

TEMA 10: INTEGRACIÓN Y CARACTERÍSTICAS ESPECIALES

Reloj en Tiempo Real (RTC)

1

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70





CARACTERÍSTICAS Y FUNCIONAMIENTO

- El Reloj en Tiempo Real (RTC) es un dispositivo que permite medir el tiempo para mantener un calendario y un reloj
 - Evitando el uso de un temporizador para esta función.
- El del STM32L152RB ha sido diseñado para un consumo mínimo, pensado para sistemas alimentados por batería
 - Proporciona segundos, minutos, horas, día del mes, mes, año, día de la semana y día del año
 - Posee un divisor de reloj para que se ajuste a distintas frecuencias de oscilador
 - Aunque por defecto está configurado para ser usado a través del LSE
 - No tiene ningún mecanismo para mantener la hora tras una pérdida de energía
 - Tiene un mecanismo de protección para evitar modificaciones no

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



GUÍA DE FUNCIONAMIENTO

○ Procedimiento de inicialización:

- Se desprotegen los registros de control **RTC→WPR**
 - Se escribe primero **0xCA** y seguidamente **0x53**
 - Escribir cualquier cosa vuelve a bloquear los registros
 - El desbloqueo se mantiene
- **Se pone a 1** el bit **INIT** en el registro **RTC→ISR**
- **Se espera a que se ponga a 1** el bit **INITF** en el registro **RTC→ISR**
- **Se programa el divisor de reloj**, tanto síncrono como asíncrono (**RTC→PRER**)
 - Se hace en dos pasos. Primero el síncrono (16 lsb) y luego el asíncrono (16msb)
 - Para el uso con el LSE se ponen de valores **255 para el síncrono** y **127 para el asíncrono**
- Se escribe el valor de la **hora inicial** en el registro **RTC→TR**
- Se escribe el valor de la **fecha inicial** en el registro **RTC→DR**
- Se selecciona el **modo de 12 o 24 horas** en el bit **FMT** del registro **RTC→CR**
- Se pone a **0** el bit **INIT** del registro **RTC→ISR**
- Se protegen los registros (**RTC→WPR = 0**)

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



RTC: REGISTROS DE CONTROL

RTC → CR – Control Register:

- Sólo se va a utilizar el bit 6 (FMT) para indicar si es **formato 24h (con un '0')** o si es **formato 12h (con un '1')**.
- El resto de bits se deja a '0'

Reserved										COE	OSEL[1:0]		POL	Reserved	BKP	SUB1H	ADD1H
										RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0		
TSIE	WUTIE	ALRBIE	ALRAIE	TSE	WUTE	ALRBE	ALRAE	DCE	FMT	Reserved	REFCKON	TSEDGE	WUCKSEL[2:0]				
RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW		

RTC → PRER – Prescaler Register:

- Configura el preescalado asíncrono (PREDIV_A) y el síncrono (PREDIV-S). Para el uso con el LSE se ponen de valores **255 para el síncrono y 127 para el asíncrono**
- La frecuencia de funcionamiento del RTC será:

$$f_{CK_SPRE} = \frac{f_{RTCCLK}}{(PREDIV_S + 1) \times (PREVID_A + 1)}$$

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

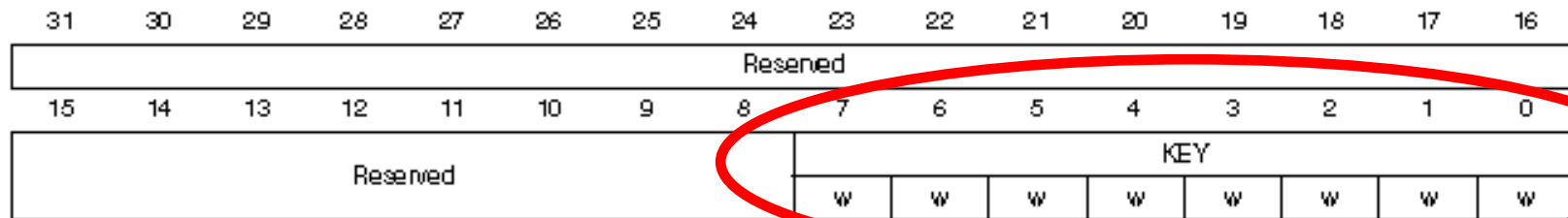
Cartagena99



RTC: REGISTROS DE CONTROL

RTC → WPR – Write Protection Register:

- Se utiliza como se ha comentado anteriormente
 - Primero se desprotegen los registros de control escribiendo primero **0xCA** y seguidamente **0x53**
 - Cuando se haya terminado de configurar todo, protegen los registros escribiendo **0x00**



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

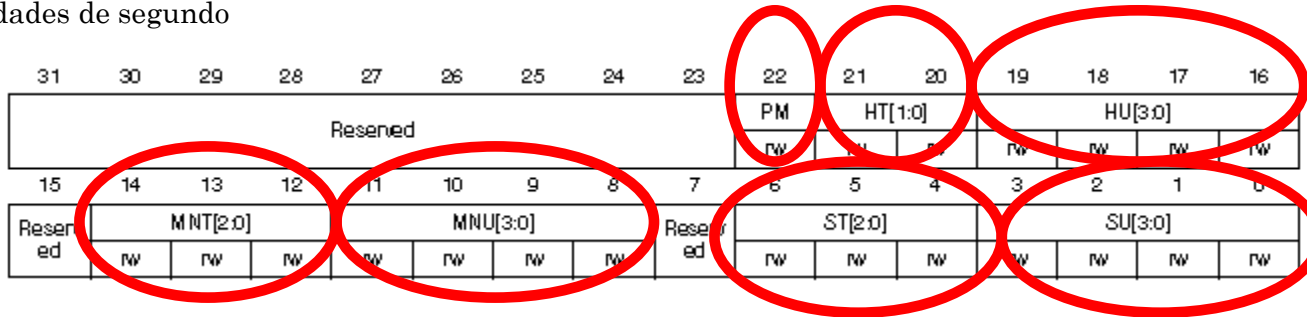
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



RTC: REGISTROS DE DATOS

RTC→TR – Time Register:

- Contiene el valor de la hora, en la siguiente estructura (formato BCD):
 - PM**: Con un 0 es formato de 24h y con un 1 es AM/PM
 - HT**: Decenas de hora
 - HU**: Unidades de hora
 - MINT**: Decenas de minuto
 - MINU**: Unidades de minuto
 - ST**: Decenas de segundo
 - SU**: Unidades de segundo



RTC→DR – Date Register:

- Contiene el valor de la fecha, en la siguiente estructura (formato BCD):
 - YT**: Decenas de año
 - YU**: Unidades de año
 - WDU**: Tres bits que indican el día de la semana (000-prohibido; 001-lunes; ...; 111-domingo)
 - MT**: Decenas de mes
 - MU**: Unidades de mes
 - DT**: Decenas de día
 - DU**: Unidades de día

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

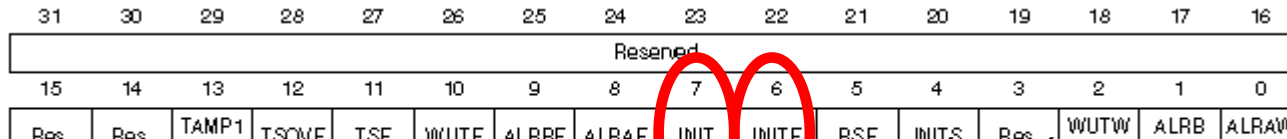
Cartagena99



RTC: REGISTROS DE ESTADO

RTC → ISR – Initialization and Status Register:

- De todos los bits sólo interesan:
 - INIT** - Bit de control:
 - 1 – Se pone el RTC en modo inicialización
 - 0 – Se quita el modo de inicialización, actualizando los nuevos valores y arrancando el RTC
 - INITF** - Bit de estado:
 - 0 – El modo de inicialización está desactivado.
 - 1 – El modo de inicialización está activado y ya se puede escribir en los registros.



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



EJEMPLO: CONFIGURACIÓN Y USO RTC (1)

```
#include "stm3211xx.h"
#include "Biblioteca_SDM.h"
#include "Utiles_SDM.h"
```

- Se muestra la fecha (23/03/16) y la hora (empezando a las 18:30:20) alternativamente cada segundo

```
int main(void){
    unsigned char cadena[6];
    unsigned valor;
    Init_SDM();
    Init_LCD();
    LCD_Limpia();

    // Inicializa el RTC

    // Desprotege los registros del RTC (obligatorio el valor 0xCA y luego 0x53)
    RTC->WPR=0xCA;
    RTC->WPR=0x53;

    // INIT = 1 en RTC->ISR (bit 7 del registro)
    RTC->ISR |= (1<<7);

    // Espera a INITF = 1 (bit 6 del registro)
    while ((RTC->ISR & (1<<6))==0);

    // Programa el RTC_PRER (la parte síncrona, siempre 255 con el LSB)
    RTC->PRER=255;

    // Programa el RTC_PRER (la parte asíncrona, siempre 127 con el LSB)
    RTC->PRER|=127<<16;

    // Carga el valor inicial en RTC->TR y RTC->DR y el formato de hora (bit FMT en RTC->CR)
    RTC->TR = 0x00183020; // PM = 0 (formato de 24 horas), Hora = 18, Minutos = 30, Segundos = 20
    RTC->DR = 0x00166323; // Año = 16, Día de la semana = 011 (miércoles), Mes = 03, Día = 23
```

