



# ÓRGÃOS DE MÁQUINAS II

## Licenciatura em Engenharia Mecânica



Elaborado por Paulo Flores - 2023

Departamento de Engenharia Mecânica

Universidade do Minho

Campus de Azurém

4804-533 Guimarães

[pflores@dem.uminho.pt](mailto:pflores@dem.uminho.pt)

## T.04 – CORRENTES

- 1. Introdução**
- 2. Caracterização das Correntes**
- 3. Análise Geométrica**
- 4. Análise Cinemática**
- 5. Análise Dinâmica**
- 6. Projeto e Seleção de Correntes**
- 7. Avarias em Correntes**

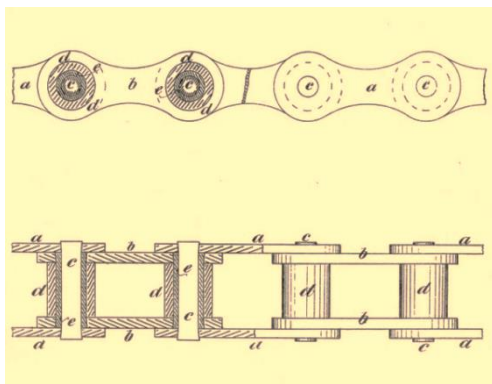
# 1. Introdução

## Generalidades

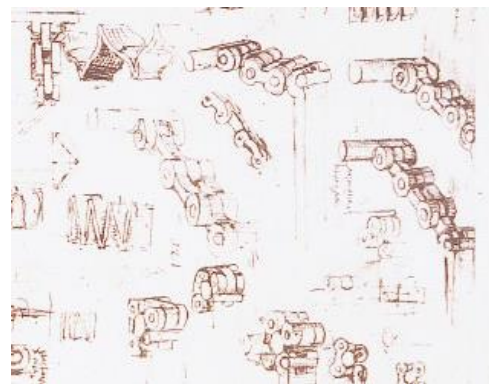
As correntes fazem parte dos sistemas de **transmissão flexíveis** que permitem transferir movimento e potência de um veio motor para um veio movido, sendo que os veios podem estar mais ou menos afastados um do outro.

Os sistemas de transmissão por correntes são **simples**, **fiáveis** e apresentam **rendimentos elevados**. Nas correntes, a montagem e a manutenção constituem tarefas de baixa complexidade.

Embora as correntes tenham sido primeiramente desenvolvidas e patenteadas pelo engenheiro suíço Hans **Renold** (1852-1943), Leonardo da Vinci (1452-1519) havia já apresentado alguns esboços relativos a este tipo de transmissão.



Patente de Renold



Esboços de da Vinci

# 1. Introdução

## Construção Correntes de Rolos

Os **elementos básicos** funcionais das correntes de rolos são os **pinos**, as **buchas**, os **rolos** e as **placas**, tal como se pode identificar na figura do lado.

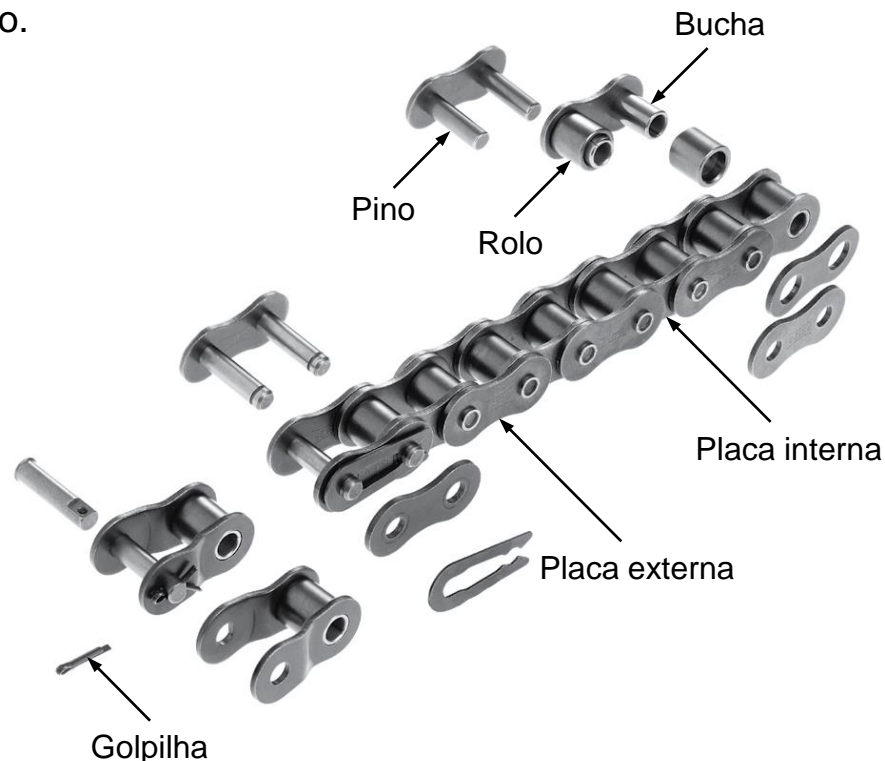
Os **pinos** suportam as cargas a transmitir.

As **buchas** protegem os pinos dos choques que ocorrem no funcionamento das correntes.

Os **rolos** absorvem os impactos associados ao engrenamento dos elos nas rodas.

As **placas** fixam os pinos e as buchas nas suas posições relativas e ainda suportam parte das cargas a transmitir pela corrente.

Os pinos são travados por troços ou golpilhas.



# 1. Introdução

## Construção de uma Corrente de Rolos e Aplicações

Conforme a potência que se pretenda transmitir, as correntes podem incluir **uma, duas ou três** unidades em paralelo, as quais são frequentemente denominadas correntes **simples, duplas e triplas** (cf. figura do lado).



Porções de correntes simples, dupla e tripla

As correntes de rolos encontram inúmeras aplicações, tais como em **bicicletas**, motocicletas, automóveis, navios, **máquinas agrícolas**, máquinas industriais, minas, transportadores, etc.



