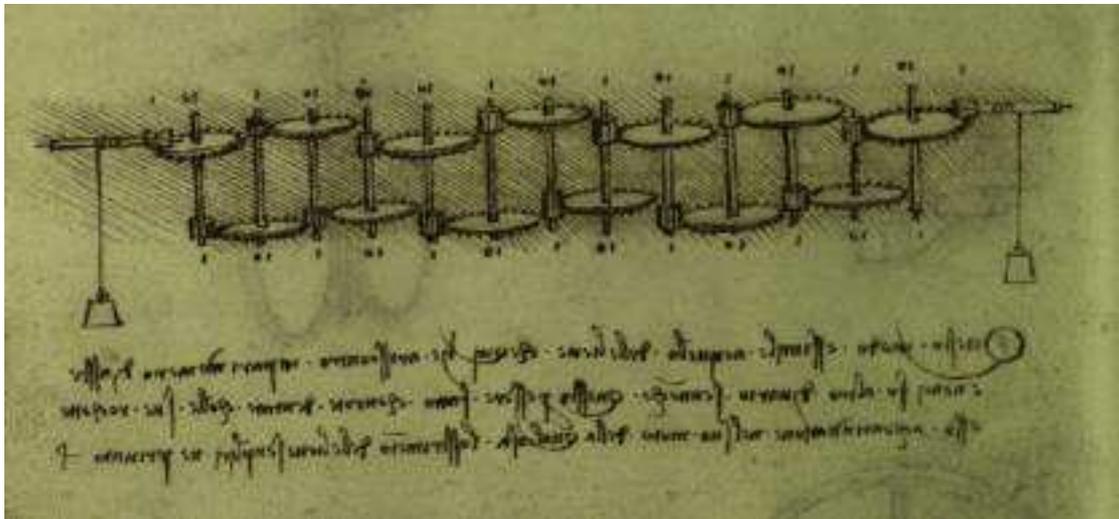


CALCOLATRICE NTC



Convertitore temperatura – resistenza
per termistori di tipo NTC

a cura di

Ing. Mauro Cilloni

CALCOLATRICE NTC

Convertitore temperatura – resistenza per sensori di tipo NTC

INDICE

Diritto d'autore e marchi di fabbrica	3
Informazioni legali	3
1. Introduzione	4
2. Uso del programma	7
3. I menù	8
Appunti	9

In copertina: Calcolatrice meccanica di Leonardo da Vinci

CALCOLATRICE NTC

Convertitore temperatura – resistenza per sensori di tipo NTC

DIRITTO D’AUTORE E MARCHI DI FABBRICA

1. Le specifiche del prodotto e la documentazione a corredo sono soggette a cambiamenti senza preavviso. Le marche e nomi di prodotti citati nel presente manuale sono marchi di fabbrica o marchi di fabbrica registrati dei loro rispettivi possessori.
2. Nessuna parte della documentazione può essere riprodotta in alcuna forma o da alcun mezzo o usato per eseguire derivati quali traduzioni, trasformazioni, o adattamenti senza il permesso dell’autore.
3. L’utente può installare il software su tutti i computer di sua esclusiva proprietà senza limitazioni.
4. Sono espressamente vietati il “Reverse Engineering” e tutte le pratiche atte a tentare di utilizzare parti del programma e/o a stravolgerne la natura.

Copyright © 2012 ÷ 2013, Ing. Mauro Cilloni – Tutti i diritti sono riservati.

INFORMAZIONI LEGALI

1. Il pacchetto software e tutte le altre informazioni fornite hanno il solo scopo di fornire uno strumento idoneo al calcolo di alcuni parametri dei termistori di tipo NTC. Nessun altro utilizzo del presente software è consentito. L’uso del software per usi diversi viola la licenza d’uso ed è pertanto da considerarsi illegittima.
2. Il software e le informazioni fornite vengono fornite "così come sono" senza garanzie o condizioni di alcun tipo, siano esse implicite o esplicite, comprese garanzie o condizioni di commerciabilità, di idoneità a uno scopo particolare; tali condizioni e garanzie implicite sono quindi escluse.
3. Utilizzando questo programma l'utente accetta il fatto che l'autore non si riterrà responsabile di alcun danno diretto, indiretto o consequenziale derivante dall'uso delle informazioni e del programma compresi, senza limitazione alcuna, perdite di profitti, interruzione dell'attività commerciale, perdita di programmi o altro.
4. L'utente si dichiara pienamente consapevole della possibilità che i danni descritti al precedente punto possano avvenire e ne accetta pienamente i rischi.
5. L’uso del contenuto del programma comporta la piena accettazione da parte dell’utente di tutte le norme contenute in questo capitolo.
6. I marchi citati appartengono ai rispettivi proprietari.

