Progetto

# Introduzione

Questo documento…

# Suddivisione in sezioni del circuito

Il progetto, e il relativo PCB, può essere diviso in più sezioni:

* alimentazione dalla rete elettrica;
* sensing della temperatura;
* alimentazione del riscaldatore;
* riscaldatore;
* micro-controllore.

Rete elettrica

PCB

Sensore

Riscaldatore

uC

# Specifiche

L’alimentazione dalla rete elettrica deve:

* avere come input una tensione di 220-240 V (dato da verificare);
* avere come output una tensione di quanto?
* essere isolata.

Come sensore, si può usare una termocoppia di tipo K o un qualsiasi sensore economico che si trova su internet. Può essere utile utilizzare due sensori rindondanti?

Il riscaldatore deve erogare un certo tipo di calore

Sarebbe bello poter progettare il firmware con Simulink, bisogna indagare su quali sono le connessioni (USB?) necessarie.

# Calcoli teorici

## Potenza dell’heater

La potenza erogata da una resistenza si calcola come segue.

Il calore è il risultato di una potenza applicata per un certo intervallo di tempo .

Per scaldare l’aria, serve capire quanto calore bisogna cedere.

Volendo raggiungere i 30 °C e ipotizzando una temperatura ambiente minima 15 °C, si può considerare di 15 °C.

La massa si calcola a partire da volume e densità , con

Il calore specifico è

Quindi, vale

Se si considerano diversi casi con diversi volumi e un di 5 minuti, il calore e le potenze necessarie sono le seguenti.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Caso | Volume  [m3] | Calore  [J] | Potenza  [W] |
| Terrina piccola | 0,02 | 332 | 1,11 |
| Teglia forno | 0,06 | 1.034 | 3,45 |
| Gastron | 0,03 | 615 | 2,05 |

Se si volessero erogare 5 W limitando la corrente a 0,1 A, servirebbero i seguenti parametri:

## Resistenze dell’heater

Impostando un target di 10 W, si è deciso di utilizzare una configurazione 2S9P di resistenze da 62 Ohm. L’alimentazione del circuito è fornita da un diodo Zener da 12 V.

La resistenza equivalente della configurazione risulta:

Con una tensione di 12 V, la corrente entrante nel circuito risulta:

Questa corrente va divisa in ognuno dei 9 rami del circuito; quindi, la corrente entrante in ogni singola resistenza è pari a:

e la potenza dissipata è pari a:

Visto che ogni resistenza può dissipare, al massimo, 1 W di potenza, la corrente nominale è pari a:

Stiamo parlando di 97 mA e 0,58 W reali contro un tetto di 127 mA e 1 W nominali, quindi il sistema è dimensionato correttamente.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Dato | Reale | Teorico | UdM |
| Tensione di alimentazione | 12 | 12 | [V] |
| I unitaria | 0,097 | 0,127 | [A] |
| I totale | 0,87 | 0,83 | [A] |
| R unitaria | 62 | 64,8 | [Ohm] |
| R equivalente | 13,8 | 14,4 | [Ohm] |
| Potenza circuito | 10,5 | 10 | [W] |

# Scelta dei componenti

## Alimentazione

Per l’alimentazione, ci sono due vie:

* diretta da rete;
* tramite USB-C.

Per prendere l’alimentazione da rete, serve un cavo che entra nella scheda con i due fili attraverso cui arriva la tensione AC. Per la conversione in DC, si può ricorrere a un convertitore AC/DC di tipo SMPS (Switched Mode Power Supply).

L’USB-C è molto più facile e pratico, e permette di riciclare trasformatori e cavi che si hanno già a disposizione (oppure, di trovarli sul mercato più facilmente).

Bisogna indagare sulla potenza trasmissibile dall’USB-C. Regge 10-15 W?

Informarsi anche sui trasformatori no-opto flyback.

## Altro

La scelta del micro-controllore è ricaduta su STM32G030K6T6TR, che è un STM32 della famiglia G0 (cosa comporta a livello di prestazioni?).

Servono dei fusibili e dei MOSFET di pilotaggio.

Servono dei LED per debugging.

# Come organizzare il lavoro

Creare un sistema di cartelle per distinguere:

* file KiCad;
* datasheet e BOM dei componenti.

Tra i documenti che servono, ci sono:

* un file di documentazione generale (questo qui);
* un file di cross-reference per descrivere le net (piste, segnali, tensioni/correnti minime/massime…);
* un file per descrivere gli errori e i miglioramenti.

# Spiegazione del circuito (da compilare una volta finito tutto)

## Alimentazione USB Type-C Power Delivery

### Schematico

### PCB

## Led per debug

## Alimentazione heater

# Appunti su STM32

Modello utilizzato: STM32C051x6/x8

Ci sono due tipi di memorie:

* la flash è una ROM e serve per memorizzare il programma e le variabili costanti;
* la SRAM è una RAM che immagazzina dati tramite circuiti flip-flop, è molto veloce e serve per immagazzinare dati temporanei che spariranno una volta interrotta l’alimentazione.

[Questo articolo](https://medium.com/@lanceharvieruntime/embedded-systems-memory-types-flash-vs-sram-vs-eeprom-93d0eed09086) approfondisce bene la differenza tra le due.

L’unità di calcolo CRC ([Cyclic Redundancy Check](https://en.wikipedia.org/wiki/Cyclic_redundancy_check)) è un sistema/codice utile contro errori e corruzione di dati.