Motociclo



Máquina industrial



Transportador

## 2. Caraterização das Correntes

### Principais Caraterísticas

De seguida apresentam-se as principais caraterísticas dos sistemas de transmissão por correntes:

- As correntes só devem operar entre **veios rigorosamente paralelos**,
- As correntes requerem um **perfeito alinhamento** entre o pinhão e a roda,
- As correntes apresentam **baixa resistência às condições ambientais** e requerem, frequentemente, **sistema de proteção**,
- As correntes **requerem, em geral, lubrificação**, cujo modo depende das condições de funcionamento (potência e velocidade),
- Nas correntes as **relações de transmissão** podem atingir o valor de **7**,
- As correntes apresentam uma **duração longa** (até 15000 horas) sem necessidade de substituição de corrente e rodas,
- As correntes **não apresentam capacidade de absorção de choques**, como acontece com as correias, dada a natureza metálica dos materiais envolvidos,
- As correntes **não apresentam constância** do valor instantâneo da **relação de transmissão** devido ao **efeito poligonal**,
- Nas correntes a **manutenção** é, em geral, **fácil de realizar**,
- As correntes apresentam um rendimento de **97-98%**,
- No que diz respeito à transmissão de potência (movimento), as correntes situam-se **entre as correias e as engrenagens**.

## 2. Caraterização das Correntes

### Tipos de Correntes

Os principais tipos de correntes são as de **rolos**, as de **buchas**, e as correntes **de dentes**, tal como se ilustra nas figuras abaixo.



Corrente de rolos



Corrente de buchas



Corrente de dentes

As **correntes de rolos** são constituídas por placas internas e externas, as quais são unidas por pinos. Estes, por sua vez, são envolvidos por buchas, nas quais funcionam, isto é, rolam, os rolos. Os pinos dos elos das correntes são, em geral, fixados por golpilhas.

Nas correntes de rolos os **pinos** suportam parte das cargas que são aplicadas, estando sujeitos a tensões de corte e de flexão, devendo apresentar boa resistência ao desgaste e ao choque.

As **buchas** devem ter elevada resistência à fadiga devido aos impactos a que estão sujeitas. As buchas requerem também boa resistência ao desgaste e ao choque.

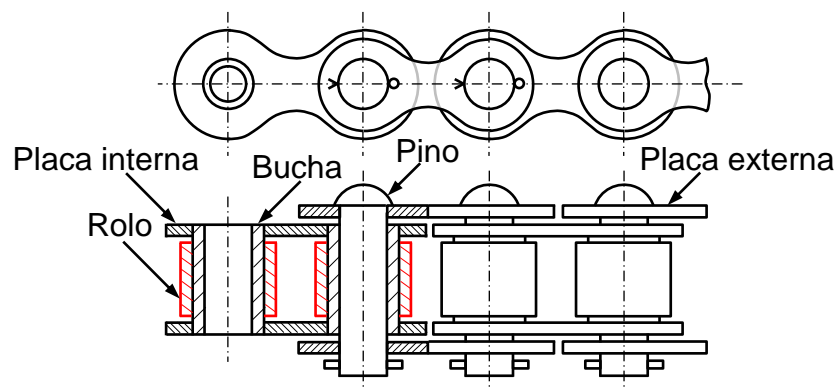
Os **rolos** têm como principal função amortecer os impactos associados ao funcionamento das correntes, pelo que aqueles devem resistir cabalmente ao choque, ao desgaste e à compressão superficial.

As **placas** suportam parte das cargas aplicadas nas correntes, pelo que aquelas são solicitadas à tração e sujeitas a choques.

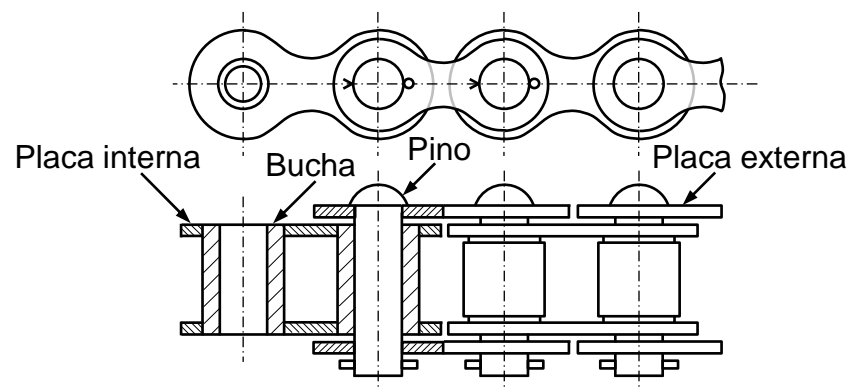
## 2. Caracterização das Correntes

### Tipos de Correntes

As **correntes de buchas** diferem das de rolos pelo facto das primeiras não possuírem rolos na sua constituição. Assim, nas correntes de buchas, tanto os pinos, como as próprias buchas podem ser mais robustos do que no caso das correntes de rolos.



Corrente de rolos



Corrente de buchas

As **correntes de dentes**, também denominadas correntes silenciosas ou correntes de dentes invertidos, são constituídas por elos, que são formados por várias **placas montadas lado a lado sobre os pinos**, para, deste modo, dar origem aos dentes que vão engrenar na roda dentada.

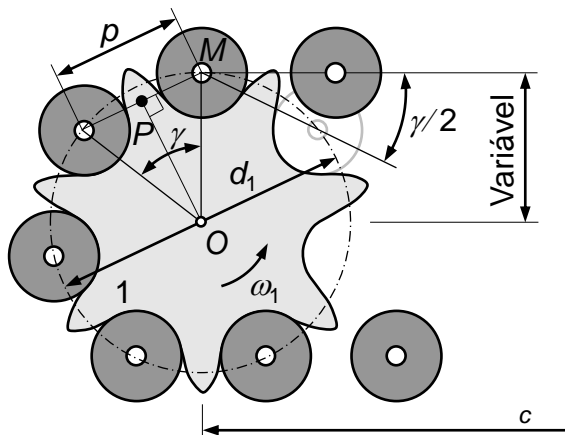
Este tipo de construção permite obter **correntes muito largas** e, conseqüentemente, **bastante resistentes**. As correntes de dentes são **silenciosas**, apresentam um baixo nível de desgaste, têm grande capacidade de carga e podem operar com velocidades superiores às das correntes de rolos.



