



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Introdução aos Elementos de Máquinas

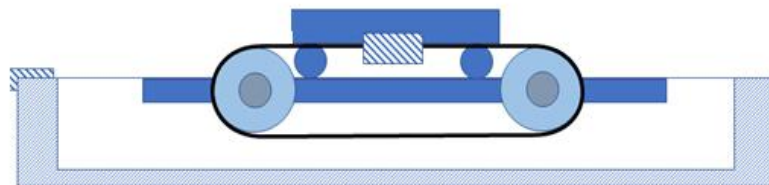
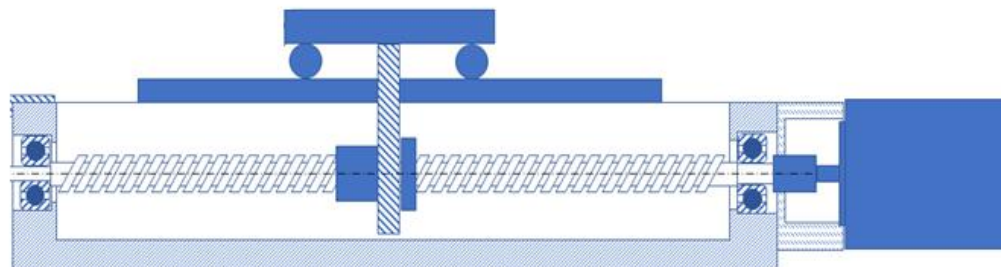
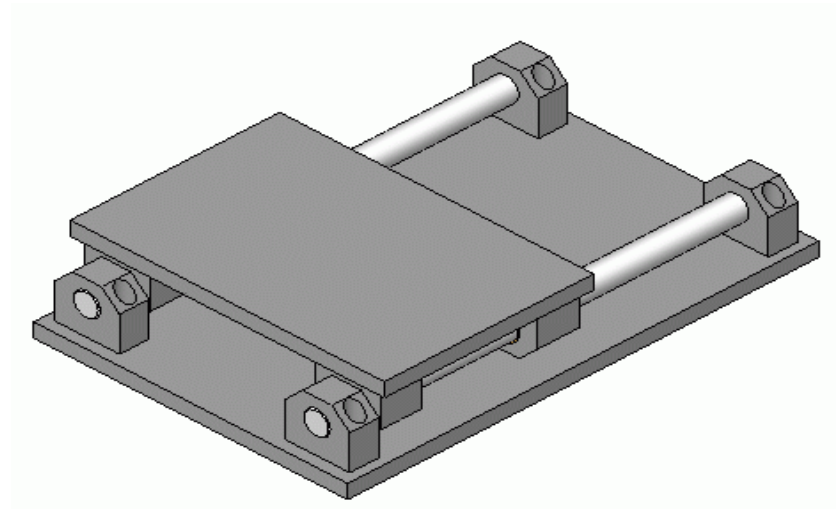
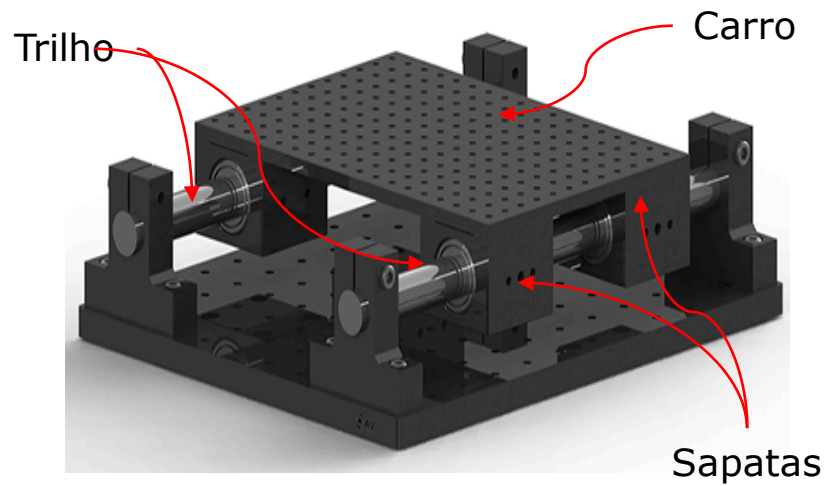
PMR 3307 – A17

Correias e Correntes

2023.2



Como transmitir o movimento para o carro?





Transmissores / Conversores

Polias

Fusos

Não
sincronizadas

Sincronizadas

Trapezoidais

Esferas
recirculantes

Epícicloidais

Hidrostáticos





Transmissores / Conversores

Polias

Fusos

Não
sincronizadas

Sincronizadas

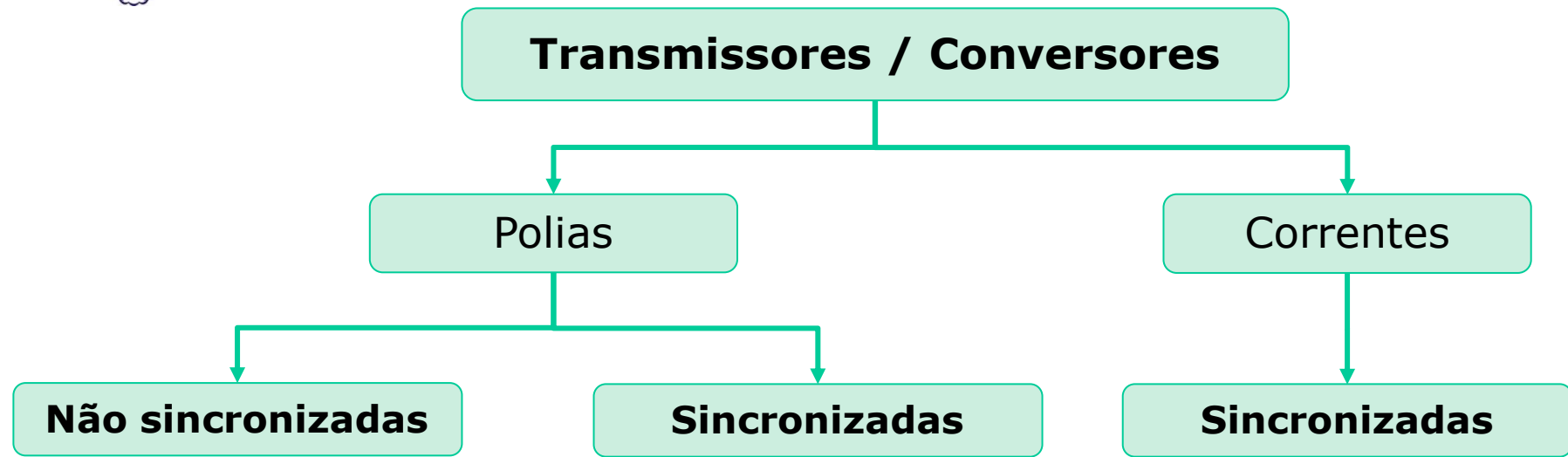
Trapezoidais

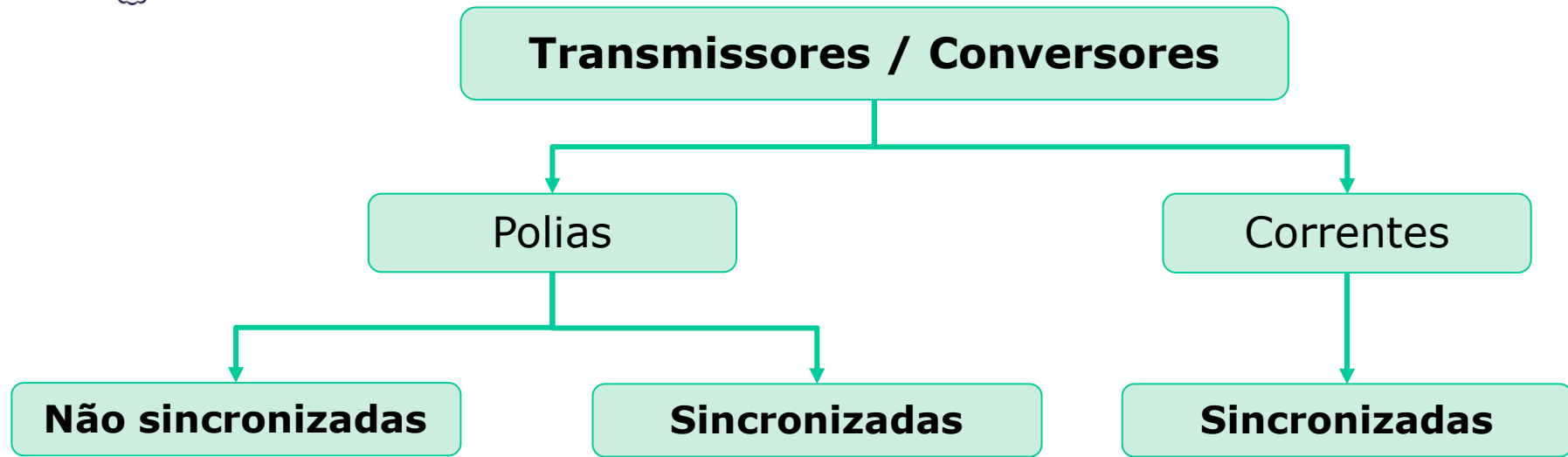
Esferas
recirculantes

Epícicloidais

Hidrostáticos







- Transmissão do movimento
- Conversão do movimento
- Amplificação / redução de velocidade
- Amplificação / redução de torque

- Normalizadas
- Vibrações (baixas)
- Sujeitas a desgaste
- Ajustagem (problema de folgas)



