

## ASCENSORE

Un ascensore ha le seguenti caratteristiche:

- massa della portata (carico trasportato)  $M_{\text{carico}} = 320 \text{ kg}$
- massa della cabina  $M_{\text{cabina}} = 540 \text{ kg}$
- massa del contrappeso  $M_{\text{contrapp.}} = 700 \text{ kg}$
- quattro funi di sostegno
- carico di rottura minimo di ciascuna fune  $R = 28841 \text{ N}$

L'ascensore è azionato dal motore col sistema ad argano, mediante l'avvolgimento delle funi per mezzo giro intorno alle gole della puleggia motrice. La circonferenza media di avvolgimento ha il diametro  $D = 600 \text{ mm}$ . La velocità di salita è  $v = 0,92 \text{ m/s}$  e viene raggiunta in  $0,4 \text{ m}$  di percorso con accelerazione costante (figura 2.77). Determinare, per il periodo di moto accelerato:

- l'indice  $i$  di sicurezza  $i_s$  a trazione secondo cui lavorano le funi;
- il valore del momento torcente sull'albero della puleggia motrice;
- la Potenza assorbita dal motore, tenendo conto del rendimento globale dell'impianto  $\eta = 0,48$

(Tratto da un tema dell'Esame di Stato dell'Istituto Tecnico Industriale a indirizzo Meccanica, sessione ordinaria)

## SOLUZIONE

- Nella fase di accelerazione, le funi che sostengono la cabina sono sottoposte al carico di trazione dato dalla somma del peso della cabina, del peso del carico trasportato e dalla forza d'inerzia di entrambi.

L'espressione della forza d'inerzia è:

$$F_i = -m \times a$$

per cui occorre calcolare il valore dell'accelerazione, che si ricava mediante le equazioni del moto uniformemente accelerato con velocità iniziale nulla:

$$v = a \times t$$

$$s = \frac{1}{2} \times a \times t^2$$

Mettendo a sistema le due equazione e sostituendo i valori noti si ha:

$$\begin{cases} v = a \times t \\ s = \frac{1}{2} \times a \times t^2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 0,92 = a \times t \\ 0,4 = \frac{1}{2} \times a \times t^2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} t = \frac{0,92}{a} \\ 0,4 = \frac{1}{2} \times a \times \left(\frac{0,92}{a}\right)^2 \end{cases}$$

$$a = \frac{0,92^2}{2 \times 0,4} = 1,06 \frac{m}{s^2}$$

La massa totale della cabina, compreso la portata, vale:

$$M_{tot} = 540 + 320 = 860 \text{ kg}$$

Pertanto il valore della forza d'inerzia risulta:

$$F_i = -M_t \times a = -860 \times 1,06 = -912 \text{ N}$$

Il carico di trazione complessivo  $T$  agente su ciascuna fune vale:

$$T = \frac{Q + F_i}{4} = \frac{8437 + 912}{4} = 2337 \text{ N}$$

in cui  $Q$  è il peso complessivo della cabina:

$$Q = M_{tot} \times g = 860 \times 9,81 = 8437 \text{ N}$$

Poichè il carico di rottura minimo di ciascuna fune è  $R = 28\,841 \text{ N}$ , l'indice di sicurezza  $i_s$  a trazione risulta:

$$i_s = \frac{R}{T} = \frac{28841}{2337} = 12,3$$

che è un valore accettabile, come si deduce dalle prescrizioni del *DPR del 29.5.1963 relative ad ascensori e montacarichi in servizio privato*, in cui è indicato che deve essere  $i_s \geq 12$ .

b) Il momento torcente sull'albero della puleggia motrice in moto uniforme (velocità costante) vale:

$$M_t = (Q - Q') \times \frac{D}{2}$$

In cui :

- $Q = 8437 \text{ N}$  è il peso totale della cabina
- $Q'$  è il peso del contrappeso, e vale:

$$Q' = M_{contrap.} \times g = 700 \times 9,81 = 6867 \text{ N}$$

- $D = 600 \text{ mm}$  è il diametro della puleggia.

Pertanto si ha:

$$M_t = (8437 - 6867) \times \frac{600}{2} = 471\,000 \text{ N mm}$$

All'avviamento (moto accelerato), invece si ha:

$$M'_t = [(Q + F_i) - (Q' - F'_i)] \times \frac{D}{2}$$

con:

$$F'_i = M_{contrap.} \times a = 700 \times 1,06 = 742 \text{ N}$$

e

$$F_i = 912 \text{ N}$$

Quindi :

$$M'_t = [(8437 + 912) - (6867 - 742)] \times \frac{600}{2} = 967\,200 \text{ N mm}$$

c) L'espressione della potenza sviluppata da una forza è:

$$P = F \times v$$

- Tenendo conto del rendimento, la potenza motrice, in moto uniforme (velocità costante) vale:

$$P = \frac{(Q - Q') \times v}{\eta} = \frac{(8437 - 6867) \times 0,92}{0,48} = 3009 \text{ W}$$

- Alla fine della fase di accelerazione, il valore della potenza risulta:

$$P' = \frac{(Q + F_i) - (Q' - F'_i)}{\eta} \times v = \frac{(8437 + 912) - (6867 - 742)}{0,48} \times 0,92 = 6179 \text{ W}$$