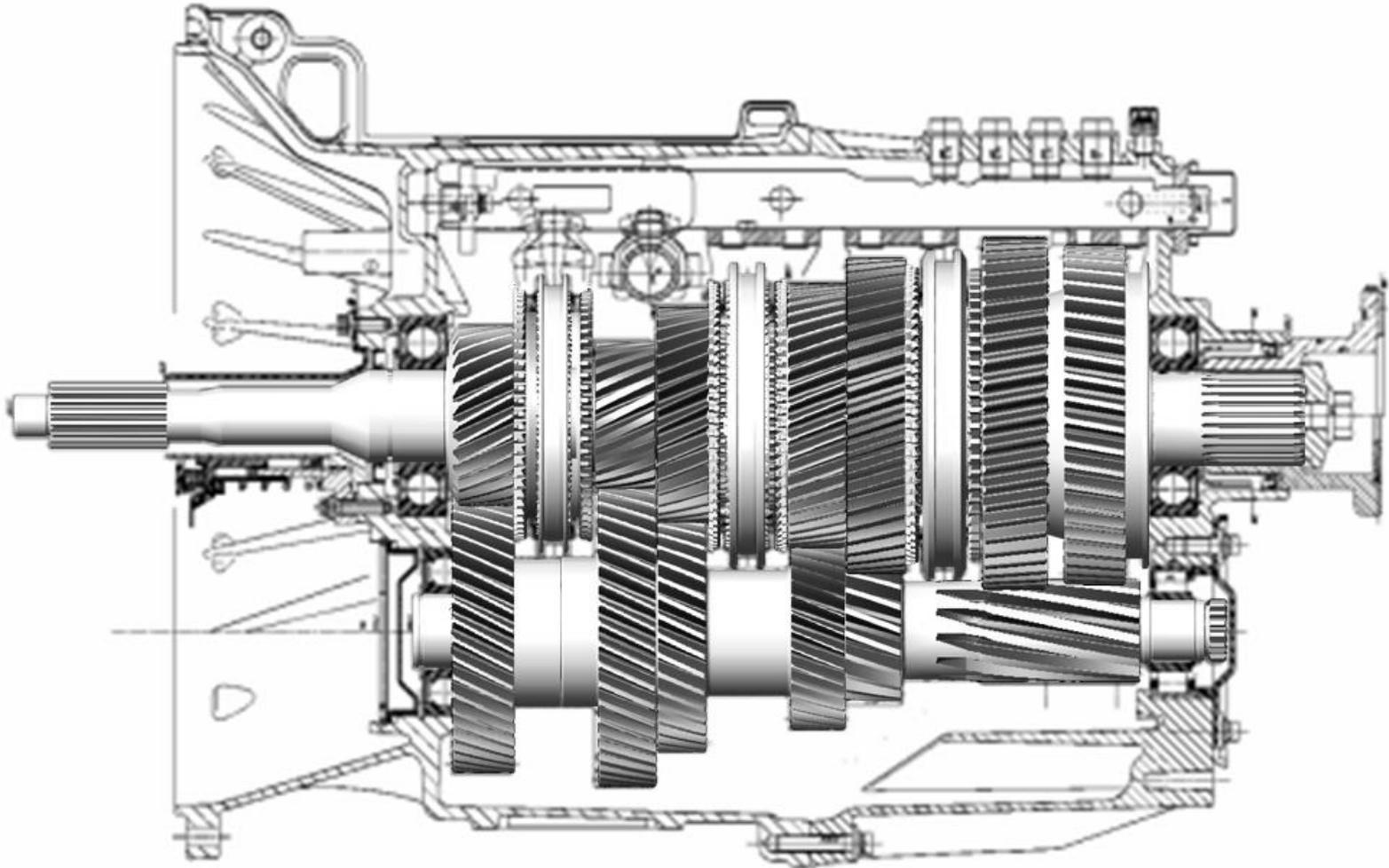


AULA 01

TRANSMISSÕES



SUMÁRIO

1. Introdução

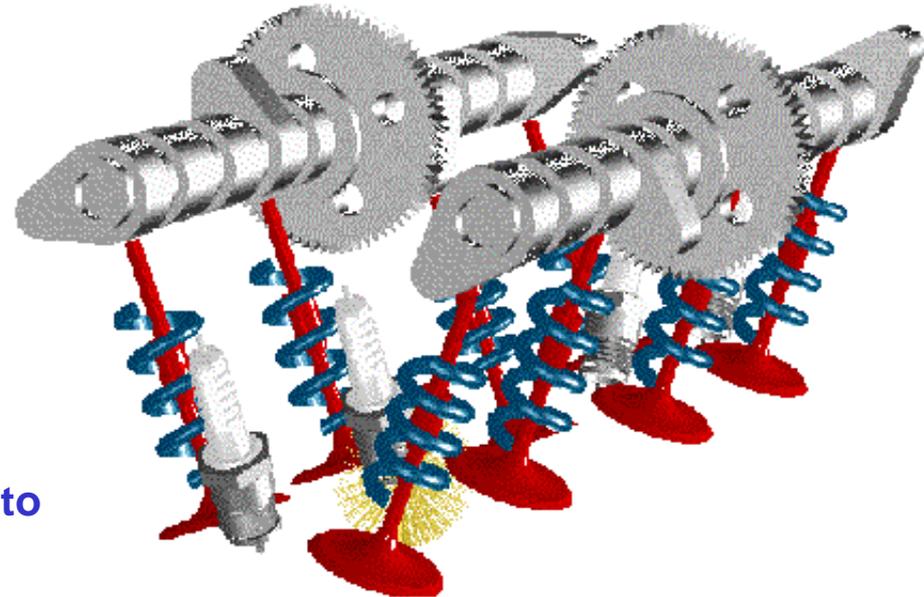
1.1 Tipos de transmissões

1.2 Transmissões por engrenagens

1.3. Transmissões por corrente

1.4. Transmissões por correia

1.5. Transmissões por rodas de atrito



2. Transmissões por engrenagens

2.1. Classificação de engrenagens por forma construtiva

2.2 Classificação de engrenagens por tipo de trabalho

2.3 Classificação de engrenagens por aplicação

2.4. Classificação de engrenagens por disposição de eixos

1. Introdução.

Transmissões (Niemann, Cap. 20)

