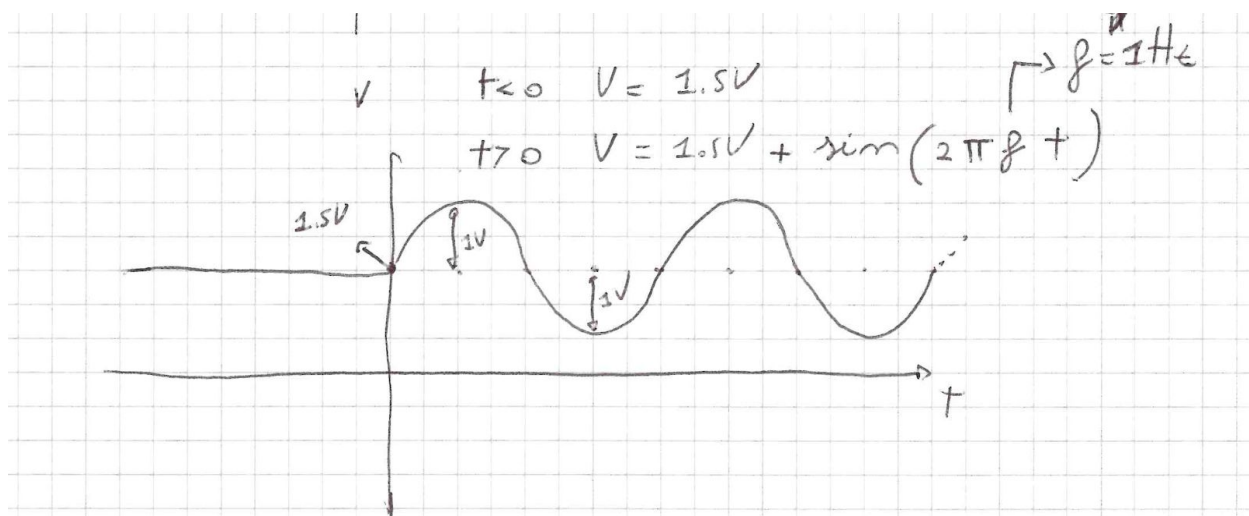


Esercizio 2

Considerando la seguente tabella riportante i valori di taratura di un sensore di temperatura, si determini:

Uscita [V]	Misurando [C]			
5	37,76	37,9	37,83	37,73
4	38,25	38,13	38,21	38,04
3	38,49	38,51	38,33	38,41
2	38,62	38,75	38,79	38,71
1	39,12	38,91	38,99	39,06

- l'incertezza di taratura assoluta e relativa. Si disegni in modo schematico la funzione di taratura e la rispettiva curva di taratura **[punteggio 4]**
- l'approssimazione lineare della curva di taratura (riferita agli estremi), la sensibilità, l'offset e il massimo errore di non linearità in termini assoluti **[punteggio 4]**
- considerando valida l'approssimazione lineare trovata, si indichi la stima della temperatura misurata per un'uscita di 4.5V. **[punteggio 3]**
- Si determini l'andamento del misurando quando l'uscita rilevata varia come nel grafico riportato in figura, definendo e discutendo il ruolo della banda passante del sensore **[punteggio 4]**



ES1 1) RISOLUZIONE CIRCUITO \rightarrow VEDI LEZIONI 6

$$V_U = \frac{R_G}{R_1} E \left(\frac{R_T}{R_3} - 1 \right)$$

$$R_T = R_0 (1 + G_F E) (1 + TCR \Delta T)$$

$$\Delta T = T - T_0$$

$$T_0 = 25^\circ\text{C}$$

$$V_U = \frac{R_G}{R_1} E \left(\frac{R_0 (1 + G_F E) (1 + TCR \Delta T)}{R_3} - 1 \right) =$$

$$= \frac{R_G}{R_1} E \left(\cancel{1} + G_F E + TCR \Delta T + G_F E TCR \Delta T - \cancel{1} \right) =$$

$$= \frac{R_G}{R_1} E (G_F E + TCR \Delta T)$$

$$S = \frac{\partial V_U}{\partial E} = \frac{R_G}{R_1} E G_F \overset{\substack{\rightarrow 3V \\ \rightarrow 3}}{=} 1500 \text{ [V]}$$

≤ 2000

$$V_U = \underbrace{S E}_{\text{VIDEOCO}} + S \underbrace{\frac{TCR \Delta T}{G_F}}_{\Delta V}$$

