

Circonferenza di Romiti e Freno Flottante

Massimo Guiggiani

13 marzo 2024

Circonferenza di Romiti e freno flottante

Si è visto che la distribuzione di pressione in un freno a ceppo ha il seguente andamento

$$p(\theta) = p_0 \cos(\theta) \quad (1)$$

purché θ sia preso a partire dalla *direzione di accostamento*.

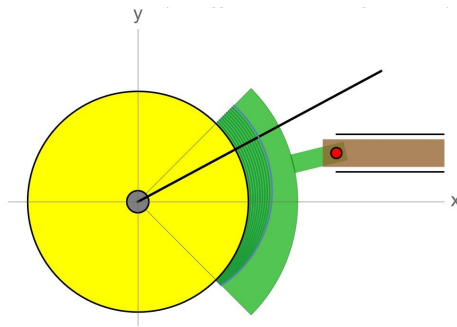


Figura 1: Schema di un freno con ceppo flottante

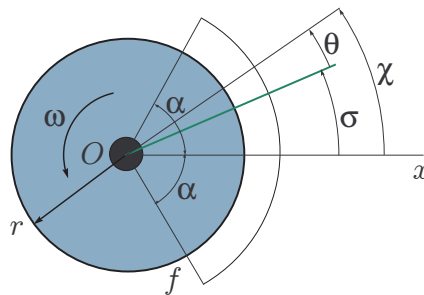


Figura 2: Coordinate per un freno a ceppo asimmetrico

Nel caso di ceppi flottanti (Fig. 1) la direzione di accostamento non è nota a priori. Quindi, con riferimento alla Fig. 2, si procede in modo un po' diverso. Per prima cosa si definisce un asse x come la bisettrice del ceppo. Pertanto il

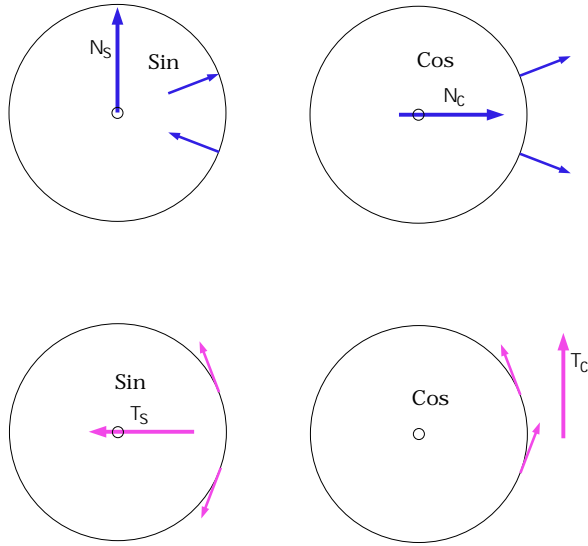


Figura 3: Azioni elementari per $\pm\chi$ e risultanti dei contributi in $\sin(\chi)$ e in $\cos(\chi)$

ceppo copre l'arco $-\alpha < \chi < \alpha$. La direzione di accostamento (nera in Fig. 1 e verde in Fig. 2) forma un angolo σ (al momento incognito) con l'asse x . Dato che $\chi = \sigma + \theta$, si ha

$$\begin{aligned}
 p &= p(\theta) = p_0 \cos(\chi - \sigma) \\
 &= p_0[\cos(\sigma) \cos(\chi) + \sin(\sigma) \sin(\chi)]
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

Adesso si considerano separatamente i contributi con $\sin(\chi)$ da quelli con $\cos(\chi)$, sia per le pressioni che per le azioni di attrito. Sfruttando la simmetria del ceppo rispetto a χ , è immediato ottenere quanto illustrato in Fig. 3 e in Fig. 4.

La risultante N_s delle pressioni $p_0 \sin(\sigma) \sin(\chi)$ è verticale e passante per

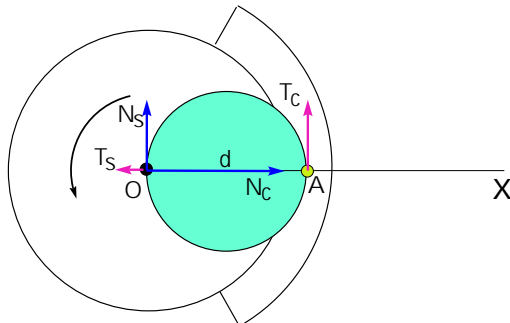


Figura 4: Risultanti dei contributi in $\sin(\chi)$ e in $\cos(\chi)$

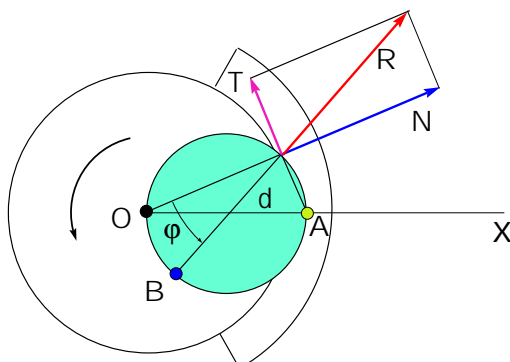


Figura 5: Circonferenza di Romiti

il centro O del cilindro. La risultante N_c delle pressioni $p_0 \cos(\sigma) \cos(\chi)$ è orizzontale e passante per O .