CALCOLATRICE NTC

Convertitore temperatura – resistenza per sensori di tipo NTC

1. INTRODUZIONE

Il termistore è un dispositivo elettronico a semiconduttore che varia la propria resistenza elettrica in funzione della temperatura; sono ampiamente usati come limitatori di corrente, come controllo di dispositivi di riscaldamento nonché come sensori di temperatura. Quest'ultima applicazione è dovuta al fatto che è relativamente semplice costruire un circuito elettrico in grado di misurarne la resistenza elettrica e di conseguenza di ricavarne la temperatura. A seconda di come è realizzato il semiconduttore si possono avere componenti che aumentano la propria resistenza all'aumentare della temperatura (PTC) oppure che la diminuiscono (NTC). Per i primi la relazione matematica che lega la resistenza alla temperatura è difficilmente calcolabile; in questo caso il costruttore fornisce delle tabelle di conversione ricavate sperimentalmente. Diverso è il caso dei sensori NTC per i quali è invece possibile determinare una relazione matematica tra resistenza e temperatura.

1.1 Equazione di Steinhart-Hart

Questa equazione, applicabile ai sensori NTC, offre una ottima approssimazione del legame tra resistenza e temperatura: l'errore che si commette è in genere inferiore a 0,002 °C

$$\frac{1}{T} = a + b \cdot \ln(R) + c \cdot \ln^3(R)$$

In questa equazione i parametri a , b e c sono detti parametri di *Steinhart-Hart* e sono specifici per ciascun dispositivo. T è la temperatura espressa in K ed R la resistenza in Ohm. Con alcuni passaggi si ricava che:

$$R = e^{(\beta - \frac{\alpha}{2})^{1/3} - (\beta + \frac{\alpha}{2})^{1/3}}$$

Nella quale:

$$\alpha = \frac{\alpha - \frac{1}{4}}{c} \quad \beta = \sqrt{\left(\frac{b}{3 \cdot c}\right)^3 + \frac{\alpha^2}{4}}$$

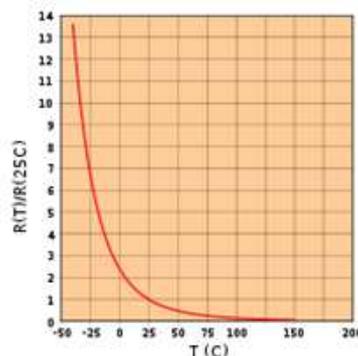
Esempio: Di seguito vengono indicati i valori per un determinato termistore e mostrata la relativa curva R/T:

$$R_{25^{\circ}\text{C}} = 3000 \Omega$$

$$a = 1.40 \cdot 10^{-3}$$

$$b = 2.37 \cdot 10^{-4}$$

$$c = 9.90 \cdot 10^{-8}$$



CALCOLATRICE NTC

Convertitore temperatura – resistenza per sensori di tipo NTC

1.2 Equazione con parametro B

I termistori NTC possono essere descritti in modo più “grossolano” con una equazione più semplice (detta equazione *B*) la quale è in essenza l'equazione di *Steinhart-Hart* nella quale è stato posto pari a zero il coefficiente *c*.

$$\frac{1}{T} = \frac{1}{T_0} + \frac{1}{B} \cdot \ln\left(\frac{R}{R_0}\right)$$

In questa equazione le temperature sono espresse in K mentre R_0 rappresenta la resistenza (in ohm) alla temperatura T_0 (che di solito è pari a 25°C vale a dire 298,15 K). Il parametro *B* è costante solo in prima approssimazione ed il costruttore indica un intervallo di temperature entro il quale, usando il parametro *B* indicato, la precisione rimane entro un valore prefissato.

$$B_{25/85} = \pm 2\%$$

Indica che nell'intervallo di temperatura tra 25°C e 85°C, Usando il valore indicato per il parametro *B* si introduce un errore massimo pari al 2%. Al di fuori di questo intervallo l'errore non è definito. Si noti che questa indicazione non ha alcuna relazione con l'intervallo di temperatura entro il quale il sensore è utilizzabile. Una stima del parametro *B* è ottenibile valutando la pendenza media della funzione. Risolvendo questa equazione rispetto a *R* si ottiene:

$$R = R_0 \cdot e^{B \cdot \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0}\right)}$$

Il programma utilizza quest'ultima equazione per il calcolo poiché è quella normalmente indicata sui data sheet dei componenti. Di seguito un esempio di data sheet per una serie di sensori di tipo NTC.

Temperature Measurement

SMD NTC Thermistors with Silver Palladium Termination, Size 0805

R_{25} Ω	No. of R/T characteristic	$B_{25/50}$ K	$B_{25/85}$ K	$B_{25/100}$ K
10 k	1011	3660	3730	3730
22 k	2003	3930	3960	3980
47 k	2101	4030	4080	4100
100 k	2903	4120	4190	4200
220 k	2904	4230	4280	4300

CALCOLATRICE NTC

Convertitore temperatura – resistenza per sensori di tipo NTC

1.3 Fattore di dissipazione

Entrambe le equazioni descritte nei precedenti punti 1.1 e 1.2 sono definite in assenza di potenza dissipata dal termistore. Questa condizione è valida solo in prima approssimazione poiché quando in un dispositivo scorre della corrente elettrica si generano inevitabilmente dei fenomeni di auto riscaldamento. Se il sensore viene usato per misurare delle temperature, in assenza di opportuni accorgimenti, l'errore che si introduce può essere notevole. Per ulteriori approfondimenti si rimanda alla letteratura specializzata.

