MICROCONTROLADORES

Práctica No. 17. Entrada de Captura.

1. Objetivo

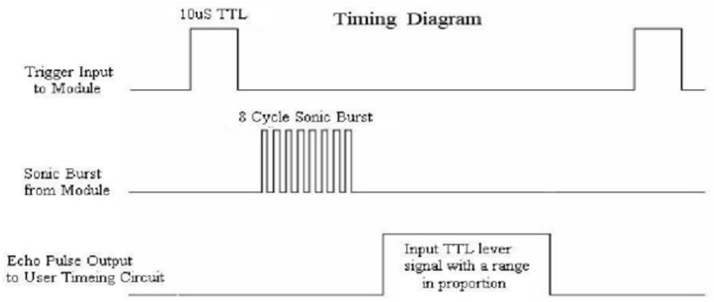
- Uso de la Entrada de Captura del TIMER 1.

2. Material y Equipo.

- Computador o laptop con el STM32CubeIDE.
- Un Sensor Ultrasónico HC-SR04.
- Una modulo PCF8574 con LCD.

3. Marco de Referencia.

El funcionamiento del sensor ultrasónico HC – SR04 es muy sencillo la alimentación es de 5V, para su funcionamiento primero tenemos que enviarle un pulso de 10uS por el pin “Trigger”, al recibir ese pulso el sensor enviara 8 pulsos de 4KHz por el transmisor ultrasónico esta señal ultrasónica rebotara y a partir de que se envié y rebote la señal ultrasónica y lo capte el receptor ultrasónico el sensor nos regresara por el pin “Echo” un pulso equivalente a esa transmisión – rebote – recepción. Después solo convertimos el tiempo de duración del pulso a distancia en centímetros.

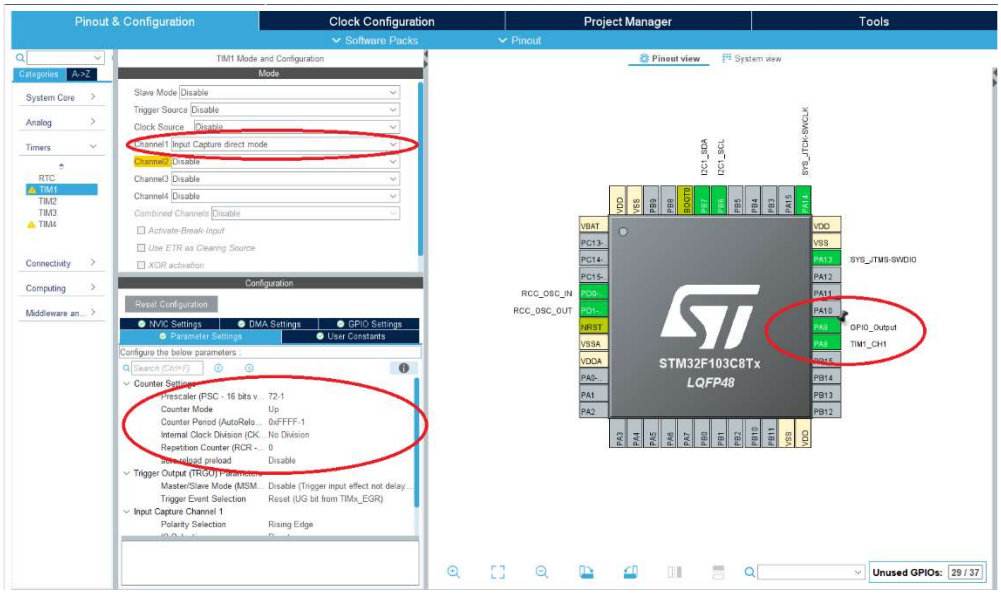


Para medir él puso usaremos el módulo de captura del Timer 1. El modo de captura del Timer 1 sirve para poder medir el ancho de pulso de una señal externa. Para configurar este modo en el Timer 1 configuramos el registro TIM1_CCR1 para ligar la entrada TI1 al Timer 1. Después seleccionamos el flanco de captura en el bit CC1P en el registro TIM1_CCER. Lo siguiente es configurar que el valor captura sea pasado el registro de captura con el bit CC1E del registro TIM1_CCER. Por último, si es necesario podemos habilitar la interrupción del modo de captura con el bit CC1IE del registro TIM1_DIER.