VIDEOCO

$\Delta V \rightarrow$ DOWTA ALL'EFFETTO
di T ENON NOTA

$$\epsilon_{\text{risultato}} = \frac{V_U}{S} = \frac{3V}{1500} = 2 \cdot 10^{-3} \Rightarrow 2 \cdot 10^3 = 2000 \text{ Mf}$$

$$\text{ERRORE} \rightarrow \frac{\Delta V}{S} \Rightarrow \frac{TCR \Delta T}{G_F} \Delta T \rightarrow \text{ERRORE}$$

$$\text{ERRORE} = \frac{3 \cdot 10^{-5}}{3} \overset{\substack{\rightarrow 20^\circ\text{C} \\ \rightarrow 25^\circ\text{C}}}{(T - T_0)} = -5 \cdot 10^{-5} = \text{ERRORE}$$

$-5 \cdot 10 \text{ Mf} = -50 \text{ Mf}$

3)

$$|ERROR| = \frac{TCR}{GF} |\Delta T|$$

$$\Rightarrow \frac{TCR}{GF} |\Delta T| < 10 \cdot 10^{-6}$$

$$\Rightarrow |\Delta T| < 10 \cdot 10^{-6} \frac{GF}{TCR} = 10 \cdot 10^{-6} \frac{10^5}{3 \cdot 10^5} = 1^\circ C$$

$$\Rightarrow \boxed{\quad} \quad \boxed{\quad} |T - T_0| < 1^\circ C$$

$$\Rightarrow [24; 26]$$

DURATA GABE \rightarrow COSTO R_T

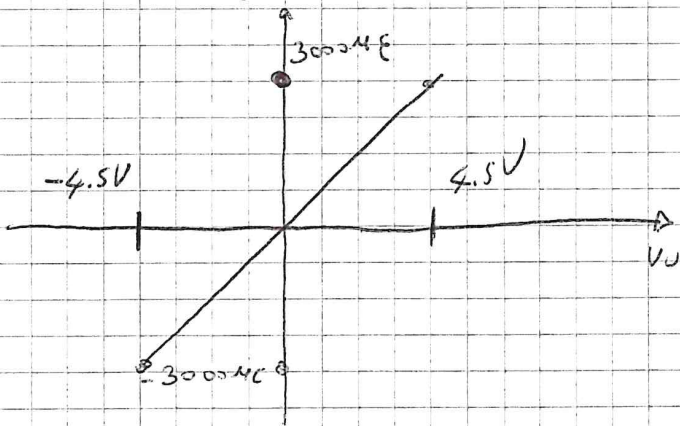
$$R_0 (1 + TCR \Delta T)$$

NONOSTA AL POSTO DI R_3

2)

