



Universidad de Costa Rica
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Eléctrica
IE-0624 Laboratorio de Microcontroladores

EIE

Escuela de
Ingeniería Eléctrica

STM32F429 / L3GD20 / ILI4391

MSc. Marco Villalta Fallas - `marco.villalta@ucr.ac.cr`

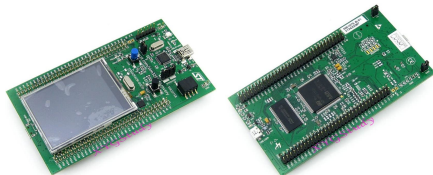
II Ciclo 2022



STM32F429

STM32F429 Discovery kit

Características



- Microcontrolador STM32F429ZIT6
- 2.4"QVGA TFT LCD
- USB OTG con conector Micro-AB
- **Sensor de movimiento L3GD20, Giroscopio ST MEMS de 3-ejes**
- 6 LEDs: LD1 (USB Comms), LD2(3.3V PowerOn, 2 LEDs de usuario (LD3 y LD4), 2 LEDs USB OTG (LD5 y LD6)
- 2 push-button (Usuario y reset)
- 64-Mbit SDRAM
- Header para LQFP144 I/Os
- On-board ST-LINK/V2-B
- Funciones USB: Debug, virtual COM, almacenamiento
- Alimentación por USB o fuente externa de 3V o 5V

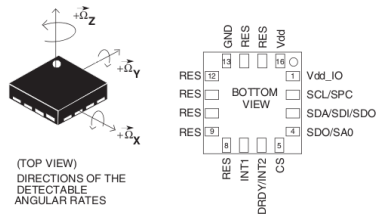
Microcontrolador STM32F429

Características

- Core: ARM 32 bits Cortex-M4 con FPU (RISC)
- 180 MHz
- 2MB flash, 256 KB SRAM
- Controlador LCD-TFT
- Low Power
- 3x12bit ADC
- 2x12bit convertidor D/A
- 17 timers: 12 timers de 16bit, 2 de 32bit de hasta 180MHz, c/u con 4IC/OC/PWM
- Debug: SWD, JTAG
- 168 I/O con capacidad de interrupcion
- 21 interfaces de comunicaciones(I2C,USART,**SPI**,SAI,CAN)
- Conectividad avanzada USB 2.0
- Intefaz de camara
- True RNG
- CRC
- Controladores DMA

L3GD20

Sensor MEMS L3GD20



- Sensor de 3 ejes angular
- Bajo consumo
- Incluye un elemento sensor y una interfaz capaz de medir la razón angular con respecto al mundo externo
- Comunicaciones I2C/SPI
- Conectado en la STM32F429 Discovery Kit al SPI5
- Se configura por medio de *instrucciones* SPI

Recordando: SPI

- Interfaz de comunicación serial con 4 líneas
- SCLK: Señal de reloj, SS: Slave Select(activo en bajo), MOSI: Master Output Slave Input (salida datos de maestro, MISO: Master Input Slave Output (salida datos de esclavo)
- Modelo Maestro - Esclavo
- Full duplex
- Sin limitación de velocidad

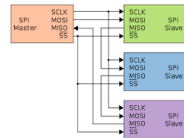


Figura: Bus SPI típico

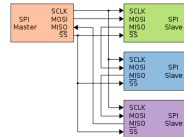


Figura: Bus SPI en daisy chain

Sensor MEMS L3GD20

Registro: WHO_AM_I

WHO_AM_I (0Fh)

Table 18. WHO_AM_I register

1	1	0	1	0	1	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

- Identificador unico
- Util para validar configuracion al leer el valor.

Sensor MEMS L3GD20

Registro: CTRL_REG1

CTRL_REG1 (20h)

Table 19. CTRL_REG1 register

DR1	DR0	BW1	BW0	PD	Zen	Xen	Yen
-----	-----	-----	-----	----	-----	-----	-----

Table 20. CTRL_REG1 description

DR1-DR0	Output data rate selection. Refer to Table 21
BW1-BW0	Bandwidth selection. Refer to Table 21
PD	Power-down mode enable. Default value: 0 (0: power-down mode, 1: normal mode or sleep mode)
Zen	Z axis enable. Default value: 1 (0: Z axis disabled; 1: Z axis enabled)
Yen	Y axis enable. Default value: 1 (0: Y axis disabled; 1: Y axis enabled)
Xen	X axis enable. Default value: 1 (0: X axis disabled; 1: X axis enabled)

- Control de ejes
- Control de modo de poder

Sensor MEMS L3GD20

Registro: CTRL_REG2

CTRL_REG2 (21h)

Table 23. CTRL_REG2 register

0 ⁽¹⁾	0 ⁽¹⁾	HPM1	HPM0	HPCF3	HPCF2	HPCF1	HPCF0
------------------	------------------	------	------	-------	-------	-------	-------

