

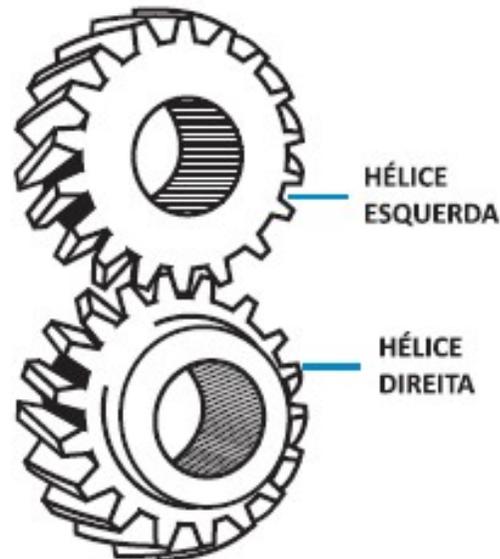
# Engrenagens Helicoidais



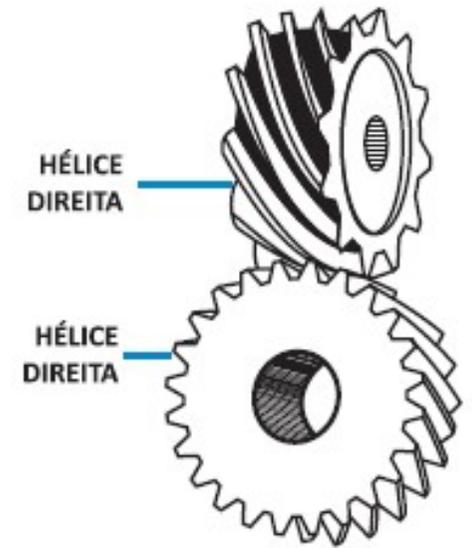
- ❖ Possuem dentes inclinados em relação ao eixo de rotação da engrenagem.
- ❖ Podem transmitir rotação entre eixos paralelos e eixos concorrentes (dentes hipoidais).
- ❖ Podem ser utilizadas nas mesmas aplicações das E.C.R.. Neste caso são mais silenciosas.
- ❖ A inclinação dos dentes induz o aparecimento de forças axiais.



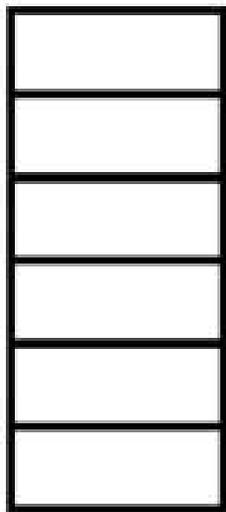
COM EIXOS PARALELOS



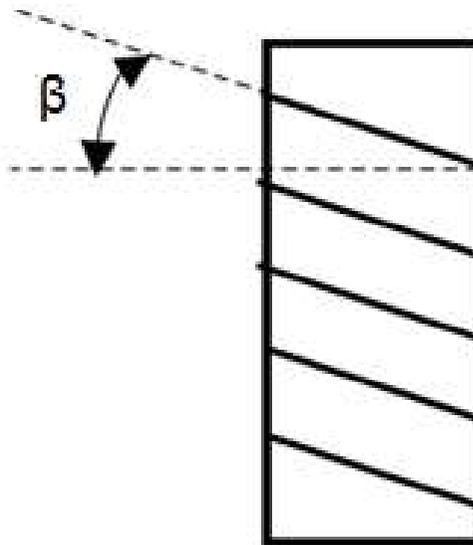
COM EIXOS QUE SE CRUZAM



- ❖ As engrenagens helicoidais possuem os dentes inclinados com um ângulo ( $\beta$ ) em relação ao seu eixo de rotação.
- ❖ Pode-se considerar que o ângulo da hélice é zero nas engrenagens cilíndricas retas.



