

Esercitazione:

**FRENATURA**

(DA RIPORTARE SUL QUADERNO)

Nell'impianto di sollevamento (montacarichi) schematizzato in Fig.1, la frenatura è ottenuta mediante il freno F a ceppi flottanti equilibrato di Fig.2.

Supposto che la frenatura avvenga nel tempo  $t_f$  con decelerazione costante, si determini, con i dati forniti, l'intensità della forza  $F_S$  (vedi Fig.2) necessaria per la frenatura. Ad eccezione del contatto ceppo-puleggia si ritengono trascurabili le azioni resistenti.

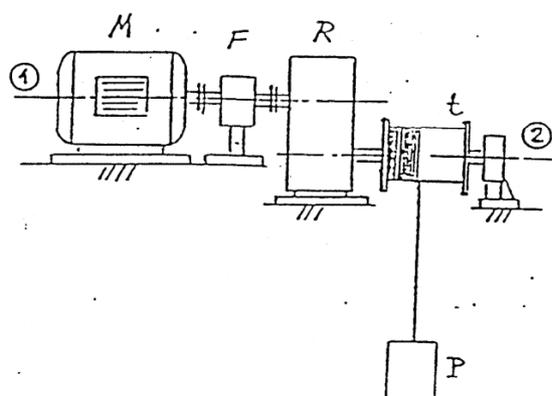


Figura 1

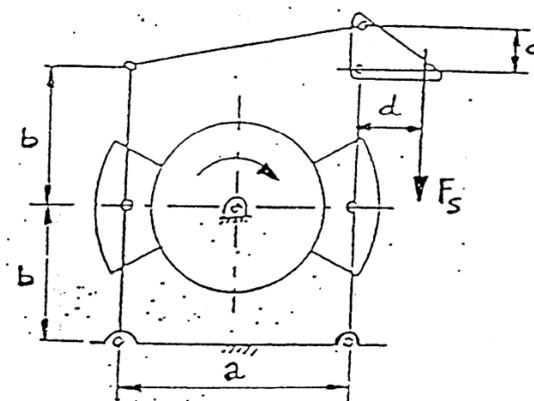


Figura 2

- M: motore elettrico;
- F: freno a ceppi flottanti equilibrato;
- R: riduttore a ruote dentate;
- t: tamburo di avvolgimento della fune;
- P: carico.

DATI

- $P$ : peso del carico;
- $R_t$ : raggio del tamburo di avvolgimento della fune;
- $v$ : velocità di discesa;
- $t_f$ : tempo di frenatura;

- $\tau$ : rapporto di trasmissione;
- $R_f$ : raggio della puleggia del freno;
- $J_1$ : momento d'inerzia delle masse collegate con l'albero 1, rispetto all'asse dell'albero 1;
- $J_2$ : momento d'inerzia delle masse collegate con l'albero 2, rispetto all'asse dell'albero 2;
- $\alpha$ : angolo di abbracciamento dei ceppi;
- $f$ : coefficiente d'attrito fra ceppi e puleggia;
- $a, b, c, d$ : quote del freno.

## DATI

| Somma ultime due cifre del N. matricola | 0-2   | 3-6   | 7-10  | 11-14 | 15-18 |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| $P$ (kN)                                | 5     | 7,5   | 10    | 12,5  | 5     |
| $R_t$ (m)                               | 0,25  | 0,30  | 0,35  | 0,20  | 0,25  |
| $v$ (m/s)                               | 0,8   | 0,9   | 1,0   | 1,1   | 0,8   |
| $t_f$ (s)                               | 0,2   | 0,2   | 0,2   | 0,2   | 0,2   |
| $J_1$ (kg m <sup>2</sup> )              | 4     | 6     | 8     | 10    | 6     |
| $\tau$                                  | 0,3   | 0,3   | 0,3   | 0,3   | 0,3   |
| $J_2$ (kg m <sup>2</sup> )              | 1     | 2     | 2,5   | 3     | 2     |
| $\alpha$ (gradi)                        | 60    | 60    | 60    | 60    | 60    |
| $f$                                     | 0,6   | 0,6   | 0,6   | 0,6   | 0,6   |
| $R_f$ (m)                               | 0,150 | 0,200 | 0,250 | 0,170 | 0,180 |
| $a$ (m)                                 | 0,400 | 0,500 | 0,650 | 0,450 | 0,480 |
| $b$ (m)                                 | 0,200 | 0,250 | 0,300 | 0,220 | 0,240 |
| $c$ (m)                                 | 0,010 | 0,015 | 0,018 | 0,016 | 0,014 |
| $d$ (m)                                 | 0,150 | 0,180 | 0,200 | 0,160 | 0,170 |

## SOLUZIONE

Dalle equazioni di equilibrio alla traslazione del carico ed alla rotazione dell'albero 2 e dell'albero 1, si ottengono le espressioni della forza di trazione  $T$  della fune e del momento frenante  $M_f$ :

$$T = P \left( 1 + \frac{v}{gt_f} \right)$$

$$M_f = P \left( 1 + \frac{v}{gt_f} \right) R_t \tau + (J_1 + J_2 \tau^2) \frac{v}{\tau R_t t_f}$$

Si noti che nell'espressione di  $M_f$  compare il momento della  $T$  rispetto all'asse 2 "ridotto" all'asse di rotazione 1 e il momento d'inerzia  $J_2$  "ridotto" all'asse di rotazione 1.

Valutato  $M_f$ , per la determinazione di  $F_s$  si procede per via grafica o analitica come indicato nell'esercitazione precedente relativa al "freno a ceppi".