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

RTC->WPR=0;



EJEMPLO: CONFIGURACIÓN Y USO RTC (2)

```
while (1) {  
  
    // Lee y muestra la hora  
    valor = RTC->TR;  
    cadena[5]=(valor & 0x0000000F)+'0';  
    valor = valor >> 4;  
    cadena[4]=(valor & 0x00000007)+'0';  
    valor = valor >> 4;  
    cadena[3]=(valor & 0x0000000F)+'0';  
    valor = valor >> 4;  
    cadena[2]=(valor & 0x00000007)+'0';  
    valor = valor >> 4;  
    cadena[1]=(valor & 0x0000000F)+'0';  
    valor = valor >> 4;  
    cadena[0]=(valor & 0x00000003)+'0';  
    valor = valor >> 4;  
    LCD_Texto(cadena);  
    espera(10000000);    // Espera un tiempo para mostrar la fecha  
  
    // Lee y muestra la fecha  
    valor = RTC->DR;  
    cadena[1]=(valor & 0x0000000F)+'0';  
    valor = valor >> 4;  
    cadena[0]=(valor & 0x00000003)+'0';  
    valor = valor >> 4;  
    cadena[3]=(valor & 0x0000000F)+'0';  
    valor = valor >> 4;  
    cadena[2]=(valor & 0x00000001)+'0';  
    valor = valor >> 4;  
}
```

- Se muestra la fecha (23/03/16) y la hora (empezando a las 18:30:20) alternativamente cada segundo)

