

7.3

Equilibratura delle forze d'inerzia alternative mediante una coppia di alberi ausiliari

Una forza d'inerzia alternativa del 1° ordine F'_{in} può anche essere considerata come la risultante di due forze centrifughe F_a e F_b (Figura 1) generate rispettivamente da masse m_a e m_b aventi le seguenti caratteristiche:

- ogni massa è di entità pari a $\frac{m_{in}}{2}$;
- i baricentri di queste masse sono posti entrambi a distanza r dall'asse di rotazione dell'albero motore;
- le masse ruotano:
 - l'una, insieme con la manovella, quindi alla stessa velocità angolare ($+\omega$) dell'albero motore;
 - l'altra, a velocità angolare ($-\omega$), cioè alla stessa velocità angolare dell'albero motore ma con senso opposto.

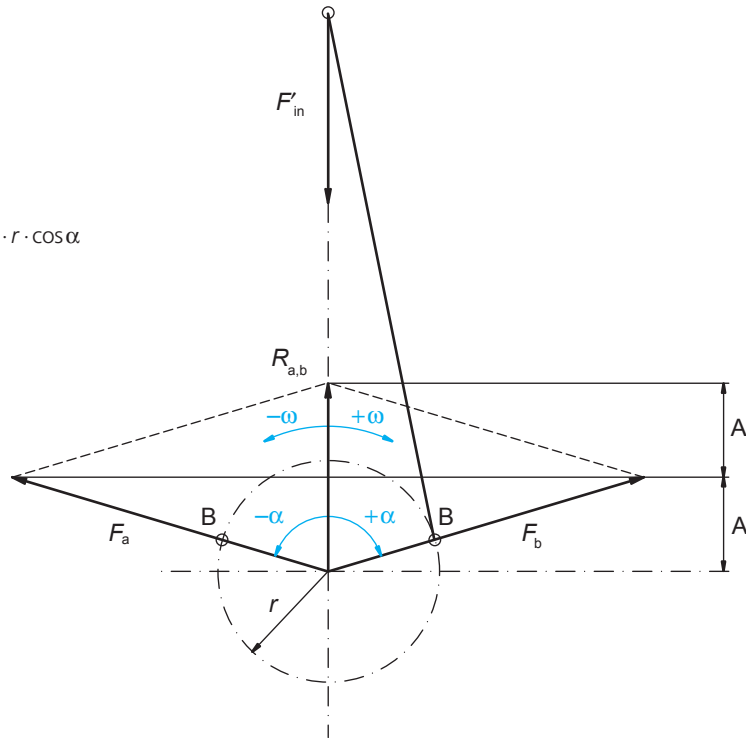
Figura 1

$$F'_{in} = m_{in} \cdot \omega^2 \cdot r \cdot \cos \alpha$$

$$F_a = F_b = \frac{1}{2} \cdot m_{in} \cdot \omega^2 \cdot r$$

$$B = \frac{m_{in}}{2}$$

$$A = \frac{R_{a,b}}{2} = F_a \cdot \cos \alpha = F_b \cdot \cos \alpha = \frac{1}{2} \cdot m_{in} \cdot \omega^2 \cdot r \cdot \cos \alpha$$



Ciascuna massa dà origine a una forza centrifuga che vale, in modulo:

$$F_a = F_b = \frac{1}{2} \cdot m_{in} \cdot \omega^2 \cdot r$$

La risultante $R_{a,b}$, ottenuta dalla composizione vettoriale dei due vettori componenti F_a e F_b , è un vettore che ha:

- stessa retta d'azione di F'_{in} ;
- senso opposto a F'_{in} ;
- modulo:

$$R_{a,b} = 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot m_{in} \cdot \omega^2 \cdot r \cdot \cos \alpha = m_{in} \cdot \omega^2 \cdot r \cdot \cos \alpha$$

$R_{a,b}$ è quindi un vettore uguale e opposto a F'_{in} . Perciò la forza d'inerzia alternativa del 1° ordine F'_{in} risulta equilibrata dalla $R_{a,b}$.

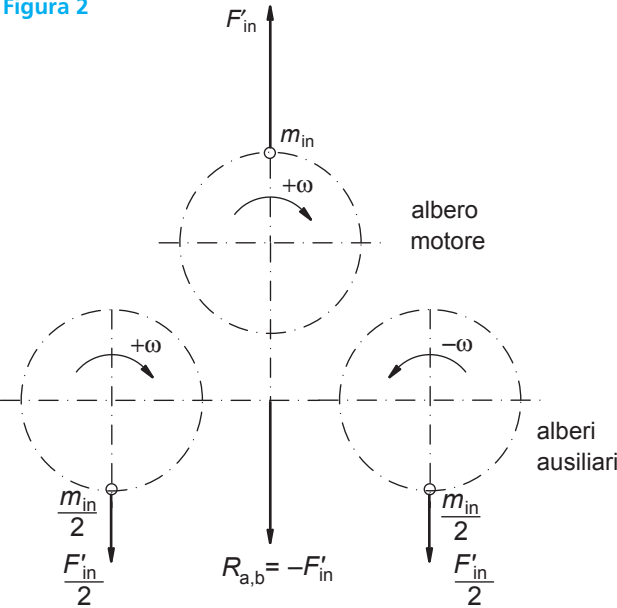
Nota bene

Forze d'inerzia alternative del 2° ordine

Queste stesse considerazioni possono essere fatte anche riguardo a una forza d'inerzia alternativa del 2° ordine F''_{in} . In questo caso entrambe le masse m_a e m_b devono essere uguali a $\frac{m_{in}}{8 \cdot \mu}$; l'una deve ruotare alla velocità $(+2 \omega)$, l'altra alla velocità (-2ω) .

Relativamente all'equilibramento delle forze d'inerzia alternative del 1° ordine, tenuto conto delle precedenti osservazioni si utilizza un metodo che prevede l'impiego di *due alberi ausiliari* controrotanti posizionati come in **Figura 2**.

Figura 2



Su ciascun albero è calettata una massa $\frac{m_{in}}{2}$ che genera una forza centrifuga pari a $\frac{F'_{in}}{2}$. Uno dei due alberi ruota alla stessa velocità $(+\omega)$ dell'albero motore; l'altro, alla stessa velocità dell'albero motore ma con senso opposto $(-\omega)$.

Nota bene

Equilibramento delle forze d'inerzia alternative del 2° ordine

Un metodo analogo può essere applicato per equilibrare la forza d'inerzia alternativa del 2° ordine. Occorre solo tener presente che in questo caso gli alberi ausiliari controrotanti devono avere l'uno velocità $(+2 \omega)$, l'altro velocità (-2ω) e che le masse su di essi calettate devono valere ciascuna $\frac{m_{in}}{8 \cdot \mu}$.