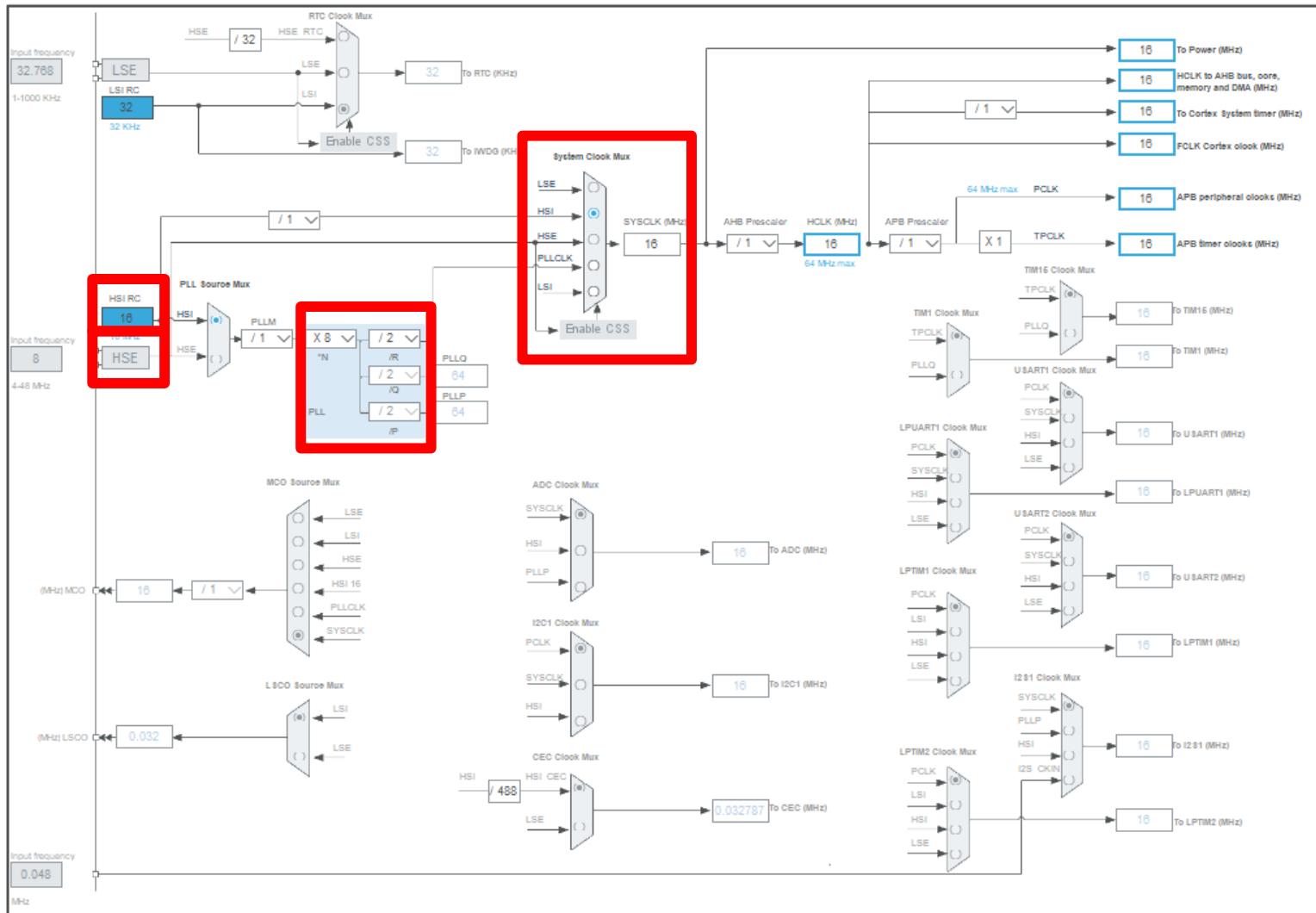
لمتحكمات STM32 ثلاثة مصادر مختلفة للساعة هي: □

- **HSE:** 4-48 MHz high-speed oscillator with external crystal or ceramic resonator , It can supply clock to system PLL
- **HSI:** 16 MHz high-speed internal RC oscillator (HSI16), trimmable by software. It can supply clock to system PLL
- **PLL:** System PLL with maximum output frequency of 64 MHz. It can be fed with HSE or HSI16 clocks

