Cognome.. *Nome*.. *Matricola*.............

Meccanica delle Vibrazioni (9 CFU) - Prova di teoria - 01.09.2016

Test n.1

Per il sistema meccanico rappresentato in Fig. 1, nell'ipotesi che non vi sia strisciamento fra la slitta e la ruota di raggio R, si chiede di:

1. scrivere l'equazione di moto del sistema utilizzando come coordinata la traslazione x della slitta;
2. determinare il valore della rigidezza k in modo che la frequenza propria non smorzata del sistema sia uguale a 3 Hz;
3. calcolare la costante c dello smorzatore in modo che il sistema abbia un fattore di smorzamento $\xi_1 = 35\%$;
4. ricalcolare il fattore di smorzamento quando la costante c viene quadruplicata rispetto al valore calcolato al punto 3 (si indichi con ξ_2 il nuovo valore del fattore di smorzamento);
5. supponendo condizioni iniziali nulle, calcolare il movimento della slitta in funzione del tempo quando la pressione nel cilindro subisce una variazione a gradino, come rappresentato in figura; si effettui il calcolo utilizzando entrambi i valori ξ_1 e ξ_2 del fattore di smorzamento;
6. fornire una rappresentazione grafica qualitativa dello spostamento $x(t)$ della slitta in funzione del tempo (per entrambi i valori del fattore di smorzamento).

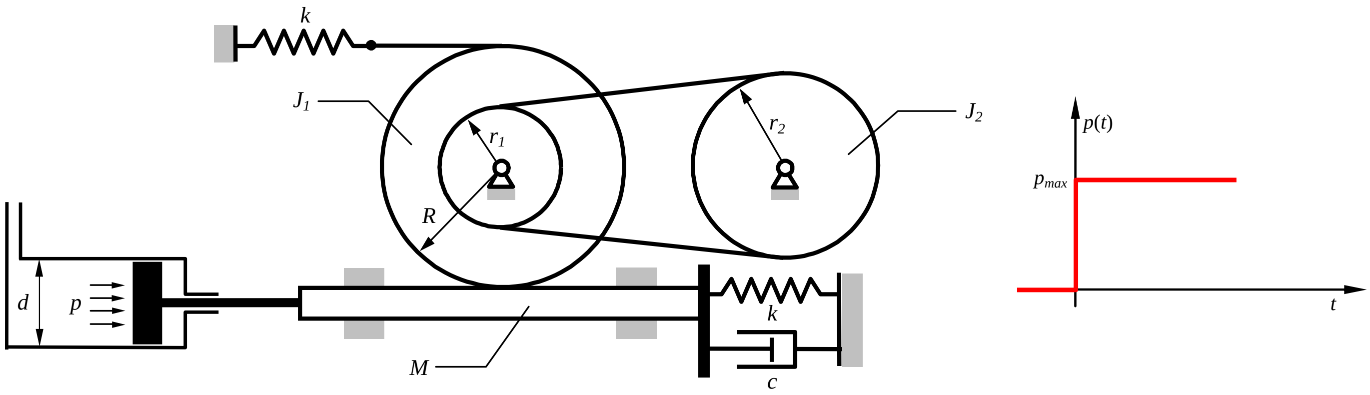

Figura 1

Dati

- Massa della slitta .... $M = 50$ kg
- Momenti d'inerzia .... $J_1 = 2\ \mathrm{kg\,m^2}$ $J_2 = 0.75\ \mathrm{kg\,m^2}$
- Raggi .... $r_1 = 160$ mm $r_2 = 200$ mm $R = 300$ mm
- Pressione max. nel cilindro .... $p_{max} = 350$ kPa
- Diametro del cilindro .... $d = 40$ mm

Test n.2

Si consideri il sistema rappresentato in Fig. 2. Supponendo che la manovella ruoti a velocità angolare costante Ω e che il rullo rotoli senza strisciare, si chiede di:

1. scrivere l'equazione di moto utilizzando come coordinata la traslazione x del carrello;
2. determinare la pulsazione propria ω del sistema (in assenza di smorzamento);
3. utilizzando l'algebra complessa, calcolare le espressioni analitiche delle funzioni $X(\Omega)$ e $\varphi(\Omega)$, che indicano rispettivamente come variano l'ampiezza e la fase nel moto a regime in funzione di Ω;
4. si calcolino i valori dell'ampiezza e della fase quando $\Omega = \frac{3}{2}\omega$.

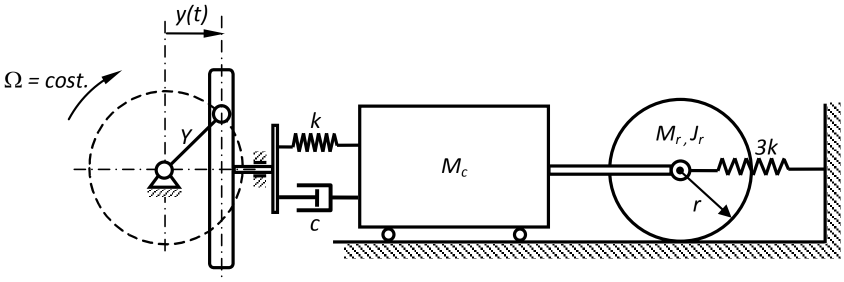

Figura 2

Dati

- Massa del carrello .... $M_c = 12$ kg
- Massa del rullo .... $M_r = 15$ kg
- Momento d'inerzia baricentrico del rullo .... $J_r = 0.18\ \mathrm{kg\,m^2}$
- Raggio del rullo .... $r = 140$ mm
- Rigidezza .... $k = 20$ kN/m
- Costante di smorzamento .... $c = 400$ Ns/m
- Lunghezza della manovella .... $Y = 50$ mm

Test n.3

Si consideri la barra di acciaio in vibrazione assiale rappresentata in Fig. 3 e si risponda alle seguenti domande:

1. impostare le condizioni al contorno;
2. ricavare l'equazione delle frequenze;
3. indicare come è possibile risolvere l'equazione delle frequenze mediante procedimento grafico;
4. determinare il diametro medio D delle spire della molla (realizzata sempre in acciaio) in modo che la prima frequenza propria del sistema sia pari a 540 Hz.

