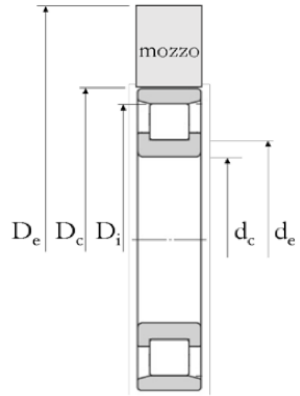
Tema 3 : Esercizio 3

Esercizio 1 (8 punti, minimo 4)

Un cuscinetto a rulli è calettato su un albero pieno e un mozzo ruota, come schematizzato nella figura. La geometria e le condizioni di carico sono tali per cui l'anello esterno del cuscinetto è rotante rispetto al carico. Un anello del cuscinetto è calettato con interferenza, l'altro con gioco (scegliete voi quale e giustificate la scelta). Calcolate la massima variazione di gioco Δg del cuscinetto dopo il montaggio.



Tolleranze

Anello interno 0/-12 μm; se si sceglie interferenza con albero +17/+28 μm

Anello esterno 0/-15 μm; se si sceglie interferenza con mozzo -24/-89 μm

Materiale (sia cuscinetto, sia mozzo)

Acciaio: E = 200 000 N/mm2; ν = 0.3

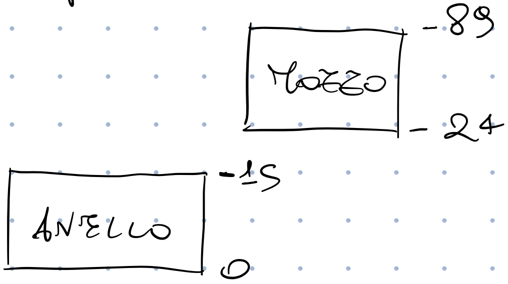
Geometria (mm)

Di = 81.5 Dc = 90.0 De = 110.0 dc = 50.0 de = 59.5

Per un disco a sezione costante vale la relazione

$$u = \frac{D}{2}\frac{p_i}{E}\frac{\frac{D_i^2}{D^2}(1+\nu)+\frac{D_i^2}{D_e^2}(1-\nu)}{1-\frac{D_i^2}{D_e^2}} - \frac{D}{2}\frac{p_e}{E}\frac{\frac{D_i^2}{D^2}(1+\nu)+(1-\nu)}{1-\frac{D_i^2}{D_e^2}}$$

Si sceglie interferenza con l'albero



Per avere massima Variazione di Gioco, bisogna Considerare l'interferenza massima:

$$i_{MAX} = 0+89 = 89\ \mu m$$

Considerando che nel Calettamento per forzamento Mozzo e Cuscinetto subiscono rispettivamente uno spostamento positivo e uno spostamento negativo, entrambi linearmente proporzionali alla Pressione di Calettamento P_c, si ha che:

$$u_e = -\frac{d}{2}\delta_e P_c$$

$$u_m = \frac{D}{2}\delta_m P_c$$

Dall'espressione di u fornita:

$$\delta_m = \frac{1}{E}\cdot\frac{\frac{D_c^2}{D_c^2}(1+\nu)+\frac{D_c^2}{D_e^2}(1-\nu)}{1-\frac{D_c^2}{D_e^2}} = 2{,}675\cdot 10^{-5}\ \frac{mm^2}{N}$$

$$\delta_c = \frac{1}{E}\cdot\frac{\frac{D_i^2}{D_c^2}\cdot(1+\nu)+(1-\nu)}{1-\frac{D_i^2}{D_c^2}} = 4{,}806\cdot 10^{-5}\ \frac{mm^2}{N}$$

Dato che: $\Delta i = 2\left(|u_m| + |u_e|\right)$

$$\Downarrow$$

$$p_c = \frac{\Delta i}{D_c \cdot (\delta_m + \delta_e)} = 13{,}04 \text{ MPa}$$

Quindi, la massima perdita di gioco è:

$\Delta g = -2|u_e|$ $\qquad u_e = -\frac{D_c}{2} \cdot p_c \cdot \delta_e = -0{,}0288 \text{ mm}$

$$\Downarrow$$

$\Delta g = -0{,}0576 \text{ mm} = -57{,}6 \ \mu\text{m}$

Se avessimo usato l'albero e l'anello interno:

$\boxed{\text{ANELLO}}\,^{-12}_{0}$

$\boxed{\text{ALBERO}}\,^{+17}_{+28}$

L'interferenza massima in questo caso sarebbe:

$$i_{max} = 28 + 12 = 40 \ \mu\text{m}.$$

$$\delta_a = \frac{1}{E} \cdot \frac{1-\nu}{1} = 3{,}5 \cdot 10^{-6} \ \frac{\text{mm}^2}{\text{N}} \longrightarrow p_c = \frac{i_{max}}{d_c(\delta_a + \delta_e)} = 23{,}508 \text{ MPa}$$

$$\delta_e = \frac{1}{E} \cdot \frac{\frac{d_c^2}{d_c^2} \cdot (1+\nu) + \frac{d_c^2}{d_e^2}(1-\nu)}{1 - \frac{d_c^2}{d_e^2}} = 3{,}053 \cdot 10^{-5} \ \frac{\text{mm}^2}{\text{N}}$$

$\Delta g = -2|u_e| = -D_c \cdot \delta_e \cdot p_c = -0{,}0358 \text{ mm} = -35{,}8 \ \mu\text{m}.$