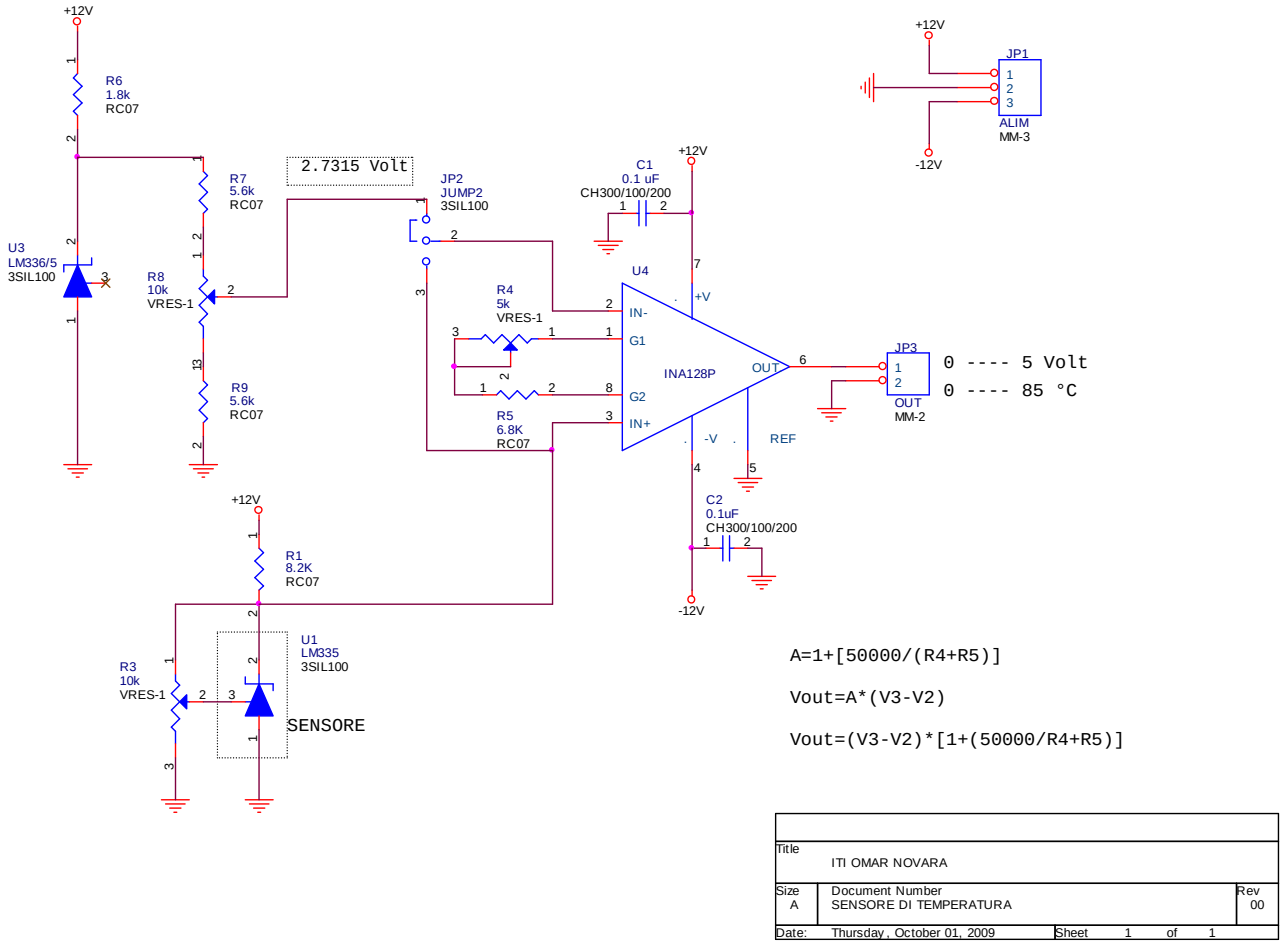
Convertitore *TEMPERATURA / TENSIONE*



Il convertitore temperatura / tensione è un circuito in grado di convertire una temperatura rilevata in un ambiente, in un segnale elettrico analogico. Utilizzando un convertitore analogico/digitale, tale segnale sarà poi convertito in digitale (byte a 8 bit), permettendo quindi al microprocessore di acquisire, elaborare i dati e visualizzarli. Essendo il convertitore A/D basato su logica e struttura di tipo TTL (Transistor Transistor Logic), è necessario fornirgli un segnale di ampiezza compresa tra 0V e 5V perché tale componente possa funzionare correttamente. Per fare in modo che l'ampiezza del segnale rispetti le suddette specifiche è necessario realizzare un circuito d'interfaccia con utilizzo di un amplificatore differenziale (INA128P), la cui Vout può essere regolata agendo opportunamente sul suo guadagno (A) tramite le resistenze R4 ed R5.

