

Universidad de Costa Rica

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Eléctrica

IE0624 – Laboratorio 4

III ciclo 2023

Título: STM32: GPIO, ADC, comunicaciones, Iot.

Estudiantes:

Kevin Campos Campos

Josué Salmerón Córdoba

Grupo 1

Profesor: Marco Villalta

1 de febrero de 2024

Índice

1. Resumen	1
2. Nota teórica	2
3. Desarrollo/Análisis	7
4. Conclusiones y recomendaciones	8
5. Anexos	10

Índice de figuras

1.	Diagrama de bloques del STM32F429 . Tomado de [1].	3
2.	Diagrama de pines del STM32F429. Tomado de [1].	3
3.	Detalles del voltaje del mcu. Tomado de [1].	4
4.	Detalles de la corriente en el mcu. Tomado de [1].	4
5.	Diagrama de flujo del circuito.	6

Índice de tablas

1.	Lista de equipos	5
----	----------------------------	---

1. Resumen

2. Nota teórica

En esta sección se describen los componentes principales que se utilizaron para el desarrollo de un sismógrafo.

STM32F429 Discovery kit

Este microcontrolador permite a los usuarios desarrollar fácilmente aplicaciones de alto desempeño. Incluye un ST-LINK/V2 embebido como una herramienta de depuración, una SRAM externa de 64-Mbit, un ST MEMS giroscopio, un USB OTG conector AB, LEDs y botones. Algunas de las características generales se resumen a continuación.

Características generales

Las características más importantes de este mcu se mencionan a continuación:

- 2.4 QVGA TFT LCD.
- 64-Mbit SDRAM.
- USB OTG con conector Micro-AB.
- Header para LQFP144 I/Os.
- Sensor de movimiento I3G4250D, Giroscopio ST MEMS de 3-ejes-
- On-board ST-LINK/V2-B.
- Alimentación por USB o fuente externa de 3 V o 5 V.
- 2 push-button (Usuario y reset).
- Core: ARM 32 bits Cortex-M4 con FPU (RISC).
- Debug: SWD, JTAG.
- Trabaja en frecuencia de 180 MHz
- 168 I/O con capacidad de interrupción.
- 2MB flash, 256 KB SRAM.
- Controlador LCD-TFT.
- 21 interfaces de comunicaciones(I2C,USART,SPI,SAI,CAN).
- Low Power.
- Conectividad avanzada USB 2.0.
- Intefaz de camara.
- 2x12bit convertidor D/A.
- True RNG.
- CRC.
- 6 LEDS: LD1 (USB Comms), LD2(3.3V PowerOn, 2 LEDS de usuario (LD3 y LD4), 2 LEDS USB OTG (LD5 y LD6).
- Controladores DMA.
- 17 timers: 12 timers de 16bit, 2 de 32bit de hasta 180MHz, c/u con 4IC/OC/PWM.

Diagrama de bloques

En la figura 1 se muestra el diagrama de bloques del STM32F429.

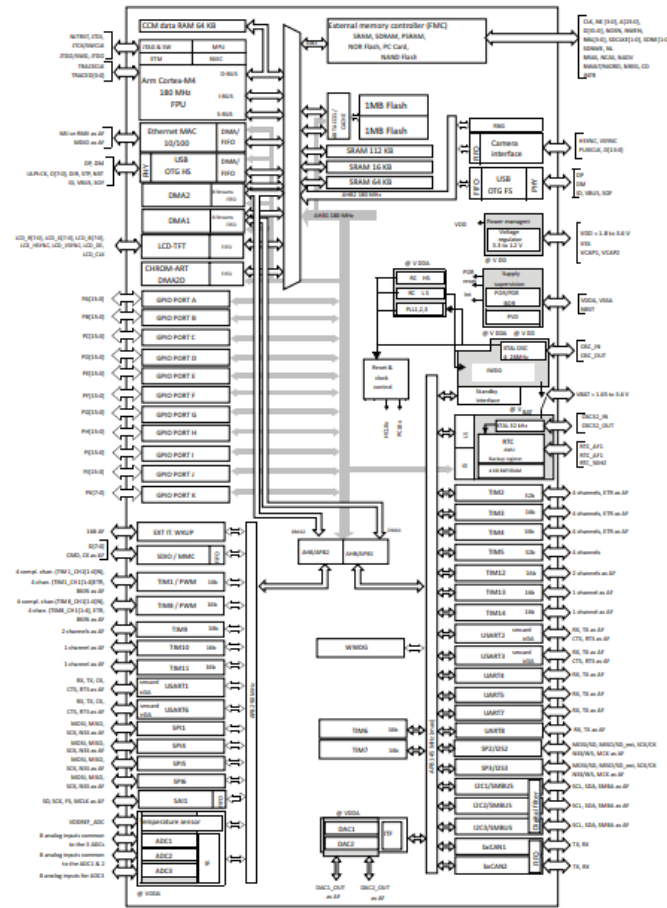


Figura 1: Diagrama de bloques del STM32F429 . Tomado de [1].

