

TITOLO: TERMOSTATO CON REGOLAZIONE A TRIGGER DI SCHMITT

SCOPO: Realizzare un modello di termostato con regolazione a Trigger di Schmitt combinando un kit **fischertechnik** con un PLC **Siemens** LOGO!12/24 RC

Autore: Pietro Alberti (Media Direct srl, Italy) – pietro@mediadirect.it

Ringraziamenti: Roberto Guidi (Siemens SCE, Italy), Marco Söll (fischertechnik, Germany)

DESCRIZIONE DEL MODELLO

E' stato realizzato il modello di termostato preso dal kit "[ROBO STARTER SET](#)".



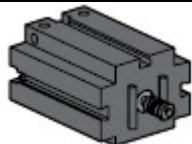

Il modello di termostato è costituito da:

- 1 termistore NTC 1k5 (*ingresso*: per rilevare la temperatura)
- 1 lampadina (*uscita*: funge da elemento riscaldatore ed è posta in prossimità dell'NTC)
- 1 motore con ventola (*uscita*: funge da raffreddamento)

L'interfaccia fischertechnik ROBO non è stata collegata, in quanto sostituita con il [PLC Siemens LOGO!12/24 RC](#), programmato per governare il funzionamento del termostato.

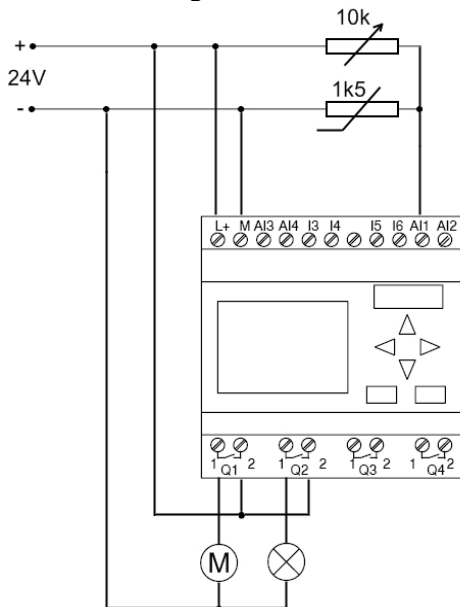


La lampadina e il motore in dotazione col kit funzionano a 9V, mentre il PLC è alimentato a 24V. Allora si è provveduto a sostituire motore e lampadina con gli equivalenti a 24V. In tal modo il motore e la lampadina possono essere pilotate direttamente a 24V.

Motore a 24V: cod. 37488	Lampadina a 24V: cod. 78839
	

DIMENSIONAMENTO DEL CIRCUITO DI INGRESSO

Lo schema di collegamento utilizzato è il seguente:



L'elemento sensibile alla temperatura è un NTC 1k5 (la resistenza diminuisce all'aumentare della temperatura).

Dovendo prelevare la d.d.p. ai suoi capi, esso si deve "adattare" al range di ingresso dei segnali analogici del PLC, ossia 0-10V. Pertanto si è reso necessario un Trimmer da 10k (regolato con cacciavite attorno ai 5k) in serie al termistore NTC, affinché ai capi di quest'ultimo vi sia una d.d.p. accettabile a temperatura ambiente.

Notare che:

- se la temperatura aumenta \uparrow allora la resistenza dell'NTC diminuisce \downarrow ed anche la d.d.p. di ingresso \downarrow .
- se la temperatura diminuisce \downarrow allora la resistenza dell'NTC aumenta \uparrow ed anche la d.d.p. di ingresso \uparrow .

Per dimensionare il valore di $R_{TRIMMER}$ è stato fatto il seguente ragionamento:

$$V_{NTC} = V * R_{NTC} / (R_{TRIMMER} + R_{NTC})$$

V	$R_{TRIMMER}$	R_{NTC}	$V_{NTC} = V * R_{NTC} / (R_{TRIMMER} + R_{NTC})$	Temperatura
24 V	10.000 Ω	$\approx 1.500 \Omega$	$\approx 3 V$	Minima
24 V	10.000 Ω	$\approx 0 \Omega$	$\approx 0 V$	Massima
24 V	3.300 Ω *	$\approx 1500 \Omega$	$\approx 7.5 V$	n.a.

* Riducendo il valore $R_{TRIMMER}$ si ha che aumenta la d.d.p. ai capi dell'NTC: in tal modo possiamo "shiftare" il valore della d.d.p. di ingresso, portandoci a metà del range di ingresso analogico del PLC, ossia 5V.

A temperatura ambiente potrebbe aver senso leggere un valore attorno a 7,5V. Aumentando la temperatura, tale valore diminuisce, pertanto possiamo avere un campo di variazione più ampio.