Transmissores / Conversores

Polias

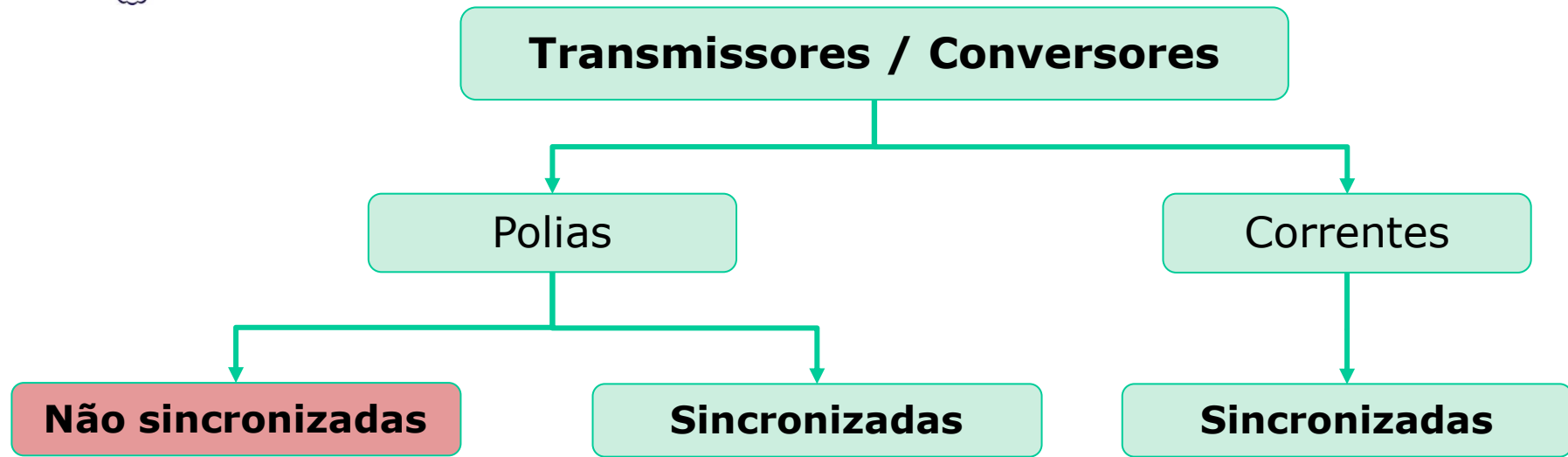
Não sincronizadas



Sincronizadas

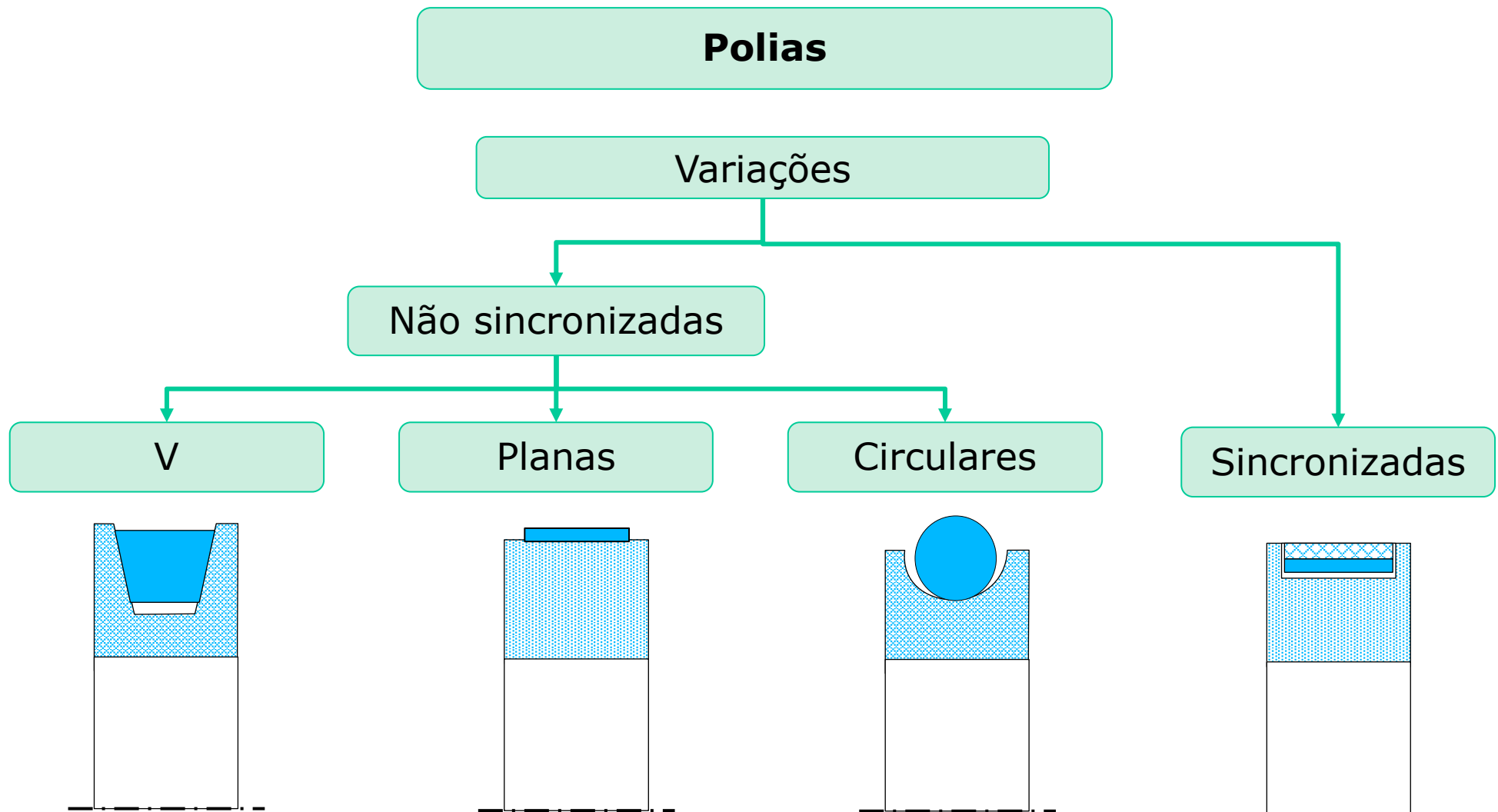


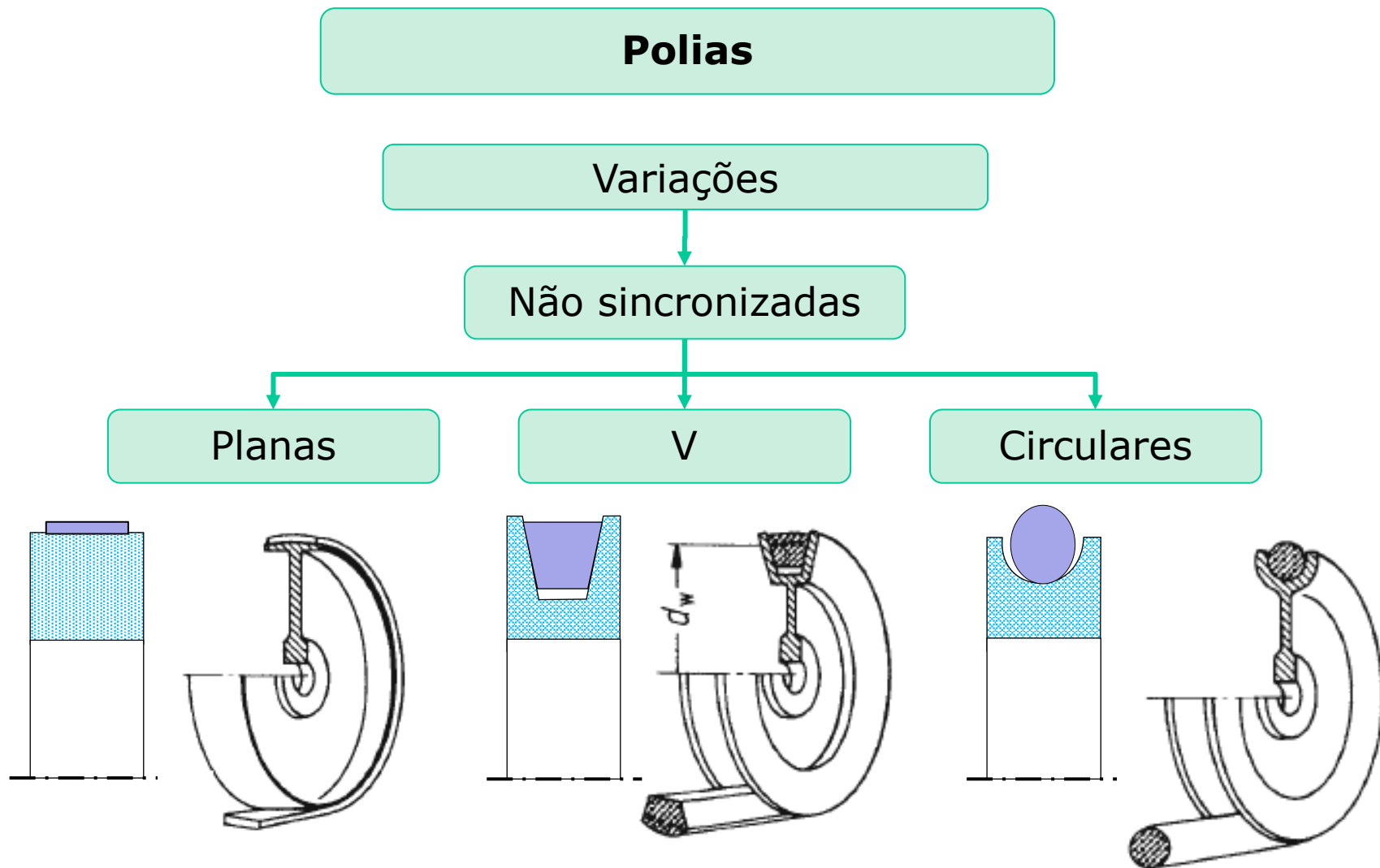
- Transmissão do movimento
- Conversão do movimento
- Amplificação / redução de velocidade
- Amplificação / redução de torque
- Normalizadas
- Vibrações (baixas)
- Sujeitas a desgaste
- Ajustagem (problema de folgas)



- Transmissão do movimento
- Conversão do movimento
- Amplificação / redução de velocidade
- Amplificação / redução de torque

- Normalizadas
- Vibrações (baixas)
- Sujeitas a desgaste
- Ajustagem (problema de folgas)

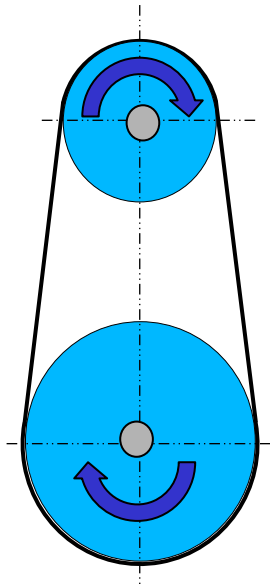




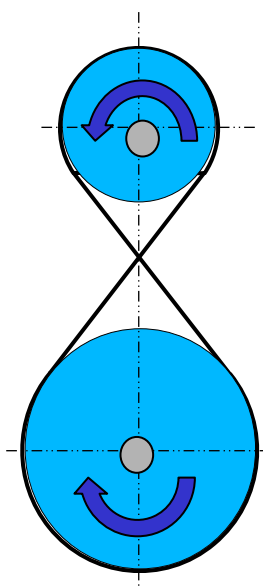


Polias não sincronizadas

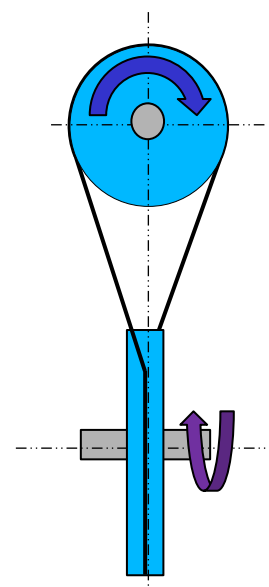
Configurações



Ampl./red.
Sem inversão



Ampl./red.
Com inversão

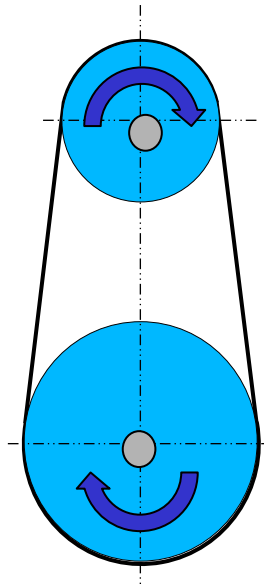


Ampl./red.
direcionadora

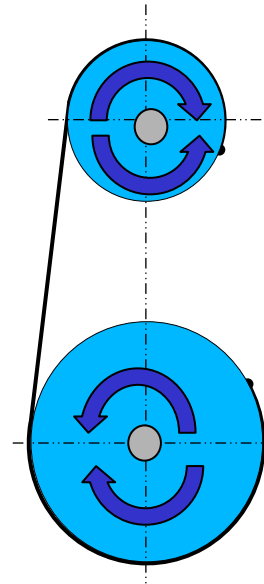


Polias não sincronizadas

Configurações



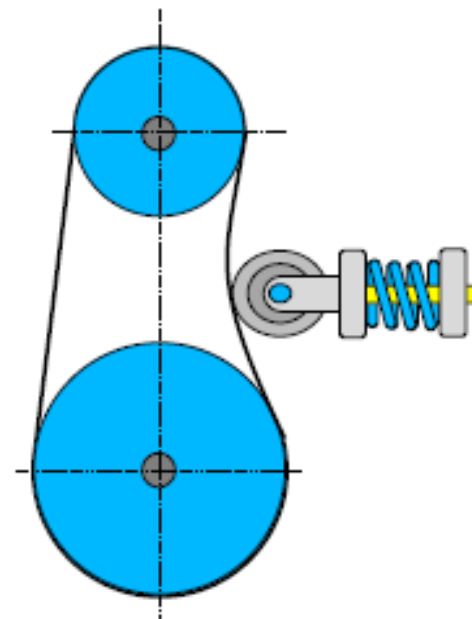
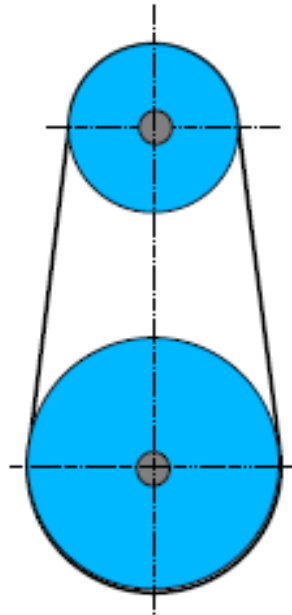
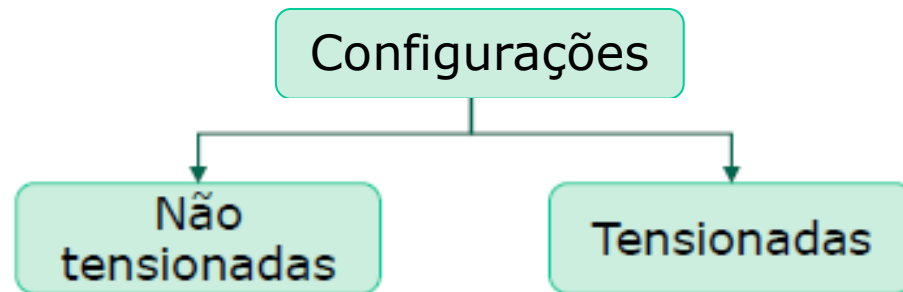
Completas