E.C.R



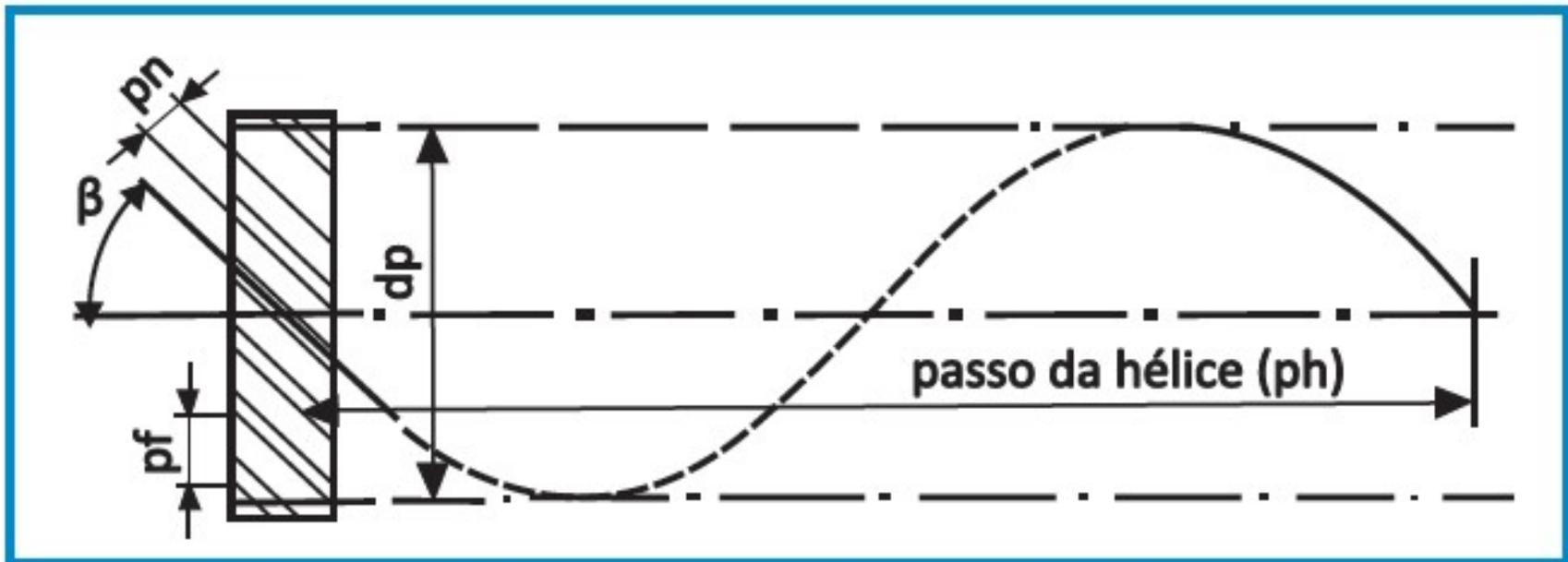
E.H

$\beta =$  ângulo de Inclinação  
da Hélice

# Engrenagens Helicoidais



- ❖ Para fresar uma engrenagem cilíndrica de dentes helicoidais precisamos conhecer o ângulo  $\beta$ , por meio do qual é possível reconhecer o passo normal “ $p_n$ ”, o passo frontal “ $p_f$ ” e o passo da hélice “ $p_h$ ”.



- ❖ O passo da hélice é calculado por meio da seguinte fórmula:

$$p_h = \frac{d_p \cdot \pi}{\operatorname{tg}\beta}$$

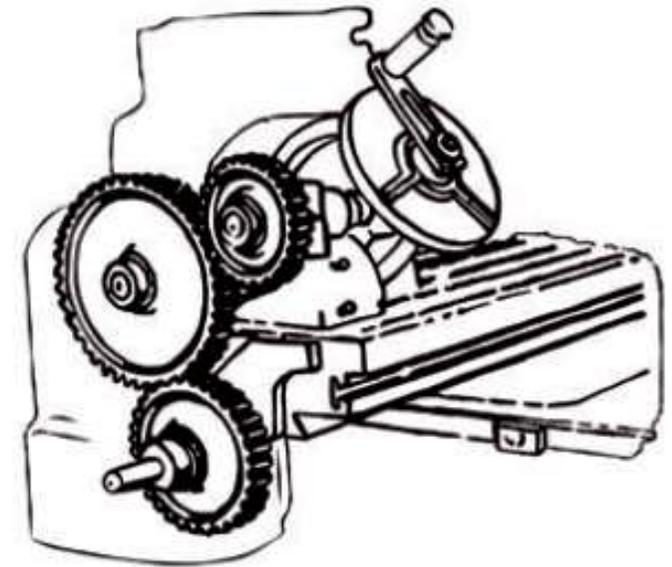
Obs: Também é preciso conhecer o passo constante da fresadora bem como a grade de engrenagens.

- ❖ O passo constante da fresadora ( $p_c$ ) é dado pelo valor da relação de transmissão do aparelho divisor vezes o valor do passo do fuso da mesa ( $p_F$ ), ou seja,

$$p_c = RD \cdot p_F$$

## ❖ Grade de Engrenagens

Grade de engrenagens é um conjunto de engrenagens que transmite movimento sincronizado entre o fuso da mesa e o aparelho divisor universal.