~~XXXXXXXXXX~~ ~~XXXXXXXXXX~~

$$X = \frac{Y - 0}{S} \Rightarrow E = \frac{V_0}{S}$$



$$V_0 = S E = 1500 \cdot 3000 \cdot 10^{-6} = 4.5V$$

$$C = \frac{1}{S} = 6.6617 \cdot 10^{-4} [V^{-1}]$$

Domanda 2 fili / 4 fili : vedere slide

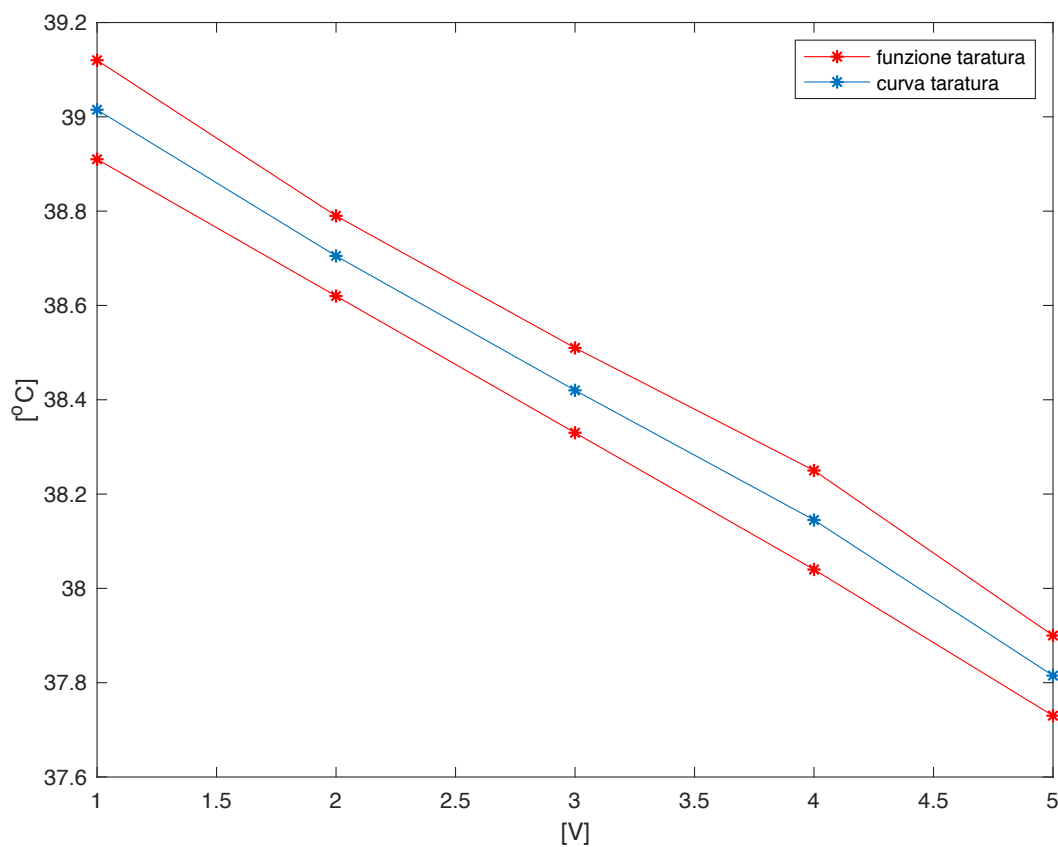
Tab1) Tabella Iniziale

	V	R1	R2	R3	R4
1	5	37.7600	37.9000	37.8300	37.7300
2	4	38.2500	38.1300	38.2100	38.0400
3	3	38.4900	38.5100	38.3300	38.4100
4	2	38.6200	38.7500	38.7900	38.7100
5	1	39.1200	38.9100	38.9900	39.0600

Tab2) Tabella con calcoli

	min	max	average	epsilon	epsilon _{nr}
1 5V	37.7300	37.9000	37.8150	0.1700	0.0045
2 4V	38.0400	38.2500	38.1450	0.2100	0.0055
3 3V	38.3300	38.5100	38.4200	0.1800	0.0047
4 2V	38.6200	38.7900	38.7050	0.1700	0.0044
5 1V	38.9100	39.1200	39.0150	0.2100	0.0054

Fig1) Funzione e curva taratura:



IN TAB 1 \rightarrow TABELLA DI PARTENZA

1)

CALCOLOE n_{\min} , n_{\max} , $\frac{MAX + n_{\min}}{2}$, $MAX - n_{\min}$, $\frac{MAX - n_{\min}}{MEDIA}$

$\underbrace{\hspace{10em}}_{MEDIA}$

i RISULTATI \rightarrow TAB 2

~~CON~~ FUNZIONI E CURVE TANTUM \rightarrow FIG 2

(PER OGNI γ \rightarrow n_{\min} ; $MAX \rightarrow$ FUNZIONE TANTUM
 \rightarrow $MEDIA \rightarrow$ CURVE DI TANTUM)

INC. ASSOLUTO E RELATIVA \rightarrow PRENDI i MASSIMI

$$\epsilon_a = 0.21^\circ C$$

$$\epsilon_r = 0.0055$$

2) $X = \frac{\gamma - 0}{S} \rightarrow$ ESTREMI $\rightarrow 37.815 = \frac{5V - 0}{S}$
 $\rightarrow 39.01 = \frac{1V - 0}{S}$

$S = -3.333 \text{ V/}^\circ C \quad C = \frac{1}{S} = -0.3^\circ C/V$

$$0 = 131 \text{ V}$$

$\epsilon_e = \max \left(\left| \frac{\gamma - 0}{S} - MEDIA \right| \right)$ \rightarrow PUNTI CURVE TANTUM

	$X = \frac{\gamma - 0}{S}$	MEDIA	$\epsilon_e [^\circ C]$	
4V	38.115	38.145	0.03	$\Rightarrow \epsilon_e = 0.03 [^\circ C]$
3V	38.415	38.42	0.005	
2V	38.71	38.705	0.005	