## 3. Análise Geométrica

### Notação Básica

A figura abaixo mostra os principais **elementos geométricos** de uma corrente de rolos, e onde se podem identificar os seguintes elementos:



- Passo primitivo ou **passo**,  $p$  - distância entre os centros de dois pinos consecutivos,
- **Passo angular** ou ângulo de passo,  $\gamma$  - ângulo correspondente ao passo primitivo da corrente,
- **Ângulo de articulação** ou de inclinação,  $\gamma/2$  - ângulo de rotação dos elos quando estes iniciam o contacto com a roda,
- **Diâmetro primitivo**,  $d$  - diâmetro nominal da roda, sendo o lugar geométrico das sucessivas posições ocupadas pelos centros dos pinos,
- Distância entre os eixos ou **entre-eixo**,  $c$  - distância entre os centros das rodas motora e movida da transmissão.

## 3. Análise Geométrica

### Diâmetro Primitivo

Para determinar a relação entre o diâmetro primitivo e o passo, considere-se o **passo angular**, que, por definição, é expresso do seguinte modo

$$\gamma = \frac{2\pi}{z}$$

Da análise do **triângulo retângulo MOP**, representado na figura anterior, pode facilmente verificar-se que

$$\frac{p}{2} = \frac{d_1}{2} \operatorname{sen} \frac{\gamma}{2}$$

Com efeito, da combinação destas duas equações resulta que

$$d_1 = \frac{p}{\operatorname{sen} \frac{\pi}{z_1}}$$

Para **valores suficientemente pequenos do passo angular**, pode considerar-se aceitável a seguinte aproximação simplificação

$$\operatorname{sen} \frac{\pi}{z_1} \simeq \frac{\pi}{z_1}$$

Deste modo, a o **diâmetro primitivo da roda** dentada, pode ser expresso em função do **passo** da corrente e do **número de dentes** da roda

$$d_1 = \frac{pz_1}{\pi}$$

## 3. Análise Geométrica

### Comprimento Primitivo

Da análise da figura abaixo pode escrever-se que

$$l = 2(PQ + \overline{QR} + RS)$$

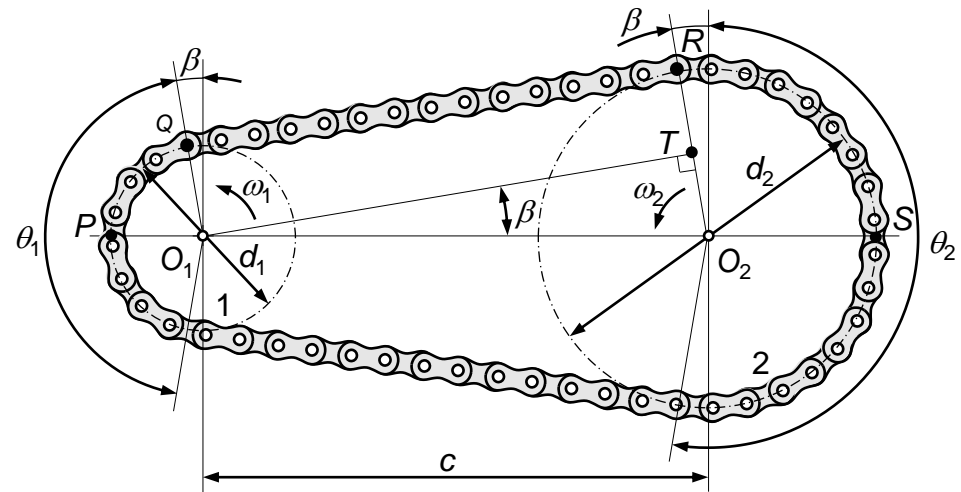
em que

$$PQ = \frac{d_1}{2} \left( \frac{\pi}{2} - \beta \right)$$

$$RS = \frac{d_2}{2} \left( \frac{\pi}{2} + \beta \right)$$

$$\beta = \frac{\pi - \theta_1}{2}$$

$$\overline{QR} = c \cos \beta$$



Combinando as equações anteriores resulta que

$$l = \frac{\pi}{2}(d_1 + d_2) + 2c \operatorname{sen} \frac{\theta_1}{2} + \frac{\pi}{2} \left( 1 - \frac{\theta_1}{\pi} \right) (d_2 - d_1)$$

## 3. Análise Geométrica

### Comprimento Primitivo

Da análise do triângulo retângulo  $O_1O_2T$  vem que

$$\text{sen } \beta = \frac{\overline{O_2T}}{c}$$

como

$$\overline{O_2T} = \overline{O_2R} - \overline{O_1Q}$$

$$\overline{O_2R} = \frac{d_2}{2}$$

$$\overline{O_1Q} = \frac{d_1}{2}$$

resulta que

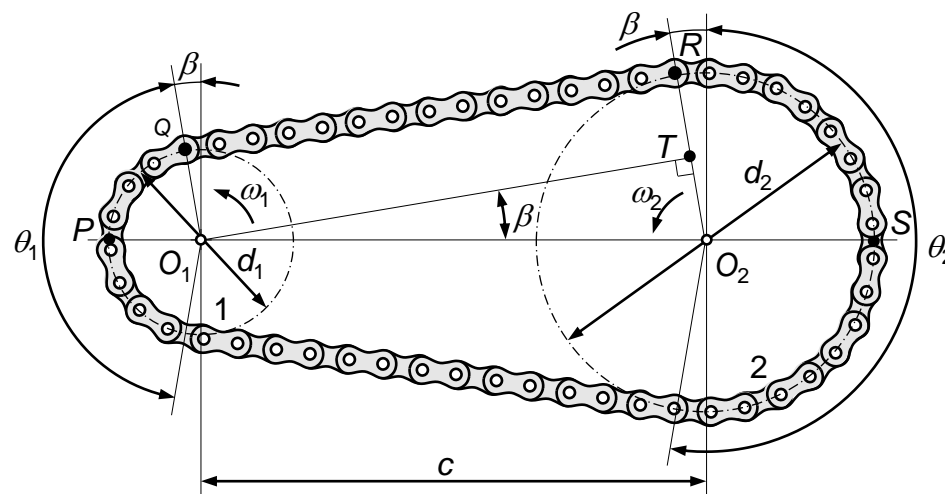
$$\overline{O_2T} = \frac{d_2 - d_1}{2}$$