# مصادر الساعة في متحكمات STM32

## لمتحكمات STM32 ثلاثة مصادر مختلفة للساعة هي:

- HSE
- HSI
- PLL

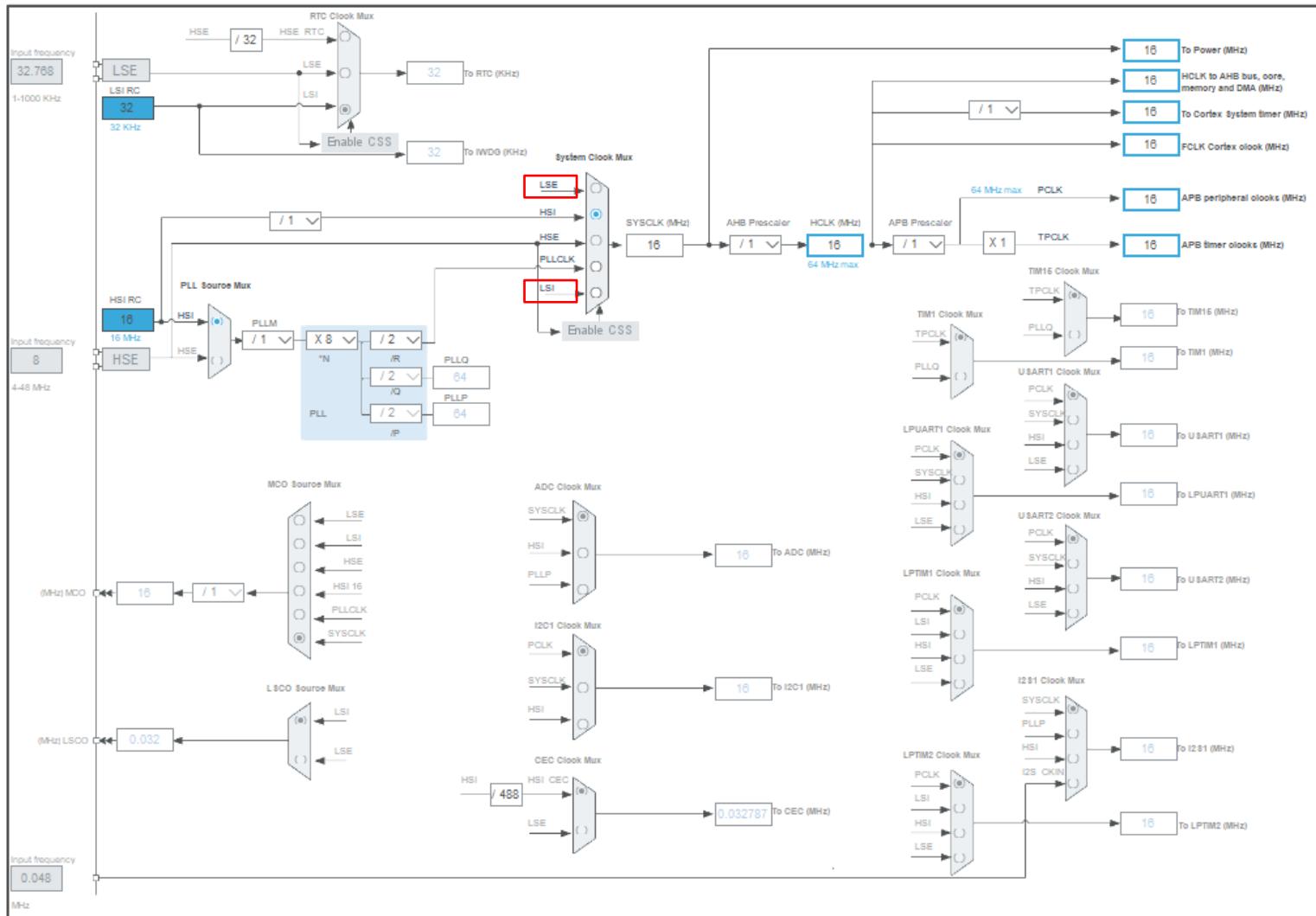


لتحكمات STM32 مصدري ساعة مساعدين من أجل الـ RTC  هما:

- LSE: – 32.768 kHz low-speed oscillator with external crystal
- LSI: 32 kHz low-speed internal RC oscillator (LSI) with  $\pm 5\%$  accuracy, also used to clock an independent watchdog

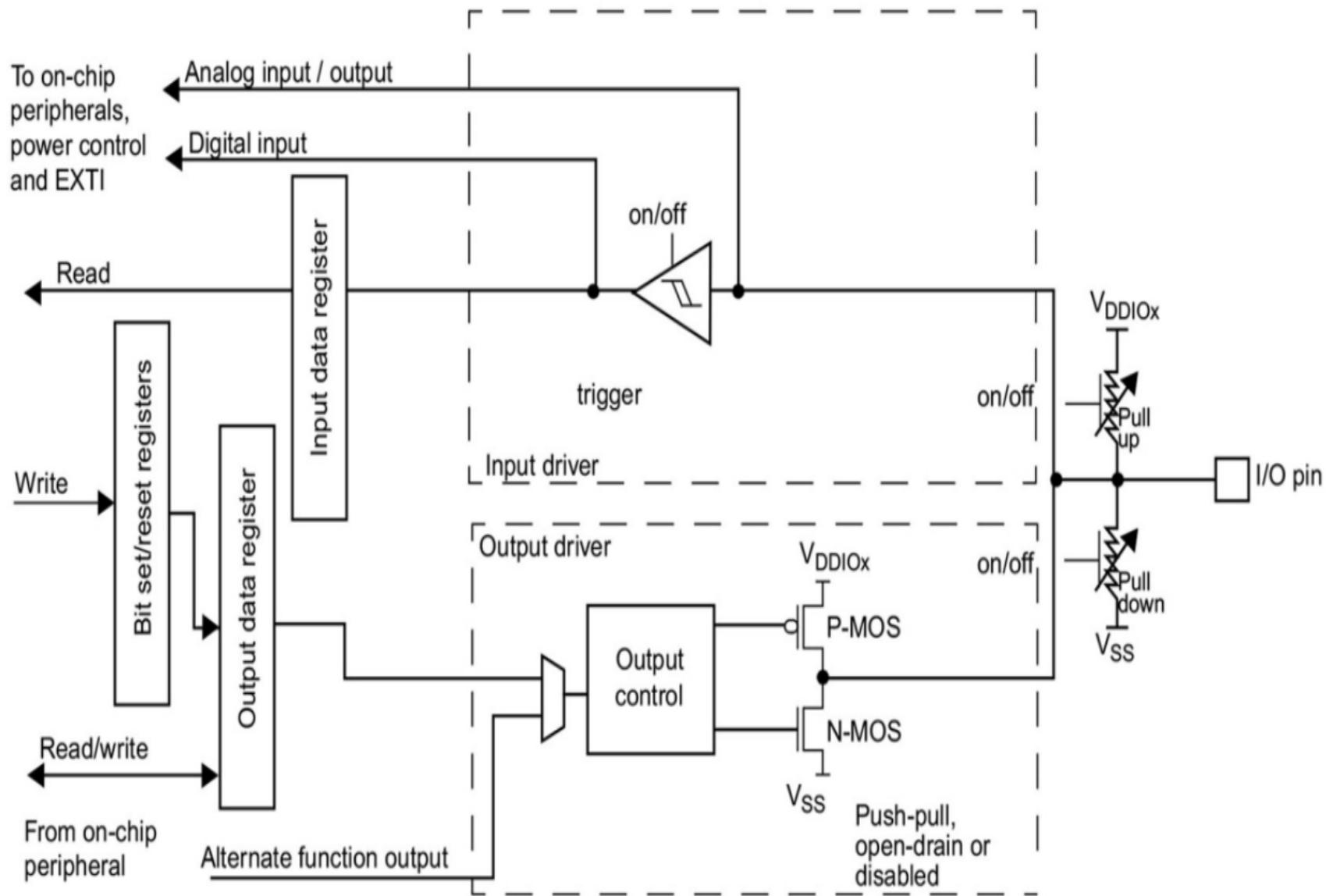
# مصادر الساعة في متحكمات STM32

لمتحكمات STM32 مصدر ي ساعدة مساعدين من أجل الـ RTC هما:

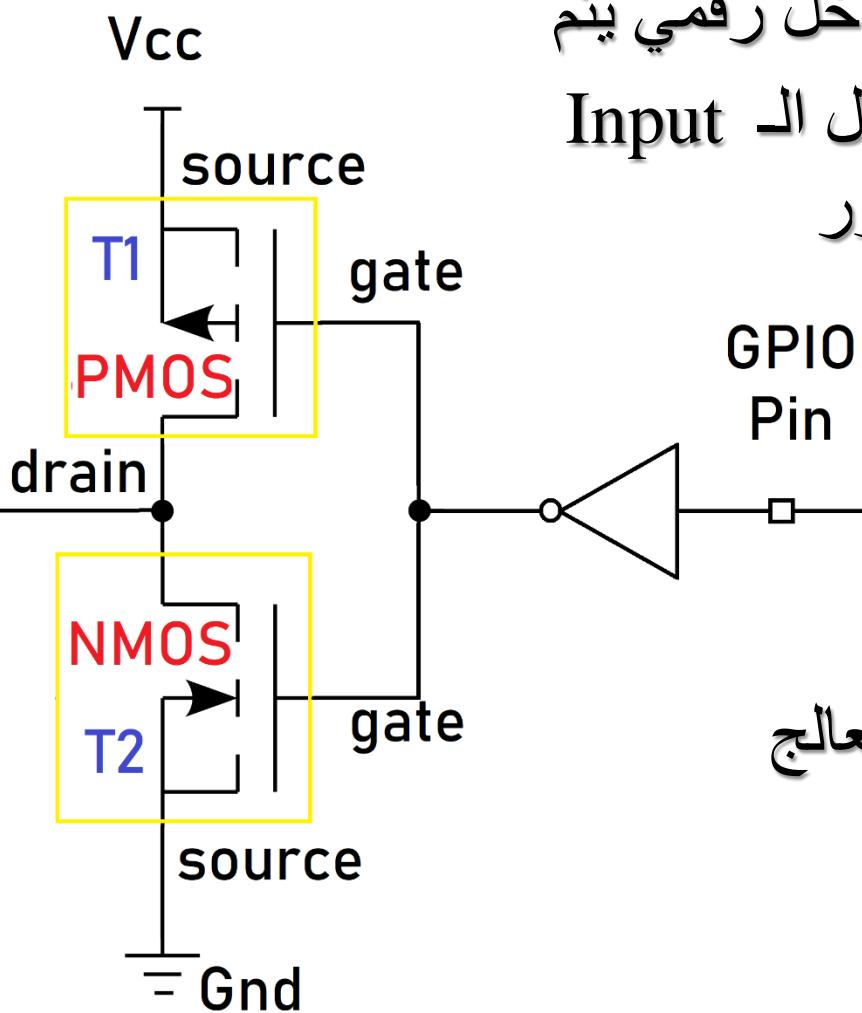


LSE  
LSI

# برمجة أقطاب الدخل في متحكمات stm32



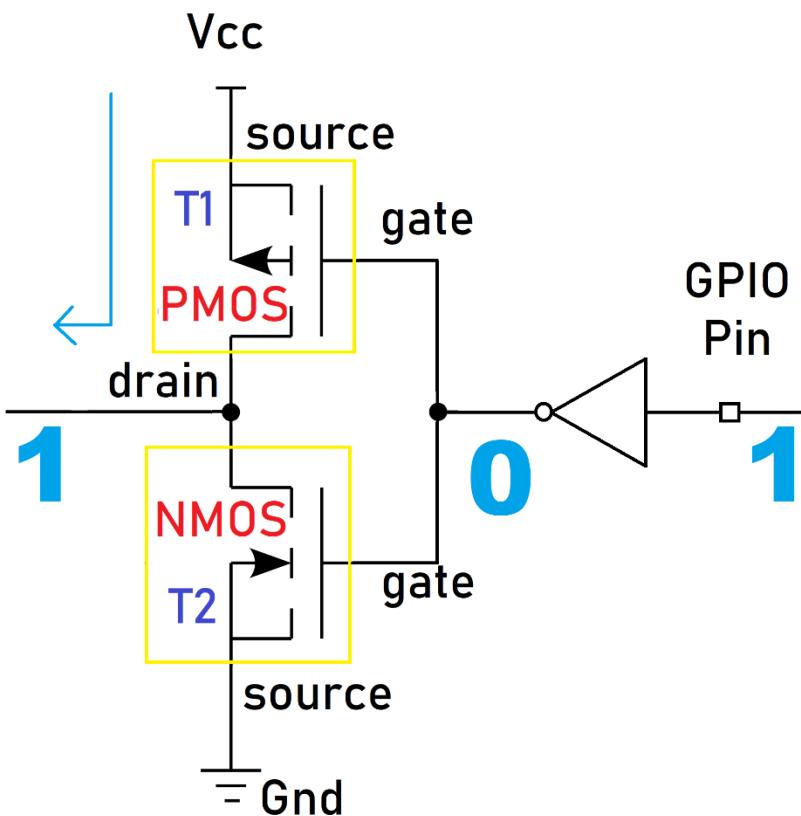
# برمجة أقطاب الدخل في متحكمات stm32



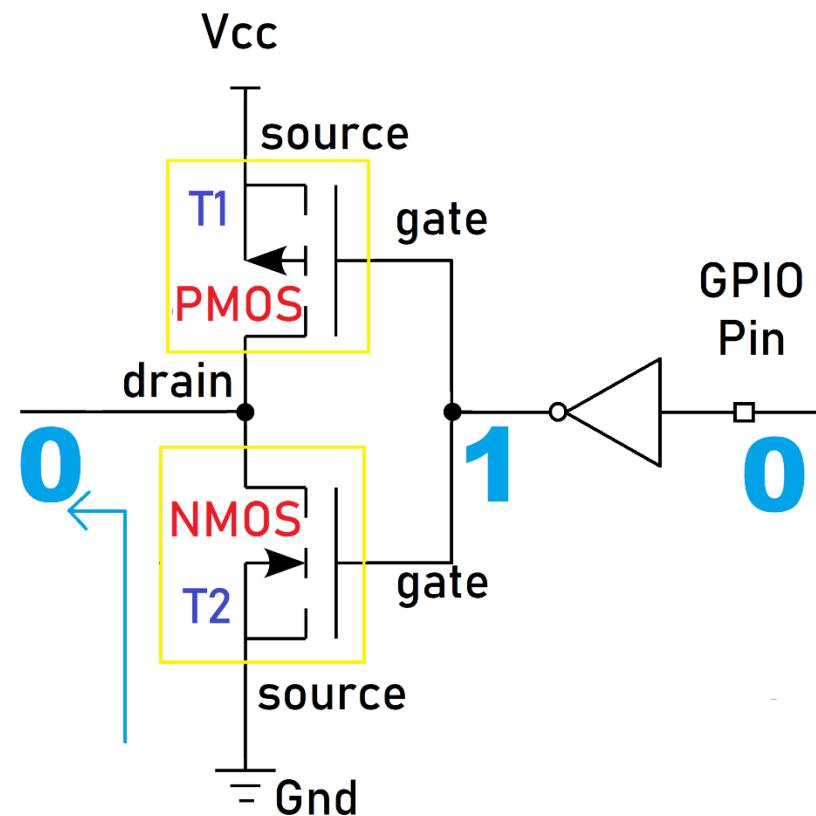
عند استخدام قطب المتحكم كقطب دخل رقمي يتم إلغاء تفعيل Input buffer وتفعيل الـ Output buffer والذي يتكون من ترانزستور من نوع NMOS وترانزستور من نوع PMOS حيث تتصل بوابة الترانزستور مع قطب الـ GPIO و قطب المصرف للترانزستور متصل بالمعالج