Diagrama de pines

Luego, el diagrama de pines de este mcu se presenta en la figura 2

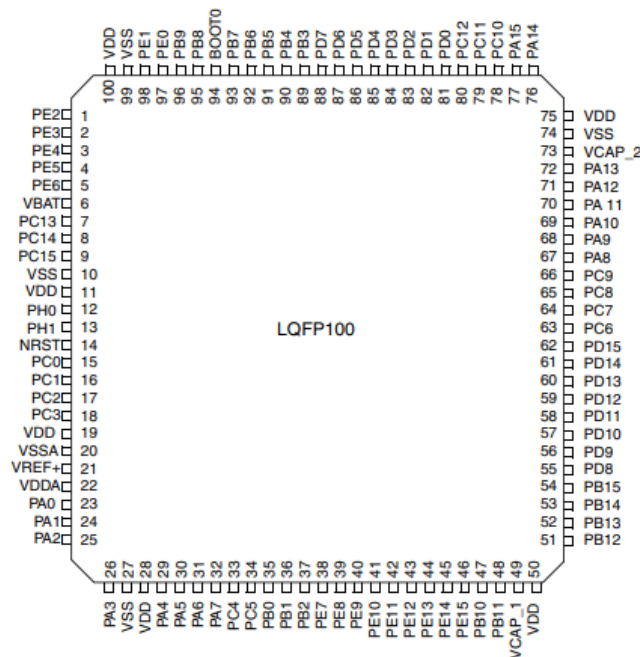


Figura 2: Diagrama de pines del STM32F429. Tomado de [1].

Características eléctricas

Las siguientes tablas resumen las características eléctricas de este microcontrolador.

Symbol	Ratings	Min	Max	Unit
$V_{DD}-V_{SS}$	External main supply voltage (including V_{DDA} , V_{DD} and V_{BAT}) ⁽¹⁾	- 0.3	4.0	V
V_{IN}	Input voltage on FT pins ⁽²⁾	$V_{SS} - 0.3$	$V_{DD}+4.0$	
	Input voltage on TTa pins	$V_{SS} - 0.3$	4.0	
	Input voltage on any other pin	$V_{SS} - 0.3$	4.0	
	Input voltage on BOOT0 pin	V_{SS}	9.0	
$ \Delta V_{DDx} $	Variations between different V_{DD} power pins	-	50	mV
$ V_{SSx}-V_{SS} $	Variations between all the different ground pins including V_{REF-}	-	50	
$V_{ESD(HBM)}$	Electrostatic discharge voltage (human body model)	see Section 6.3.15: Absolute maximum ratings (electrical sensitivity)		

Figura 3: Detalles del voltaje del mcu. Tomado de [1].

Symbol	Ratings	Max.	Unit
ΣI_{VDD}	Total current into sum of all V_{DD_x} power lines (source) ⁽¹⁾	270	mA
ΣI_{VSS}	Total current out of sum of all V_{SS_x} ground lines (sink) ⁽¹⁾	- 270	
I_{VDD}	Maximum current into each V_{DD_x} power line (source) ⁽¹⁾	100	
I_{VSS}	Maximum current out of each V_{SS_x} ground line (sink) ⁽¹⁾	- 100	
I_{IO}	Output current sunk by any I/O and control pin	25	
	Output current sourced by any I/Os and control pin	- 25	
ΣI_{IO}	Total output current sunk by sum of all I/O and control pins ⁽²⁾	120	
	Total output current sourced by sum of all I/Os and control pins ⁽²⁾	- 120	
$I_{INJ(PIN)}$ ⁽³⁾	Injected current on FT pins ⁽⁴⁾	- 5/+0	
	Injected current on NRST and BOOT0 pins ⁽⁴⁾		
	Injected current on TTA pins ⁽⁵⁾	±5	
$\Sigma I_{INJ(PIN)}$ ⁽⁵⁾	Total injected current (sum of all I/O and control pins) ⁽⁶⁾	±25	

Figura 4: Detalles de la corriente en el mcu. Tomado de [1].