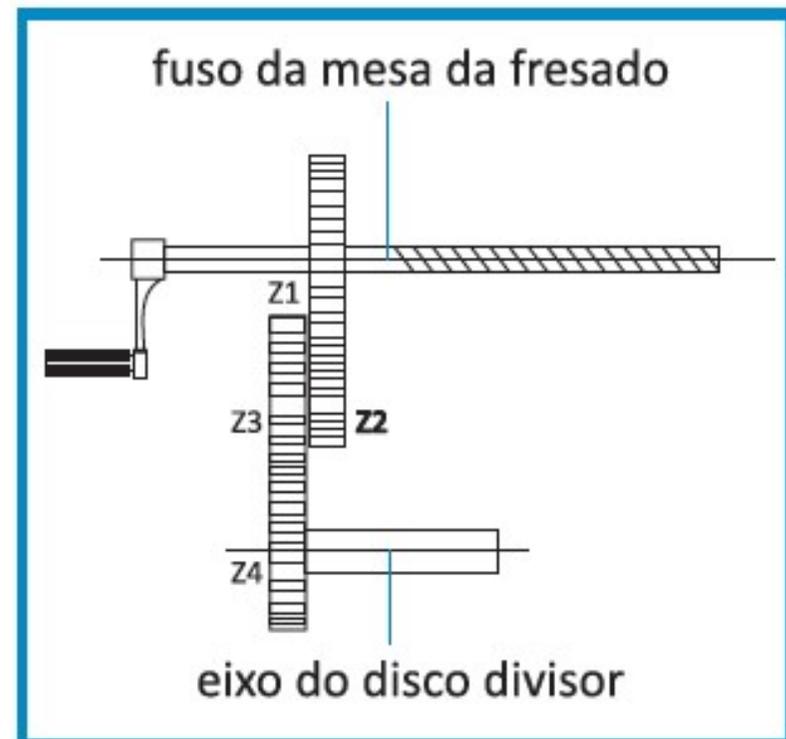


O número de dentes das engrenagens que compõem a grade é determinado por meio da seguinte relação:

$$\frac{\text{passo constante da fresadora}}{\text{passo da hélice da engrenagem}} = \frac{\text{engrenagens motrizes}}{\text{engrenagens conduzidas}}$$

## ❖ Grade de Engrenagens

Existem casos em que precisamos de 4 engrenagens ( $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $Z_3$  e  $Z_4$ ). Nesse caso,  $Z_1$  é montada no fuso da fresadora,  $Z_4$  no eixo do divisor com  $Z_3$  e  $Z_2$  montadas em um mesmo eixo intermediário, sendo que para hélice à esquerda montamos apenas uma engrenagem intermediária, e para hélice à direita montamos duas engrenagens intermediárias.



## ❖ Escolha da fresa módulo

A escolha da fresa módulo pode ser feita utilizando-se o número de dentes normal e o ângulo  $\beta$  ou calculando-se o número de dentes imaginário da fresa. O cálculo do número de dentes imaginário ( $Z_i$ ) é feito por meio da seguinte fórmula:

$$Z_i = \frac{Z}{\cos^3 \beta}$$

Obs: Para uma engrenagem de dentes helicoidais, o número da fresa deve ser maior, porque o diâmetro primitivo frontal deste tipo de engrenagem é maior que o seu diâmetro primitivo normal.

**Tarefa** : fazer uma engrenagem cilíndrica de dentes helicoidais, em que:

$$Z = 50$$

$$\beta = 22^\circ$$

$$m_n = 3$$

passo do fuso = 5 mm

$$RD = \frac{40}{1}$$

coleção de engrenagens: 20, 30, 40, 50, 55, 60, 70, 80, 90, 100 e 127.

## Cálculo do módulo frontal da engrenagem

$$m_f = \frac{m}{\cos\beta}$$

## Cálculo do diâmetro primitivo da engrenagem

$$m_f = \frac{d_p}{Z} \therefore d_p = m_f \times Z$$

## Cálculo do diâmetro externo da engrenagem

$$d_e = d_p + 2m$$



**Largura dos dentes ( $b$ )**

$$b = 8 \cdot m$$

**Altura dos dentes ( $h$ )**

$$h = 2,166 \times m$$

**Cálculo do número imaginário de dentes**

$$Z_i = \frac{Z}{\cos^3 \beta}$$

## Cálculo da grade das engrenagens

$$\frac{\text{passo constante da fresadora}}{\text{passo da hélice da engrenagem}} = \frac{\text{engrenagens motrizes}}{\text{engrenagens conduzidas}}$$

Passo constante da fresadora

$$p_c = RD \cdot p_F$$

Passo da hélice

$$p_h = \frac{d_p \cdot \pi}{\text{tg}\beta}$$

**Determinar o número de voltas que devem ser dadas no manípulo em relação ao disco divisor.**