

Esercizio 1

Il sistema di sollevamento, rappresentato in figura, è costituito da un sistema vite-madrevite con filetto di raggio medio r_m , e passo p ; il coefficiente di attrito sul filetto tra vite e madrevite è f . La vite V_i ruota, intorno all'asse zz , sostenuta dai supporti SS e la madrevite M_a trasla, lungo l'asse zz , nella colonna prismatica CC . Si ha attrito unicamente sul filetto a contatto tra vite e madrevite, mentre i supporti SS e CC sono considerati privi di attrito. Il carico è rappresentato dal peso della massa M . La coppia Co è applicata alla vite V_i .

Dati:

$f=0.1$ coefficiente di attrito sul filetto;

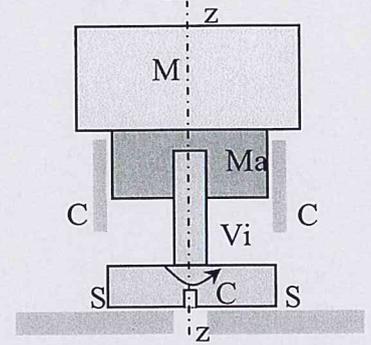
$M=100\text{kg}$ massa del carico;

$r_m=10\text{ mm}$ raggio medio del filetto;

$p=5\text{ mm}$ passo della filettatura;

$v_z=0.1\text{ m/s}$ velocità costante di salita del carico;

$H=1\text{ m}$ quota di salita del carico.



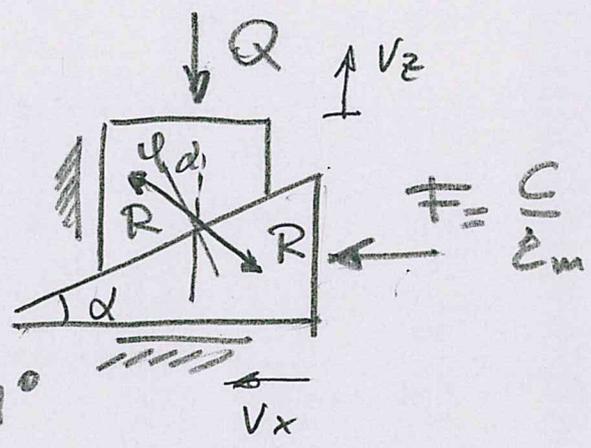
Si chiede di

1. disegnare i diagrammi di corpo libero dei cunei equivalenti al sistema vite – madrevite, con massa in salita a velocità costante e calcolare la coppia Co , in modulo direzione e verso, per sollevare il carico a velocità costante;
2. disegnare i diagrammi di corpo libero dei cunei equivalenti al sistema vite – madrevite, con massa in discesa a velocità costante e calcolare la coppia Co , in modulo direzione e verso, per fare scendere il carico a velocità costante;
3. calcolare la potenza spesa dal motore, agente sulla vite V_i , per sollevare il carico alla velocità costante v_z e l'energia spesa dal motore, agente sulla vite V_i , per sollevare il carico a velocità costante v_z , della quota H .

• SALITA

$$d = \operatorname{atan} \frac{P}{2\pi z} =$$

$$= \operatorname{atan} \frac{5}{2\pi \cdot 10} = 4,55^\circ$$



$$\varphi = \operatorname{atan} f = \operatorname{atan} 0,1 = 5,71^\circ$$

$\alpha < \varphi \Rightarrow$ IRREVERSIBILE

$$\frac{F}{Q} = \operatorname{tg}(\alpha + \varphi) \quad Q = M \cdot g = 981 \text{ N}$$

$$F = \frac{C}{z_m} = 981 \operatorname{tg}(4,55^\circ + 5,71^\circ) = 177,58 \text{ N}$$

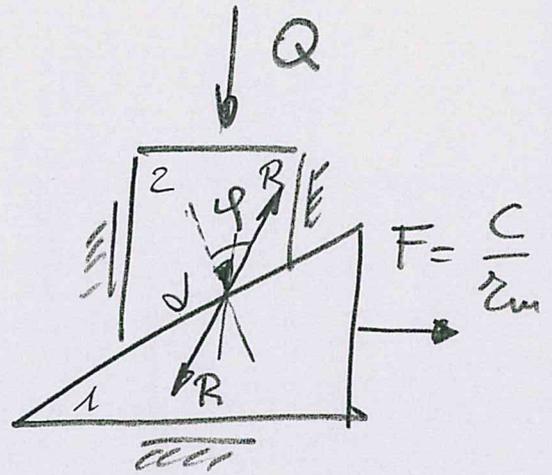
$$C = F \cdot z_m = 177,58 \cdot 10 \cdot 10^{-3} = 1,78 \text{ Nm}$$