Parciais



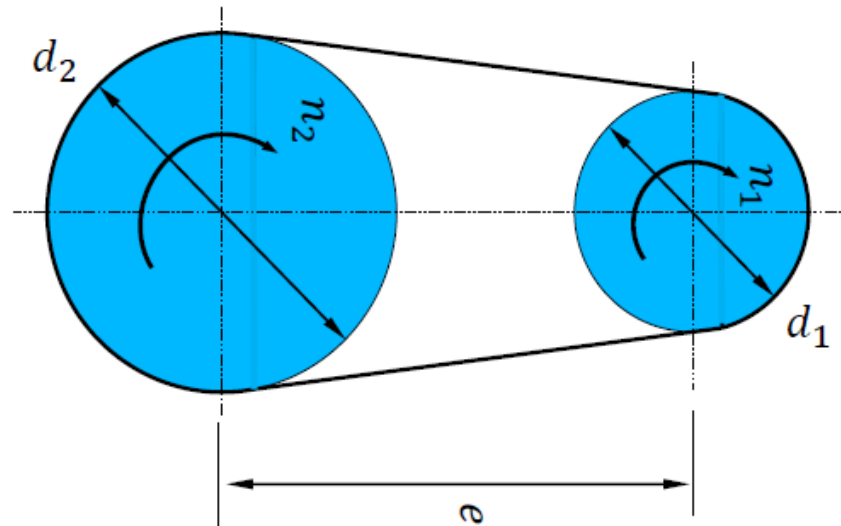
Polias não sincronizadas





Polias não sincronizadas

Dimensionamento



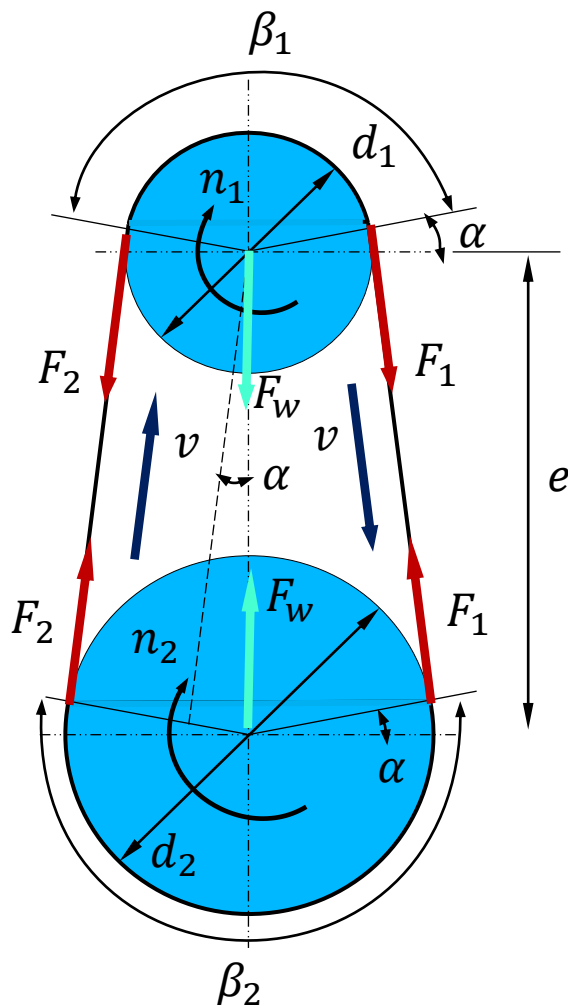
$$i = \frac{d_2}{d_1} \left(\frac{100}{100 - \psi} 1,015 \cdot \frac{d_2}{d_1} \right) = \frac{n_1}{n_2}$$

$$\psi = 100 \left(\frac{v_1 - v_2}{v_1} \right) \Rightarrow \text{escorregamento}$$



Polias não sincronizadas

Dimensionamento



$$L_w = 2e \cos \alpha + 0,5 \pi (d_{w2} + d_{w1}) + (d_{w2} - d_{w1})\pi\alpha/180^\circ$$

$$L_w \cong 2e + 0,5 \pi (d_{w2} + d_{w1}) + (d_{w2} - d_{w1})^2/(4e)$$

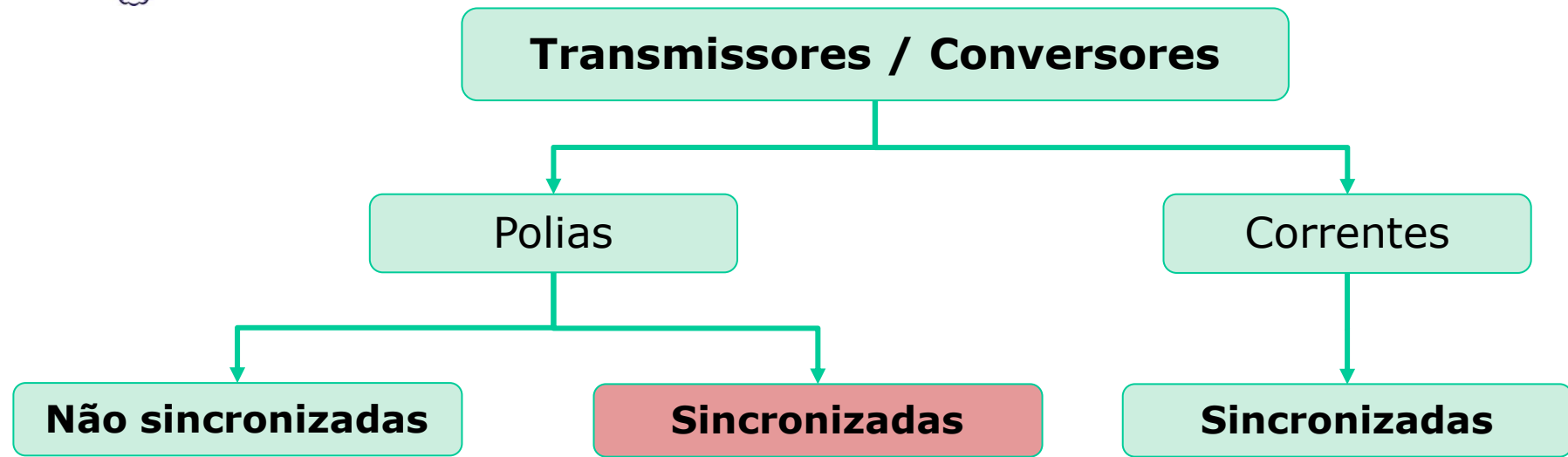
$$e \cong y_1 + \sqrt{y_1^2 - y_2}$$

$$y_1 = \frac{L_w}{4} - \frac{\pi(d_{w1} + d_{w2})}{8}$$

$$y_2 = \frac{(d_{w2} - d_{w1})^2}{8}$$

$$F_v = \frac{F_1 + F_2}{2} = F_f + 0,5F_t(m-1)(m+1) = AE\varepsilon$$

$$F_w = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 - 2F_1F_2 \cos \beta_1}$$

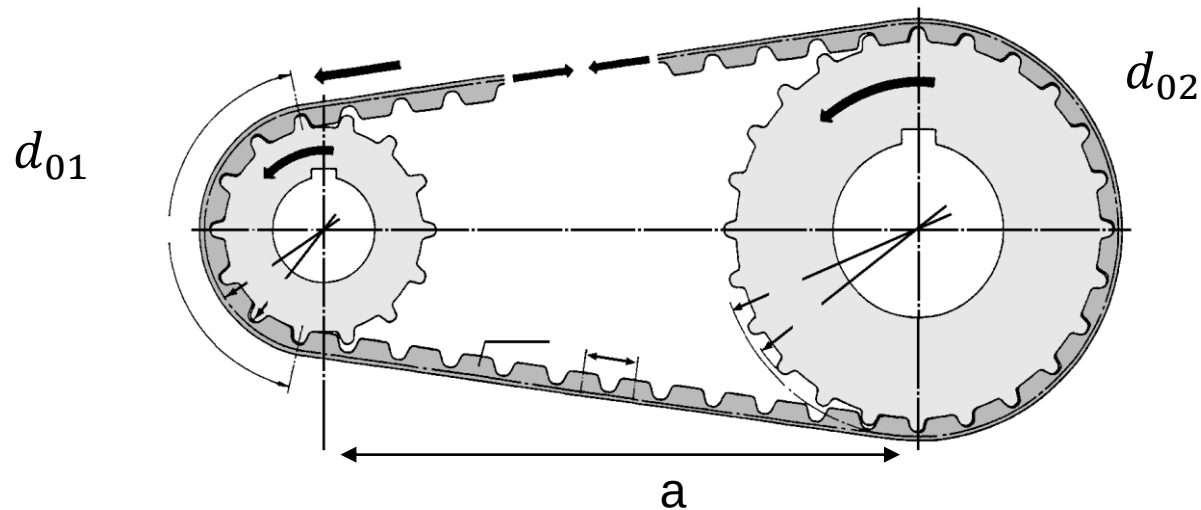


- Transmissão do movimento
- Conversão do movimento
- Amplificação / redução de velocidade
- Amplificação / redução de torque

- Normalizadas
- Vibrações (baixas)
- Sujeitas a desgaste
- Ajustagem (problema de folgas)



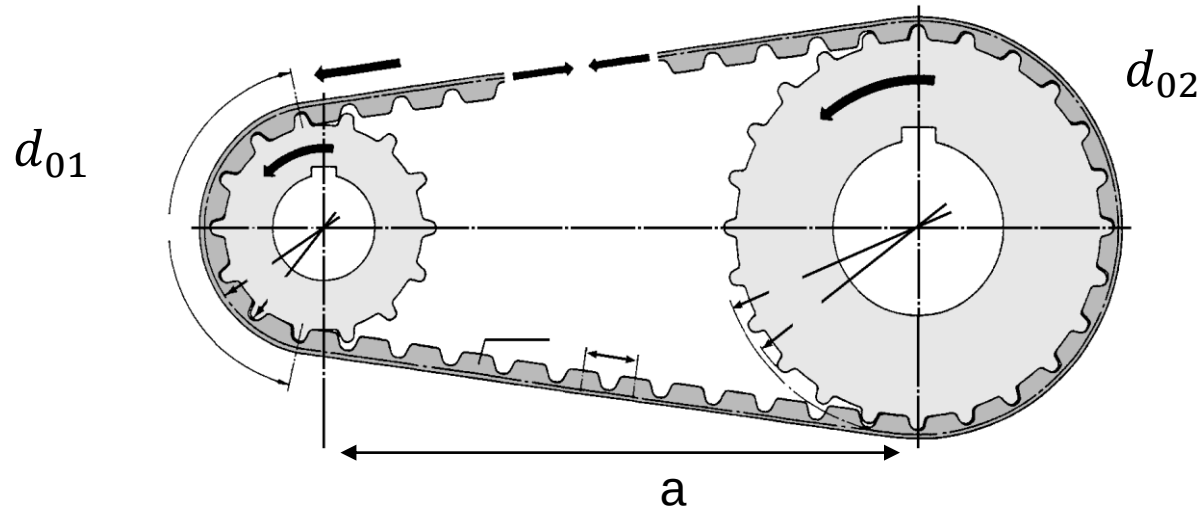
Polias sincronizadas



Centre distance	a (mm)	Pulley width	B (mm)
Acceleration torque	M_B (Nm)	Pitch	t (mm)
Acceleration time	t_B (s)	Velocity	v (m/s)
Bore	d (mm)	Peripheral force	F_U (N)
Density	e (kg/dm ³)	Angular velocity	ω (s ⁻¹)
Torque	M (Nm)	Pitch circle diameter	d_O (mm)
RPM	n (min ⁻¹)	No. of teeth when $i = 1$	z
Outside diameter	d_K (mm)	No. of teeth of small pulley	z_1
Power	P (kW)	No. of teeth of large pulley	z_2
Moment of inertia	J (kgm ²)	No. of teeth on the belt	z_B
Belt length	L_B (mm)	No. of teeth in mesh	z_e
Ratio	i	PCD (small pulley)	d_{01}
Allowable tensile load	F_{zul} (N)	PCD (large pulley)	d_{02}
Belt width	b (cm)		



Polias sincronizadas



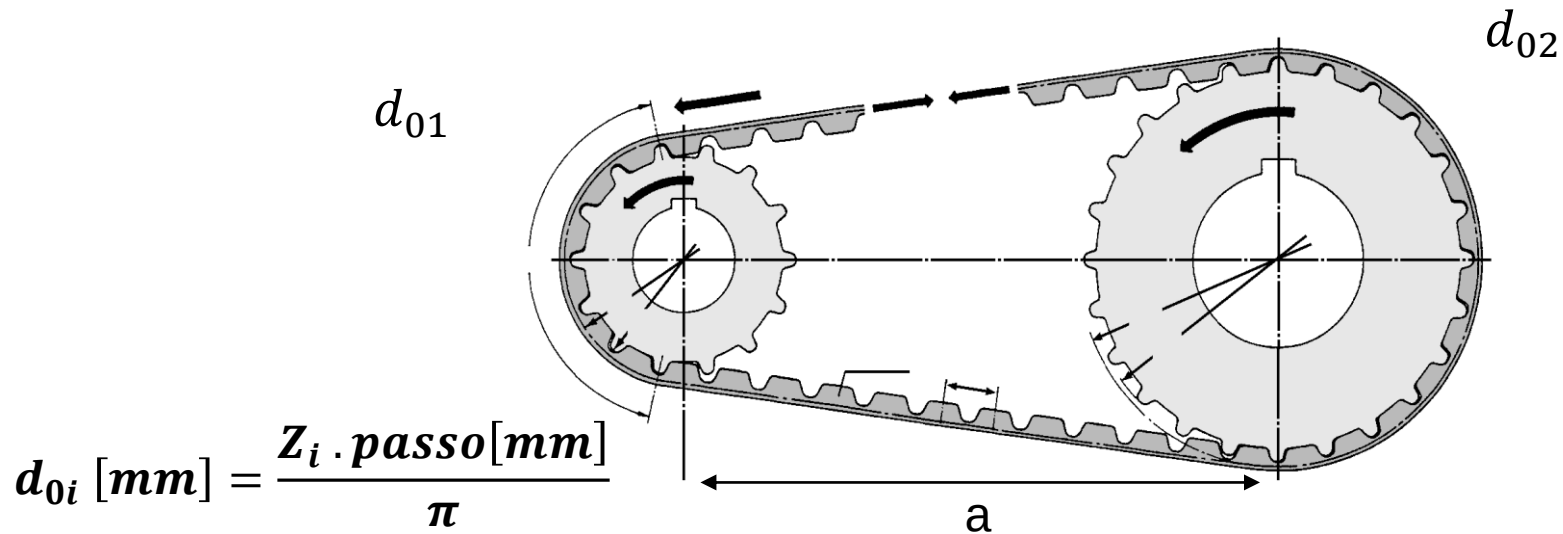
$$i = \frac{d_2}{d_1} = \frac{n_1}{n_2}$$

$$\psi = 100 \left(\frac{v_1 - v_2}{v_1} \right) \Rightarrow \text{escorregamento}$$