## Input Buffer

# برمجة أقطاب الدخل في متحكمات stm32

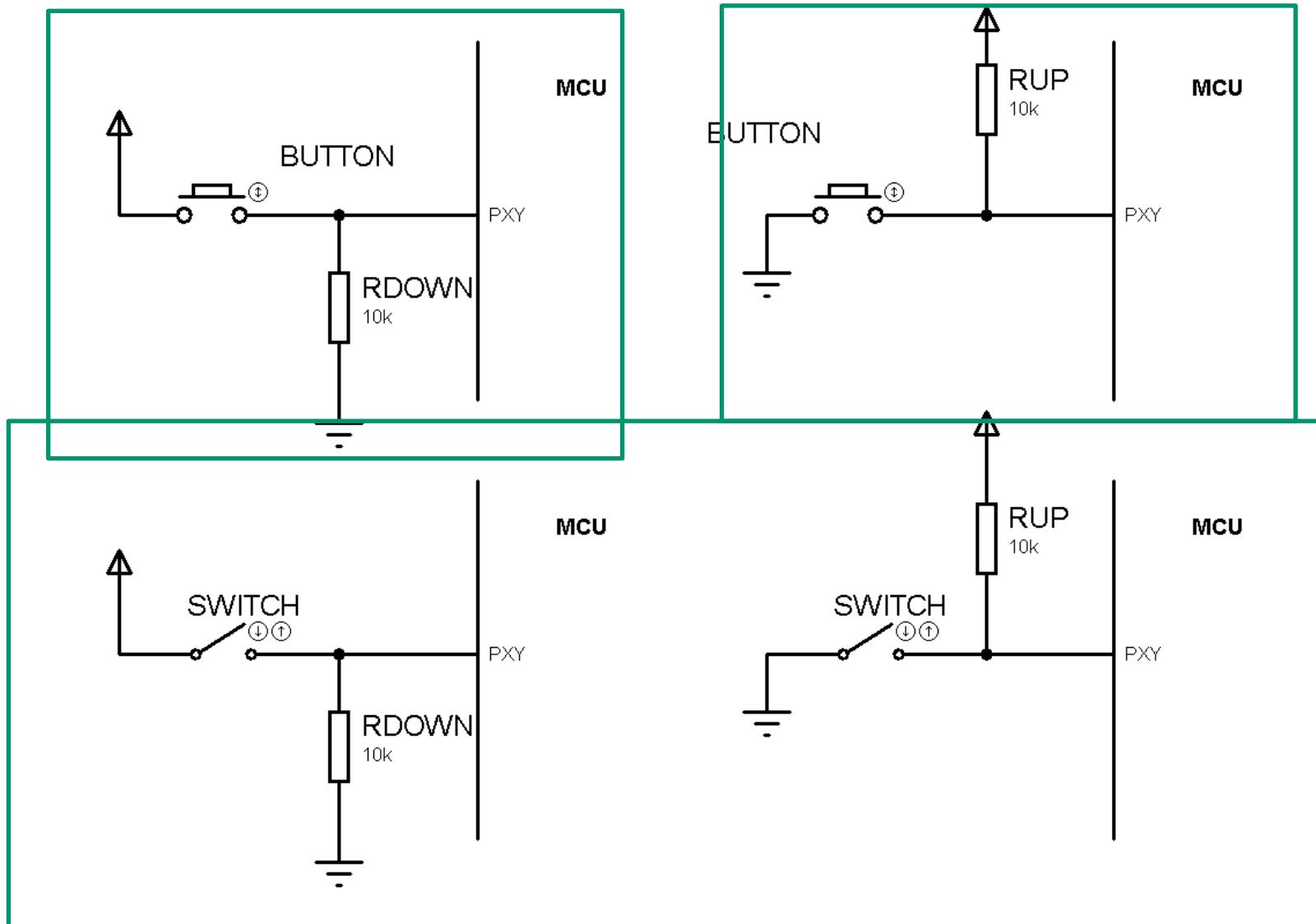


**Input Buffer** reads 1



**Input Buffer** reads 0

# ربط المفاتيح وكبسات اللحظية مع مداخل المتحكم



## الأنماط المختلفة لقطب الدخل الرقمي

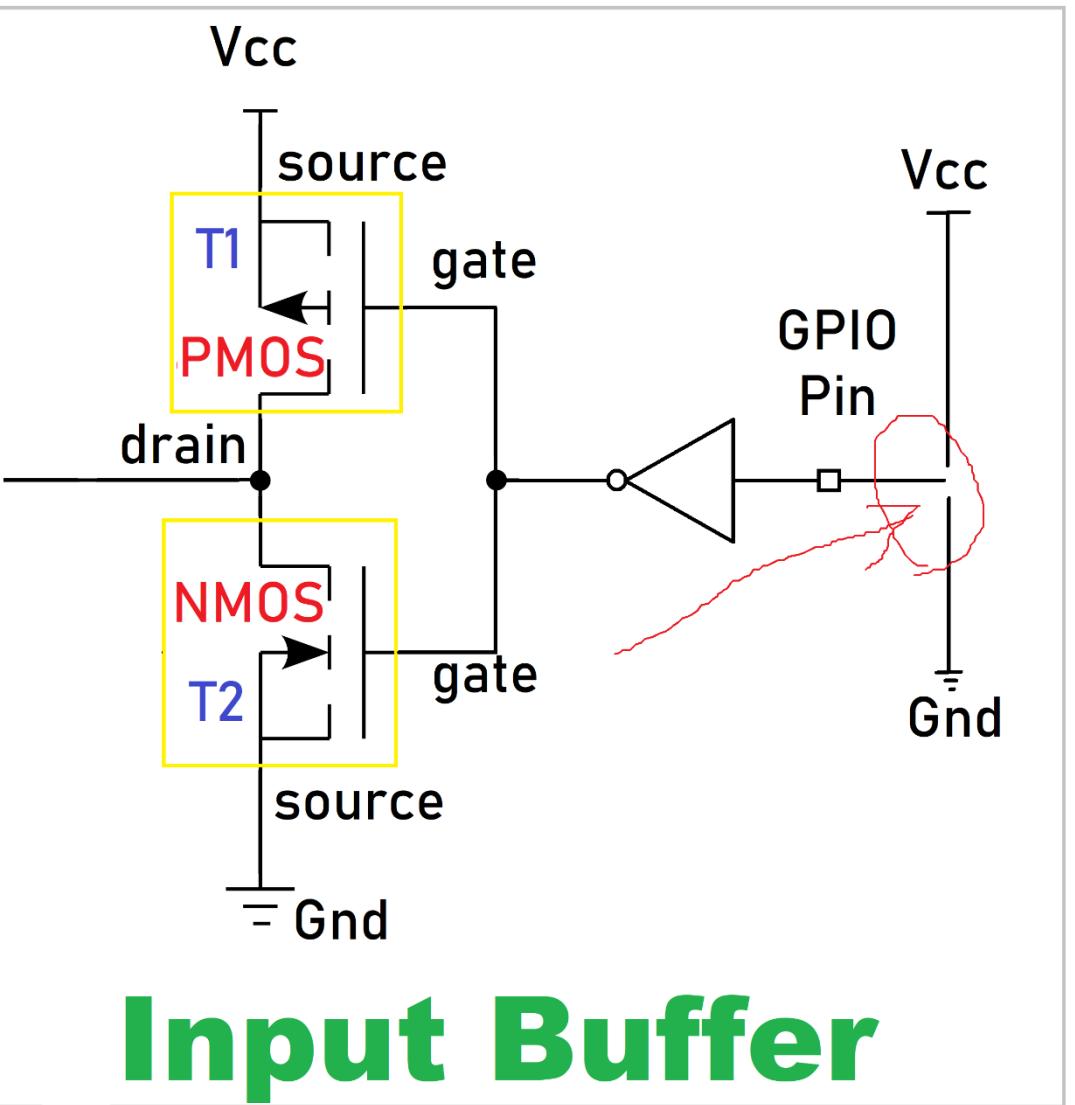
نميز ثلاث أنماط مختلفة لقطب الدخل الرقمي للمتحكم :