Logo

$$\beta = \arcsen \frac{d_2 - d_1}{2c}$$

Desenvolvendo esta expressão em série e desprezando os termos de ordem superior vem que (atendendo ao valor pequeno de  $\beta$ )

$$\beta = \frac{d_2 - d_1}{2c}$$



## 3. Análise Geométrica

### Comprimento Primitivo

Com efeito, a expressão do comprimento primitivo da correia pode ser reescrita da seguinte forma

$$l = \frac{\pi}{2}(d_1 + d_2) + 2c \cos \beta + \frac{(d_2 - d_1)^2}{2c}$$

como

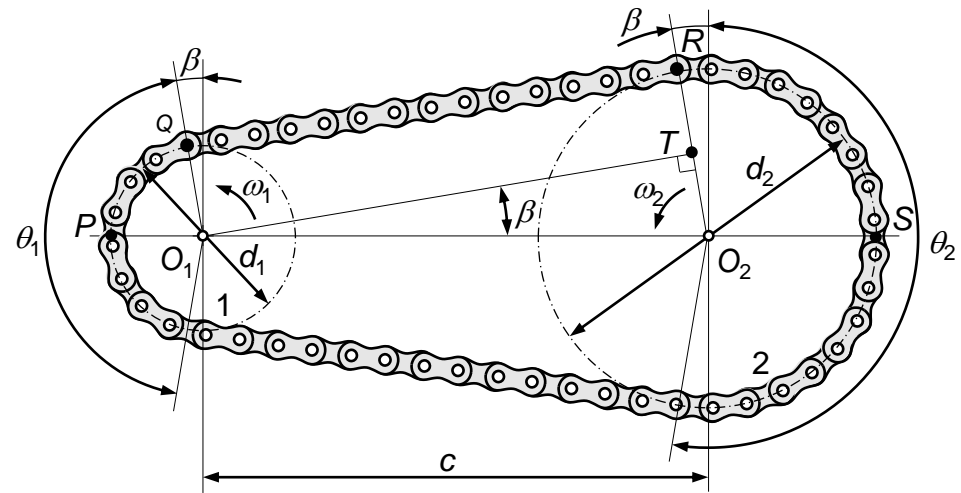
$$\cos \beta = 1 - 2 \operatorname{sen}^2 \frac{\beta}{2}$$

e considerando

$$\operatorname{sen} \frac{\beta}{2} \approx \frac{\beta}{2}$$

vem que

$$\cos \beta \approx 1 - \frac{\beta^2}{2}$$



Finalmente, a expressão aproximada para o **comprimento primitivo** de uma **correia** é dada por:

$$l \approx \frac{\pi}{2}(d_2 + d_1) + 2c + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4c}$$

## 3. Análise Geométrica

### Comprimento Primitivo

Deve referir-se que o comprimento primitivo de uma corrente de rolos é, em geral, expresso em termos do **número de elos**, ou seja, em função do **passo da corrente**.

O comprimento primitivo de uma corrente deve, preferencialmente, corresponder a uma **número inteiro par**, de modo a evitar a necessidade de utilização de um elo especial para fechar a corrente.

Assim, o **comprimento efetivo** de uma corrente pode ser expresso do seguinte modo

$$l = l_p p$$

em que  $l_p$  representa o comprimento primitivo da corrente, **expresso em número de elos**.

Assim, considerando a relação entre o diâmetro primitivo o passo da corrente e do número de dentes, o **comprimento primitivo de uma corrente** é expresso da seguinte forma

$$l_p = \frac{z_1 + z_2}{2} + \frac{2c}{p} + \left( \frac{z_2 - z_1}{2\pi} \right)^2 \frac{p}{c}$$

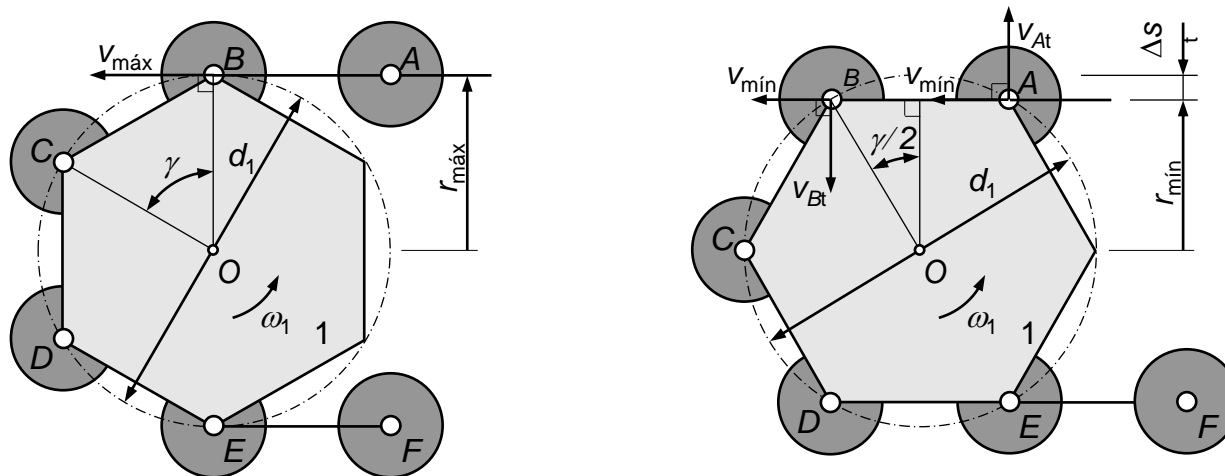
Finalmente, o valor exato, ou teórico, da **distância entre os eixos do pinhão e da roda** é dada por

$$c_e = \frac{p}{8} \left[ (2l_p - z_1 - z_2) + \sqrt{(2l_p - z_1 - z_2)^2 - 8 \left( \frac{z_2 - z_1}{\pi} \right)^2} \right]$$

## 4. Análise Cinemática

### Efeito Poligonal

Da observação do funcionamento de uma corrente pode-se constatar que a posição em que os rolos engatam nos dentes do pinhão oscila e, por isso, a **corrente sobe e desce** com aquela oscilação.



O pinhão tem um conjunto de dentes no seu contorno exterior e, por conseguinte, o **movimento da corrente** à volta do pinhão resulta num **polígono**, e não uma circunferência como no caso das polias das correias.