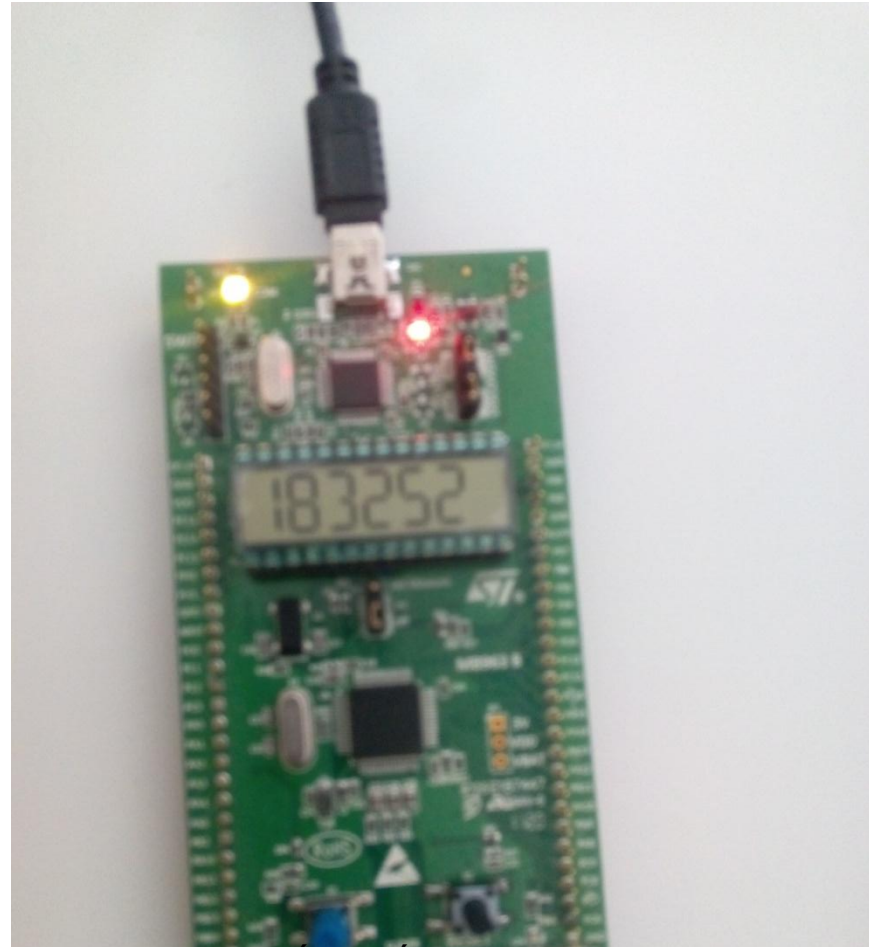
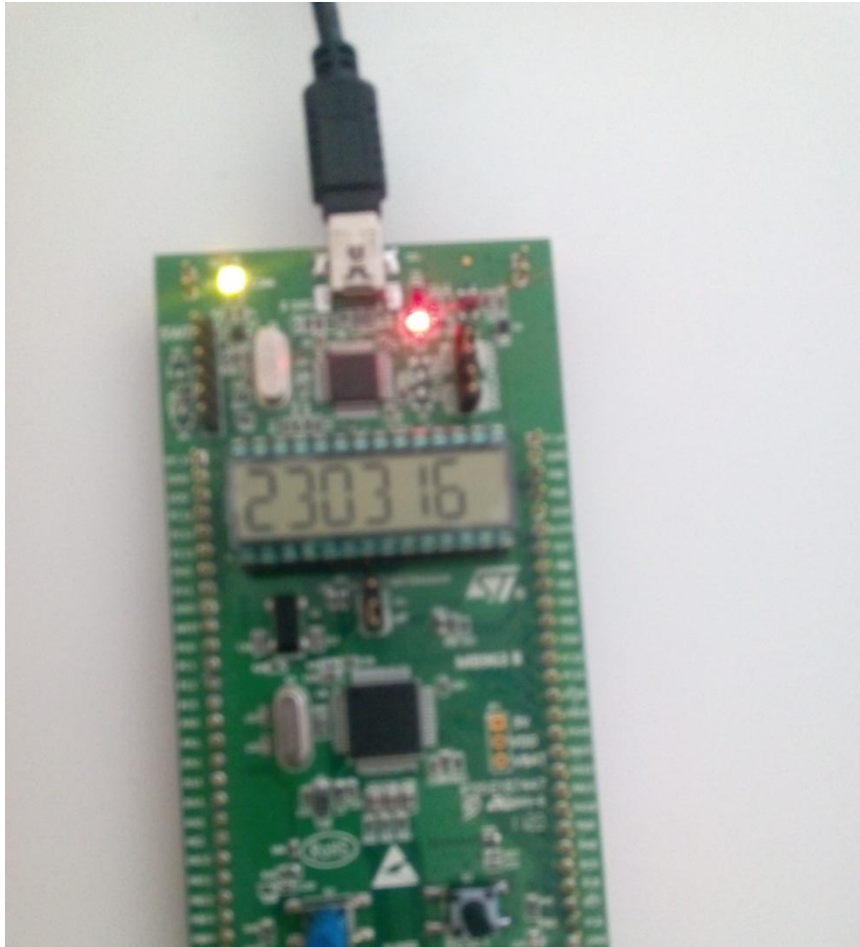
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



PRUEBA DEL EJEMPLO EXPLICADO



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



TEMA 10: INTEGRACIÓN Y CARACTERÍSTICAS ESPECIALES

11

Watchdog

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70





CARACTERÍSTICAS GENERALES

- Un Watchdog es un mecanismo interno de control del microcontrolador para provocar el reset del sistema en caso de que se detecte que el micro ha perdido el control
- El sistema de Watchdog tiene las siguientes características:
 - Resetea el chip internamente si no se actualiza periódicamente
 - Se habilita por software, pero sólo se resetea por reset o por una interrupción de Watchdog
 - Un uso incorrecto o incompleto, provoca también el reset
 - Utiliza internamente un temporizador

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

TEMA 10: INTEGRACIÓN Y CARACTERÍSTICAS ESPECIALES

13

Bajo Consumo

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70





BAJO CONSUMO

- Al crear un sistema electrónico, uno de los requisitos principales es que su consumo sea mínimo:
 - Por motivos de calificación energética
 - Cuando el sistema es portátil y ha de ser alimentado con baterías
- Todos los microcontroladores actuales tienen la posibilidad de definir distintos modos de bajo consumo:
 - Totalmente operativo (máximo consumo)
 - Determinados periféricos desconectados
 - Todos los periféricos desconectados (salvo algún PIN)
 - La mayor parte de la CPU desconectada (mínimo consumo)
- El ubicar al dispositivo en uno de los modos de bajo consumo, lo realiza el programador de la aplicación cuando se cumplen determinados requisitos

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70