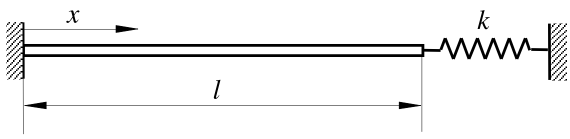

Figura 3

Nota: Per il calcolo della rigidezza della molla si utilizzi la relazione: $k = \dfrac{G d_f^4}{8 n D^3}$

Dati

- Lunghezza della barra .... $l = 2500$ mm
- Diametro della barra .... $d_b = 20$ mm
- Modulo di Young dell'acciaio .... $E = 206$ GPa
- Modulo di elasticità tangenziale dell'acciaio .... $G = 80$ GPa
- Densità dell'acciaio .... $\varrho = 7800\ \mathrm{kg/m^3}$
- Diametro del filo costituente la molla .... $d_f = 6$ mm
- Numero di spire attive della molla .... $n = 3$

Test n.4

Si considerino le vibrazioni a regime della macchina in Fig. 4 e si risponda alle seguenti domande:

1. scrivere le equazioni di moto utilizzando il metodo degli equilibri dinamici e supponendo piccole oscillazioni della leva;
2. calcolare le frequenze proprie del sistema;
3. calcolare la matrice di impedenza $\mathbf{Z}$;
4. supponendo di far ruotare la massa eccentrica ad una velocità angolare pari al 95% della prima pulsazione propria, determinare le ampiezze di oscillazione del carrello e della leva nel moto a regime.

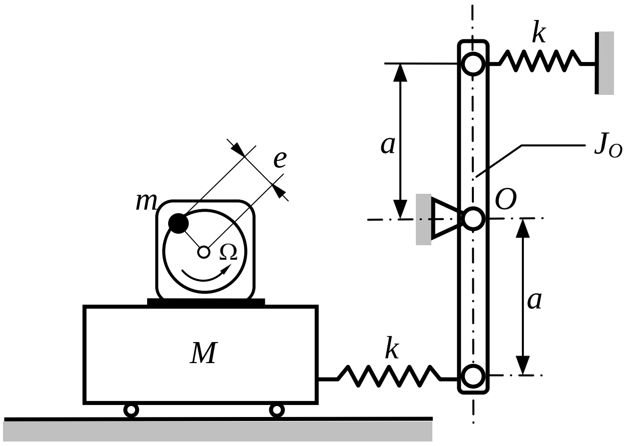

Figura 4

Dati

- Massa traslante (slitta + motore) .... $M = 3$ kg
- Massa eccentrica .... $m = 0.5$ kg
- Momento d'inerzia baricentrico della leva .... $J_O = 0.4\ \mathrm{kg\,m^2}$
- Rigidezza .... $k = 100$ N/m
- Eccentricità .... $e = 30$ mm
- Lunghezza dei bracci della leva .... $a = 600$ mm

Test n.5

Si consideri la trasmissione a cinghia in Fig. 5 e si determini il valore dell'interasse fra le pulegge in modo che la frequenza propria non nulla del sistema sia uguale a 30 Hz.

Nota: Per il calcolo della rigidezza assiale della cinghia si utilizzi la relazione:

$$k = \frac{EA}{L}$$

dove i simboli E, A ed L indicano rispettivamente il modulo elastico del materiale costituente la cinghia, l'area della sezione trasversale (trapezia) della cinghia e la lunghezza del ramo (nel nostro caso uguale all'interasse I).

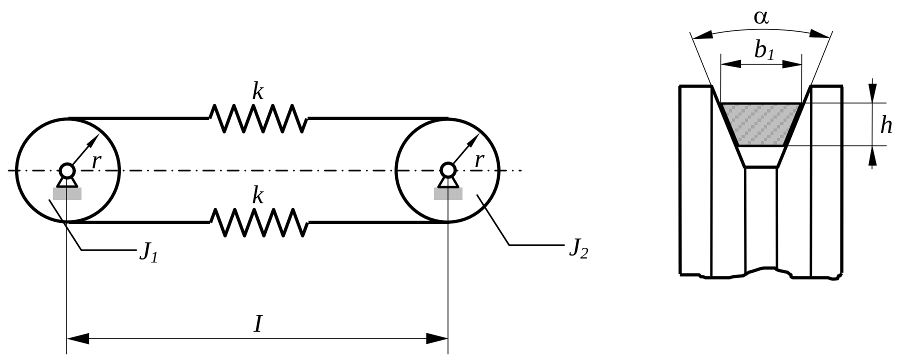

Figura 5

Dati

- Momenti d'inerzia delle pulegge .... $J_1 = 0.15$ kg m^2 $J_2 = 0.25$ kg m^2
- Raggi delle pulegge .... $r = 180$ mm
- Angolo di inclinazione della gola delle pulegge .... $\alpha = 40°$
- Base maggiore e altezza (sez. cinghia) .... $b_1 = 20$ mm $h = 8$ mm
- Modulo di Young del materiale costituente la cinghia .... $E = 200$ MPa