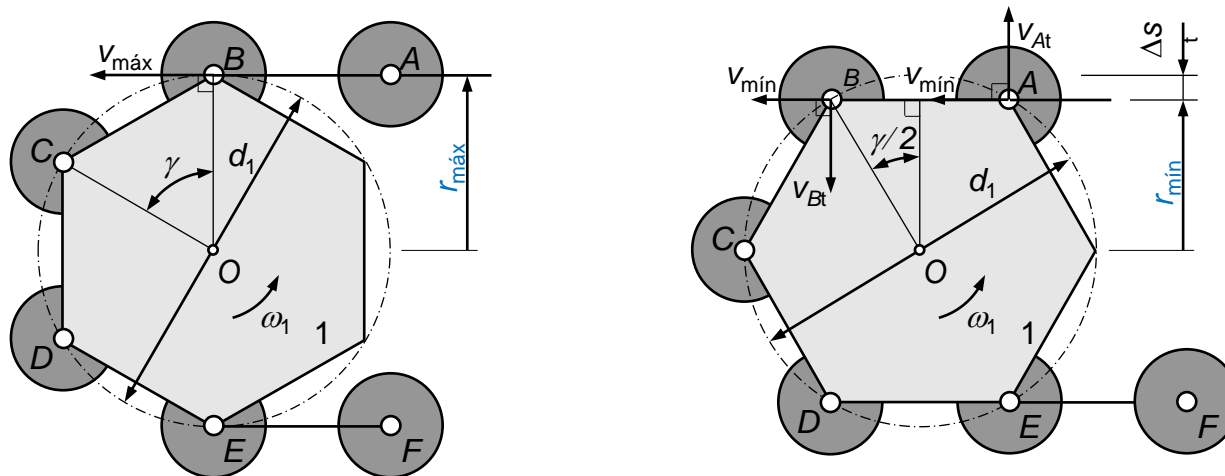
Por isso, mesmo que o pinhão rode com uma velocidade angular constante, a **velocidade linear da corrente varia** devido ao fenómeno acima descrito, o qual é denominado de **efeito poligonal** ou **ação cordal**.

A variação da velocidade linear da corrente e as conseqüentes oscilações associadas ao efeito poligonal são prejudiciais, principalmente quando a corrente atinge a **ressonância**.

## 4. Análise Cinemática

### Efeito Poligonal

As figuras abaixo mostram **duas posições relativas ao avanço de um passo**, ou elo, de uma corrente de rolos, em que a linha de centros dos elos da corrente está situada no raio primitivo e na corda  $AB$ .



Os **movimentos de subida e de descida dos elos** da corrente são devidos à variação cíclica entre o engrenamento no raio primitivo,  $r_{\text{máx}}$ , e na corda  $AB$ ,  $r_{\text{mín}}$ , ou seja

$$r_{\text{máx}} = \frac{d_1}{2}$$

$$r_{\text{mín}} = \frac{d_1}{2} \cos \frac{\gamma}{2}$$

Note-se que nas correntes **não faz sentido considerar o diâmetro associado ao engrenamento**.



## 4. Análise Cinemática

### Efeito Poligonal

A **oscilação transversal** de uma corrente de rolos causada pelo efeito poligonal pode ser expressa do seguinte modo

$$\Delta s_t = r_{\text{máx}} - r_{\text{mín}}$$

$$\Delta s_t = \frac{d_1}{2} \left( 1 - \cos \frac{\pi}{z_1} \right)$$

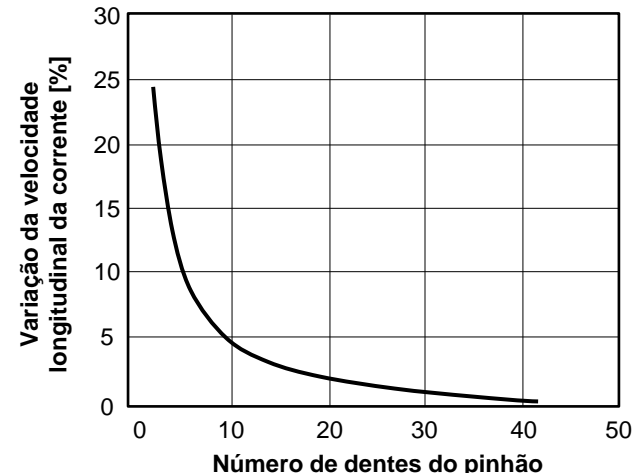
A **variação da velocidade longitudinal** da corrente é dada por

$$\Delta v_1 = v_{\text{máx}} - v_{\text{mín}} = \omega_1 \frac{d_1}{2} \left( 1 - \cos \frac{\gamma}{2} \right)$$

ou seja

$$\Delta v_1 = \omega_1 \frac{d_1}{2} \left( 1 - \cos \frac{\pi}{z_1} \right)$$

Constata-se que a **variação da velocidade de avanço** de uma corrente **diminui com o aumento do número de dentes** do pinhão.



A figura do lado mostra a influência do número de dentes do pinhão na variação da velocidade longitudinal da corrente, donde se pode inferir que quando o pinhão tem pelo menos 25 dentes, o efeito poligonal pode ser negligenciado. Na prática, **o número mínimo de dentes recomendado para o pinhão é de 19**.

## 4. Análise Cinemática

### Relação de Transmissão

A **variação da velocidade transversal** da corrente durante o engrenamento de um elo é dada por

$$\Delta v_t = v_{At} - v_{Bt} = 2v_t \Rightarrow \Delta v_t = 2\omega_1 \frac{d_1}{2} \operatorname{sen} \frac{\gamma}{2}, \text{ ou seja } \Delta v_t = \omega_1 p$$

A **relação de transmissão** em correntes não é, de facto, constante, uma vez que existe uma variação da velocidade linear da corrente entre os valores máximo e mínimo anteriormente discutidos.

É possível definir uma velocidade nominal da corrente como sendo igual à quantidade de corrente que entra no pinhão multiplicada pela frequência, ou seja

$$v = z_1 p f_1$$

Atendendo a que  $f_1 = \frac{\omega_1}{2\pi}$  e que  $\omega_1 = \frac{2\pi n_1}{60}$ , então vem que

$$v = \frac{p z_1 n_1}{60}$$

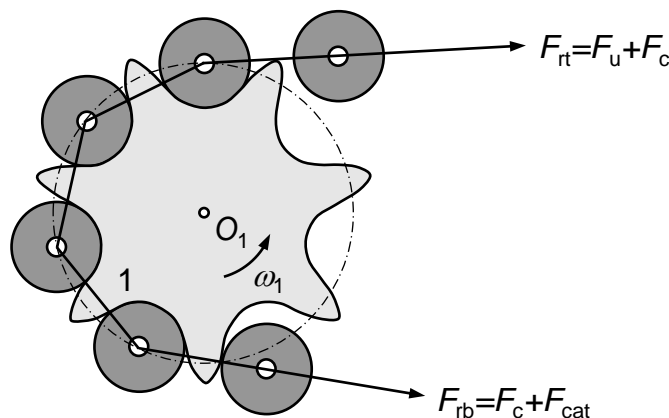
A **relação de transmissão não é** expressa como o quociente entre os diâmetros primitivos do pinhão e da roda, mas sim da seguinte forma

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1}$$

## 5. Análise Dinâmica

### Forças no Ramos da Corrente

A figura abaixo mostra as forças que atuam nos ramos tenso e bambo de uma corrente de rolos.



