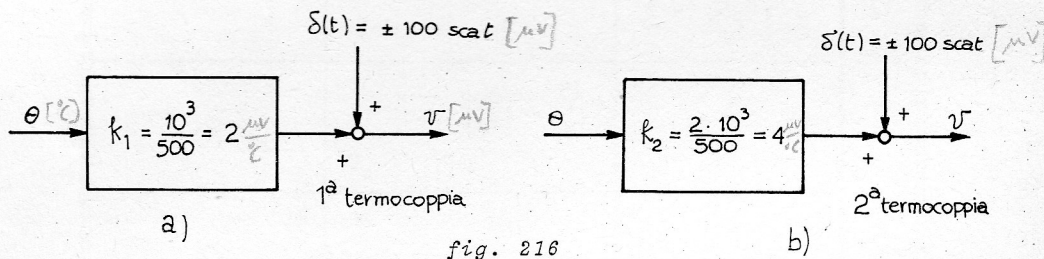


### ★ Esempio 70

Si desidera regolare la temperatura di un ambiente termostato in modo che essa si mantenga a  $500^\circ \pm 10^\circ$ . Per la misura della temperatura, si hanno a disposizione due termocoppie; la prima fa corrispondere a  $500^\circ$  una tensione che, in dipendenza del grado della sua usura varia tra 0,9 e 1,1 mV; la seconda invece fa corrispondere, alla medesima temperatura, una tensione compresa tra 1,9 e 2,1 mV. Ci si chiede quale dei due trasduttori scegliere.

Le termocoppie possono essere schematizzate come in Fig. 216 a e b rispettivamente (nelle figure, la temperatura  $\theta$  si intende in  $^\circ\text{C}$  e la tensione in  $\mu\text{V}$ ).



Il sistema di controllo sarà del tipo di Fig. 217; si nota, in particolare, che l'azione del blocco indicato con  $T^\circ$  in Fig. 130 si esplica ora attraverso una opportuna costante di proporzionalità; ciò è naturale poichè, se ci si riferisce ad esempio alla prima termocoppia, bisognerà assumere, come riferimento, una tensione di 1000  $\mu\text{V}$  per imporre la temperatura desiderata ( $500^\circ\text{C}$ ) al sistema sotto controllo.

Lo schema di Fig. 217 è equivalente a quello di Fig. 218, dove il disturbo, che ha ora le dimensioni di  $^\circ\text{C}$ , è dato da

$$d_1(t) = \pm 50 \text{ sca } t \text{ } [^\circ\text{C}], \text{ per la 1}^{\text{a}} \text{ termocoppia}$$

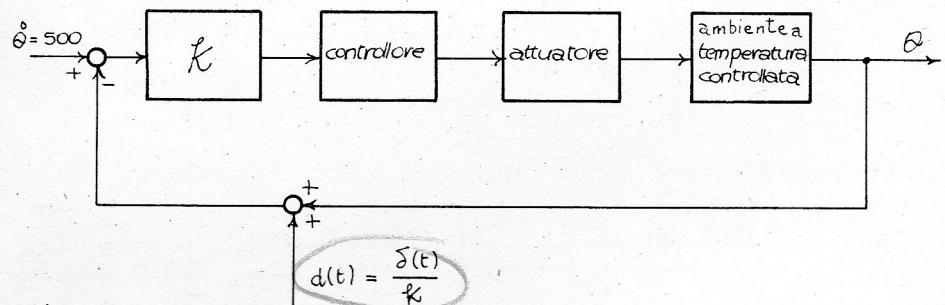
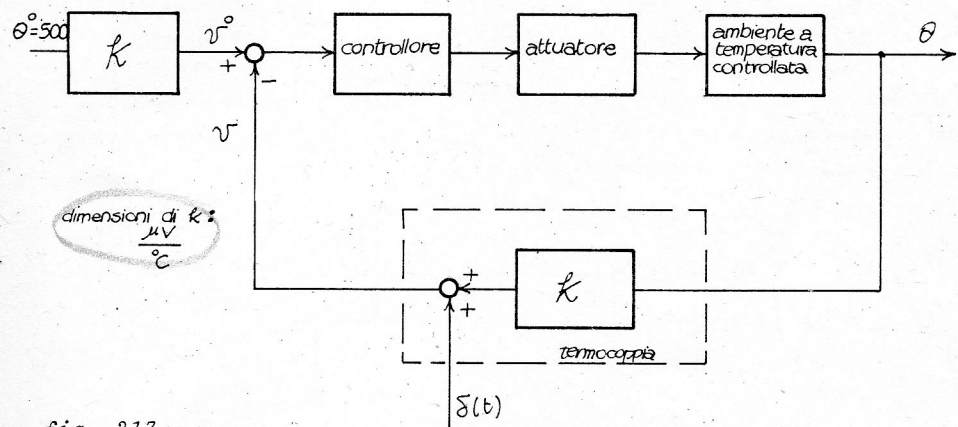
$$d_2(t) = \pm 25 \text{ sca } t \text{ } [^\circ\text{C}], \text{ per la 2}^{\text{a}} \text{ termocoppia.}$$