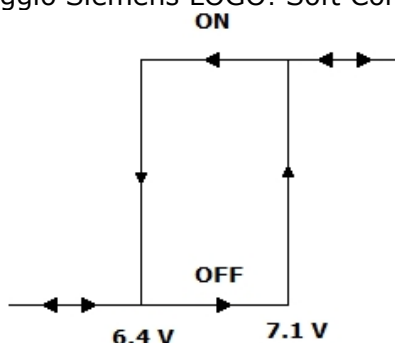
Nota: Il calcolo di $R_{TRIMMER}$ è un'utile esercitazione e forniscono un valore iniziale per il circuito. Alla fine si è messo il trimmer da 10k Ω a metà scala, cioè attorno ai 5k Ω . Poi, in fase di testing, grazie alla visualizzazione mediante il display di LOGO! si è provveduto a regolare la $R_{TRIMMER}$ col cacciavite affinché a temperatura ambiente la d.d.p. fosse attorno ai 7V.

PROGRAMMAZIONE DEL PLC

Ingressi e uscite sono così configurati:

Pin di LOGO!12/24 RC	Descrizione	Note
I ₇	Ingresso analogico 0-10V	Attenzione che nel software coincide con AI ₁
Q1	Motore con ventola	Se azionato → RAFFREDDAMENTO
Q2	Lampadina	Se azionata → RISCALDAMENTO

Per governare il funzionamento del termostato è implementato un di controllo di tipo "**On-Off a trigger di Schmitt**" col linguaggio Siemens LOGO! Soft Comfort.



Notare che Q1 (ventilatore-raffreddante) e Q2 (lampadina-riscaldante) sono complementari: se Q1 è ON allora Q2 è OFF e viceversa.

Le soglie di attivazione sono state impostate per vedere "velocemente" il sistema in funzione.

Descrizione del funzionamento:

Partendo con l'ingresso AI₁ oltre alla soglia superiore (7,1 V) si ha che si accende la lampadina riscaldante. Come conseguenza aumenta la temperatura e inizia a diminuire AI₁. Quando AI₁ scende sotto alla soglia inferiore (6,4 V) si ha che si spegne la lampadina riscaldante Q2 e si accende il ventilatore raffreddante Q1. Come conseguenza diminuisce la temperatura e inizia ad aumentare AI₁. Quando AI₁ supera la soglia superiore (7,1 V) si ha che si riaccende la lampadina riscaldante e si ripete il ciclo.

Calibrazione (da Volt a °C)

E' stata fatta un'ipotesi di linearità dell'elemento sensibile NTC in un piccolo intervallo di lavoro. Considerando un range breve, tale ipotesi può essere considerata abbastanza ragionevole. Ho deciso di implementare la seguente curva di calibrazione:

$$T = -5 * V + 60$$

In questo caso:

6.4V → 28.00 °C

7.1V → 24.50 °C

- Termostato -									
I 7 :									7 . 1 0 V
	6 . 4 V	.	.	.	.	.	.	.	7 . 1 V
I 7 :									2 4 . 5 0 °C

Soglia inferiore (24.50 °C)

- Termostato -									
I 7 :									6 . 4 0 V
	6 . 4 V	.	.	.	.	.	.	.	7 . 1 V
I 7 :									2 8 . 0 0 °C

Soglia superiore (28.00°C)

File del programma implementato: [Termostato-fischertechnik.lsc](#) (zip)

Schermata del software:

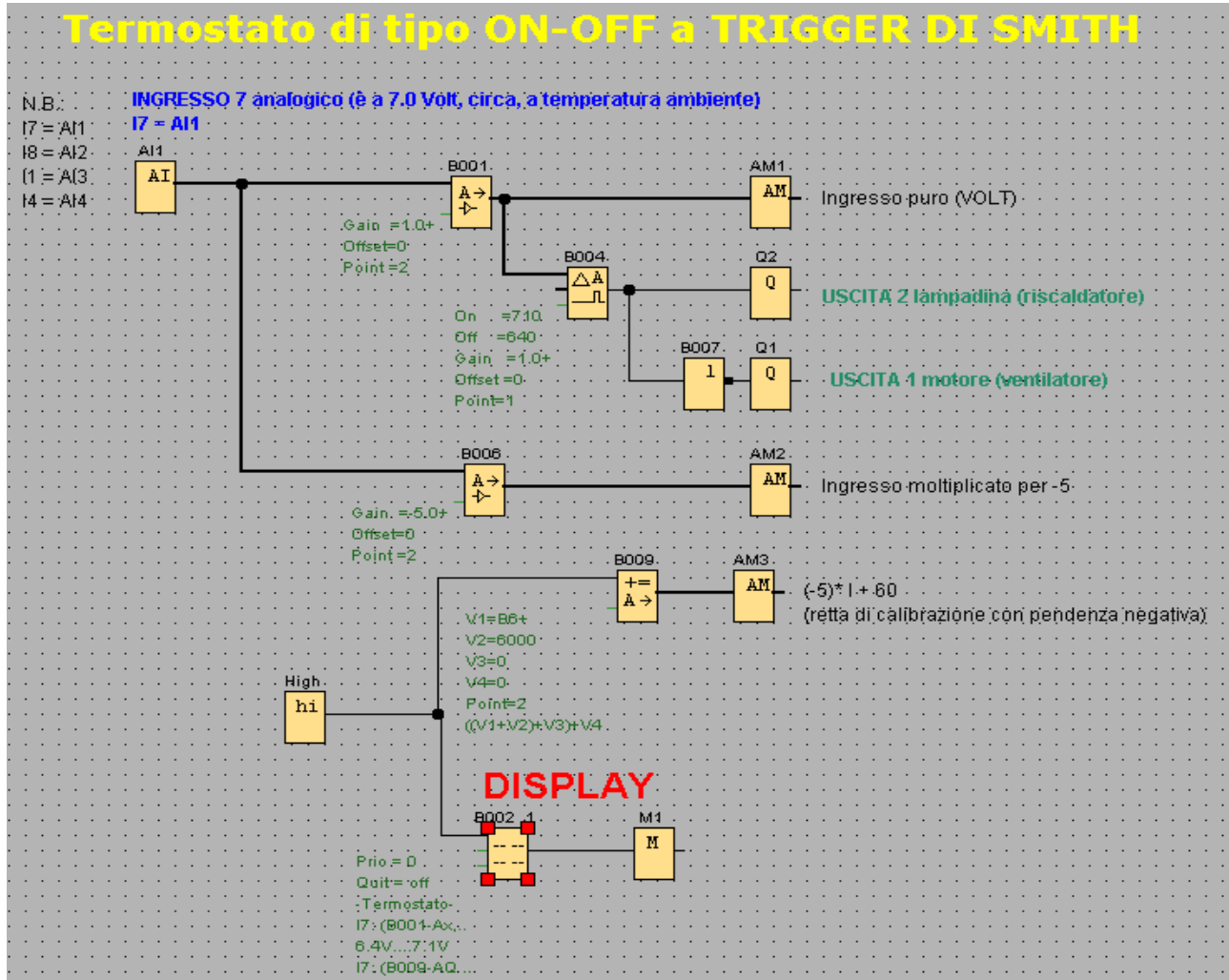
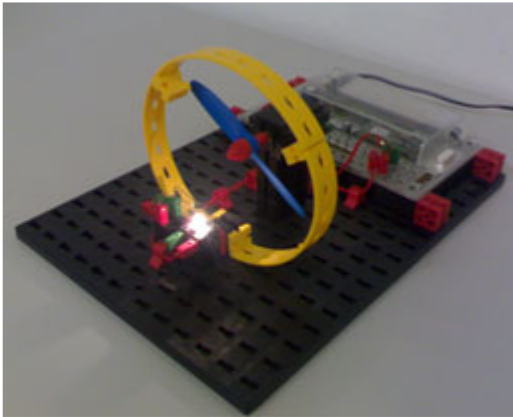
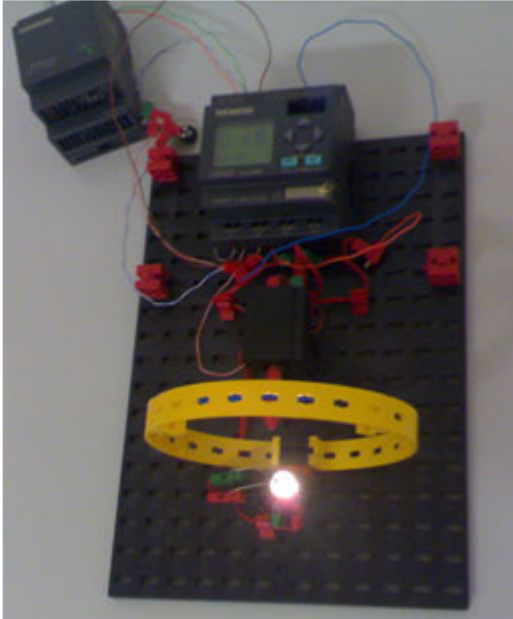


FOTO E ANNOTAZIONI

<p>Modello di partenza: fischertechnik</p> <p>Solo pezzi fischertechnik.</p>	
<p>Prima versione</p> <p>Aggiunte:</p> <ul style="list-style-type: none">- Alimentatore 24V DC Siemens -LOGO!Power- PLC Siemens al posto dell'interfaccia ROBO.- Motore e lampadina fischertechnik a 24V	
<p>Versione finale</p> <p>Ottimizzazioni:</p> <ul style="list-style-type: none">- è stata utilizzata una guida DIN (su cui sono stati montati l'alimentatore e il PLC) fissata con due viti sulla basetta fischertechnik.- migliorato il layout dei cavetti del circuito.	