1.4 Cenni storici

Il primo prototipo di termistore NTC fu scoperto da Michael Faraday (nella foto) nel 1833. Faraday si accorse che i semiconduttori di solfuro d'argento variavano drasticamente la propria resistenza al variare della temperatura. All'epoca la realizzazione di tali dispositivi era alquanto complessa e pertanto le applicazioni erano assai limitate. Nel 1930 Samuel Ruben inventò il termistore vero e proprio (brevetto US 2.021.491) e ne iniziò la produzione e commercializzazione.



CALCOLATRICE NTC

Convertitore temperatura – resistenza per sensori di tipo NTC

2. USO DEL PROGRAMMA

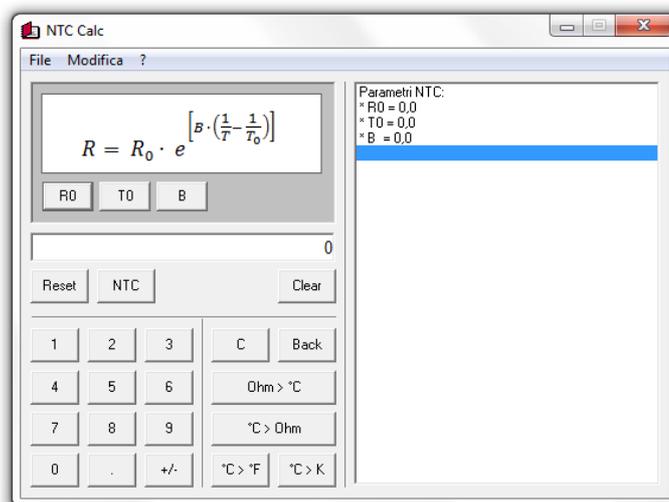


Figura 2.1: Calcolatrice NTC

Una volta lanciato il programma appare la tipica schermata di una calcolatrice scientifica (figura 2.1). Nella parte destra della calcolatrice troviamo i tasti per impostare i coefficienti del sensore NTC come definiti dal data sheet del componente. Mediante il tasto “Reset” si possono annullare tutti i coefficienti inseriti, mediante il tasto “NTC” è invece possibile visualizzare i coefficienti inseriti, con il tasto “Clear” è infine possibile cancellare la lista storica. L’uso degli altri tasti, sebbene intuitivo è illustrato nella tabella sottostante. Nella parte sinistra è invece presente una lista “storica” che tiene traccia di tutte le operazioni eseguite.

Tasto	Tasto alternativo	Funzione
Back	Back space	Cancella l’ultimo numero inserito
C	Canc	Azzerà il contenuto del display
Clear	Shift + Canc	Cancella la lista
Ohm > °C	F2	Conversione del valore in Ohm inserito in °C
°C > Ohm	F3	Conversione del valore in °C inserito in Ohm
°C > °F	F4	Conversione del valore da °C a °F
°C > K	F5	Conversione del valore da °C a K
Reset	F6	Azzeramento dei coefficienti inseriti
NTC	F7	Visualizzazione dei coefficienti inseriti
R0	R	Valore del parametro R ₀
T0	T	Valore del parametro T ₀
B	B	Valore del parametro B
0, ..., 9	0, ..., 9	Valori numerici
.	. oppure ,	Punto decimale
+/-	-	Segno

CALCOLATRICE NTC

Convertitore temperatura – resistenza per sensori di tipo NTC

3. I MENU'

3.1 Il menù File

Tramite il menù “*File*” è possibile gestire i file che contengono i parametri dei sensori.

3.1.1 Il menù “*Apri NTC*” (Ctrl+F12). Permette di caricare i parametri di un sensore NTC precedentemente memorizzati in un file.

3.1.2 Il menù “*Salva NTC con nome...*” (Shift+F12). Permette di salvare su di un file i parametri di un sensore NTC

3.1.3 Il menù “*Fine programma*” (Ctrl+X). Permette di uscire dal programma.

3.2 Il menù Modifica

Tramite il menù “*modifica*” è possibile copiare e incollare dati (tramite gli appunti di Windows[®] ed inviare il risultato alla calcolatrice di Windows[®]).

3.2.1 Il menù “*Copia*” (Ctrl+C). Con questo comando è possibile copiare il testo selezionato nella lista delle operazioni negli appunti. Se nessun elemento della lista è stato selezionato verrà copiato negli appunti il contenuto del display numerico.

3.2.2 Il menù “*Incolla*” (Ctrl+V). Con questo comando è possibile copiare un valore memorizzato negli appunti nel display numerico della calcolatrice.

3.2.3 Il menù “*Invia alla calcolatrice*” (Ctrl+I). Con questo comando è possibile inviare alla calcolatrice di Windows[®] il valore presente nel display numerico del programma. Con alcune versioni di Windows questo comando potrebbe non funzionare.

3.3 Il menù Informazioni

Tramite il menù “*informazioni su...*” è possibile ottenere maggiori informazioni sul programma.