DISCESA

$$\frac{F}{Q} = \operatorname{tg}(\varphi - \alpha) = 0,02$$

$$F = \frac{C}{\rho_m} = 0,02 \cdot 981 = 19,86 \text{ N}$$

$$C = F \cdot \rho_m = 0,20 \text{ Nm}$$



POT EN SALIDA

$$P_{ot} = F \cdot V_x$$

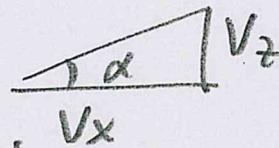
$$P_{ot} = 177,58 \cdot 1,26 = 223,15 \text{ W}$$

$$E = P_{ot} \cdot t = 223,15 \cdot t$$

$$t = \frac{H}{V_z} = 10$$

$$E = 2231,5 \text{ J}$$

$$E = C \cdot \rho_m$$



$$V_x = \frac{V_z}{\operatorname{tg} \alpha}$$

$$V_x = 1,26 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Esercizio 2

Il sistema in figura arresta il moto di un volano di massa M e raggio d'inerzia ρ_v .

Il volano ha velocità iniziale ω_{20} . La manovra di frenatura è realizzata con un freno a disco.

Tra volano e freno è interposto un rotismo a ruote dentate cilindriche a denti diritti, con rendimento praticamente unitario.

Dati:

$M=100\text{kg}$ massa del carico;

$\rho_v=0.1\text{m}$ raggio d'inerzia del volano;

$\omega_{20}=10\text{rad/s}$ velocità angolare del volano all'inizio della manovra di frenatura;

$d=150\text{mm}$ interasse delle ruote dentate;

$m=3\text{mm}$ modulo della dentatura;

$\alpha=20^\circ$ angolo di pressione della dentatura;

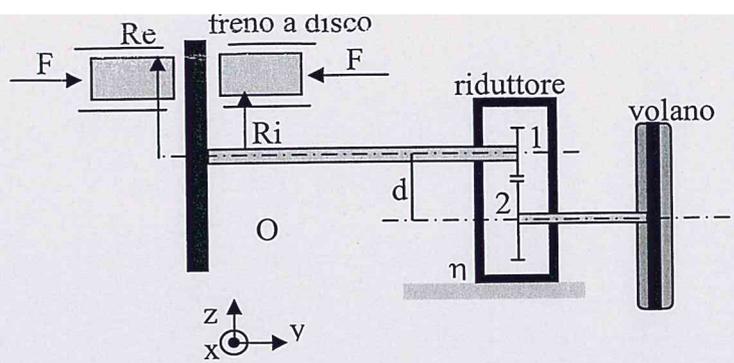
$Z_1=23$ numero di denti della ruota 1;

$R_i=0,15\text{m}$ raggio interno delle pastiglie del freno;

$R_e=0,20\text{m}$ raggio esterno delle pastiglie del freno;

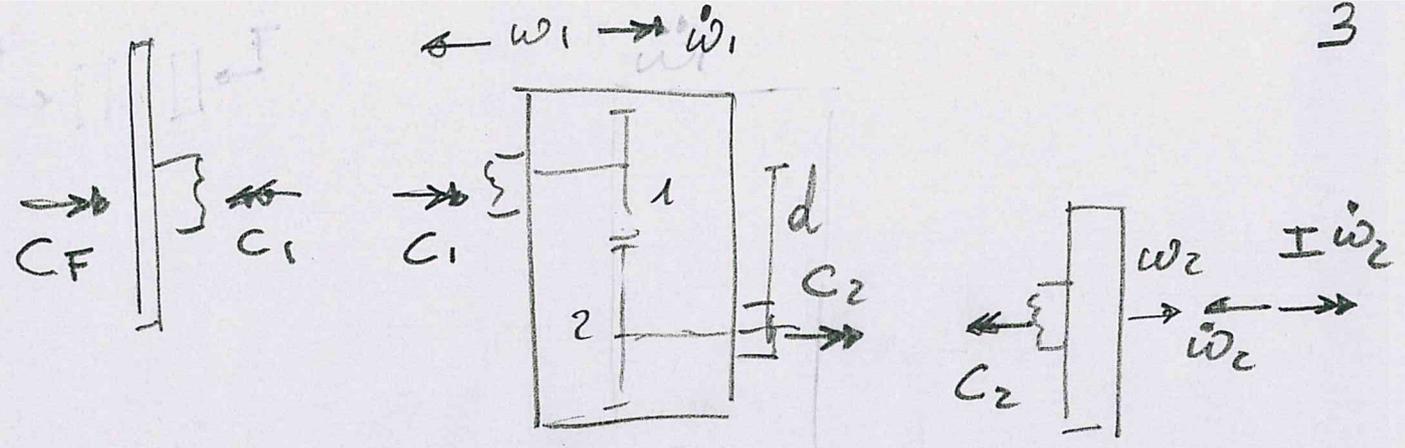
$f=0,25$ coefficiente di attrito pastiglie-disco;

