

SOLUZIONI ESAME DI TECNOLOGIE DEI SISTEMI DI CONTROLLO

Esercizio 1

La tensione di uscita è legata alla tensione di ingresso dalla relazione

$$V_{out} = \left(1 + \frac{R_{f1}}{R_1}\right) \cdot \left(1 + \frac{R_{f2}}{R_2}\right) \cdot \left(\frac{R_{TH}}{R + R_{TH}}\right) \cdot V_{AL} \quad (1)$$

Sostituendo i valori noti delle resistenze e della tensione di alimentazione si ottiene la seguente relazione tra R_{TH} e V_{out}

$$V_{out} = 82 \cdot \frac{R_{TH}}{R_{TH} + 100k}$$

da cui

$$R_{TH} = \frac{V_{out}}{82 - V_{out}} \cdot 100k$$

Sostituendovi i valori estremi di V_{out} si ottiene:

$$R_{TH} = \frac{1.787}{82 - 1.787} \cdot 100k \simeq 2228 \Omega$$

$$R_{TH} = \frac{24.44}{82 - 24.44} \cdot 100k \simeq 42460 \Omega$$

Essendo un termistore del tipo NTC i valori di R_{TH} trovati saranno rispettivamente relativi alla temperatura di 70 e -10 gradi Celsius.

Dalle caratteristiche si deduce che si tratta del modello 103AT-5 per il quale vale $B = 3435 K$ e $R_{25} = 10 k\Omega$. La resistenza a $38^\circ C$ risulta dunque:

$$R_{38^\circ} = 10k \cdot e^{(3435 \left(\frac{1}{38+273.15} - \frac{1}{25+273.15} \right))} = 6.18 k\Omega$$

Se, per approssimazioni di calcolo, si dovesse concludere che il termistore corretto è il 103ETB o il 103IT non è considerato errore. Le valutazioni sono le stesse e la resistenza a $38^\circ C$ anche, poichè tutti questi termistori hanno lo stesso valore di resistenza a $25^\circ C$ e coefficiente B .

Esercizio 2

Si calcola la prevalenza in ingresso alla pompa (bacino d'acqua) H_0 considerando $v_0 = 0$, $h_0 = 0$ e $p = 1$ atm, quella in ingresso al serbatoio (H_2), considerando i valori di velocità e pressioni richiesti e $h = 0$, e le perdite $H_{perdite}$:

$$H_0 = \frac{101325 \cdot 1}{1000 \cdot 9.8} \simeq 10.3393 m \quad (2)$$

$$H_2 = \frac{0.7^2}{2 \cdot 9.8} + 0 + \frac{101325 \cdot 1.1}{1000 \cdot 9.8} \simeq 11.398 m \quad (3)$$

$$H_{perdite} = \alpha \cdot L \cdot \frac{v^2}{2g} = 0.8 \cdot 22.5 \cdot \frac{0.7^2}{2 \cdot 9.8} \simeq 0.45 m \quad (4)$$

La prevalenza della pompa dovrà essere

$$H = H_2 + H_{perdite} - H_0 \simeq 1,5 \text{ m} \quad (5)$$

La portata che deve garantire è

$$Q = A \cdot v = 2.14 \cdot 10^{-4} \cdot 0.7 \simeq 1.5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s} \quad (6)$$

Si può quindi individuare il punto di lavoro sul diagramma H-Q della pompa. Il punto di lavoro giace sulla curva relativa ai 400 rpm.

La potenza meccanica necessaria alla pompa è $P_{mecc} = \rho Q g H \simeq 2.20 \text{ W}$ e quindi il motore deve fornire $P_{motore} = P_{mecc}/\eta = 3.14 \text{ W}$. Si sceglie un motore con tensione di alimentazione a 24V e che eroga una potenza tra 10 e 15 volte superiore a quella richiesta; il motore che risponde a questi requisiti è il motore DC 2657-024CR che eroga 47,9 W. La coppia massima richiesta è $C_m = \frac{P_{motore}}{\omega} = 74.9 \text{ mNm}$ in cui ω sono i giri in rad/s ($\omega = \frac{n \cdot 2\pi}{60}$), la condizione $C_m \leq \frac{MH}{2}$ è rispettata. La velocità di rotazione è molto minore della velocità del motore a vuoto $n_0 = 6400$, va quindi inserito un riduttore, $\frac{n_0}{\gamma} \leq n$ (γ = rapporto di riduzione) da cui $\gamma \geq 8$. Si sceglie il riduttore della serie 30/1 con riduzione 14:1. $n'_0 = \frac{6400}{14} \simeq 457 \text{ rpm}$. La condizione sul numero dei giri $\frac{n_0}{2} \leq n \leq n_0$ è rispettata.

In risposta all'ultimo quesito si fa riferimento alle relazioni (3)-(6) in cui si considerano velocità 9 m/s e pressione 3 atm.

$$H_0 = \frac{101325 \cdot 1}{1000 \cdot 9,8} \simeq 10,3393 \text{ m}$$

$$H_2 = \frac{9^2}{2 \cdot 9,8} + 0 + \frac{101325 \cdot 3}{1000 \cdot 9,8} \simeq 35,14 \text{ m}$$

$$H_{perdite} = \alpha \cdot L \cdot \frac{v^2}{2g} = 0,8 \cdot 22,5 \cdot \frac{9^2}{2 \cdot 9,8} \simeq 74,38 \text{ m}$$

$$H = H_2 + H_{perdite} - H_0 \simeq 99,17 \text{ m}$$

$$Q = A \cdot v = 2.14 \cdot 10^{-4} \cdot 9 \simeq 19,26 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s} \longrightarrow Q \simeq 7 \text{ m}^3/\text{h}$$

Essendo $H \simeq 99,2 \text{ m}$ e $Q \simeq 7 \text{ m}^3/\text{h}$ dal grafico in figura 2 risulta che la pompa è del tipo 32-250.