No **ramo tenso** atua uma força total de tração que inclui as seguintes componentes: a força útil devido à potência a transmitir e a força centrífuga associada à parte de corrente que descreve o movimento circular à volta do pinhão, ou seja

$$F_{rt} = F_u + F_c$$

É oportuno referir que, por definição de catenária no ramo tenso não existe força de catenária.

No **ramo bambo**, a força de tração resultante é igual à soma da força centrífuga e da força de catenária associada ao peso próprio da parte livre da corrente, ou seja

$$F_{rb} = F_c + F_{cat}$$

## 5. Análise Dinâmica

### Forças no Ramos da Corrente

A **força útil**, que está associada à potência a transmitir pela corrente, é expressa do seguinte modo

$$F_u = \frac{P}{v}$$

em que  $P$  e  $v$  são, respetivamente, a potência do sistema e a velocidade nominal da corrente.

A **força centrífuga** pode ser determinada do seguinte modo

$$F_c = \frac{w}{g} v^2$$

em que  $w$  representa o peso por unidade de comprimento da corrente,  $g$  denota a aceleração da gravidade, e  $v$  é a velocidade nominal da corrente.

A **força de catenária** que atua no ramo bambo de uma corrente é dada por

$$F_{\text{cat}} = \frac{wc^2}{8000\delta} + \frac{w\delta}{2000}$$

em que  $w$  representa o peso por unidade de comprimento da corrente, expresso em kgf/m,  $c$  denota o entre-eixo, expresso em mm, e  $\delta$  é a **flecha da corrente**, expressa em mm. A flecha é dada por

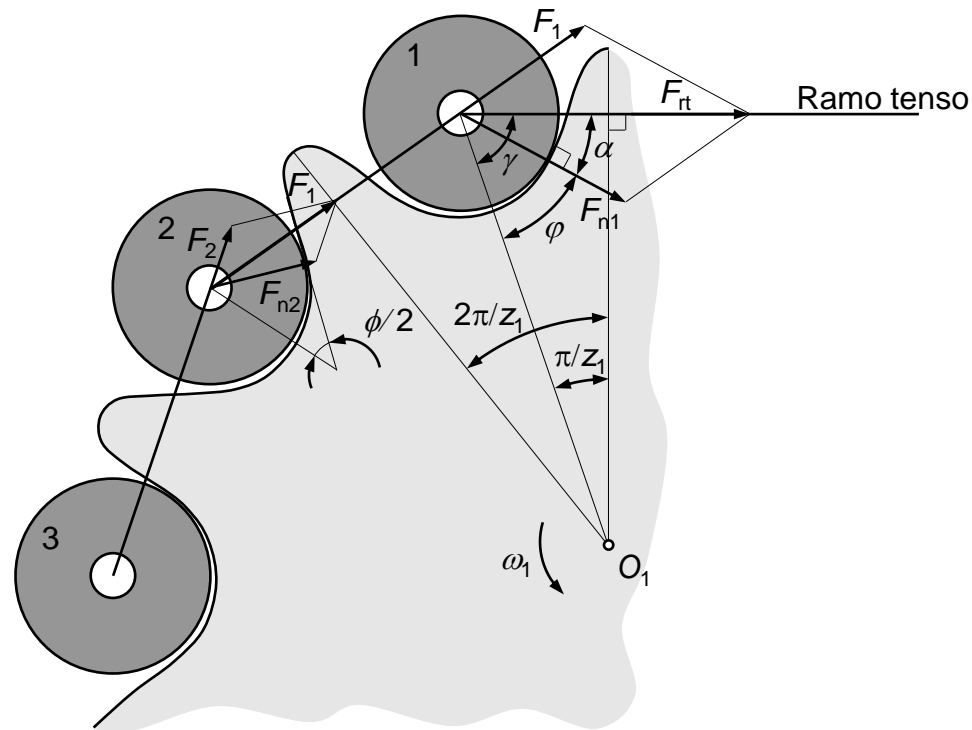
$$\delta = \sqrt{0,5c(l_r - l)}$$

onde  $c$  representa o entre-eixo, expresso em mm,  $l_r$  é o comprimento real da corrente, expresso em mm, e  $l$  denota o comprimento teórico da corrente, expresso em mm.

## 5. Análise Dinâmica

### Forças de Engrenamento

A figura abaixo diz respeito à **representação do engrenamento dos rolos** de uma corrente à volta do pinhão, onde estão incluídas as **forças que atuam nos primeiros elos** engrenados.



A força que atua no primeiro rolo da corrente engrenado no pinhão pode ser dividida em **duas componentes**, a saber: a **força normal** de contacto que se desenvolve entre o rolo e o flanco do dente, e a **força que é transmitida ao segundo elo**, a qual atua na direção definida pelo próprio elo.

Esta análise de forças pode ser transposta para os sucessivos rolos e elos da corrente.

## 6. Projeto e Seleção de Correntes

### Especificações e Escolha de Correntes

De um modo simples e abrangente pode dizer-se que a **escolha de uma corrente de rolos** consiste, essencialmente, no estabelecimento e na especificação dos seguintes elementos:

- Número de dentes do pinhão e da roda,  $z_1$  e  $z_2$ ,
- Passo da corrente,  $p$ ,
- Tipo de corrente, simples, dupla ou tripla,
- Comprimento primitivo da corrente,  $l_p$ ,
- Distância exata entre os eixos do pinhão e da roda,  $c_e$ ,
- Modo de lubrificação e tipo de lubrificante.