$t=3\text{s}$ tempo di arresto del volano.



Si chiede di

1. disegnare il diagramma di corpo libero di volano e carter del rotismo;
2. calcolare il modulo della forza necessaria F per azionare ciascuna pastiglia del freno;
3. calcolare la forza scambiata fra i denti e la coppia di reazione agente dal telaio sul carter del rotismo.



$$\dot{\omega}_2 = \frac{\omega_{20}}{t} = \frac{10}{3} = 3,33 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2}$$

$$\frac{\omega_2}{\omega_1} = (-) \frac{z_1}{z_2} \quad d = z_1 + z_2 \quad m = \frac{2z_1}{z_1} = \frac{2z_2}{z_2}$$

$$z_1 = \frac{m z_1}{2} = \frac{3 \cdot 83}{2} = 34,5 \text{ mm}; \quad z_2 = d - z_1 = 115,5 \text{ mm}$$

$$z_2 = \frac{2z_2}{m} = \frac{2 \cdot 115,5}{3} = 77 \text{ DENTATI}$$

$$\frac{\omega_2}{\omega_1} = (-) \frac{83}{77} = 0,30$$

$$1 \text{ Nm} = \frac{C_1 \omega_1}{C_2 \omega_2}$$

$$C_2 - I \dot{\omega}_2 = 0; \quad I = m r^2 = 1 \text{ kg m}^2$$

$$C_2 = 1 \cdot 3,33 = 3,33 \text{ Nm}$$

$$C_1 = \eta \frac{C_2 \omega_2}{\omega_1} = 1 \cdot 3,33 \cdot 0,3 = 1,01 \text{ Nm}$$

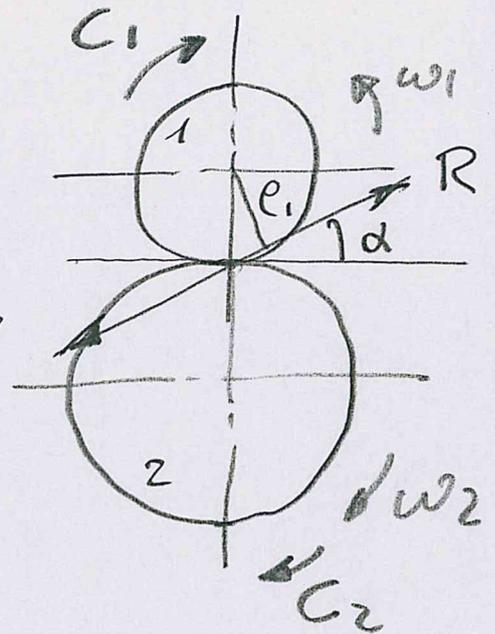
$$C_F - C_1 = 0 \quad C_F = 1,01 \text{ Nm}$$

$$C_F = 2 \cdot \frac{F}{z} \frac{r_1 + r_2}{2} \rightarrow F = \frac{C_F}{f(r_1 + r_2)} = 11,43 \text{ N}$$

$$C_1 = R \cdot e_1$$

$$R = \frac{C_1}{e_1} = \frac{C_1}{r_1 \cos d}$$

$$R = \frac{1,01}{34,5 \cdot 10^{-3} \cos 20} = 31,15 \text{ N}$$



$$C_1 + C_2 - C_V = 0$$

$$C_V = C_1 + C_2 = 1,01 + 3,35 = 4,36 \text{ Nm}$$