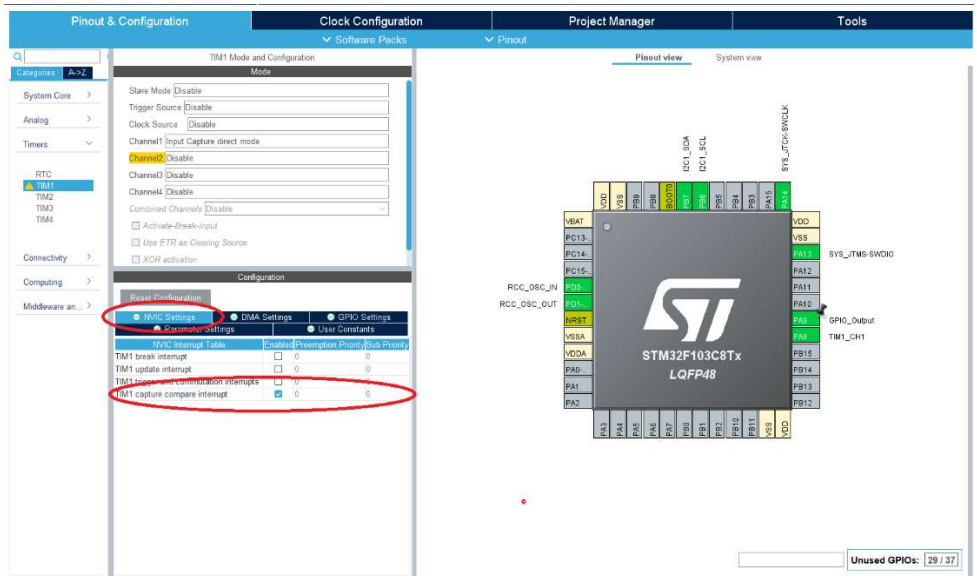
Una vez configurado el Timer seleccionamos el flanco de inicio de la captura y cuando ese flanco llegue tomamos la cuenta actual del Timer y después seleccionamos el segundo flanco que vamos a capturar y cuando ese flanco llegue tomamos el valor del Timer en ese momento y sacamos la diferencia entre ambos flancos y obtenemos la medición del ancho de pulso.

4. Desarrollo y Procedimiento.

Se creará un proyecto en el STM32CubeIDE como se indicó anteriormente.

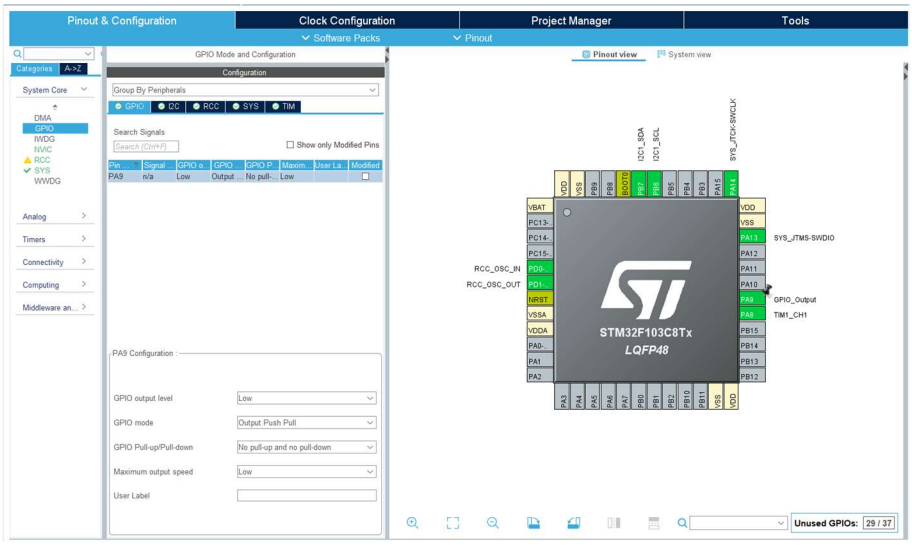


Primero vamos a “Categories/Timers/TIM1” y realizamos las configuraciones mostradas en la figura anterior.



Después nos vamos a “NVIC Settings” habilitamos la interrupción del módulo de captura 1 como se muestra en la figura anterior.

Por último, configuramos el pin de Trigger en el pin PA9, este pin será configurado como Salida Push – Pull como se muestra a continuación.



El código de la función main es el siguiente.

```c
#include "main.h"
#include "i2c.h"
#include "tim.h"
#include "gpio.h"
#include "lcd.h"

#define TRIG_PIN GPIO_PIN_9
#define TRIG_PORT GPIOA

void SystemClock_Config(void);
// funcion para generar retardos en microsegundos.
void delay (uint16_t time){
    __HAL_TIM_SET_COUNTER(&htim1, 0);
    while (__HAL_TIM_GET_COUNTER (&htim1) < time);
}

void HCSR04_Read (void){
    HAL_GPIO_WritePin(TRIG_PORT, TRIG_PIN, GPIO_PIN_SET);   // TRIG en alto.
    delay(10);                                              // eseperamos 10 us (el tiempo recomendado en la hoja de datos).
    HAL_GPIO_WritePin(TRIG_PORT, TRIG_PIN, GPIO_PIN_RESET); // TRIG en abajo.

    __HAL_TIM_ENABLE_IT(&htim1, TIM_IT_CC1);                // habilitamos la interrupcion del modulo de captura 1
}

uint32_t IC_Val1 = 0;
uint32_t IC_Val2 = 0;
uint32_t Difference = 0;
uint8_t Is_First_Captured = 0;
uint8_t Distance  = 0;

int main(void)
{
    HAL_Init();
    SystemClock_Config();
    MX_GPIO_Init();
    MX_I2C1_Init();
    MX_TIM1_Init();
    Lcd_Init();
    HAL_TIM_IC_Start_IT(&htim1, TIM_CHANNEL_1);
    Lcd_Gotoxy(1, 1);
    Lcd_Print("Dist = ");
```

