

Dato il freno a pattino ad accostamento rigido rappresentato in figura, impiegato per arrestare il moto del nastro mobile con velocità iniziale v , azionato mediante l'applicazione della forza esterna F , determinare:

1. la forza frenante esercitata sul nastro;
2. la reazione vincolare nel perno del pattino;
3. la potenza dissipata.

Dati:

$$a = 50 \text{ mm}$$

$$b = 175 \text{ mm}$$

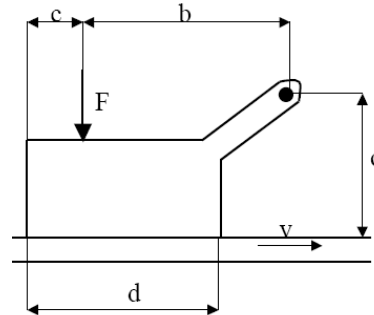
$$c = 75 \text{ mm}$$

$$d = 200 \text{ mm}$$

$$F = 500 \text{ N}$$

$$f = 0.1 \text{ (coeff. attrito pattino/nastro)}$$

$$v = 5 \text{ m/s}$$



- Calcolo della forza frenante dal freno sul nastro.

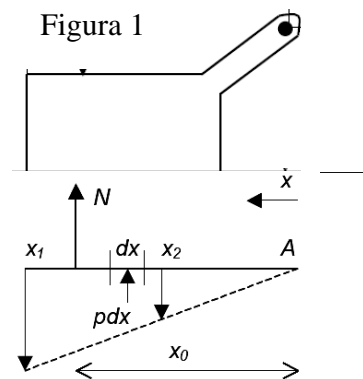
Per determinare la forza frenante esercitata sul nastro dal freno, occorre determinare il punto di applicazione della risultante della forza normale N esercitata dal nastro sul pattino. Si calcola il momento della forza normale N che ha braccio x_0 rispetto ad un punto A , proiezione sul nastro della cerniera del freno, come indicato in figura, e s'impone che il momento ($N x_0$) eguagli il momento delle pressioni dp agenti sulle aree dA di contatto nastro-pattino:

$$N x_0 = \int_{x_1}^{x_2} p x dx$$

Si consideri che per l'ipotesi di Reye o dell'usura (il materiale asportato per usura è proporzionale al lavoro delle forze di attrito) si ha che $p = Kx$ che significa una distribuzione lineare delle pressioni con la distanza dal punto A .

La risultante delle azioni normali è espressa dall'integrale delle Pressioni agenti sulla superficie di contatto pattino-freno:

$$N = \int_{x_1}^{x_2} p dx = \int_{x_1}^{x_2} kx dx = \frac{k}{2}(x_2^2 - x_1^2)$$



sostituendo quest'ultima espressione nell'equazione di momento di N rispetto al polo A si ha:

$$\frac{k}{2}(x_2^2 - x_1^2) \cdot x_0 = \frac{k}{3}(x_2^3 - x_1^3)$$

$$\text{da cui si ricava } x_0 = \frac{2}{3} \frac{x_2^3 - x_1^3}{x_2^2 - x_1^2}$$

utilizzando i dati numerici si ottiene

$$x_1 = a + b - d = 25 \text{ mm}$$

$$x_2 = a + b = 225 \text{ mm}$$

$$x_0 = 151,67 \text{ mm}$$

Il diagramma di corpo libero sarà:

L'equazione di momento intorno ad O, asse della cerniera del freno, risulta:

$$F \cdot b - N \cdot x_0 + T \cdot c = 0$$

sostituendo la condizione di strisciamento $T = fN$, si ottiene:

$$F \cdot b - \frac{T}{f} x_0 + T \cdot c = 0$$

che, risolvendo, dà:

$$T = \frac{F \cdot b}{\frac{x_0}{f} - c} = 60,69 \text{ N}$$

- Calcolo della reazione vincolare nel perno del pattino

Dall'equilibrio alla traslazione orizzontale e verticale del pattino del freno, riferendosi al diagramma in figura 2, si ottengono le componenti della reazione vincolare nella cerniera del pattino:

$$R_v = N - F = \frac{T}{f} - F = 106,9 \text{ N}$$

$$R_H = T = 60,69 \text{ N}$$

- Calcolo della potenza dissipata

La potenza dissipata sarà il prodotto della forza tangenziale di attrito e della velocità relativa di strisciamento:

$$W = T \cdot v = 60,69 \text{ J} = 303,45 \text{ N} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 303,45 \text{ W}$$

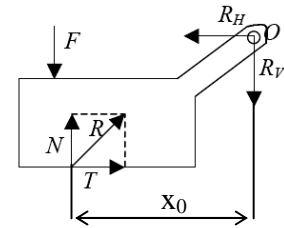


Figura 2