Il sensore di temperatura utilizzato nel caso specifico è l'integrato LM335, di cui sono riportate l caratteristiche fondamentali:

- Conversione diretta della temperatura assoluta in tensione;
- Costante di conversione K=10mV/°K.

L'intero circuito è stato dimensionato per poter rilevare correttamente temperature comprese tra 0°C e 85°C; date le caratteristiche del sensore, è necessario passare da temperature assolute e quindi espresse in gradi Kelvin a temperature espresse in gradi centigradi. Di conseguenza le temperature rilevate saranno comprese tra 273,15°K (0°C) e 358,15°K (85°C) a cui corrisponderanno rispettivamente le tensioni 2,7315V e 3,5815V, presenti ai capi del sensore. Per ottenere temperature espresse in gradi centigradi e necessario sottrarre alla temperatura espressa in gradi Kelvin il valore 273,15°K. ⟶ T(°C)= T(°K) - 273,15(°K). Osservando lo schema

elettrico, si nota un Ic stabilizzatore di tensione LM336/5 (diodo zener di precisione con Vz = 5Volt)e un partitore resistivo R7 R8 R9 in parallelo all'integrato. La presenza di tale circuito è dovuta al fatto che alla temperatura di 0°C deve corrispondere, in uscita dall'amplificatore differenziale una tensione di 0V. Tale condizione si verifica soltanto nel caso in cui le tensioni sul pin 3 (V_3) e sul pin 2 (V_2) dell'amplificatore differenziale sono uguali. È necessario quindi agire sul trimmer R8 per ottenere una tensione di 2,7315V, compensando quindi la Vout dell'Ic LM335(sensore di temperatura) generata dalla conversione della temperatura assoluta che in tal modo viene quindi espressa in gradi centigradi.

Prima di poter collegare direttamente il trasduttore alla mother-board, è necessario effettuare operazioni di taratura come:

- Valutazione dell'offset interno dell'amplificatore differenziale: si articola nelle seguenti fasi:
  - Inserimento del jumper JP1 tra i pin 2-3 in modo da ottenere lo stesso potenziale negli ingressi Vin+ (pin 3) e Vin- (pin 2) dell'INA128P;
  - Inserimento di un voltmetro di precisione all'uscita dell'INA128P e lettura della Vout;
- Regolazione del valore della tensione sul pin 2 dell'amplificatore differenziale: si articola nelle seguenti due fasi:
  - Inserimento di un voltmetro di precisione su detto pin;
  - Regolazione del trimmer R8 fino ad ottenere una tensione pari a 2,7315V, rilevabile sul display del voltmetro
- Definizione del guadagno*[1]: si articola nelle seguenti tre fasi:
  - Simulazione del rilevamento di una temperatura pari a 85°C (si sostituisce momentaneamente il sensore di temperatura con un generatore di tensione V=3,5815Volt che simula il comportamento del sensore alla suddetta temperatura;
  - Inserimento di un voltmetro di precisione all'uscita dell'INA128P;
  - Regolazione del trimmer R4 fino ad ottenere sul display del voltmetro una tensione pari a 5V (Vout).

* 1. Calcolo del valore delle resistenze del guadagno dell'amplificatore differenziale.

Utilizzando la formula $V_0 = A \cdot (V_3 - V_2)$, si ottiene che:

$$A = \frac{V_0}{V_3 - V_2}$$

se $V_0 = 5V$ e quindi $V_3 = 3{,}5815V$ e $V_2 =$ **<u>2,7315V</u>** risulta che:

$$A = \frac{5V}{3{,}5815V - 2{,}7315V} = \underline{\mathbf{5{,}8823}}$$

Utilizzando la formula pratica: $A = 1 + \frac{50000}{R4 + R5}$,

si ricava che $(R_4 + R_5) = \frac{50000}{4{,}8823} =$ **<u>10241,07 Ω</u>**