Polias sincronizadas

Dimensionamento



Comprimento da correia (L_b) para $i = 1$

$$a [mm] = \frac{Z_2 - Z_1}{2} t$$

Comprimento da correia (L_b) para $i \neq 1$

$$a [mm] = K + \sqrt{k^2 - \frac{(d_{02} - d_{01})^2}{8}}$$
$$K [mm] = \frac{L_B}{2} - 0,392699(d_{02} - d_{01})$$

$L_B = \text{comprimento da correia [mm]}$



Polias sincronizadas

Dimensionamento

Comprimento da correia (L_b) para $i = 1$

$$L_b = 2a + \pi d_o = 2a + Z t$$

Comprimento da correia (L_b) para $i \neq 1$

$$L_b \cong \frac{t}{2} (Z_2 + Z_1) + 2a + \frac{1}{4a} \left[\frac{(Z_2 - Z_1)t}{\pi} \right]^2$$

Torque

$$M = \frac{d_o \cdot F_u}{2 \cdot 10^3}$$

$$M = \frac{9,55 \cdot 10^3 \cdot P}{2e^{-3}}$$

$$M = \frac{d_o \cdot P}{2v}$$

Velocidades

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30}$$

$$v = \frac{d_o \cdot n}{19,1 \cdot 10^3}$$

Potência

$$P = \frac{M \cdot n}{9,55 \cdot 10^3}$$

$$P = \frac{F_u \cdot d_o \cdot n}{19,1 \cdot 10^3}$$

Momento de inercia

$$J = 98,2 \cdot 10^{-15} \cdot B \cdot e \cdot (d_k^4 - d^4)$$

Torque de partida

$$M_b = \frac{J \cdot \Delta n}{9,55 \cdot t_b}$$



Polias sincronizadas

Dimensionamento

F_U = Peripheral force in N

M = Torque in Nm

P = Power in kW

z_1 = No. of teeth in small pulley

z_e = No. of teeth in mesh ($z_e \text{ max} = 12$)

z_1 = No. of teeth in small pulley

z_2 = No. of teeth in large pulley

t = Pitch in mm

a = Centre distance in mm

F_{spez} Specific peripheral force in $\frac{N}{cm}$

M_{spez} Specific torque in $\frac{Ncm}{cm}$

P_{spez} Specific power in $\frac{W}{cm}$

$$b[mm] = \frac{F_U}{Z_e \cdot F_{U_{spez}}}$$

$$b[mm] = \frac{100 M}{Z_1 \cdot Z_e \cdot M_{spez}}$$

$$b[mm] = \frac{1000 P}{Z_1 \cdot Z_e \cdot P_{spez}}$$

$$Z_e = \frac{Z_1}{180} \cdot \arccos \left(\frac{Z_2 - Z_1}{2 \cdot \pi \cdot a} \right)$$



Polias sincronizadas

Dimensionamento

F_U = Peripheral force in N

M = Torque in Nm

P = Power in kW

z_1 = No. of teeth in small pulley

z_e = No. of teeth in mesh ($z_e \text{ max} = 12$)

z_1 = No. of teeth in small pulley

z_2 = No. of teeth in large pulley

t = Pitch in mm

a = Centre distance in mm

F_{spez} Specific peripheral force in $\frac{N}{cm}$

M_{spez} Specific torque in $\frac{Ncm}{cm}$

P_{spez} Specific power in $\frac{W}{cm}$

Força periférica F_U [N]

$$F_U [N] = F_{U_{spez}} \cdot Z_e \cdot b$$

Torque M [Nm]

$$M [Nm] = \frac{M_{spez} \cdot Z_1 \cdot Z_e \cdot b}{100.}$$

Potência P [kW]

$$P [kW] = \frac{Z_1 \cdot Z_e \cdot P_{spez}}{1000}$$

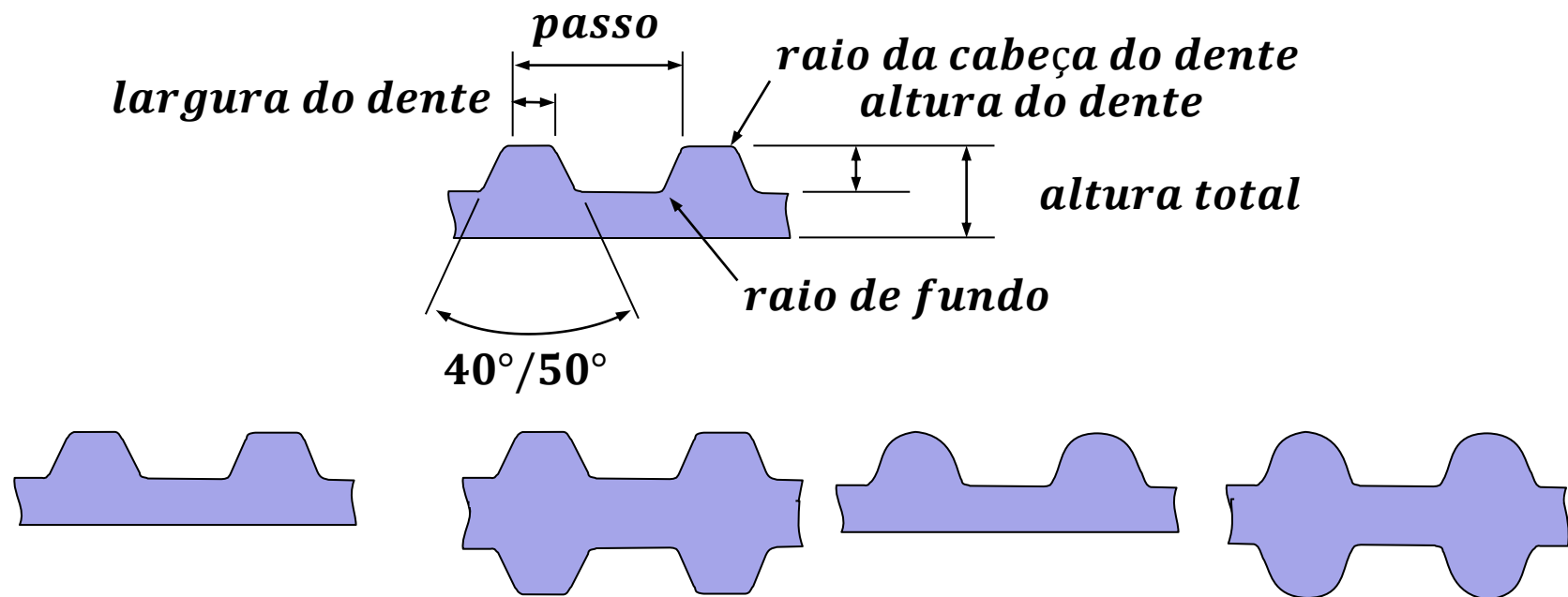
Fator de segurança S

<u>Ratio</u>	$i = \text{over } 1 \text{ to } 1.5$	<u>Safety factor</u>	$S = 1.1$
	$i = \text{over } 1.5 \text{ to } 2.5$		$S = 1.2$
	$i = \text{over } 2.5$		$S = 1.3$