**High impedance of Floating**  نمط الـ

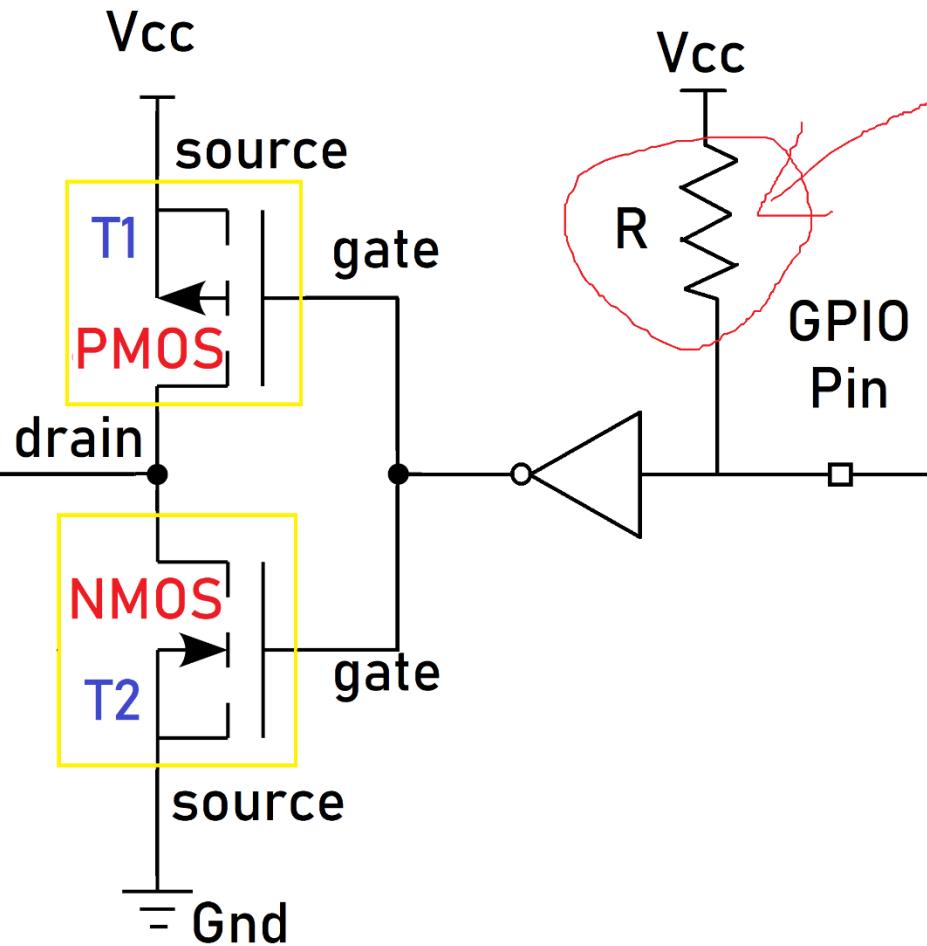
**PULL-Up**  نمط الـ

**Pull-Down**  نمط الـ

## نط High impedance of Floating

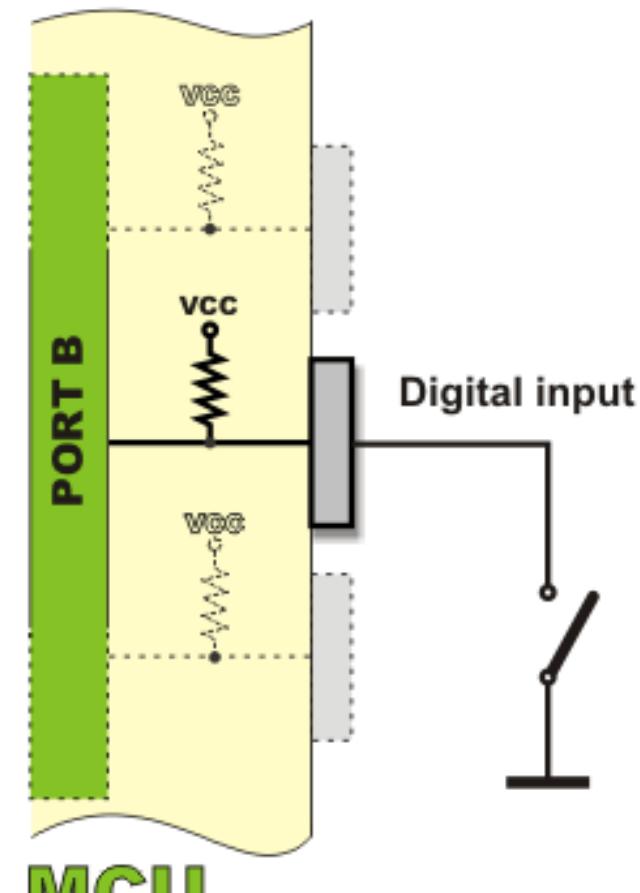


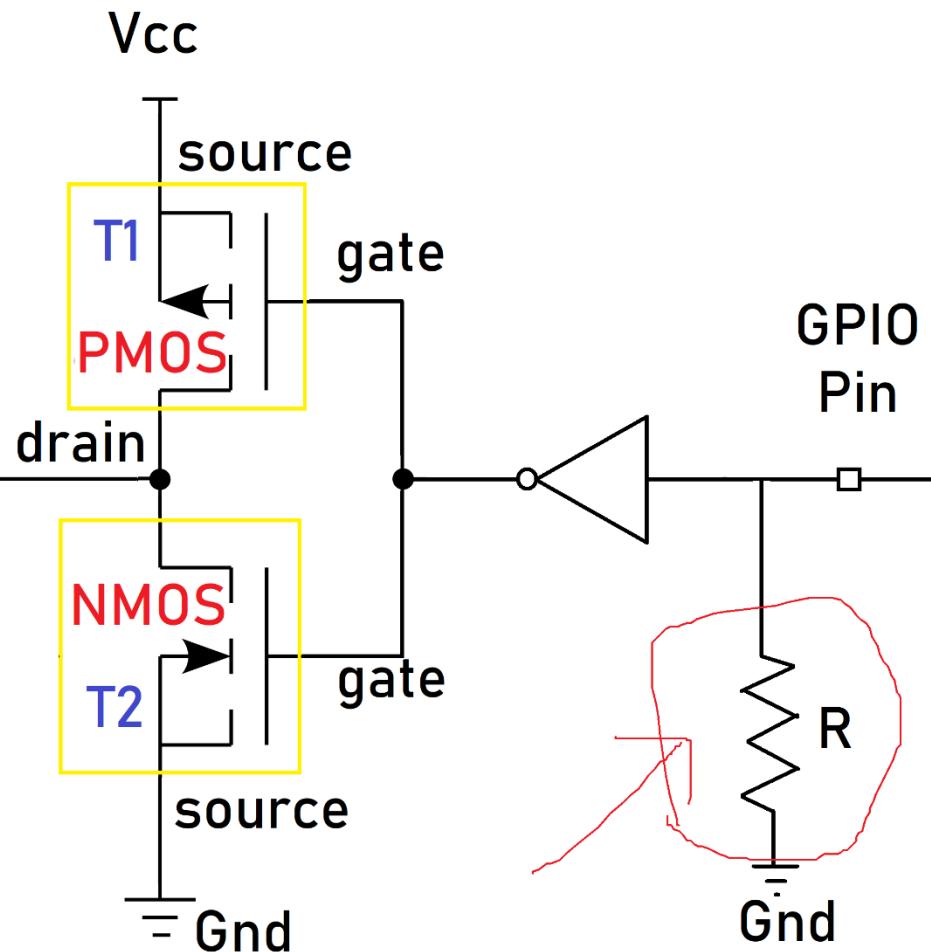
## نط PULL-UP



## Input Buffer

Pin with pull-up resistor





# Input Buffer

# برمجة أقطاب الدخل في متحكمات stm32

**Table 20. Port bit configuration table**

Configuration mode		CNF1	CNF0	MODE1	MODE0	PxODR register
General purpose output	Push-pull	0	0	01 10 11	see <a href="#">Table 21</a>	0 or 1
	Open-drain		1			0 or 1
Alternate Function output	Push-pull	1	0			Don't care
	Open-drain		1			Don't care
Input	Analog	0	0	00	see <a href="#">Table 21</a>	Don't care
	Input floating		1			Don't care
	Input pull-down	1	0			0
	Input pull-up					1

# التابع المستخدمة من مكتبة HAL للتحكم بالمخارج الرقمية في متّحكم STM32

- نستخدم التابع التالي لمعرفة حالة الدخل الرقمي على أحد أقطاب المتّحكم

```
HAL_GPIO_ReadPin(GPIO_TypeDef* GPIOx, uint16_t  
GPIO_Pin);
```