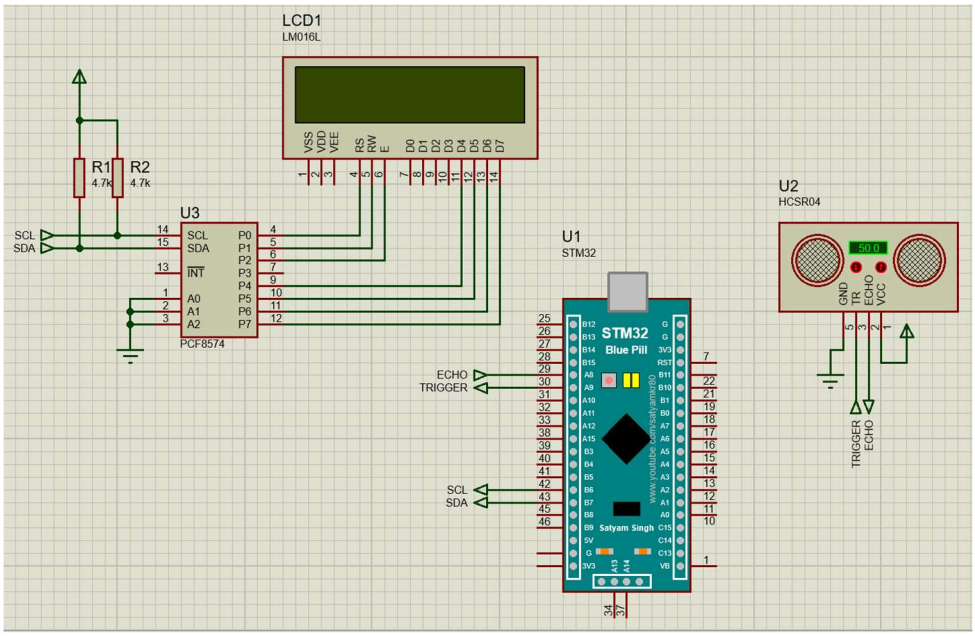
```
43      while (1)
44      {
45          HCSR04_Read();
46          Lcd_Gotoxy(8, 1);
47          Lcd_Data((Distance / 100) + 48);         // centenas
48          Lcd_Data(((Distance / 10) % 10) + 48);   // decenas
49          Lcd_Data((Distance % 10) + 48);          // unidades
50          Lcd_Print(" cm");
51          HAL_Delay(200);
52      }
53  }
```

El código de la interrupción es el siguiente.

```
94  /* USER CODE BEGIN 4 */
95  void HAL_TIM_IC_CaptureCallback(TIM_HandleTypeDef *htim)
96  {
97      if (htim->Channel == HAL_TIM_ACTIVE_CHANNEL_1)                    // si la interrupcion es del canal 1
98      {
99          if (Is_First_Captured == 0)                                   // si el primero valor no es capturado
100         {
101             IC_Val1 = HAL_TIM_ReadCapturedValue(htim, TIM_CHANNEL_1);  // leemos el primero valor
102             Is_First_Captured = 1;                                     // ponemos la primer captura a 1
103             // cambiamos el flanco de captura a falling edge
104             __HAL_TIM_SET_CAPTUREPOLARITY(htim, TIM_CHANNEL_1, TIM_INPUTCHANNELPOLARITY_FALLING);
105         }
106
107         else if (Is_First_Captured==1)                                // el primer valor ya fue capturado
108         {
109             IC_Val2 = HAL_TIM_ReadCapturedValue(htim, TIM_CHANNEL_1);  // leemos el segundo valor
110             __HAL_TIM_SET_COUNTER(htim, 0);                            // borramos el contador
111
112             if (IC_Val2 > IC_Val1)
113             {
114                 Difference = IC_Val2-IC_Val1;
115             }
116
117             else if (IC_Val1 > IC_Val2)
118             {
119                 Difference = (0xffff - IC_Val1) + IC_Val2;
120             }
121
122             Distance = Difference * .034/2;
123             Is_First_Captured = 0;                                     // ponemos primero valor capturado a 0
124
125             // cambiamos el flanco de captura a rising edge
126             __HAL_TIM_SET_CAPTUREPOLARITY(htim, TIM_CHANNEL_1, TIM_INPUTCHANNELPOLARITY_RISING);
127             __HAL_TIM_DISABLE_IT(&htim1, TIM_IT_CC1);
128         }
129     }
130 }
131 /* USER CODE END 4 */
```

5. Esquemático del circuito.

El esquemático de la práctica se muestra a continuación.



6. Observaciones.

Esta sección es para que el alumno anote sus observaciones.

7. Conclusiones.

Esta sección es para que el alumno anote sus conclusiones.

8. Importante.

La práctica deberá ser validad en el salón de clases antes de anexar el reporte al manual de prácticas. Una vez validad realizar el reporte de practica como se anteriormente y anexar al manual de prácticas que se entregara a final del curso.