Com efeito, para levar a cabo o projeto e seleção de uma corrente, torna-se necessário conhecer a seguinte informação:

- Potência a transmitir,  $P$ ,
- Frequência de rotação do pinhão e da roda,  $n_1$  e  $n_2$ ,
- Distância entre os eixos do pinhão e da roda pretendida,  $c$ ,
- Condições de funcionamento, tais como tipo de carga, tipo de máquina motora e movida, etc.

No projeto e seleção de correntes devem ser **tidas em consideração as instruções fornecidas pelos fabricantes**, uma vez que as correntes podem apresentar características distintas de fabricante para fabricante.

## 6. Projeto e Seleção de Correntes

### Elementos a Selecionar

Numa primeira etapa, no âmbito da seleção de uma corrente, deve proceder-se à escolha do **número de dentes** do pinhão e da roda.

O número de dentes não deve ser inferior a **19**, de modo a minimizar o **efeito poligonal**. O número de dentes da roda não deve ultrapassar os **120** de modo a minimizar os **efeitos de alongamento devido ao desgaste**.

O **número de dentes da roda** é determinado do seguinte modo

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1} \Rightarrow z_2 = z_1 \frac{n_1}{n_2}$$

O número de dentes da roda,  $z_2$ , deve ser **normalizado** dentro da gama de rodas disponibilizada pelos fabricantes de correntes.

A **escolha do passo** de uma corrente pressupõe o conhecimento prévio da **potência de seleção**, a qual deve ser corrigida para as condições específicas de cada projeto. Assim, a potência de seleção é expressão da seguinte forma

$$P_s = P k_f k_d$$

em que  $P$  é a potência nominal,  $k_f$  denota o **fator de correção**, ou de penalidade, associado às condições de **funcionamento**, ou serviço, e  $k_d$  é o **fator de correção** associado ao **número de dentes** do pinhão.

## 6. Projeto e Seleção de Correntes

### Elementos a Selecionar

A tabela abaixo apresenta valores típicos do **fator de correção de funcionamento** comumente utilizados em catálogos técnicos de fabricantes de correntes.

Máquina movida	Fonte de potência		
	Motores elétricos ou turbinas a gás e a vapor	Motores de combustão interna com mais de 6 cilindros	Motores de combustão interna com menos de 6 cilindros
Bombas centrífugas, compressores, elevadores, agitadores e misturadores de líquidos, secadores rotativos, máquinas gráficas	1,0	1,1	1,3
Bombas e compressores com mais de 3 cilindros, misturadores de betão, agitadores e misturadores de sólidos, transportadores de carga	1,4	1,5	1,7
Máquinas de terraplanagem, escavadoras, máquinas de processamento de borracha, prensas, guilhotinas, bombas e compressores de 1 cilindro	1,8	1,9	2,1

O **fator de correção do número de dentes do pinhão**,  $k_d$ , pode ser calculado da seguinte forma

$$k_d = \frac{19}{z_1}$$



## 6. Projeto e Seleção de Correntes

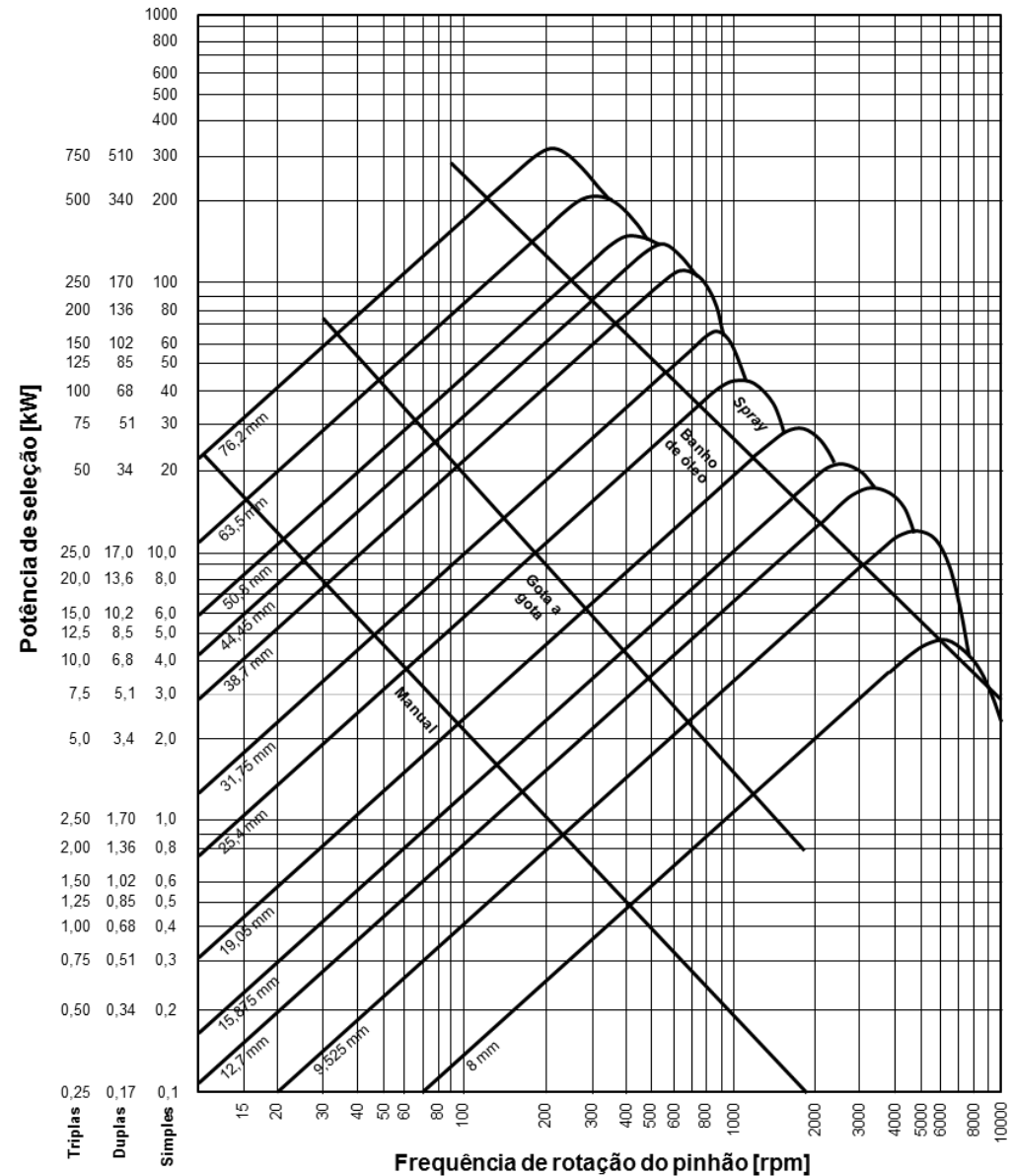
### Elementos a Selecionar

O **passo de uma corrente** pode ser obtido pela consulta dos diagramas de **capacidade de carga** que, relacionam a potência de seleção com a frequência de rotação do pinhão.