La risultante T_s delle azioni tangenziali di attrito $f p_0 \sin(\sigma) \sin(\chi)$ è orizzontale e passante per O . La risultante T_c delle azioni tangenziali di attrito $f p_0 \cos(\sigma) \cos(\chi)$ è verticale, ma, diversamente dalle altre, ha un braccio d rispetto al centro del cilindro (Fig. 4).

Il braccio d di questa forza T_c rispetto al centro del cilindro dipende solo da α . Non è influenzato da f , da p_0 e nemmeno da σ .

Pertanto, la risultante T delle azioni di attrito (vettore magenta nelle successive Figure), somma vettoriale di T_s e T_c , passa necessariamente per il punto A (giallo) di coordinate $(x, y) = (d, 0)$. La risultante $N = T/f$ delle pressioni (vettore blu), somma vettoriale di N_s e N_c è radiale e ortogonale a T . Le rette di applicazione di N e T sono influenzate da f e da σ , ma dato che sono ortogonali, il loro punto di intersezione sta su una circonferenza di diametro d , detta *circonferenza di Romiti*, come mostrato in Fig. 5 e poi anche nelle Figure 6 e 7.

Il diametro d della circonferenza di Romiti vale

$$d = \frac{2r \sin(\alpha)}{\alpha + \sin(\alpha) \cos(\alpha)} \quad (3)$$

Si invita il lettore a ottenere questa formula.

Ma non è finita. La risultante globale R (vettore rosso) deve formare un angolo $\varphi = \arctan(f)$ con N . Quindi, se f non cambia, la forza R passa sempre per lo stesso punto B (blu) sulla circonferenza di Romiti, al variare di σ (Figure 6 e 7).

Ovviamente, il vettore R (rosso) deve anche passare per il centro della cerniera del ceppo. Imponendo questa condizione di equilibrio si trova il valore di σ . In Fig. 6 la direzione di accostamento coincide con l'asse x , mentre in Fig. 7 forma un angolo di circa 30 gradi con l'asse x (retta nera).

In Fig. 8 si è raddoppiato il coefficiente di attrito f , mentre il Fig. 9 si è raddoppiato l'angolo α , in entrambi i casi rispetto alla Fig. 6. Si osservino gli effetti su σ . Cambiare α fa variare anche il diametro della circonferenza di Romiti.

In tutte le figure si è usato lo stesso valore di p_0 , pressione massima ammissibile.