Il brownout reset è un sistema che permette di sospendere le funzionalità del micro-controllore quando la tensione di alimentazione è minore di quella minima prevista (evitando, di conseguenza, errori e comportamenti imprevisti).

Un canale DMA (Direct Access Memory) è un canale che permette di accedere alla memoria senza il coinvolgimento della CPU.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Sigla | Significato | Descrizione |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
| AES | Advanced Encryption Standard | Algoritmo di crittografia simmetrica utilizzato nella protezione dei dati. |
| AHB | Advanced High-performance Bus |  |
| APB | Advanced Peripheral Bus | In STM32 microcontrollers, APB (Advanced Peripheral Bus) is a low-bandwidth bus that connects to slower peripherals like UART, I2C, and RTC. It is a sub-bus of the higher-speed AHB (Advanced High-performance Bus) and its clock speed is derived from the AHB clock. Many STM32s have two APB buses, APB1 and APB2, each with a different maximum frequency and set of connected peripherals to manage clock speed and bandwidth. |
| CRC | Cyclic Redundancy Check | Viene usato per scovare errori nella trasmissione dei dati o nel loro salvataggio in memoria. |
| DMA | Direct Access Memory |  |
| DMAMUX | DMA MUltipleXer | DMA più flessibile. |
| EXTI | EXTernal Interrupt/event | The EXTI (EXTernal Interrupt/Event) controller consists of up to 40 edge detectors for generating event/interrupt requests on STM32L47x/L48x devices. |
| HSE | High-Speed External oscillator | Oscillatore esterno che richiede componenti esterni. |
| HSI | High-Speed Internal | Riferito a RC e RCC. |
| IWDG | Indipendent Watchdog |  |
| LSE | Low-Speed External oscillator | Oscillatore esterno che richiede componenti esterni. |
| LSI | Low-Speed Internal | Riferito a RC e RCC. |
| MCU | Micro-Controller Unit |  |
| NRST | Negate Reset | Resetta il uC quando passa da 1 a 0. |
| NVIC | Nested Vectored Interrupt Controller | The NVIC provides a fast response to interrupt requests, allowing an application to quickly serve incoming events. |
| PLL | Phase-Locked Loop | A feedback control system that multiplies an input clock frequency to achieve a much higher output frequency. This allows the system to run at speeds faster than the raw oscillator (like HSI or HSE) can provide, giving flexibility in clock speed and meeting the performance needs of high-speed peripherals. |
| POR | Power On Reset |  |
| RC | Resistor-Capacitor oscillator | In riferimento a RCC, RC è l’oscillatore interno composto da R e C. È poco preciso ma, almeno, è incluso nel chip. |
| RCC | Reset and Clock Control |  |
| RNG | Random Number Generator |  |
| RTC | Real Time Clock |  |
| SWCLK | Serial Wire Clock |  |
| SWD | Serial Wire Debug | Si usa con ST-Link per effettuare il debug del micro-controllore. |
| SWDIO | Serial Wire Debug Input/Output (?) |  |
| SWO | Serial Wire Optional (?) | Serve per monitorare statement opzionali tipo printf (?). |
| TAMP | Tamper | (?) |
| TIM | Timer |  |
| XTAL OSC | External Crystal Oscillator |  |

# Mix

Immagine che contiene testo, Carattere, schermata

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.

|  |
| --- |
| INSERIRE IMMAGINE  **Figura 1** - Didascalia |

# Link utili

[Link alla pagina GitHub](https://github.com/RiccardoMattuzzi/cella_di_lievitazione)

[Link alla pagina OnShape](https://cad.onshape.com/documents/1220cb9d773930aabcdff93f/w/59b14eb2988c26adb3e7a29e/e/de41d1de923ab6cbd835bb56?renderMode=0&uiState=68e3bc225e8c114ee2e85ff7)

[Power Delivery con USB-C (Altium)](https://resources.altium.com/it/p/add-usb-type-c-power-delivery-your-designs)

[Power Delivery con USB-C (RS)](https://www.digikey.it/it/articles/get-started-with-usb-c-power-delivery#:~:text=Questo%20connettore%20femmina%20USB%2DC,1%20di%205%20Gbit/s.)

Sommario

[1 Introduzione 1](#_Toc211528420)

[2 Suddivisione in sezioni del circuito 1](#_Toc211528421)

[3 Specifiche 1](#_Toc211528422)

[4 Calcoli teorici 2](#_Toc211528423)

[4.1 Potenza dell’heater 2](#_Toc211528424)

[4.2 Resistenze dell’heater 3](#_Toc211528425)

[5 Scelta dei componenti 3](#_Toc211528426)

[5.1 Alimentazione 3](#_Toc211528427)

[5.2 Altro 4](#_Toc211528428)

[6 Come organizzare il lavoro 4](#_Toc211528429)

[7 Spiegazione del circuito (da compilare una volta finito tutto) 4](#_Toc211528430)

[7.1 Alimentazione USB Type-C Power Delivery 4](#_Toc211528431)

[7.1.1 Schematico 4](#_Toc211528432)

[7.1.2 PCB 4](#_Toc211528433)

[7.2 Led per debug 5](#_Toc211528434)

[7.3 Alimentazione heater 5](#_Toc211528435)

[8 Appunti su STM32 6](#_Toc211528436)

[9 Mix 9](#_Toc211528437)

[10 Link utili 11](#_Toc211528438)