A figura do lado mostra um diagrama de **capacidade de carga** de correntes de rolos **simples, duplas e triplas**.

Para a escolha do passo da corrente deve, em geral, optar-se pelo **menor passo** de uma corrente simples, pois estas são mais económicas.

**Limitações** de atravancamento, ruído, velocidade linear da corrente podem levar à necessidade de escolha de correntes duplas ou triplas de passo menor.

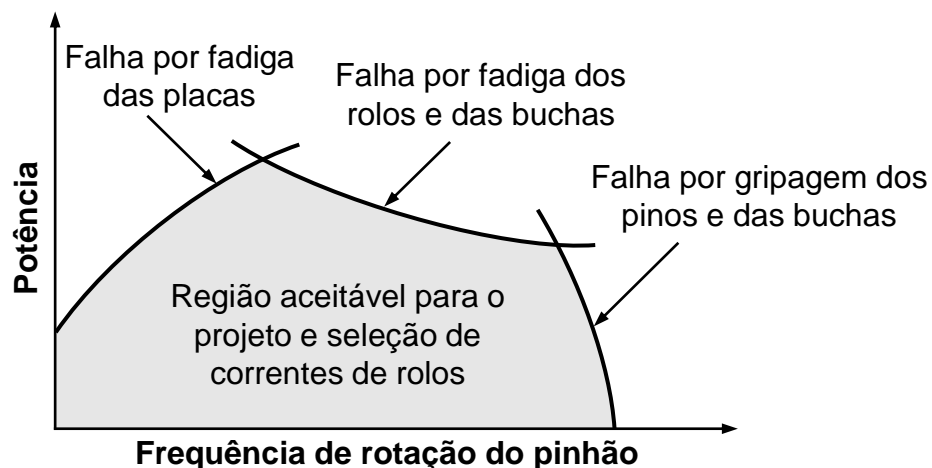


## 6. Projeto e Seleção de Correntes

### Diagramas de Capacidade de Carga

Os diagramas de capacidade de carga de correntes de rolos são desenvolvidos pelos fabricantes de correntes tendo como base a **resistência à fadiga** e ao **desgaste dos principais componentes** das correntes, nomeadamente, os pinos, as buchas, os rolos e as placas.

A figura abaixo diz respeito à representação genérica da **capacidade de carga de correntes de rolos**, em que região aceitável de projeto é **delimitada pelas curvas de falha** dos seus componentes.



Os diagramas de capacidade de carga são obtidos com base em ensaios laboratoriais, cujas condições são muito bem definidas, tais como o uso de um pinhão com **19 dentes**, relações de transmissão que variam entre **1/3 e 3**, comprimento de corrente igual a **100 elos**, distância entre os eixos do pinhão e da roda que varia entre os **30 e os 80 passos**, funcionamento **sem choques** e com lubrificação adequada, temperatura ambiente situada entre os **-10 °C e os 60 °C**, e uma vida da corrente de **15000 horas**.

## 6. Projeto e Seleção de Correntes

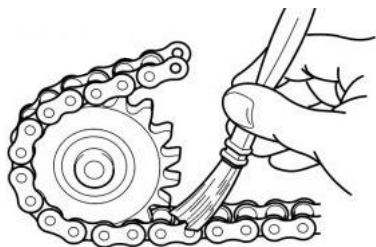
### Regime de Lubrificação

As correntes requerem **lubrificação** de modo a reduzir a taxa de desgaste dos seus componentes e, assim, aumentar a vida útil.

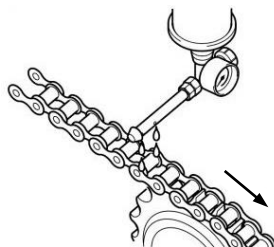
Em geral, usa-se um **óleo mineral puro**, cuja viscosidade deve ser selecionada de acordo com temperatura ambiente. A tabela abaixo apresenta alguns óleos recomendados para correntes.

Temperatura [°C]	Óleo SAE
-5 – +5	20
5 – 40	30
40 – 50	40
50 – 60	50

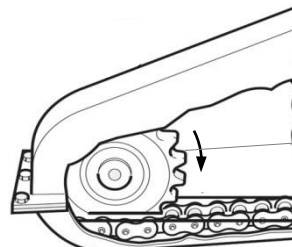
A **quantidade de óleo** que se deve aplicar na corrente depende, fundamentalmente, do **binómio potência e frequência de rotação**. Com efeito, a escolha do modo de lubrificação de correntes pode ser feita consultando os diagramas de capacidade de carga, onde é possível identificar o **tipo de lubrificação**.



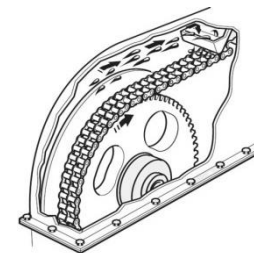
Manual



Gota a gota



Banho de óleo

Forçada por *spray*

## 7. Avarias em Correntes

### Avarias Típicas

A **montagem** de correntes é uma tarefa relativamente **simples**, havendo, todavia, um conjunto importante de aspetos que deve ser observado.

Os **veios** que suportam o pinhão e a roda devem ser **rigorosamente paralelos** e devem, preferencialmente, operar na posição **horizontal**.



Algumas das **avarias associadas às transmissões por correntes** estão apresentadas nas figuras abaixo.



Rotura de corrente



Rotura de placa



Fissura de placa



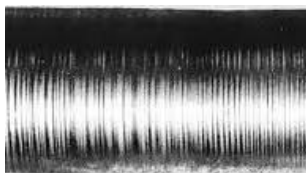
Desgaste de dentes



Fissura de rolo



Fratura de pino



Desgaste de pino



Desgaste de bucha



Rompimento de rolo