Meccanica applicata alle macchine

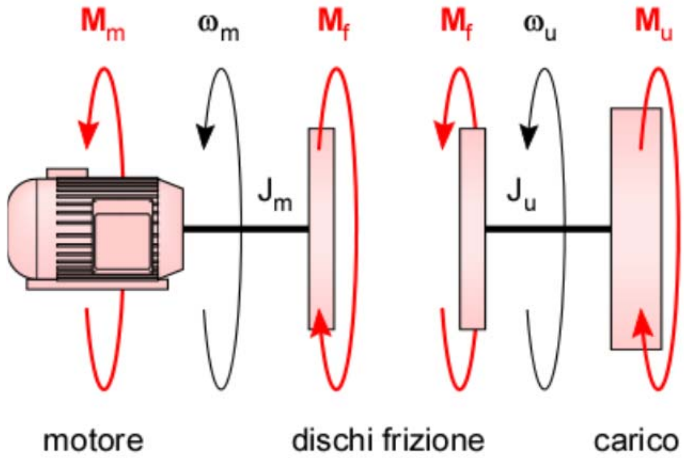
Massimo Callegari, Pietro Fanghella e Francesco Pellicano

Ed.: De Agostini

Esercizio 13.1

Con riferimento all'esempio 1, determinare il lavoro perso per attrito durante l'innesto della frizione (cioè tra 0 e t_s) ed il rendimento medio della frizione in tale fase.

Svolgimento



Il lavoro dissipato in calore nella frizione vale:

$$L_p = \int M_f(t)[\omega_m(t) - \omega_u(t)]dt \tag{1}$$

Pertanto, utilizzando le (13.6), il lavoro perduto durante la fase di azionamento ($t \le t_a$) vale:

$$L_{p1} = \int_0^{t_a} M_{fM} \frac{t}{t_a}\left[\omega_{m0} + \frac{1}{J_m}\left(M_m t - \frac{M_{fM}}{2t_a}t^2\right) - \frac{1}{J_u}\left(\frac{M_{fM}}{2t_a}t^2 - M_u t\right)\right]dt \tag{2}$$

$$L_{p1} = M_{fM}\left[\omega_{m0}\frac{t_a}{2} + \left(\frac{M_m}{J_m} + \frac{M_u}{J_u}\right)\frac{t_a^2}{3} - \left(\frac{M_{fM}}{2J_m} + \frac{M_{fM}}{2J_u}\right)\frac{t_a^2}{4} = 44\,449\,J\right] \tag{3}$$

Durante la fase di innesto ($t_a \le t \le t_s$) gli alberi si muovono secondo le leggi (13.8) ed il lavoro dissipato vale:

$$L_{p2} = \int_{t_a}^{t_s} M_{fM} \left[\omega_{ma} + \frac{M_m - M_{fM}}{J_m}(t - t_a) - \omega_u(t) - \omega_{ua} - \frac{M_{fM} - M_u}{J_u}(t - t_a) \right] dt \qquad (4)$$

$$L_{p2} = \frac{1}{2} M_{fM} (t_s - t_a) \left[2(\omega_{ma} - \omega_{ua}) + \left(\frac{M_m - M_{fM}}{J_m} - \frac{M_{fM} - M_u}{J_u} \right)(t_s - t_a) = 45180\ J \right] \qquad (5)$$

e quindi complessivamente:

$$\mathrm{L_p} = \mathrm{L_{p1}} + \mathrm{L_{p2}} = 89\ 629\ \mathrm{J} \qquad (6)$$

ed il rendimento medio vale infine:

$$\eta = \frac{\mathrm{L_{out}}}{\mathrm{L_{in}}} = \frac{\mathrm{L_{out}}}{\mathrm{L_{out}} + \mathrm{L_p}} = 0{,}37 \qquad (7)$$