Supposto il sistema lineare ed asintoticamente stabile, il contributo all'errore a transitorio esaurito dato da  $d(t)$  varrà quindi

$$|e_{1\infty}| = 50 [^\circ\text{C}], \text{ scegliendo come trasduttore la 1}^{\text{a}} \text{ termocoppia}$$

$$|e_{2\infty}| = 25 [^\circ\text{C}], \text{ scegliendo la 2}^{\text{a}} \text{ termocoppia.}$$

Per l'attuazione di un sistema di controllo capace di soddisfare le specifiche, risulta pertanto indispensabile ricorrere ad una termocoppia più precisa delle due proposte.



$$500^{\circ}C \pm 10^{\circ} \Rightarrow e\% = \frac{10}{500} = \frac{20}{1000} = 2\% \quad \text{precisione richiesta entro il } 2\%$$

$$1^{\circ}) \quad 1 \text{ mV} \pm 0.1 \text{ mV} \Rightarrow e\% = \frac{0.1}{1} = \frac{10}{100} = 10\% \quad \text{precisione delle } 1^{\circ} \text{ termoc.}$$

$$2^{\circ}) \quad 2 \text{ mV} \pm 0.1 \text{ mV} \Rightarrow e\% = \frac{0.1}{2} = \frac{5}{100} = 5\% \quad \text{precisione delle } 2^{\circ} \text{ termoc.}$$

★ Esempio 74

L'Esempio 70 può essere ridiscusso interpretando l'incertezza sul guadagno della termocoppia come un vero e proprio disturbo parametrico anziché additivo.

A tale scopo si osservi che (in  $\frac{\mu V}{^{\circ}C}$ )

$$\bar{\mu}_T = \begin{cases} 2 & , \text{ per la 1}^a \text{ termocoppia} \\ 4 & , \text{ per la 2}^a \text{ termocoppia} \end{cases}$$

$$|\Delta \mu_T| = \frac{100}{2} = 50, \text{ per entrambe le termocoppie. } (\pm 100 \mu V)$$

Dalla Tabella 8, si ricava quindi

$$|e_{1\infty}| = \frac{100}{2} = 50^{\circ}C, \text{ per la 1}^a \text{ termocoppia}$$

$$|e_{2\infty}| = \frac{100}{4} = 25^{\circ}C, \text{ per la 2}^a \text{ termocoppia.}$$

Questi risultati coincidono con quelli ottenuti nell'Esempio 70, come doveva ovviamente accadere. □

L'esempio è particolarmente significativo perché mostra che uno stesso disturbo può spesso essere schematizzato in modi diversi, ma equivalenti agli effetti del calcolo dell'errore a transitorio esaurito. E' questa la ragione di fondo della stretta analogia tra la Tabella 8 e la 6 e la Tabella 7 e la 5.

fig. 213

Oltre che  
ma di cont  
reazione (R  
di misura  
Lo schema  
per metter  
de con il s  
cellato il  
soltanto l  
Si ha

→ \* E(s)

fig. 213