Polias sincronizadas

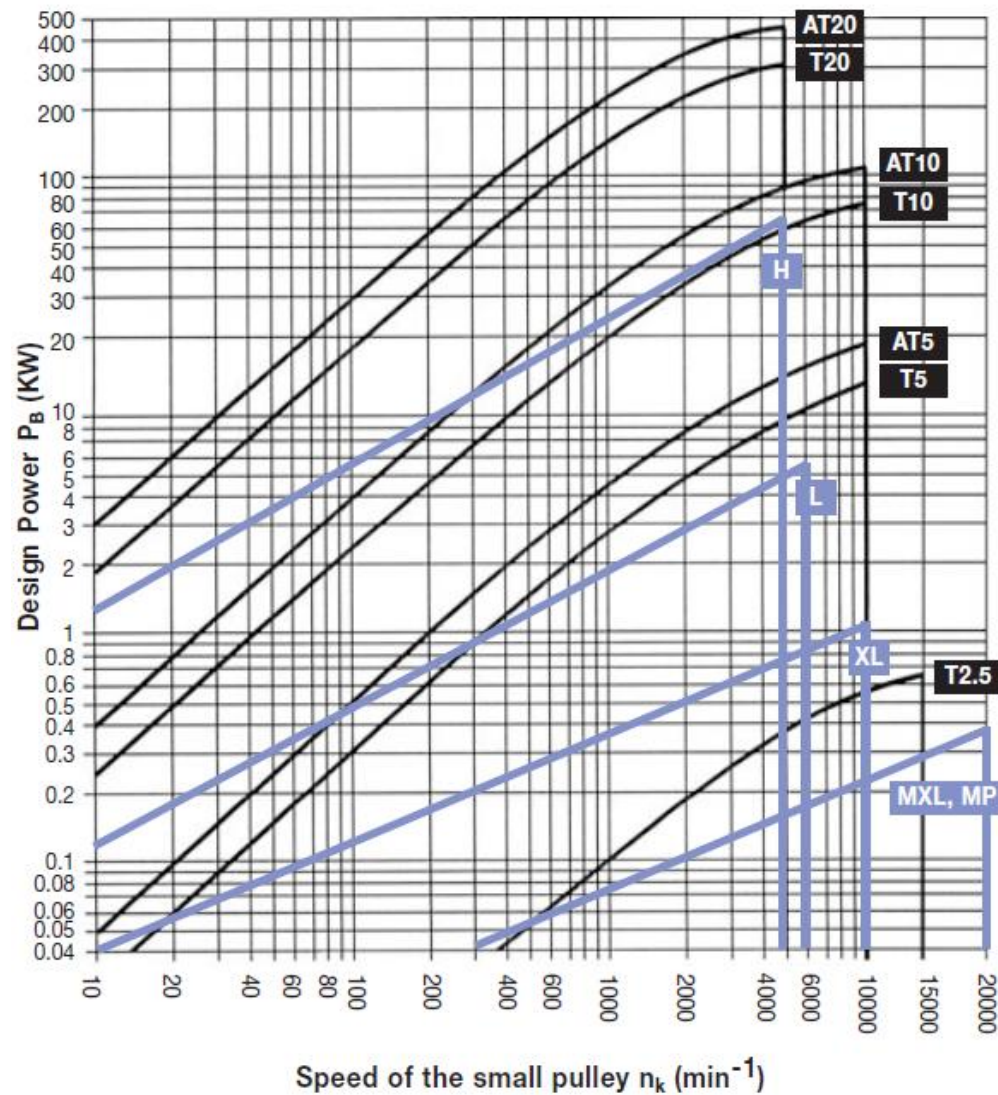
Formas





Polias sincronizadas

Dimensionamento

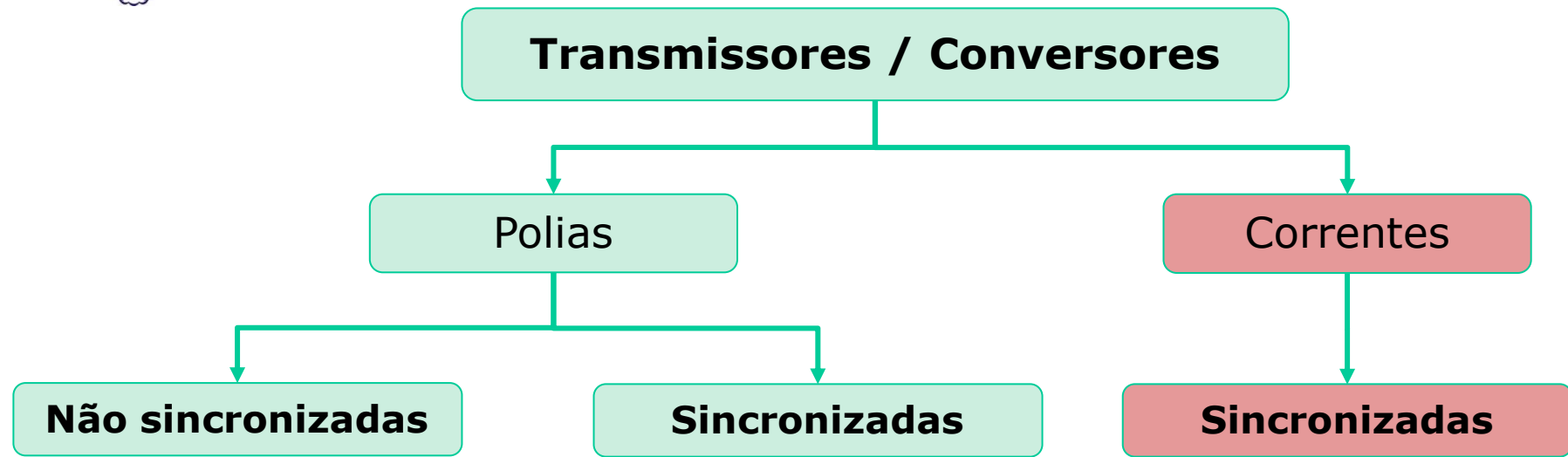




Polias sincronizadas

Exemplos





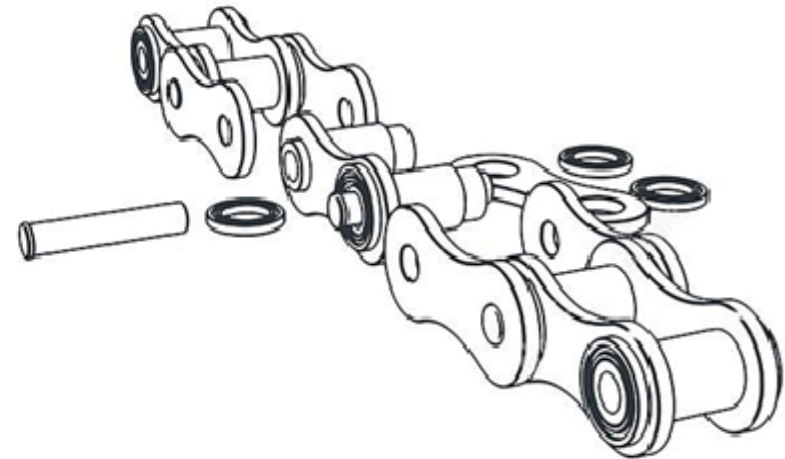
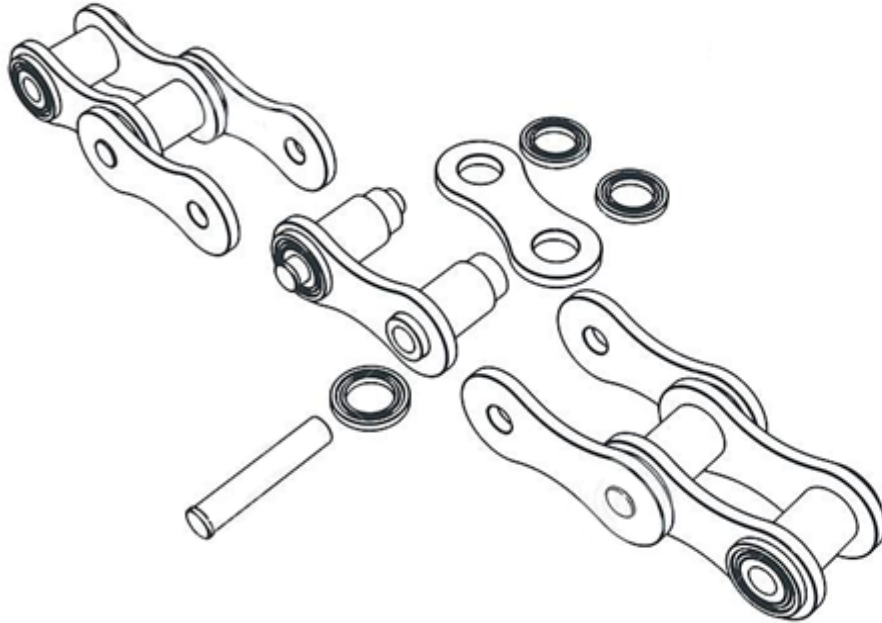
- Transmissão do movimento
- Conversão do movimento
- Amplificação / redução de velocidade
- Amplificação / redução de torque

- Normalizadas
- Vibrações (baixas)
- Sujeitas a desgaste
- Ajustagem (problema de folgas)



Correntes

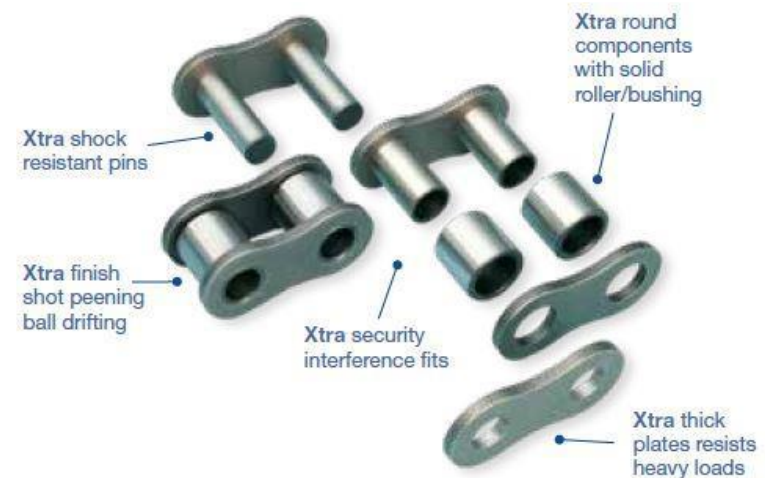
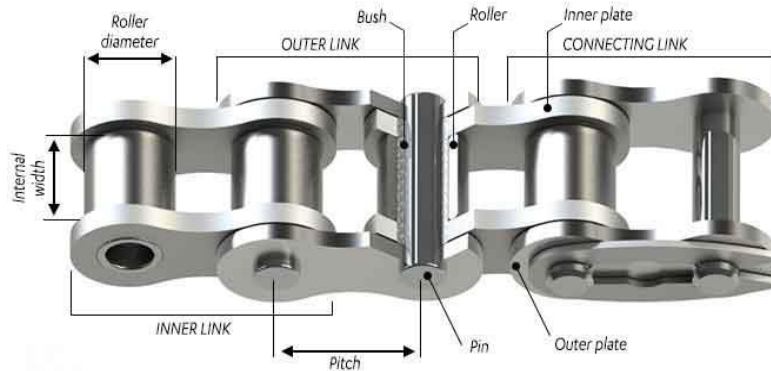
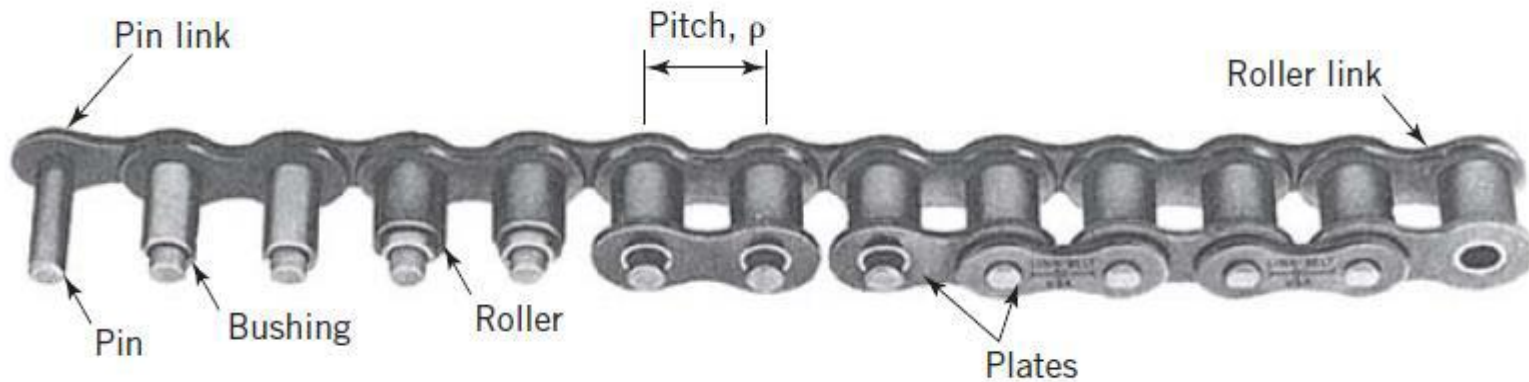
Constituintes





Correntes

Nomenclatura





Correntes

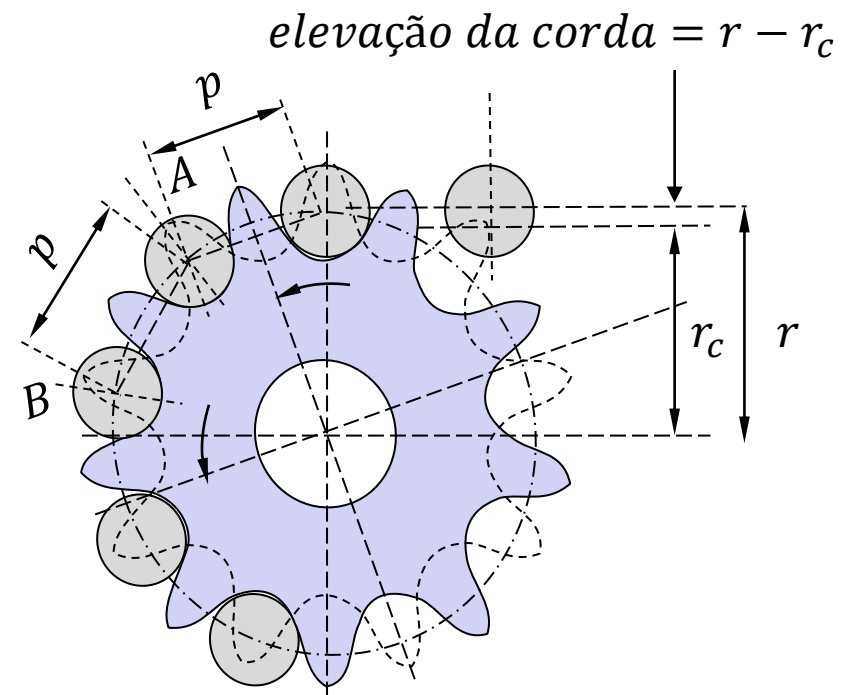
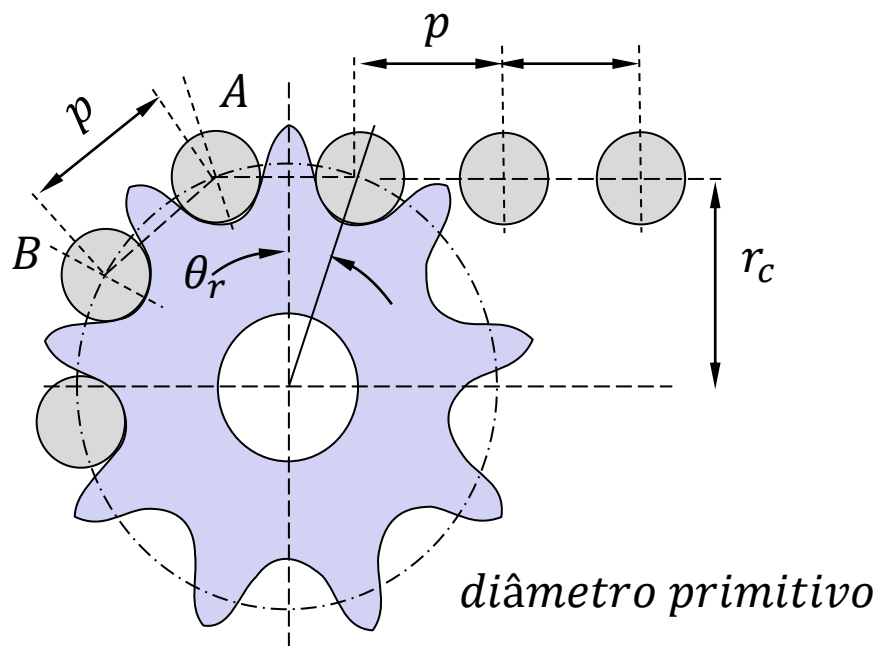
Configurações