1. These bits must be set to '0' to ensure proper operation of the device

Table 24. CTRL_REG2 description

HPM1- HPM0	High-pass filter mode selection. Default value: 00 Refer to Table 25
HPCF3- HPCF0	High-pass filter cutoff frequency selection Refer to Table 26

- Configuración de filtro paso alto

Sensor MEMS L3GD20

Registro: CTRL_REG4

CTRL_REG4 (23h)

Table 29. CTRL_REG4 register

BDU	BLE	FS1	FS0	-	0 ⁽¹⁾	0 ⁽¹⁾	SIM
-----	-----	-----	-----	---	------------------	------------------	-----

1. This value must not be changed.

Table 30. CTRL_REG4 description

BDU	Block data update. Default value: 0 (0: continuous update; 1: output registers not updated until MSb and LSb reading)
BLE	Big/little endian data selection. Default value 0. (0: Data LSb @ lower address; 1: Data MSb @ lower address)
FS1-FS0	Full scale selection. Default value: 00 (00: 250 dps; 01: 500 dps; 10: 2000 dps; 11: 2000 dps)
SIM	SPI serial interface mode selection. Default value: 0 (0: 4-wire interface; 1: 3-wire interface).

- Configuración dps
- Configuración modo SPI

Sensor MEMS L3GD20

Registro de lectura

STATUS_REG (27h)

Table 37. STATUS_REG register

ZYXOR	ZOR	YOR	XOR	ZYXDA	ZDA	YDA	XDA
-------	-----	-----	-----	-------	-----	-----	-----

OUT_TEMP (26h)

Table 35. OUT_TEMP register

Temp7	Temp6	Temp5	Temp4	Temp3	Temp2	Temp1	Temp0
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

7.10 OUT_X_L (28h), OUT_X_H (29h)

X-axis angular rate data. The value is expressed as two's complement.

7.11 OUT_Y_L (2Ah), OUT_Y_H (2Bh)

Y-axis angular rate data. The value is expressed as two's complement.

7.12 OUT_Z_L (2Ch), OUT_Z_H (2Dh)

Z-axis angular rate data. The value is expressed as two's complement.

Sensor MEMS L3GD20

Como se configura en la STM32F429 Discovery kit

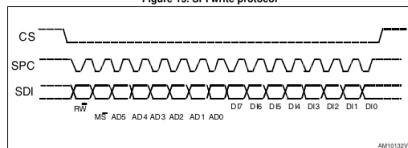
- 1 Se debe habilitar reloj para SPI y puertos de los pines donde esta conectado el giroscopio.
- 2 Se deben de configurar la funcion de los pines (Ver tabla 6 hoja de datos de la tarjeta STM32F429 Discovery kit)
- 3 Inicializar y configurar el protocolo SPI, ver funciones de Libopencm3 y ejemplos para el L3GD20
 - spi_set_master_mode
 - spi_set_baudrate_prescaler
 - spi_set_clock_polarity_0
 - spi_set_clock_phase_0
 - spi_set_full_duplex_mode
 - spi_set_unidirectional_mode
 - spi_enable_software_slave_management
 - spi_send_msb_first
 - spi_set_nss_high
 - spi_enable
- 4 Configurar el L3GD20 por medio de SPI

L3GD20 y Libopencm3/spi

Como se escribe a un registro?

SPI write

Figure 15. SPI write protocol

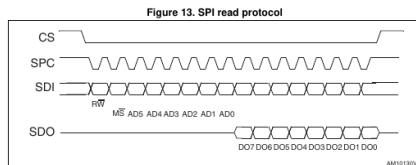


- 1 Debe ponerse en bajo el pin CS
- 2 Se indica cual registro se quiere configurar con una instruccion *spi_send*
- 3 Se lee respuesta con *spi_read*
- 4 Se indica cual es el valor para el registro con otro *spi_send*
- 5 Se lee respuesta con *spi_read*
- 6 Se pone en alto el pin CS

L3GD20 y Libopencm3/spi

Como se lee de un registro?

SPI read



- 1 Debe ponerse en bajo el pin CS
- 2 Se indica cual registro se quiere leer con una instruccion *spi_send* (Se debe hacer una mascara OR con un 0x80, MSB en 0 escribe en 1 lee)
- 3 Se lee respuesta con *spi_read*
- 4 Se envia un 0 con *spi_send*
- 5 Se lee respuesta(valor del registro) con *spi_read*
- 6 Se pone en alto el pin CS

ILI9341

Pantalla LCD/TFT ILI9341



- Pantalla a colores táctil
- Resolución 240x320 píxeles
- Controlador gráfico ILI9341, controlador táctil XPT2046
- Comunicaciones I2C/SPI
- Conectado en la STM32F429 Discovery Kit al SPI5
- Se configura por medio de *instrucciones* SPI