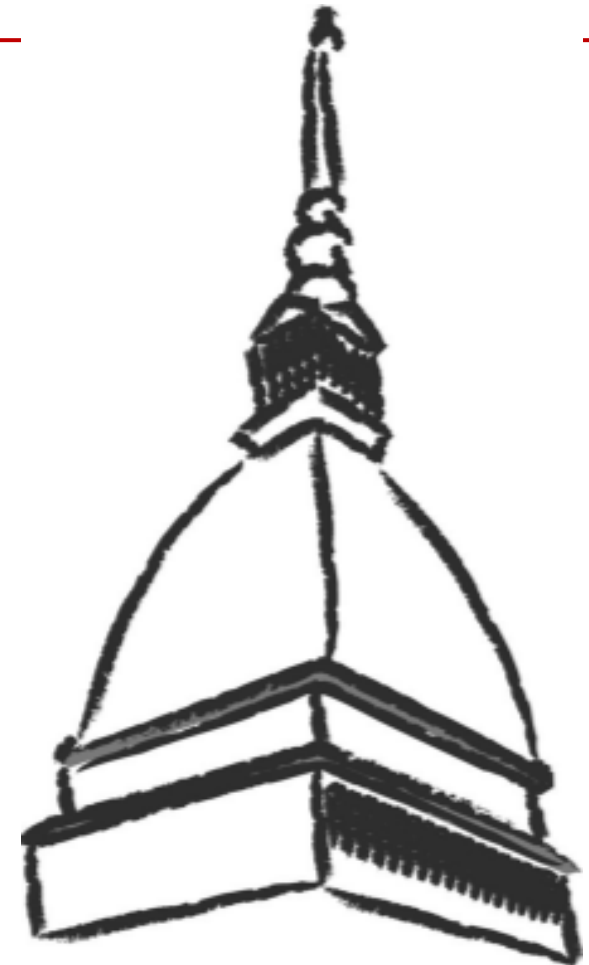


Chapters

1 Gears kinematics (for beginners)

2 Gear strength



Chapter 1 – Calcolo a fatica di flessione

$\sigma_F \leq \sigma_{FP}$ \longrightarrow Tensione ammissibile a fatica

\longrightarrow Tensione “equivalente” di fatica al piede

$$\sigma_F = \frac{F_t^*}{b m_n} Y_{Fa} Y_{Sa} Y_{\varepsilon} Y_{\beta}$$

\longrightarrow Modulo normale

\longrightarrow Larghezza di fascia

$$\sigma_F = \frac{F_t^*}{b m_n} Y_{Fa} Y_{Sa} Y_{\varepsilon} Y_{\beta}$$

└─┬─┐
└─┘ Modulo normale
└─┘ Larghezza di fascia

$Y_{Fa} \rightarrow$ Fattore di forma del dente, tensione nominale di flessione

$Y_{Sa} \rightarrow$ Fattore che tiene conto della concentrazione di tensione e che la tensione nominale non è prodotta solo dalla flessione

$Y_{\beta} \rightarrow$ Fattore dovuto alla elicoidalità

$Y_{\varepsilon} \rightarrow$ Fattore del rapporto di ingranamento

Chapter 1 – Calcolo a fatica di flessione

$$\sigma_F = \frac{F_t^*}{b m_n} Y_{Fa} Y_{Sa} Y_{\varepsilon} Y_{\beta}$$

└─┬─┐
└─┘ Modulo normale
└─┘ Larghezza di fascia

$Y_{Fa} \rightarrow$ Fattore di forma del dente, tensione normale

$Y_{Sa} \rightarrow$ Fattore che tiene conto della concentrazione di tensione nominale non è prodotta solo da

$Y_{\beta} \rightarrow$ Fattore dovuto alla elicoidalità

$Y_{\varepsilon} \rightarrow$ Fattore del rapporto di ingranamento



Copyright © Rasca S.r.l. - All rights reserved.

Chapter 1 – Calcolo a fatica di flessione

$$\sigma_F = \frac{F_t^*}{b m_n} Y_{Fa} Y_{Sa} Y_\varepsilon Y_\beta$$

Modulo normale
Larghezza di fascia

Y_{Fa} → Fattore di forma del dente

Y_{Sa} → Fattore che tiene conto della tensione nominale normale

Y_β → Fattore dovuto alla elasticità

Y_ε → Fattore del rapporto di



La forza di contatto F_t^* si calcola nel seguente modo

$$F_t^* = F_t K_A K_V K_{F\alpha} K_{F\beta}$$

e

$$F_t = \frac{2000T_{1,2}}{d_{1,2}}$$

$T_{1,2} \rightarrow$ Coppia sulla ruota 1 o sulla ruota 2 in Nm

$d_{1,2} \rightarrow$ Diametro della ruota 1 o della ruota 2 in mm

Il coefficiente 2000 considera già le diverse unità di misura

La forza di contatto F_t^* si calcola nel seguente modo

$$F_t^* = F_t K_A K_V K_{F\alpha} K_{F\beta}$$

con

$K_A \rightarrow$ Fattore dei sovraccarichi dinamici provenienti dall'esterno

$K_V \rightarrow$ Fattore di sovraccarico dinamico dovuto all'entrata in contatto dei denti