Correntes

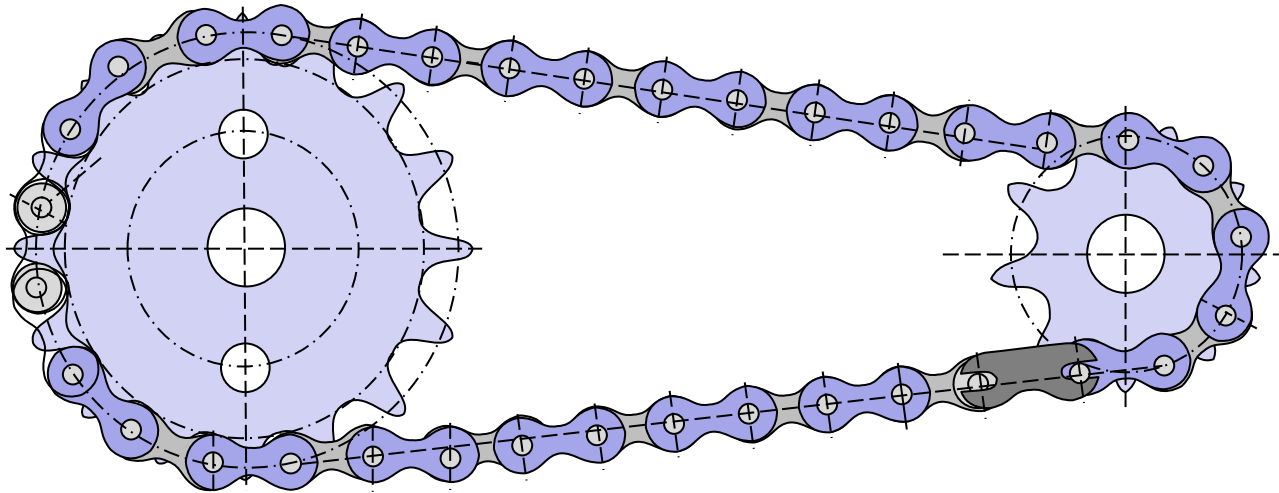
Elevação da corda





Correntes

Dimensionamento



$$i = \frac{d_2}{d_1} = \frac{n_1}{n_2}$$

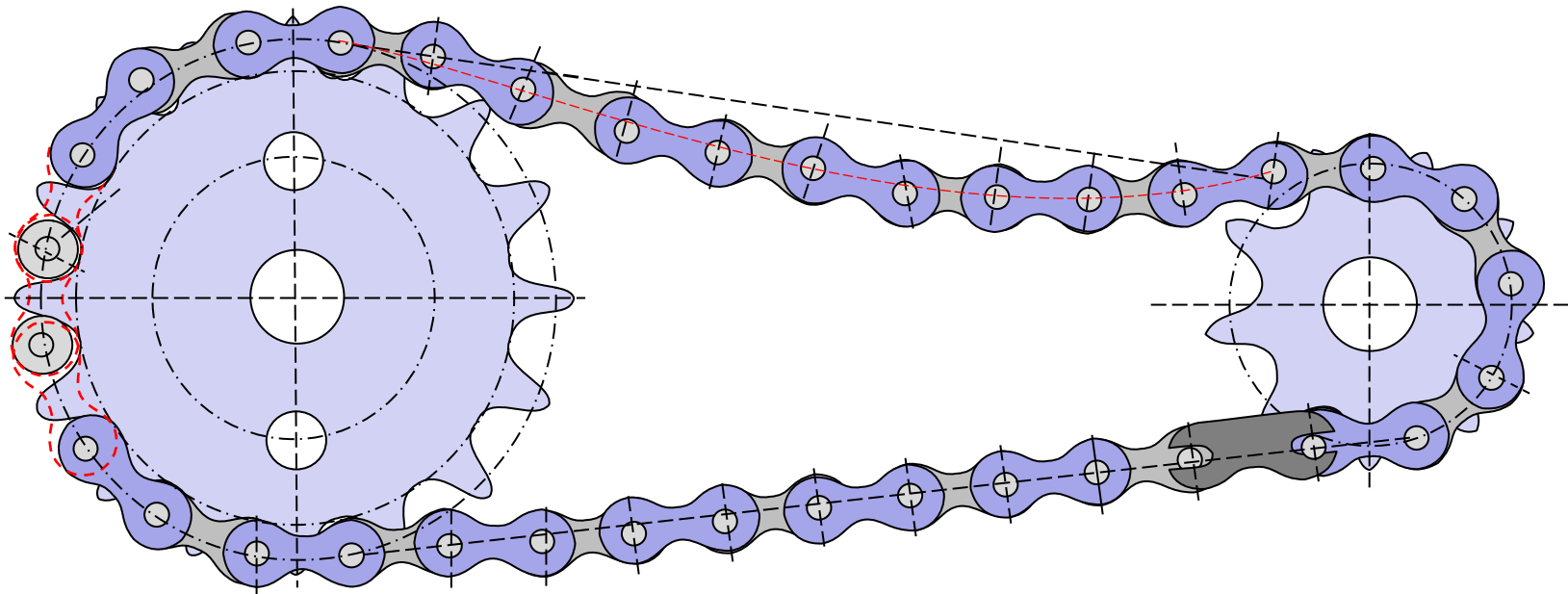
$$\psi = 100 \left(\frac{v_1 - v_2}{v_1} \right) \Rightarrow \text{escorregamento}$$

