

$$ev(\alpha) := \tan(\alpha) - \alpha \quad \text{Função da envolvente}$$

Determinar as dimensões do engrenamento:

$$\alpha_n := 20 \text{ deg} \quad \text{Ângulo normal (fabricação)}$$

$$m_n := 10 \text{ mm} \quad \text{Módulo nominal (fabricação)}$$

$$b := 120 \text{ mm} \quad \text{Largura da engrenagem}$$

$$\beta := 17 \text{ deg} \quad \text{Ângulo primitivo da hélice}$$

$$c := 0.25 \quad \text{Folga no pé do dente}$$

$$k := (1 + c) = 1.25 \quad \text{Fator de cálculo do dedendo}$$

$$z_1 := 11 \quad z_2 := 17 \quad \text{Número de dentes}$$

$$x_2 := 0 \quad \text{Deslocamento de perfil}$$

$$\tan(\alpha_n) = \tan(\alpha_t) \cdot \cos(\beta) \xrightarrow{\text{solve, } \alpha_t \text{ explicit}} \text{atan}\left(\frac{\tan(\alpha_n)}{\cos(\beta)}\right)$$

$$\alpha_t := \text{atan}\left(\frac{\tan(\alpha_n)}{\cos(\beta)}\right) = 20.837 \text{ deg} \quad \text{Ângulo de pressão transversal}$$

$$m_t := \frac{m_n}{\cos(\beta)} = 10.457 \text{ mm} \quad \text{Módulo transversal}$$

$$a := \frac{z_1 + z_2}{2} \cdot m_t = 146.397 \text{ mm} \quad \text{Distância entre centros sem deslocamento de perfil}$$

$$z_{min} := \frac{2 \cdot (k)}{\sin(\alpha_t)^2} = 19.758 \quad \text{Número mínimo de dentes da engrenagem fabricada por processo de geração}$$

$$x_{min} := k \cdot \frac{z_1}{2 \cdot \cos(\beta)} \cdot \sin(\alpha_t)^2 = 0.91 \quad \text{Mínimo deslocamento de perfil}$$

test Values	$\alpha'_t := \alpha_t$
-------------	-------------------------

Constrain	$\tan(\alpha'_t) - \alpha'_t = \tan(\alpha_t) - \alpha_t + \frac{z \cdot (x_{min} + x_2)}{z_1 + z_2} \cdot \tan(\alpha_n)$	Solução numérica
Solver	$\alpha'_t := \text{find}(\alpha'_t) = 27.495 \text{ deg}$	

$$a'_{min} := a \cdot \frac{\cos(\alpha_t)}{\cos(\alpha'_t)} = 154.244 \text{ mm}$$

Distância mínima entre centros para deslocamento de perfil mínimo

$$a' := 155 \text{ mm}$$

Distância entre centros estabelecida

$$a' = a \cdot \frac{\cos(\alpha_t)}{\cos(\alpha'_t)} \xrightarrow{\text{solve, } \alpha'_t \text{ explicit}} \left[\begin{array}{l} \text{acos}\left(\frac{a \cdot \cos(\alpha_t)}{a'}\right) \\ -\text{acos}\left(\frac{a}{a'} \cdot \cos(\alpha_t)\right) \end{array} \right]$$

$$\alpha'_t := \text{acos}\left(\frac{a \cdot \cos(\alpha_t)}{a'}\right) = 28.027 \text{ deg}$$

Ângulo transversal de operação

$$x_1 := \frac{(ev(\alpha'_t) - ev(\alpha_t)) \cdot (z_1 + z_2)}{2 \cdot \tan(\alpha_n)} = 1.009$$

Deslocamento de perfil do pinhão

$$y := \frac{a' - a}{m_n} = 0.86$$

Fator de ajuste da distância entre centros

$$\phi_{1a} := m_n \cdot \left(\frac{z_1}{\cos(\beta)} + 2 \cdot (1 - x_2 + y) \right) = 152.232 \text{ mm}$$

Diâmetro de adendo do pinhão

$$\phi_{2a} := m_n \cdot \left(\frac{z_2}{\cos(\beta)} + 2 \cdot (1 - x_1 + y) \right) = 194.8 \text{ mm}$$

Diâmetro de adendo da coroa

$$\phi_{1d} := m_n \cdot \left(\frac{z_1}{\cos(\beta)} - 2 \cdot (1 + c - x_1) \right) = 110.2 \text{ mm}$$

Diâmetro de dedendo do pinhão

$$\phi_{2d} := m_n \cdot \left(\frac{z_2}{\cos(\beta)} - 2 \cdot (1 + c - x_2) \right) = 152.768 \text{ mm}$$

Diâmetro de dedendo da coroa

$$\phi_1 := z_1 \cdot m_t = 115.026 \text{ mm} \quad \phi_2 := z_2 \cdot m_t = 177.768 \text{ mm}$$

$$\phi_{1b} := \phi_1 \cdot \cos(\alpha_t) = 107.503 \text{ mm} \quad \phi_{2b} := \phi_2 \cdot \cos(\alpha_t) = 166.141 \text{ mm}$$

$$p_t := m_t \cdot \pi = 32.851 \text{ mm}$$

$$v_{..} := v \cdot \cos(\alpha_t) = 30.703 \text{ mm}$$

$$\varepsilon_{\alpha} := \frac{\sqrt{\left(\frac{\phi 1_a}{2}\right)^2 - \left(\frac{\phi 1_b}{2}\right)^2} + \sqrt{\left(\frac{\phi 2_a}{2}\right)^2 - \left(\frac{\phi 2_b}{2}\right)^2} - a' \cdot \sin(\alpha'_t)}{p_{bt}} = 1.04$$

Razão de condução transversal

$$\varepsilon_{\beta} := \frac{b \cdot \tan(\beta)}{\pi \cdot m_t} = 1.117$$

Razão de recobrimento axial