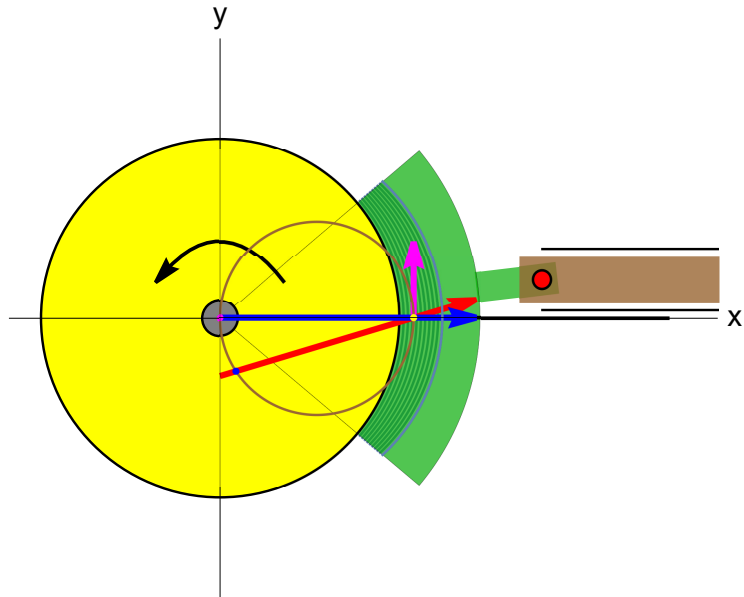


Figura 6: Ceppo flottante e circonferenza di Romiti, con $\sigma = 0$

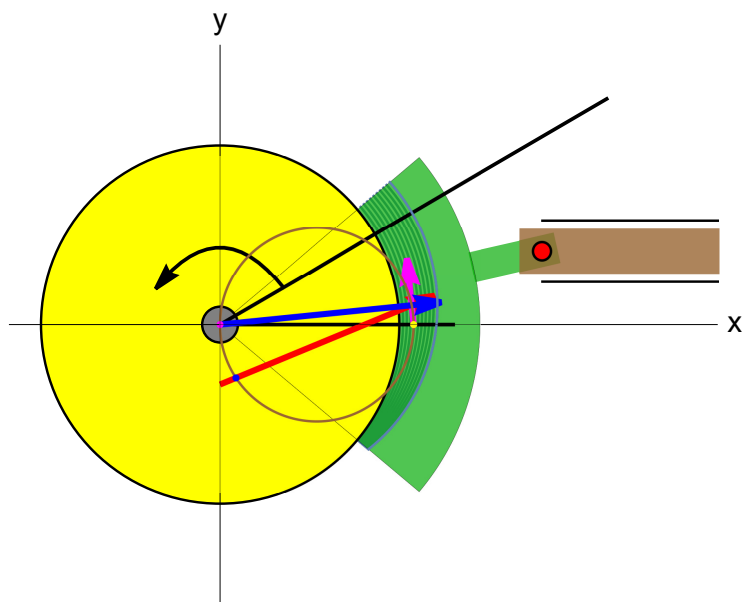


Figura 7: Ceppo flottante e circonferenza di Romiti, con $\sigma > 0$

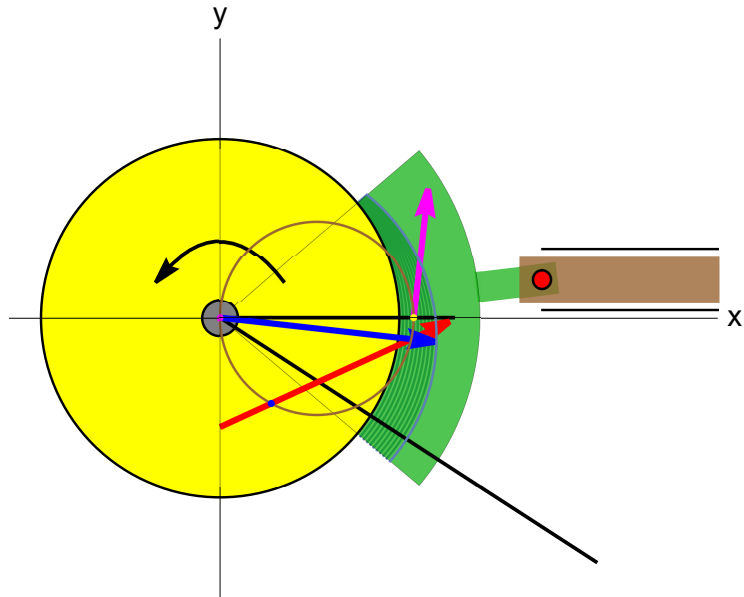


Figura 8: Come in Fig. 6, ma f raddoppiato

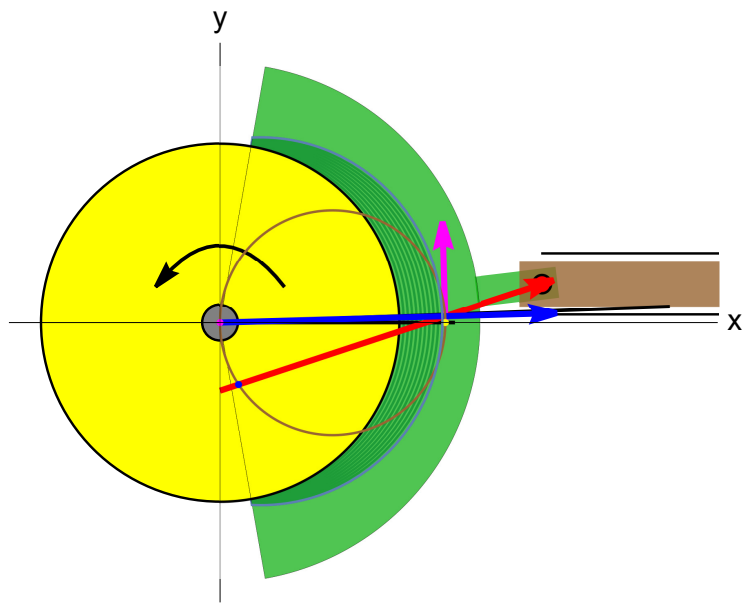


Figura 9: Come in Fig. 6, ma α raddoppiato