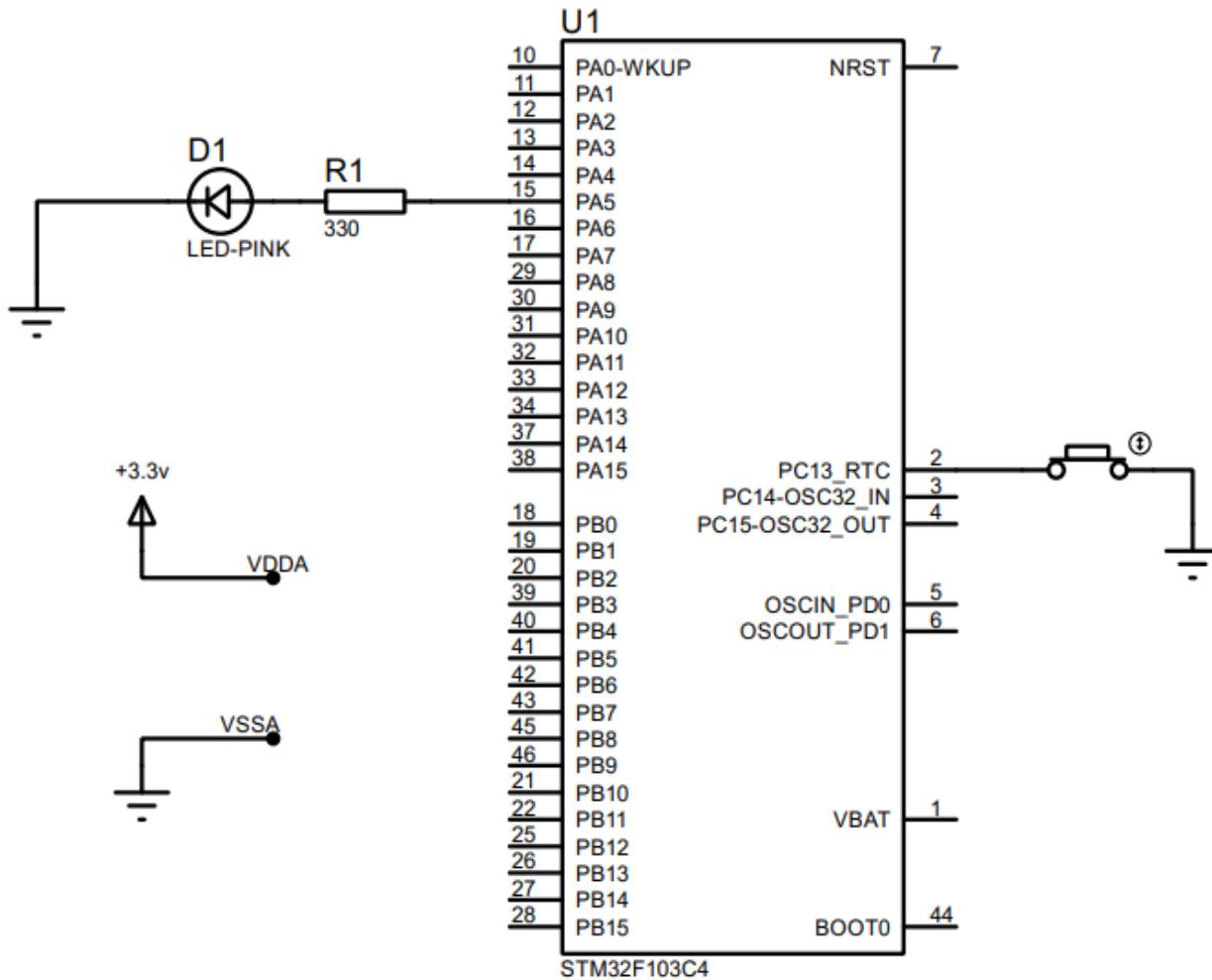
حيث يعيد هذا التابع `GPIO_PIN_RESET` في حال كانت الحالة المنطقية للقطب في حالة جهد منخفض ، ويُعيد `GPIO_PIN_SET` في حال كانت الحالة المنطقية للقطب في حالة جهد مرتفع.

مثال: لقراءة حالة الدخل الرقمي على القطب رقم 13 من المنفذ E نستخدم التابع التالي:

```
HAL_GPIO_ReadPin(GPIOE, GPIO_PIN_13);
```

# التطبيق الأول: إضاءة ليد من خلال مفتاح لحظي باستخدام متحكمات HAL و مكتبة STM32

□ بناء تطبيق لإضاءة ليد من خلال مفتاح لحظي باستخدام متحكمات HAL و مكتبة stm32



# التطبيق الأول: إضاءة لمبة وإطفاؤه كل 0.5 sec باستخدام متحكمات HAL و مكتبة STM32

نقوم بضبط إعدادات القطب خرج PA5 كقطب خرج والقطب PC13 كقطب دخل

The screenshot shows the ST-Microelectronics Pinout & Configuration tool interface. The main window displays the GPIO Mode and Configuration settings for the STM32F103C4Tx LQFP48 package. The left sidebar lists various peripheral categories, with 'GPIO' selected. The central configuration panel shows the current pin assignments for PA5 and PC13. The right side provides a visual representation of the chip's pin layout, highlighting the specific pins being configured.

**Pinout & Configuration** tab is active.

**Clock Configuration** tab is inactive.

**Project Manager** tab is inactive.

**Tools** tab is inactive.

**Categories**: A-Z

**System Core**: DMA, GPIO, IWDG, NVIC, RCC, SYS, WWDG

**GPIO** is selected.

**Search Signals**: Search (Ctrl+F)

**GPIO Mode and Configuration** table:

Pin Name	Signal on Pin	GPIO output l...	GPIO mode	GPIO Pull-up/...	Maximum out...	User Label	Modified
PA5	n/a	Low	Output Push ...	No pull-up an...	Low		<input type="checkbox"/>
PC13-TAMPE...	n/a	n/a	Input mode	Pull-up	n/a		<input checked="" type="checkbox"/>

**PC13-TAMPER-RTC Configuration :**

GPIO mode: Input mode

GPIO Pull-up/Pull-down: Pull-up

User Label:

**Pinout view** and **System view** tabs are present.

**GPIO\_Input** side panel:

- VBAT
- PC13..
- PC14..
- PC15..
- PD0-..
- PD1-..
- NRST
- VSSA
- VDDA
- PA0-..
- PA1
- PA2

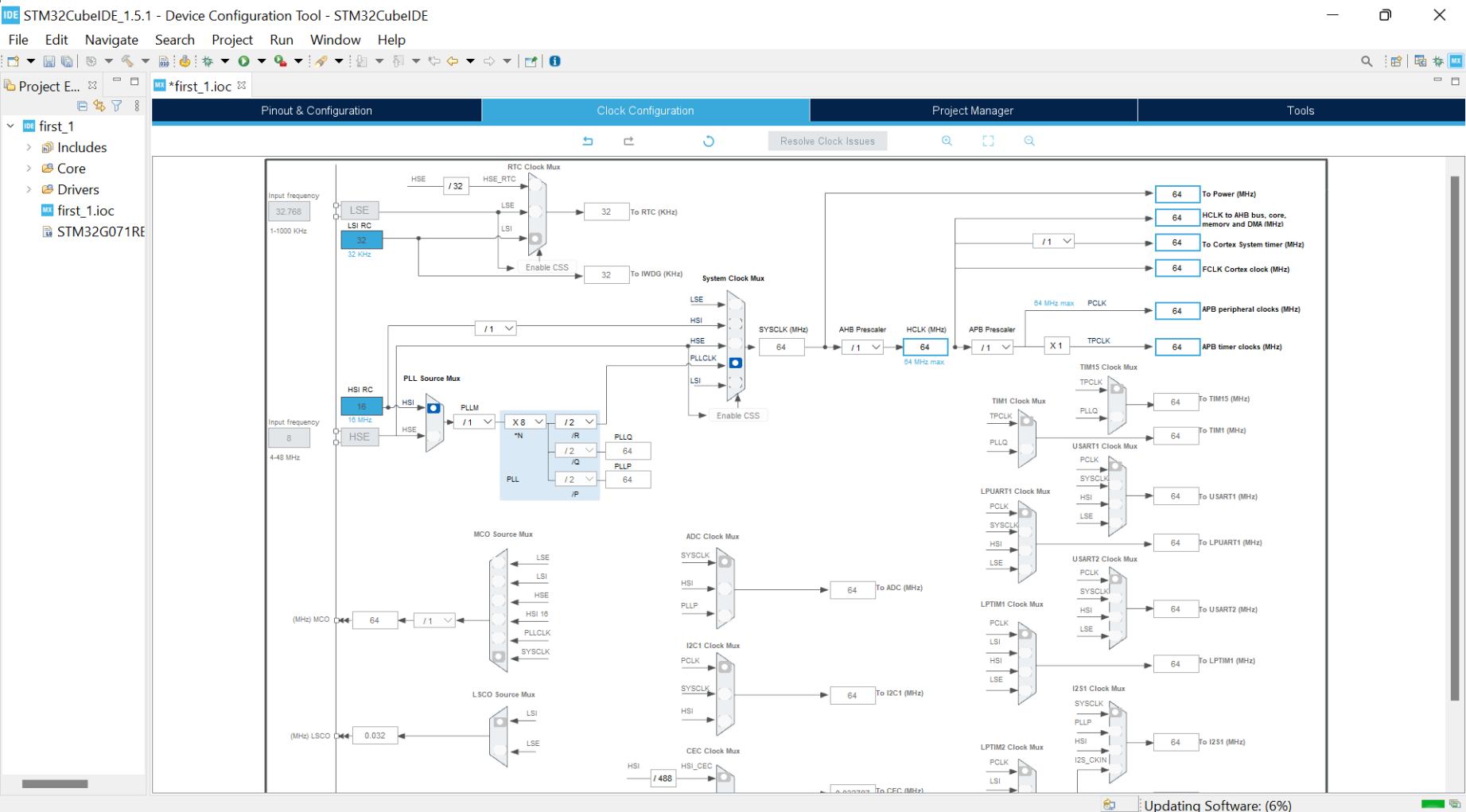
**STM32F103C4Tx LQFP48** chip diagram with pins labeled:

- PA3
- PA4
- PA5** (highlighted in green)
- PA6
- PA7
- PB0
- PB1
- PB2
- PB10
- PB11
- VSS
- VDD

Bottom navigation icons: magnifying glass, double arrows, file, print, etc.

# التطبيق الأول: إضاءة ليد وإطفاؤه كل sec 0.5 باستخدام متحكمات STM32 وكتبة HAL

نقوم بضبط تردد الساعة للمتحكم



# التطبيق الأول: إضاءة لمبة وإطفاؤه كل sec 0.5 باستخدام متحكمات HAL وكتبة STM32

نقوم بالضغط على Ctrl+s أو من Project...Generate، ليتم حفظ المشروع وتوليد الكود ثم نقوم بإضافة الجزء التالي:

```
#include "main.h"  
void SystemClock_Config(void);  
static void MX_GPIO_Init(void);  
int main(void)  
{  
    HAL_Init();  
    SystemClock_Config();  
    MX_GPIO_Init();
```

# التطبيق الأول: إضاءة لمد وإطفاؤه كل 0.5 sec باستخدام متحكمات HAL و مكتبة STM32

```
while (1){  
if(HAL_GPIO_ReadPin(GPIOC,GPIO_PIN_13)==  
GPIO_PIN_RESET)  
{  
HAL_GPIO_WritePin(GPIOA, GPIO_PIN_5,  
GPIO_PIN_SET);  
}  
else  
HAL_GPIO_WritePin(GPIOA, GPIO_PIN_5,  
GPIO_PIN_RESET);  
}  
}
```

# للتحكم بالمداخل الرقمية للمتحكم STM32 دون استخدام مكتبة HAL:

□ هناك مجموعة من المسجلات تستخدم للتحكم بالمدخلات الرقمية لمتحكم STM32 سنكتفي فقط بذكر المسجل المسؤول عن قراءة حالة المنفذ أو أحد الأقطاب الموجودة فيه ويدعى Input data register (IDR) له الشكل التالي:

## 7.4.5 GPIO port input data register (GPIOx\_IDR) (x = A..H)

Address offset: 0x10

Reset value: 0x0000 XXXX (where X means undefined)

31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
IDR15	IDR14	IDR13	IDR12	IDR11	IDR10	IDR9	IDR8	IDR7	IDR6	IDR5	IDR4	IDR3	IDR2	IDR1	IDR0
r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r

Bits 31:16 Reserved, must be kept at reset value.

Bits 15:0 IDRy: Port input data (y = 0..15)

These bits are read-only and can be accessed in word mode only. They contain the input value of the corresponding I/O port.

# للحكم بالمخارج الرقمية للمتحكم STM32 دون استخدام مكتبة HAL:

□ والمسجل IDR هو مسجل للقراءة فقط ، البات 16:31 غير مستخدمين، أما البات 0:15 فيعبر كل بت عن حالة القطب المقابل له، ففي حال تفعيل مقاومة الرفع الداخلية للقطب عندها سيكون القطب في حالة HIGH بشكل دائم، وعند ضغط المفتاح الموصول معه سيصبح القطب في حالة LOW، لذا يجب مراقبة حالة القطب بشكل مستمر لحين يصبح القطب في حالة LOW عندها يكون المفتاح الموصول معه مضغوط.

□ فلفحص حالة القطب الأول من المنفذ A نستخدم جملة الشرط التالية:  
if (!(GPIOA->IDR &(1<<1)))

```
#include "main.h"

void SystemClock_Config(void);
static void MX_GPIO_Init(void);

int main(void)
{
    HAL_Init();
    SystemClock_Config();
    MX_GPIO_Init();
}
```

```
while (1)
{
    if (!(GPIOC->IDR &(1<<13)))
    {
        GPIOA->ODR = 1<<5;
    }
    else
        GPIOA->ODR &= ~(1<<5);
}
```

Thank you for listening