0



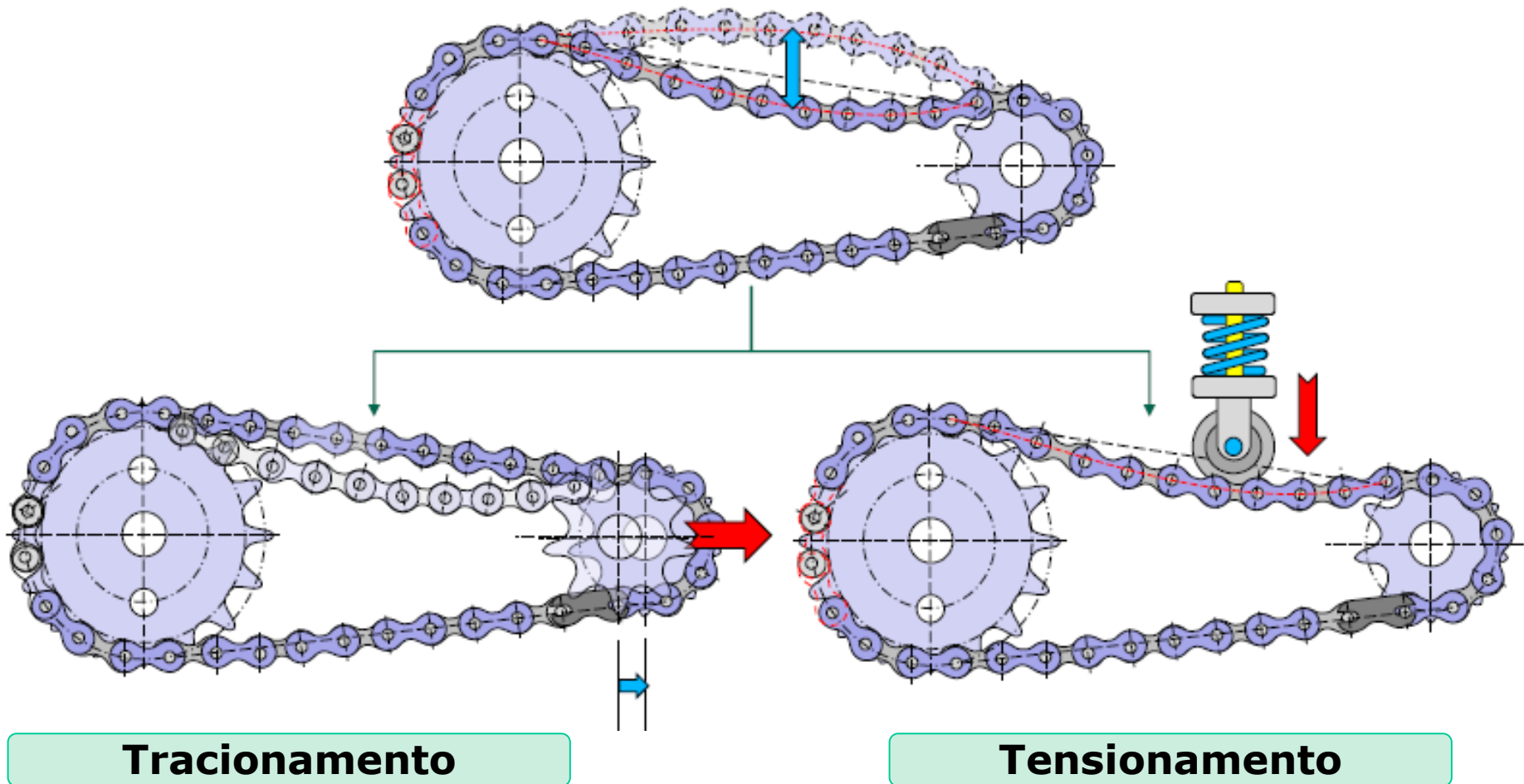
Correntes

Folgas e vibrações





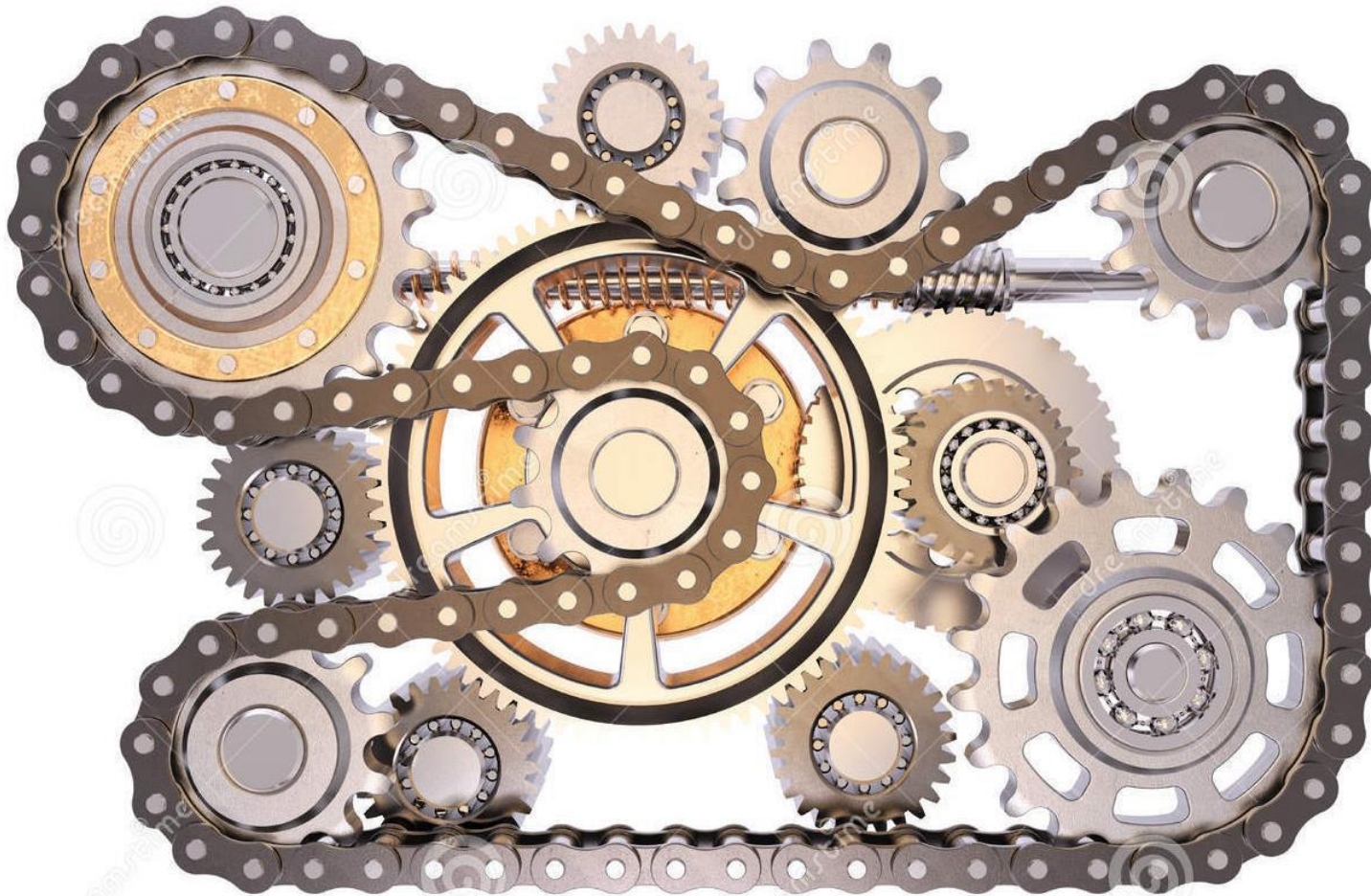
Correntes





Correntes

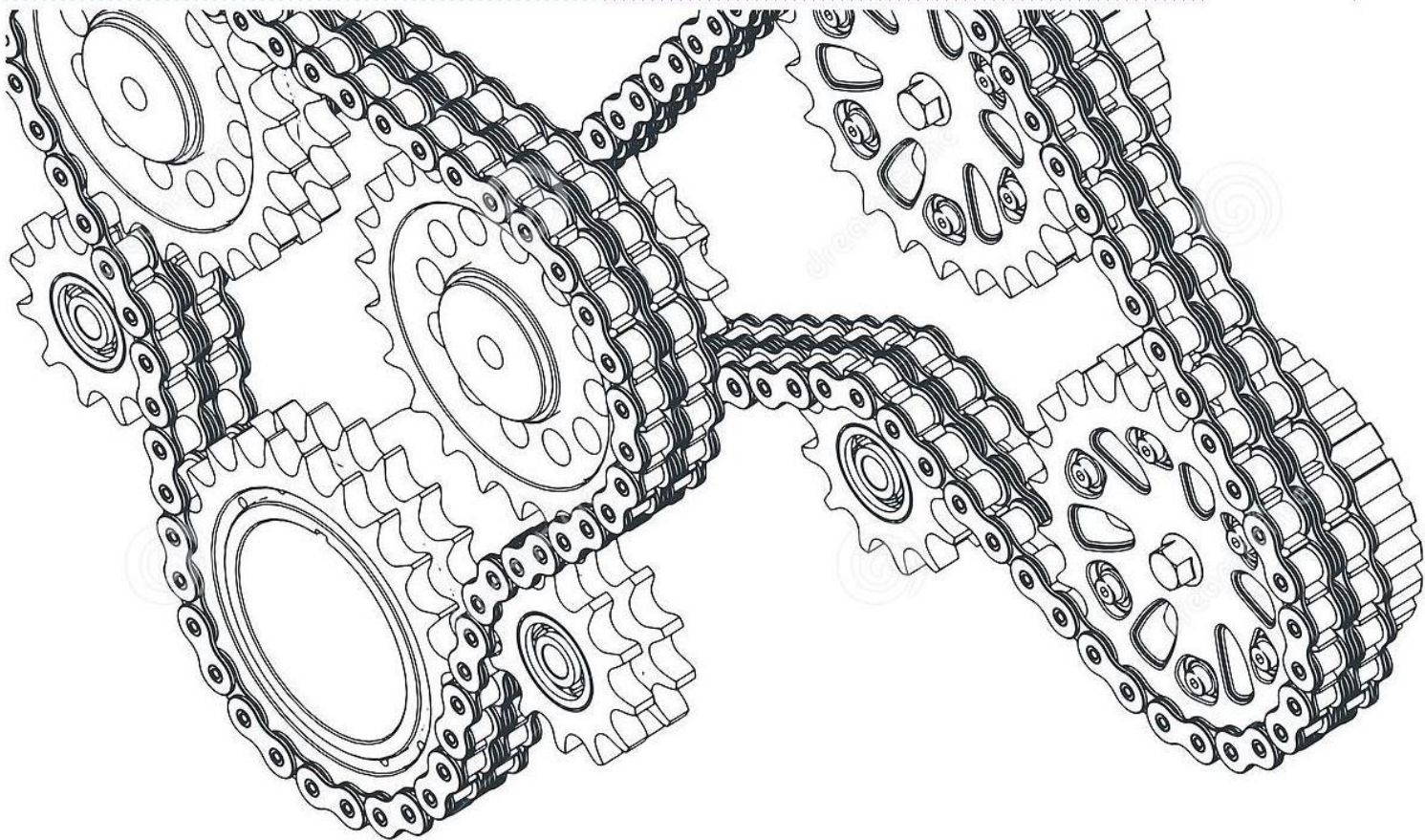
Exemplo





Correntes

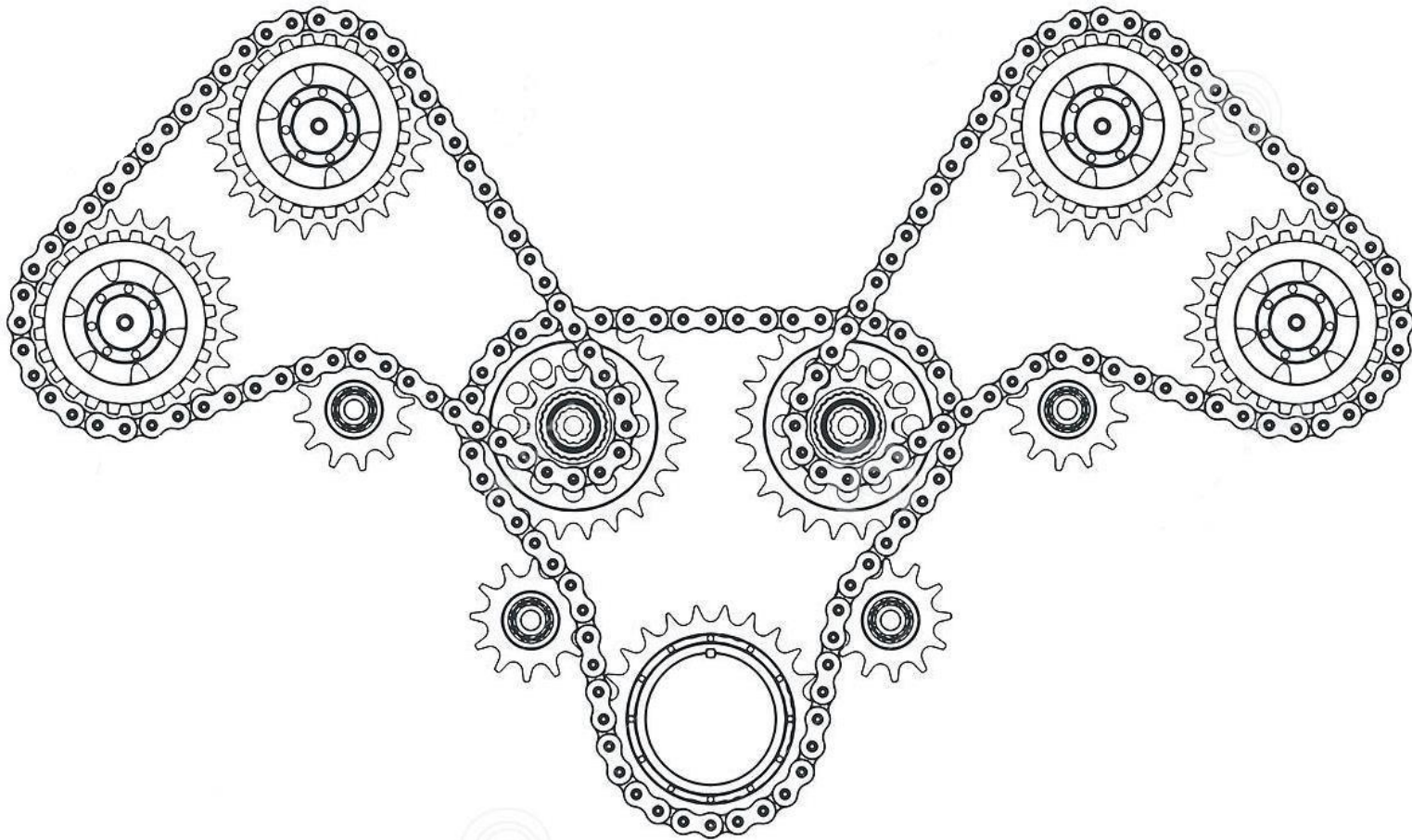
Exemplo





Correntes

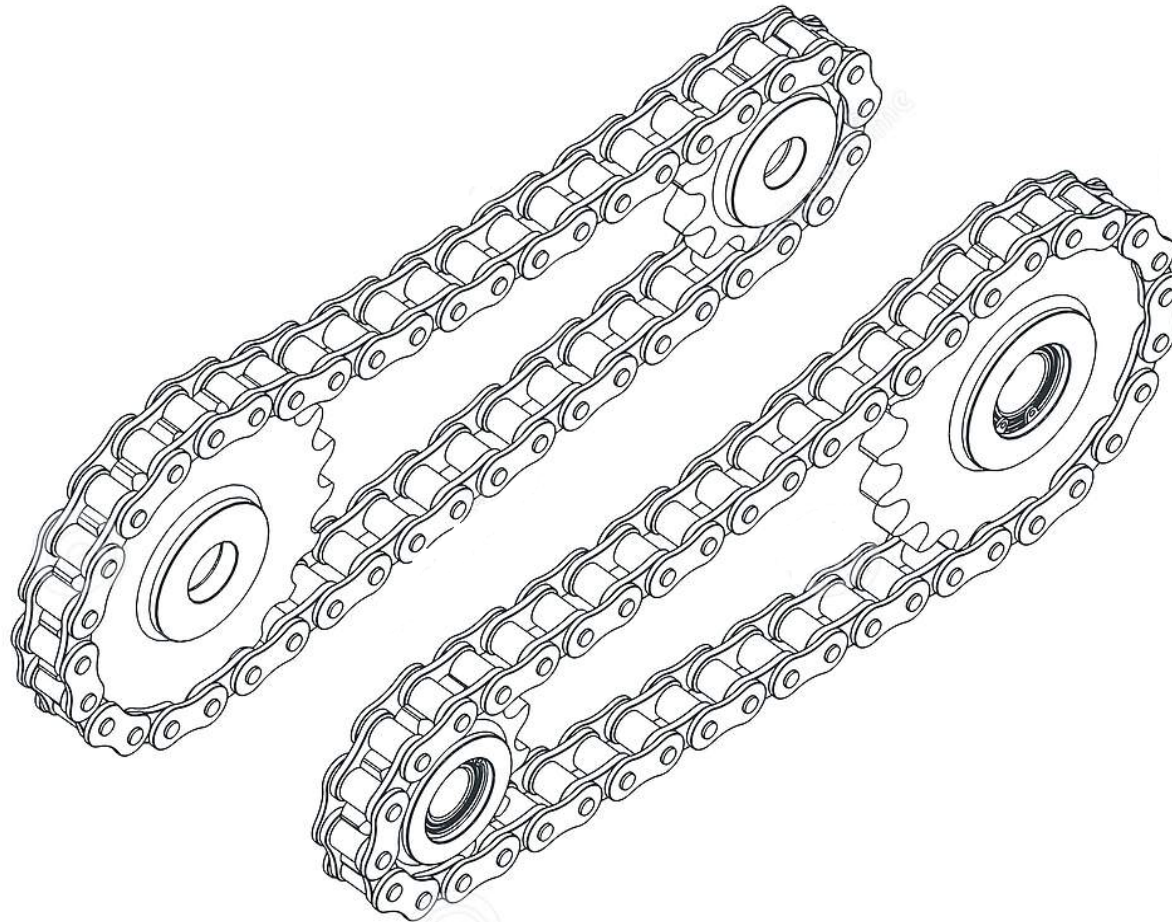
Exemplo





Correntes

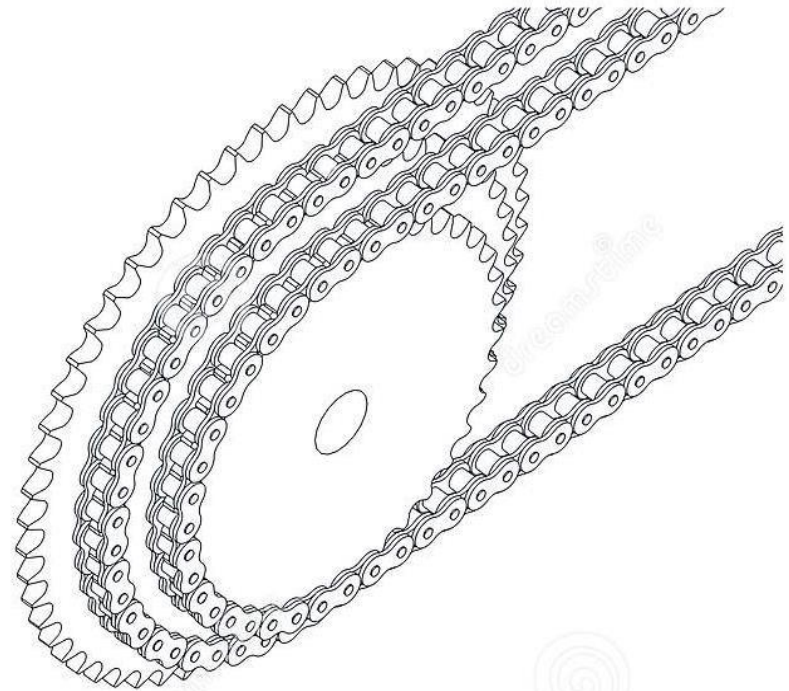
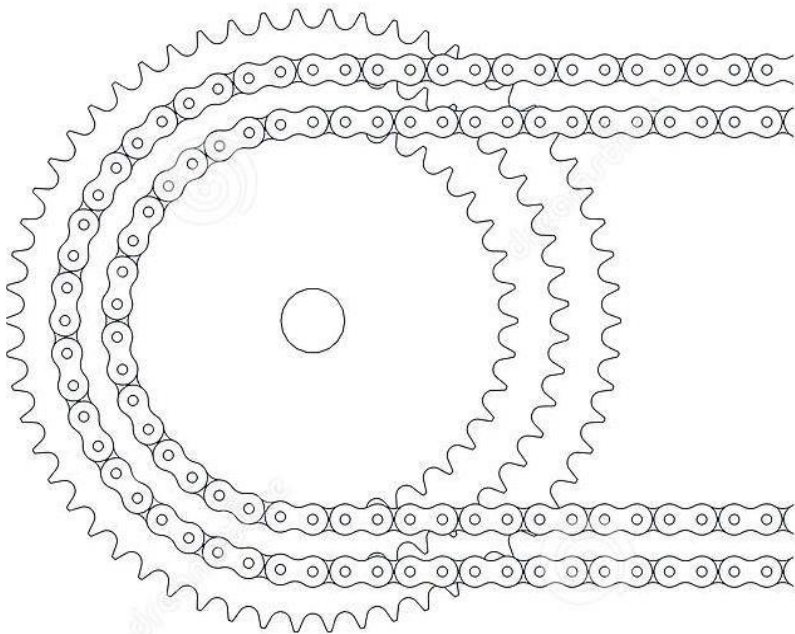
Exemplo