Periféricos utilizados

Componentes electrónicos complementarios

Es un circuito que lo compone una electrónica básica (así lo resume la tabla 1), solo se usó una protoboard y 3 resistencias en total, una batería de 9 V, esto para realizar un divisor de tensión con el objetivo de alimentar a la placa STM32249 Discovery Kit con 5 V. Así, se sabe que $v_{out} \approx 5 V$

- $R_1 = 20 k\Omega$
- $R_2 = 18 k\Omega$
- $v_{in} = 9 V$

Aplicando el divisor de tensión se tiene que:

$$v_{out} = 9 V \cdot \frac{20 k\Omega}{20 k\Omega + 18 k\Omega} \approx 4,737 V \quad (1)$$

De la ecuación 1, se demuestra que con estas magnitudes es posible alimentar la placa sin sobrepasar el umbral.

Lista de componentes

La lista de componentes fueron consultados en [?] disponibles

Tabla 1: Lista de equipos

Componente	Cantidad	Precio
STM32F429 Discovery Kit	1	83\$
Resistencias 20 k Ω	2	0.4\$
Resistencias 18 k Ω	1	0.2\$
Protoboard	1	10\$
Broche porta pila	1	0.5\$
Baterías 9 V	2	2\$
Total		96.1\$

Diseño del circuito

El diagrama mostrado en la figura 5, resume el funcionamiento del sismógrafo.

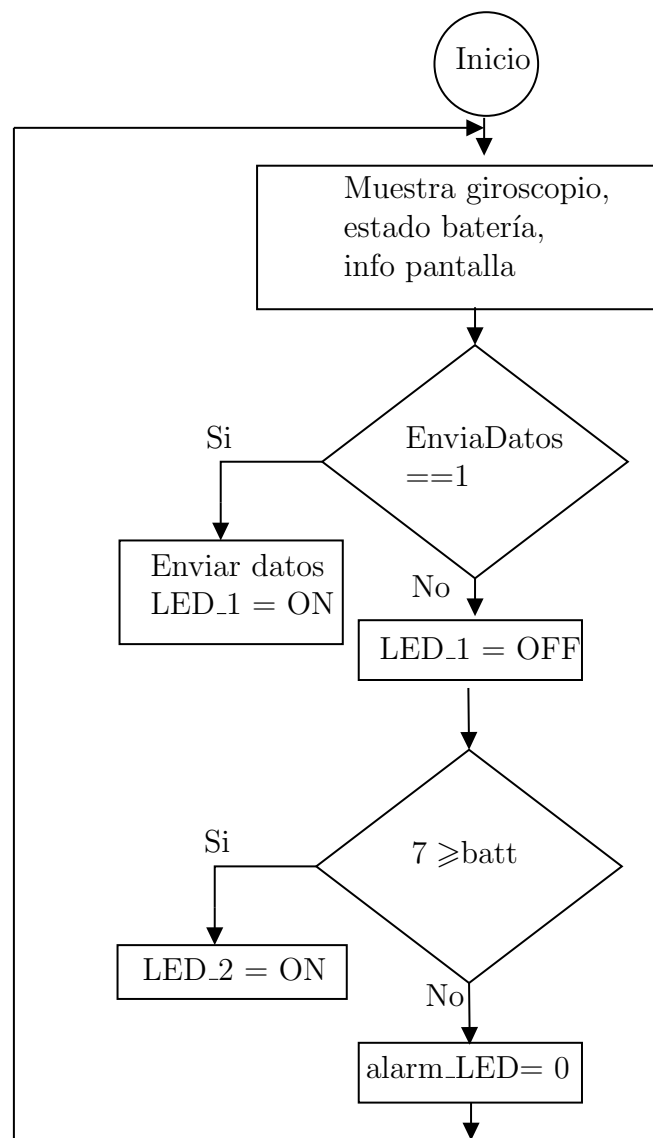


Figura 5: Diagrama de flujo del circuito.

3. Desarrollo/Análisis

4. Conclusiones y recomendaciones

Referencias

- [1] STmicroelectronics. Stm32f427xx stm32f429xx datasheet. STmicroelectronics, https://www.st.com/content/st_com/en.html, Febrero 2018. Accedido en enero de 2024.

5. Anexos

Aquí van las hojas del fabricante de los componentes usados para este laboratorio.