$K_{F\alpha} \rightarrow$ Fattore che considera la non omogenea distribuzione del carico fra denti in presa dovuta a errori nel profilo e nel passo

$K_{F\beta} \rightarrow$ Fattore che tiene conto della non omogenea distribuzione longitudinale del carico a causa di disallineamenti sotto carico o per errori costruttivi

La tensione limite σ_{FP} di fatica, invece, si determina nel seguente modo

$$\sigma_{FP} = \frac{Y_{ST} Y_{NT} Y_{\delta rel T} Y_{Rrel, T} Y_X}{S_{F, minimo}} \sigma_{F, limite}$$

- $Y_{ST} \rightarrow$ Fattore di correzione riferito alla dentatura di prova, $Y_{ST}=2$
- $Y_{NT} \rightarrow$ Fattore di aumento della tensione ammissibile per bassi numeri di cicli
- $Y_{\delta rel T} \rightarrow$ Fattore della sensibilità all'intaglio
- $Y_{Rrel, T} \rightarrow$ Fattore della rugosità
- $Y_X \rightarrow$ Fattore dimensionale, tiene conto della diminuzione di resistenza all'aumentare delle dimensioni $Y_X= 1$ se $m_n \leq 5$

La disequazione da verificare è la seguente

$$\sigma_H \leq \sigma_{HP}$$

con

$\sigma_H \rightarrow$ tensione di contatto Hertziano

$\sigma_{HP} \rightarrow$ tensione ammissibile di contatto

$$\sigma_H = Z_H Z_E Z_\varepsilon Z_\beta \sqrt{\frac{F_t^*}{d_1 b} \frac{u \pm 1}{u}}$$

$$\sigma_H = Z_H Z_E Z_\varepsilon Z_\beta \sqrt{\frac{F_t^*}{d_1 b} \frac{u \pm 1}{u}}$$

- $Z_H \rightarrow$ Fattore che considera la curvature relativa più sfavorevole nel punto di ingranamento
- $Z_E \rightarrow$ Fattore del materiale E e ν per le due ruote
- $Z_\varepsilon \rightarrow$ Fattore del rapporto di ricoprimento e di condotta
- $Z_\beta \rightarrow$ Fattore della elicoidalità e della sua influenza sulla distribuzione del carico
- $b \rightarrow$ Larghezza di fascia
- $d_1 \rightarrow$ diametro primitivo della ruota più piccola
- $u \rightarrow$ rapporto di trasmissione $u = \frac{D_2}{d_1} \geq 1$

La forza di contatto F_t^* si calcola nel seguente modo

$$F_t^* = F_t K_A K_V K_{H\alpha} K_{H\beta}$$

con

- $K_A \rightarrow$ Fattore dei sovraccarichi dinamici provenienti dall'esterno (lo stesso del calcolo a fatica)
- $K_V \rightarrow$ Fattore di sovraccarico dinamico dovuto all'entrata in contatto dei denti (lo stesso del calcolo a fatica)
- $K_{H\alpha} \rightarrow$ Fattore di distribuzione trasversale del carico tra più coppie di denti in presa in funzione di errori nel profilo e nel passo
- $K_{H\beta} \rightarrow$ Fattore di distribuzione longitudinale del carico in funzione di disallineamenti dovuti ai carichi, disallineamenti o giochi

La tensione ammissibile di contatto è

$$\sigma_{HP} = \frac{Z_N Z_L Z_R Z_V Z_W Z_X}{S_{H,minimo}} \sigma_{H,limite}$$

con

$Z_N \rightarrow$ Fattore di durata, $Z_N = 1$ per $N \geq 10^9$, $Z_N > 1$ per durate inferiori

$Z_L \rightarrow$ Fattore del lubrificante

$Z_R \rightarrow$ Fattore di rugosità dei fianchi attivi

$Z_V \rightarrow$ Fattore della velocità periferica sulle condizioni di lubrificazione

$Z_W \rightarrow$ Fattore del rapporto fra le durezza dei denti

$Z_X \rightarrow$ Fattore di dimensione

La tensione ammissibile di contatto è

$$\sigma_{HP} = \frac{Z_N Z_L Z_R Z_V Z_W Z_X}{S_{H,minimo}} \sigma_{H,limite}$$

Indicativamente I valori del coefficient di sicurezza minimo sono

$S_{N,min} \rightarrow \cong 1.25$ per vita infinita con ruote con $z_1 > 20$

$S_{N,min} \rightarrow \cong 1.4$ per vita infinita con ruote con $z_1 \leq 20$

$S_{N,min} \rightarrow \cong 0.4/0.1$ per vita limitata