

Gara Nazionale di Meccanica 2016

Prova di Meccanica

L'apparecchio rappresentato in figura solleva un peso di 10000 N mediante la fune F avvolta sul tamburo T avente un diametro pari a 200 mm ed un momento di inerzia pari a 0.8 kgm^2 .

Il tamburo è montato su un albero A di diametro costante pari a 50 mm.

Il sistema è azionato da un motore elettrico asincrono trifase con 16 poli (8 coppie polari) ed uno scorrimento del 5% (chi non è in grado di calcolare la frequenza di rotazione del motore assuma un valore pari a 350 giri/min). Il motore è collegato all'albero del tamburo T tramite un riduttore costituito da due coppie di ruote dentate cilindriche a denti dritti indicate con R1, R2, R3 ed R4 aventi le caratteristiche di seguito indicate.

Il sistema è supportato da due cuscinetti radiali rigidi a sfere.		<i>modulo (mm)</i>	<i>denti</i>	<i>Larghezza (mm)</i>
	R1	2.5	24	35
	R2	2.5	120	35
	R3	4.0	18	60
All'altra estremità	R4	4.0	72	60

dell'albero A è montato un freno a nastro B che interviene in caso di mancanza di coppia motrice. Il tamburo del freno ha un diametro di 500 mm ed un momento di inerzia pari a 1.2 kgm^2 .

Il freno a nastro è caratterizzato da un angolo di avvolgimento di 270° . La leva L su cui agisce la forza S è costituita da un angolare a lati diseguali $80 \times 60 \times 6$ avente le caratteristiche inerziali di seguito indicate:

- distanza del baricentro dai lati esterni dell'angolare pari a 14.8 mm e 24.7 mm;
- tangente dell'angolo degli assi principali di inerzia rispetto ai lati dell'angolare pari a 0.547;
- momenti principali di inerzia pari a 62.8 cm^4 e 13.4 cm^4 ;
- moduli di resistenza flessionale riferiti agli assi principali pari a 11.3 cm^3 e 4.58 cm^3 ;

Si trascurino le perdite per attrito della trasmissione.

Si trascuri l'inerzia della fune.

Si trascuri il peso proprio dei vari elementi (carico da sollevare escluso).

Si trascuri l'inerzia rotazionale del motore elettrico.

Si consideri l'accelerazione di gravità pari a 10 m/s^2 .

Il concorrente risponda ai seguenti quesiti esponendo in modo ordinato e sequenziale il procedimento di calcolo.

Parte 1 (11 punti)

Si consideri la fase di sollevamento del carico di seguito descritta.

1. Partenza da fermo con moto uniformemente accelerato e raggiungimento della velocità di salita in 0.5 secondi.
2. Salita con velocità uniforme.
3. Arresto con moto uniformemente decelerato.

Si calcoli quanto di seguito richiesto.

- a) La coppia erogata dal motore elettrico nella fase 2 di salita con velocità uniforme. (1 punto)
- b) La coppia erogata dal motore elettrico nella fase 1 di accelerazione, trascurando le inerzie rotazionali dei vari elementi. (2 punti)

- c) La coppia erogata dal motore elettrico nella fase 1 di accelerazione, tenendo conto anche delle inerzie rotazionali dei seguenti elementi: (3 punti)
- Tamburo di avvolgimento T.
 - Tamburo del freno B.
 - Albero A, considerato come cilindro di acciaio avente diametro pari a 50 mm e lunghezza pari a 380 mm.
 - Ruote dentate da R1 ad R4, considerate come cilindri pieni di acciaio di diametro pari al diametro primitivo.
- d) L'energia fornita dal motore elettrico nella fase 1 di accelerazione, tenendo conto anche delle inerzie rotazionali degli elementi indicati al punto precedente. (3 punti)
- e) Nella fase 3 di arresto, il minimo tempo di decelerazione compatibile con l'esigenza di tenere sempre in trazione la fune. (2 punti)

Parte 2 (4 punti)

Si consideri la fase di salita con velocità uniforme.

- a) Si traccino i diagrammi di momento flettente e di momento torcente sull'albero del tamburo quando la fune si trova al centro del tamburo. (3 punti)
- b) Con riferimento al punto precedente si individui la sezione più sollecitata e si calcoli la tensione ideale secondo Von Mises. (1 punto)

Parte 3 (15 punti)

Durante la fase di salita con velocità uniforme si verifica un guasto che determina l'improvviso annullamento della coppia motrice.

Il tempo di intervento del dispositivo di emergenza è pari a un decimo di secondo (intervallo di tempo tra il momento in cui si annulla la coppia motrice e il momento in cui viene applicata la forza frenante S sulla leva L).

- a) Trascurando le inerzie rotazionali di tutti gli elementi si determini il valore della forza S necessaria ad arrestare il sistema in quattro decimi di secondo (valutati a partire dall'istante in cui viene applicata la forza frenante S sulla leva L). (3 punti)
- Ai fini della determinazione della forza S si consideri che la relazione tra le tensioni T1 e T2 alle estremità del nastro è la seguente: $\frac{T_1}{T_2} = e^{f\alpha}$, essendo f in coefficiente d'attrito tra nastro e taburo, pari a 0.45, e α l'angolo di avvolgimento del nastro sul tamburo in radianti (1.5π rad).
- b) Si tracci il diagramma di momento flettente relativo alla leva L durante la fase di emergenza. (3 punti)
- c) Si calcolino la massima tensione di trazione e di compressione sull'angolare. (2 punti)
- d) Si disegni schematicamente la sezione trasversale dell'angolare sovrapponendovi la rappresentazione dell'asse neutro e calcolando l'angolo di tale asse rispetto al lato maggiore dell'angolare. Si indichino la zona di trazione e quella di compressione. (3 punti)
- e) Si traccino i diagrammi di momento flettente e di momento torcente sull'albero del tamburo quando la fune si trova al centro del tamburo. (3 punti)
- f) Con riferimento al punto precedente si individui la sezione più sollecitata e si calcoli la tensione ideale secondo Von Mises. (1 punto)