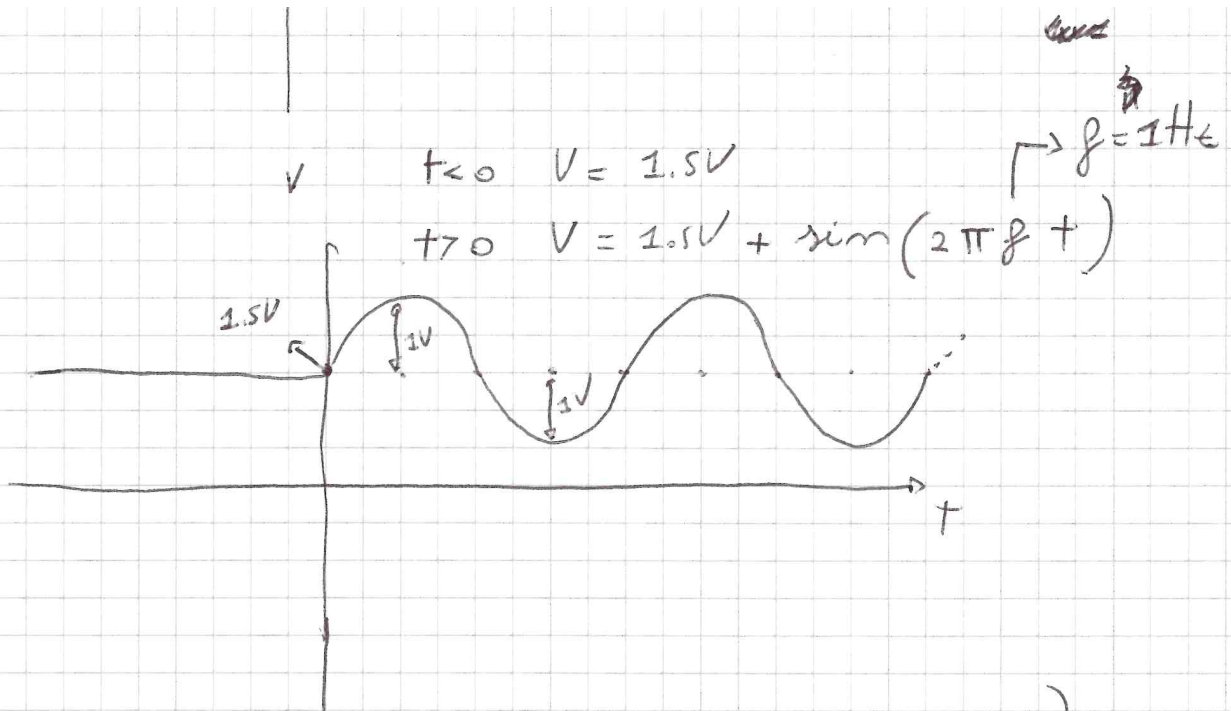
3)

$$Y = 4.5 \text{ V}$$

$$X_N = \frac{Y - 0}{5} = 37.585 [^{\circ}\text{C}] \quad (\text{VALORE Nominale})$$

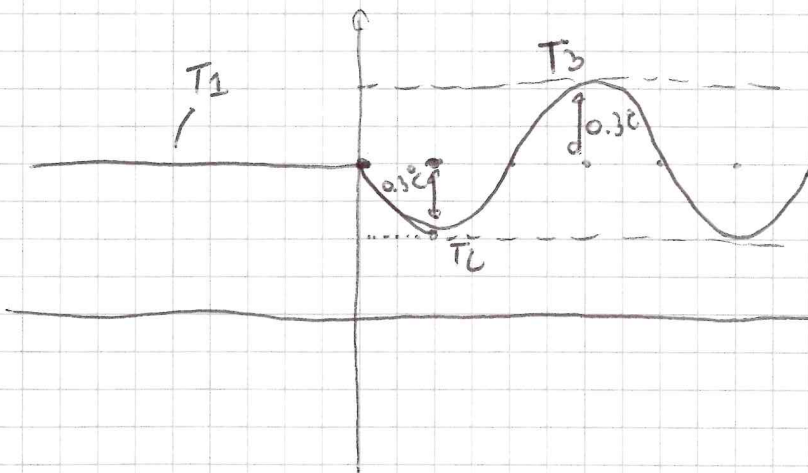
$$X = X_N \pm \underbrace{(\epsilon_{A/C} + \epsilon_e)}_{0.135^{\circ}\text{C}}$$

4) VEDI PAGINA SUCCESSIVA



SE $2\pi f < \omega_p$ (ω_p = BANDA PASSANTE OCC. SENSO)

\Rightarrow APPLICAZIONE STATISTICA



A questa curva
 vanno sommate le
 incertezze

$V = 1.5V \Rightarrow T_1 = 38.86^\circ C$

AMPIEZZA SINUSOIDE $1V \Rightarrow 0.5V \rightarrow T_3 = 39.16^\circ C$

$2.5V \rightarrow T_2 = 38.56^\circ C$