Correntes

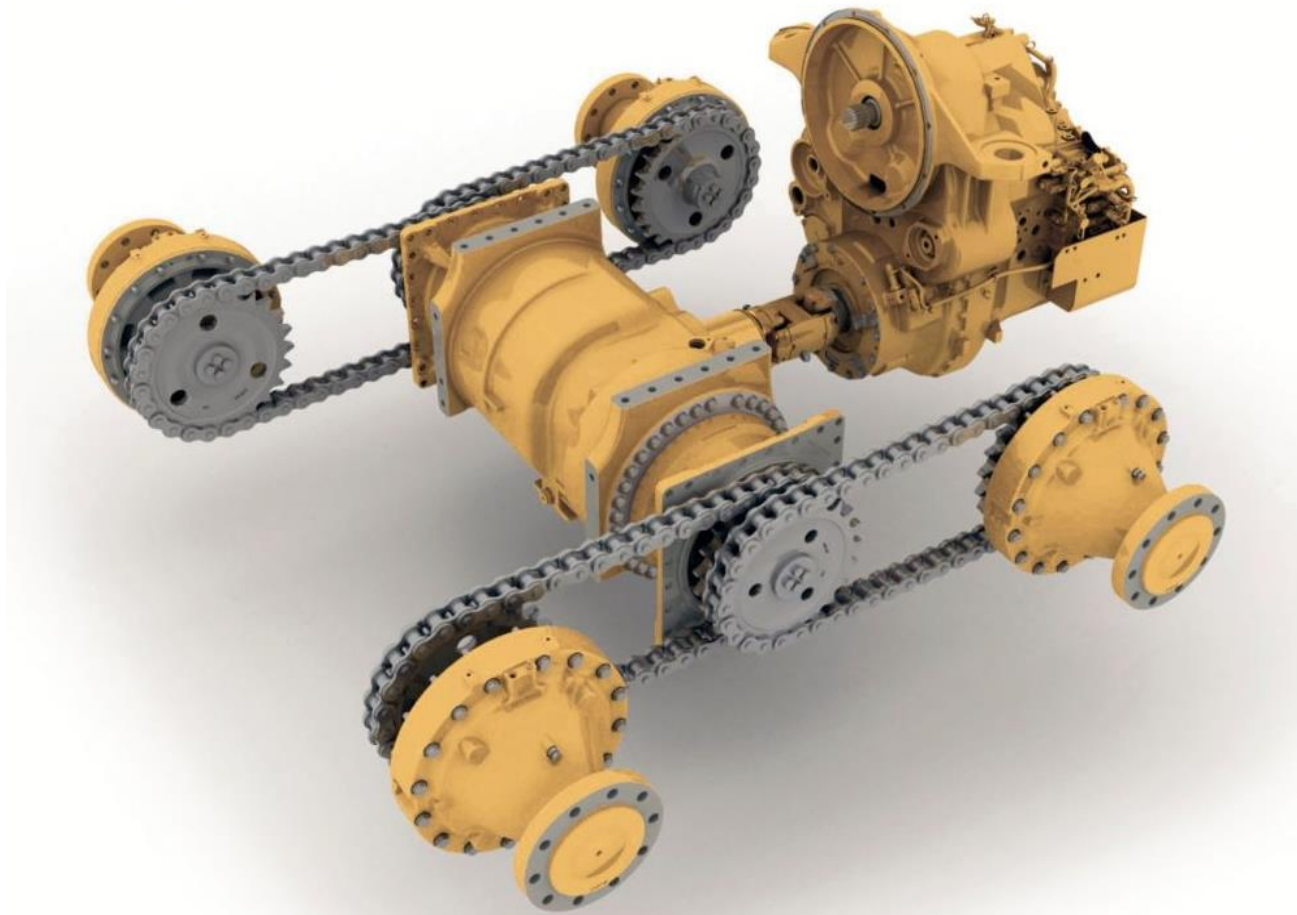
Exemplo





Correntes

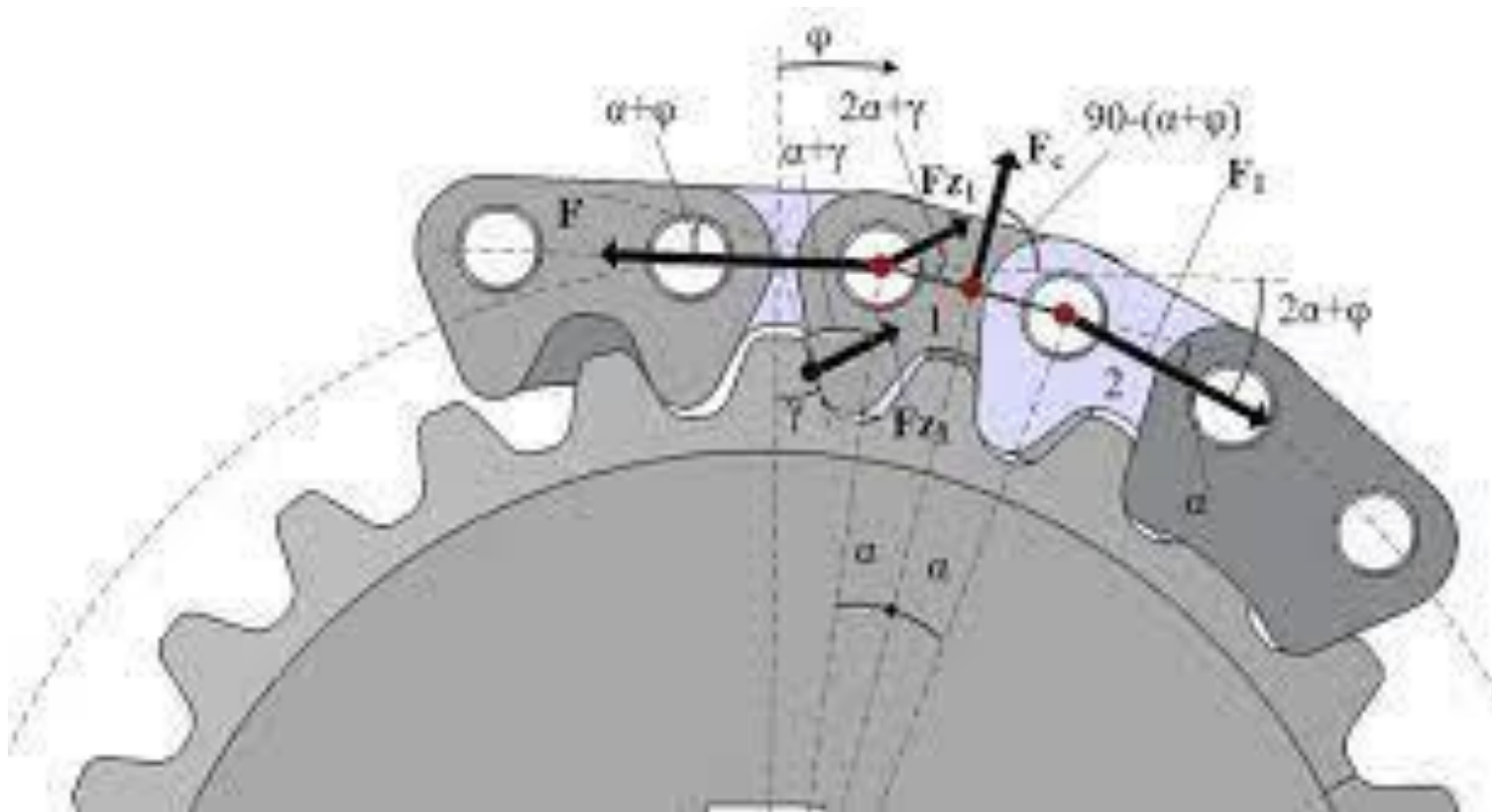
Exemplo





Correntes de dentes invertidos

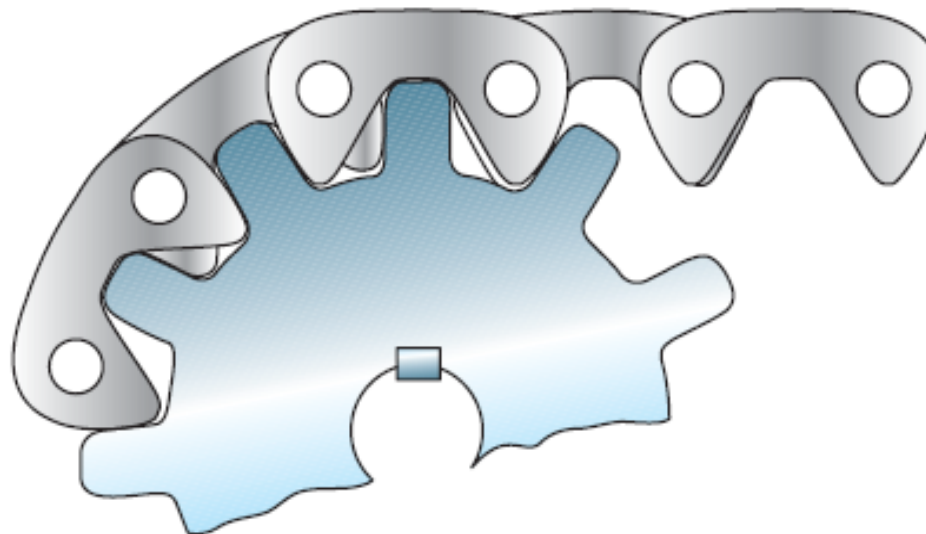
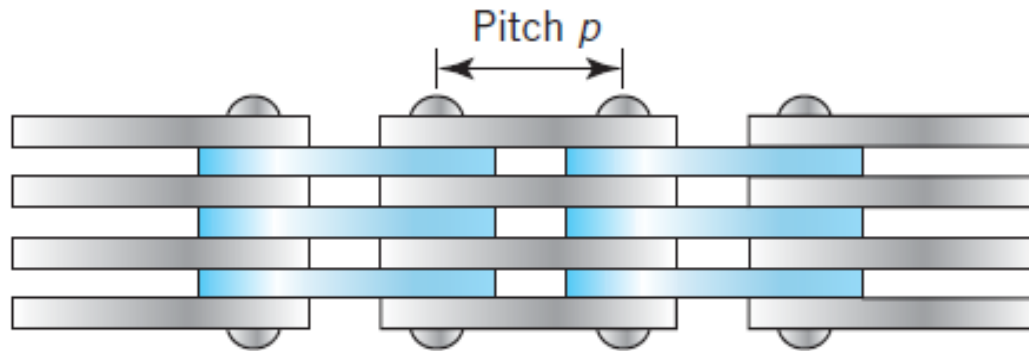
Generalidades





Correntes de dentes invertidos

Generalidades





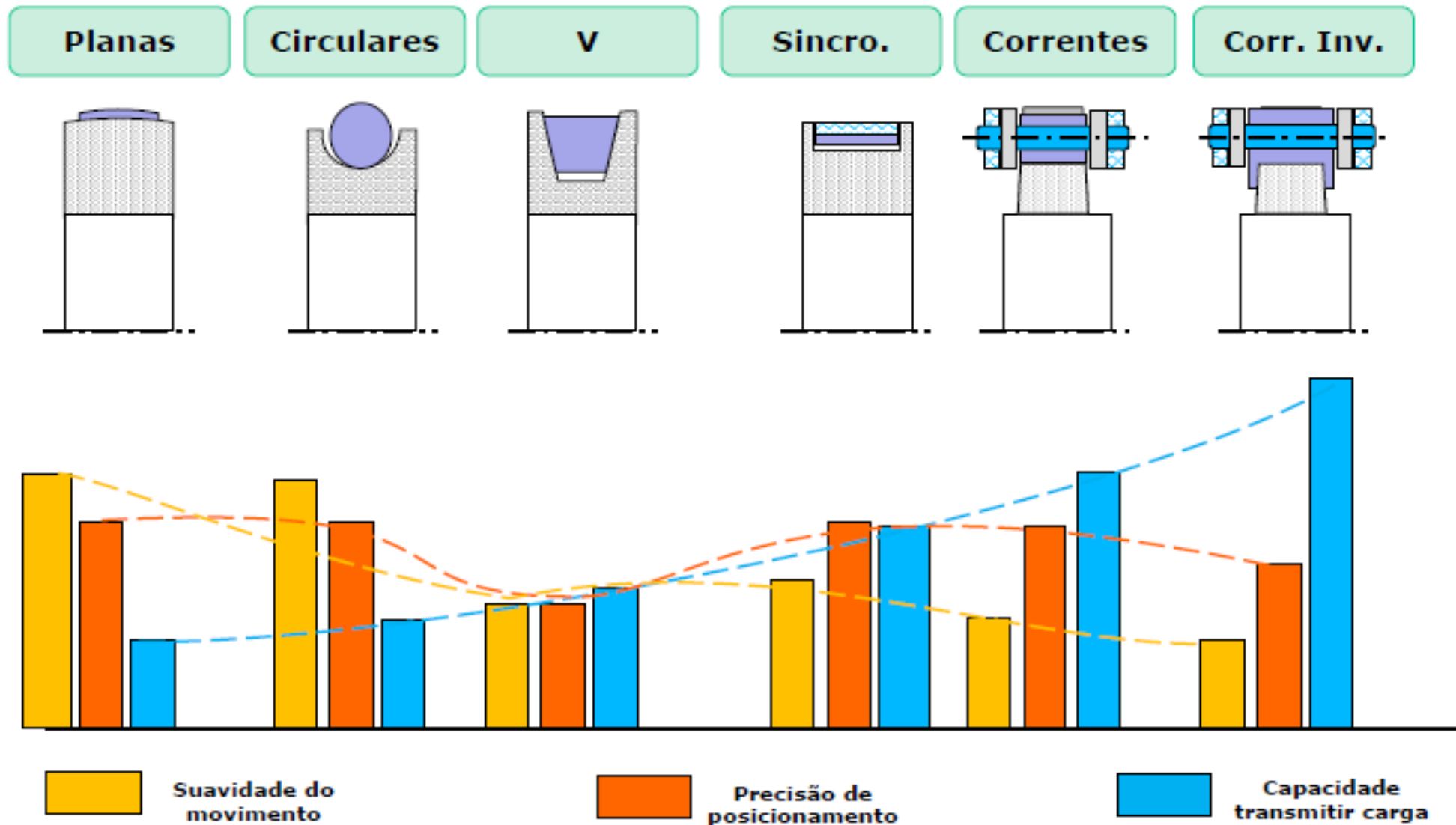
Correntes de dentes invertidos

Configurações





Correias vs Correntes





Correntes

Sinal de alerta





ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FIM DA AULA