Blocco Incernierato

Massimo Guiggiani

4 marzo 2024

Sommario

Un semplice problema con attrito che richiede l'ipotesi di Reye (Reye–Archard–Khrushchov wear law). Un classico esempio di possibile effetto autofrenante.

Blocco incernierato

Sono noti (Fig. 1):

- dimensioni a e b;
- coefficiente di attrito f;
- velocità V;
- forza di accostamento F.

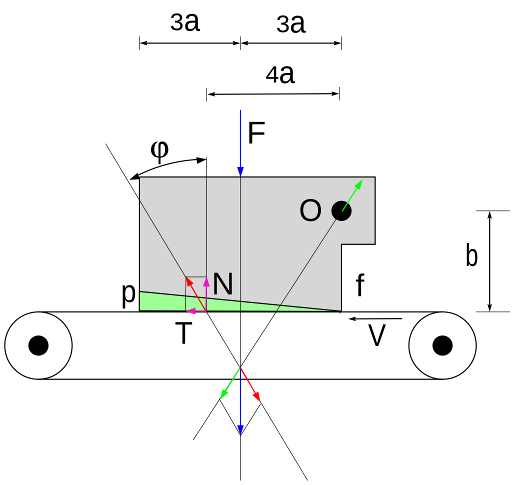

Figura 1: Schema di un blocco incernierato

Si vuole calcolare la forza frenante T.

Svolgimento

In generale, è ragionevole supporre che il tasso di usura $h'(t)$ sia proporzionale alla pressione di contatto p, alla velocità di strisciamento V e al coefficiente di attrito f

$$h' = kfpV \tag{1}$$

Questa formula è nota come ipotesi di Reye (Reye–Archard–Khrushchov wear law). Il coefficiente di usura k dipende dal materiale. Materiali duri hanno k basso.

Nel caso di Fig. 1, il tasso di usura cresce linearmente con la distanza orizzontale da O (andamento triangolare). Dato che la velocità V è la stessa per tutti i punti, ne consegue che anche la pressione p ha andamento triangolare. La risultante N della pressione è quindi verticale e distante $4a$ dal fulcro O, indipendentemente da f, da b e dal modulo di V.

Si noti che la pressione p è sempre verticale e equiversa. Anche le azioni di attrito sono tutte equiverse e allineate lungo la zona di contatto. Pertanto la loro risultante è uguale a $T = fN$, con ovvia retta di applicazione, indipendentemente da f, da b e dal modulo e dal verso di V.

In definitiva, la forza totale che il pattino riceve dal nastro ha, con la V come in Fig. 1, sempre la stessa retta di applicazione inclinata dell'angolo di attrito $\varphi = \arctan(f)$.

Adesso basta imporre l'equilibrio alla rotazione rispetto a O

$$F3a - N4a - fNb = 0 \tag{2}$$

da cui

$$N = F\frac{3a}{4a + fb} \tag{3}$$

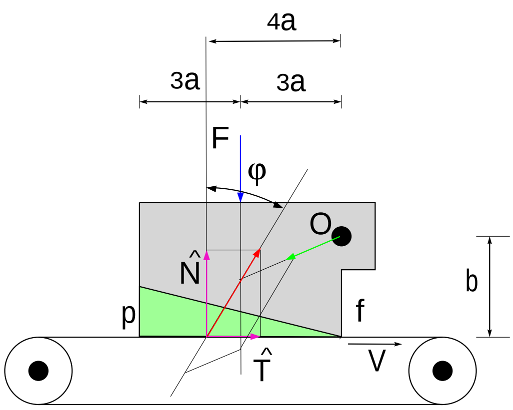

Figura 2: Schema di un blocco incernierato con effetto quasi autofrenante

Effetto autofrenante

Se si inverte il segno della velocità V, come in Fig. 2, si ha una nuova equazione di equilibrio

$$F3a - \hat{N}4a + f\hat{N}b = 0 \tag{4}$$

da cui

$$\hat{N} = F\frac{3a}{4a - fb} \tag{5}$$

Il denominatore più piccolo fa sì che sia $f\hat{N} > fN$: in questo caso la forza frenante agisce concordemente a F nel momento rispetto a O.

Se non si sta attenti, si può annullare il denominatore e il freno si "inchioda" anche con $F \simeq 0$. Si ha l'effetto autofrenante.

La pressione p ha sempre lo stesso andamento lineare, ma con valori più alti (Fig. 2).