Definição: São elementos de máquina para transmitir esforço e/ou movimento de um mecanismo para outro.

1.1 Tipos de transmissões.

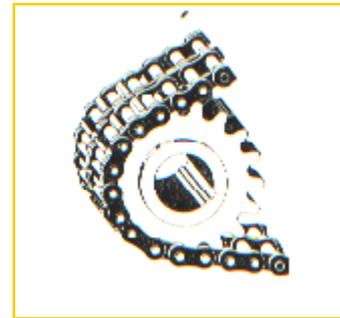
Os principais tipos de transmissões são:



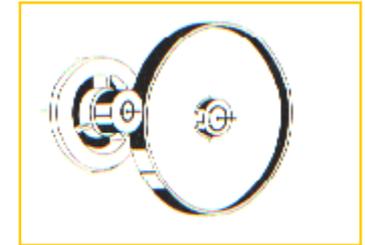
a) engrenagens



b) correias



c) correntes



d) rodas de atrito

Para escolher qual o tipo de transmissão a ser utilizada é preciso conhecer:

- exigências de funcionamento
- formas construtivas possíveis
- dados para dimensionar
- comparação de dimensões, peso e preço entre as várias opções

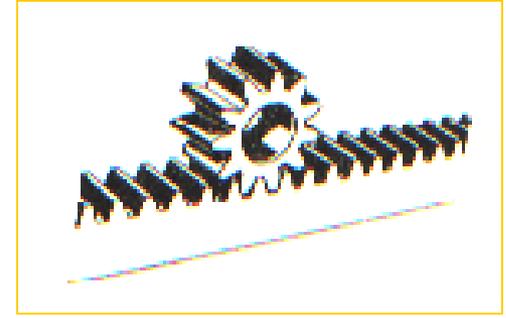
1.2 Transmissões por engrenagens: Formas construtivas.



a) engrenagem cilíndrica reta



b) engrenagem interna



c) cremalheira



d) engrenagem cilíndrica com dentes helicoidais



e) engrenagem bi-helicoidal



f) engrenagem com dentes V

1.2 Transmissões por engrenagens: Formas construtivas (continuação).



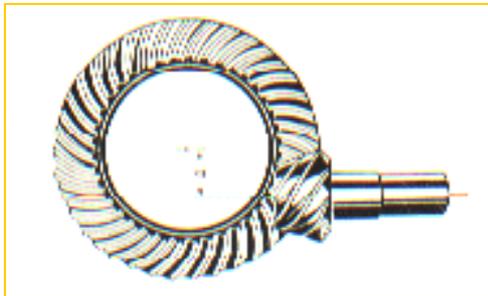
g) engrenagem cônica reta



h) engrenagem cônica com dentes inclinados



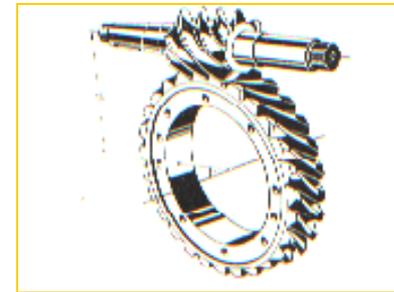
i) engrenagem cônica com dentes helicoidais



j) engrenagem hipóide



l) engrenagem reversa



m) parafuso e coroa sem-fim

1.3. Transmissões por corrente : Formas construtivas.

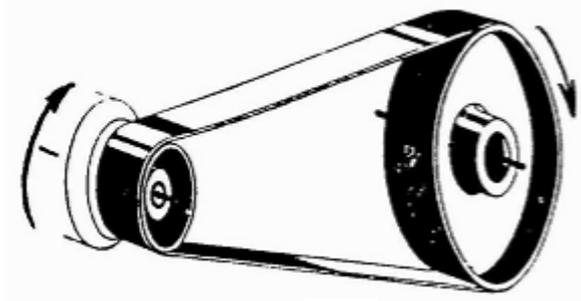
a) corrente de rolos



b) corrente dentada



1.4. Transmissões por correia: Formas construtivas.



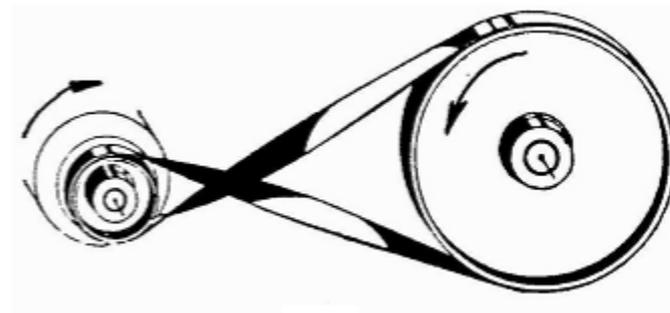
a) correia plana



b) correia em V

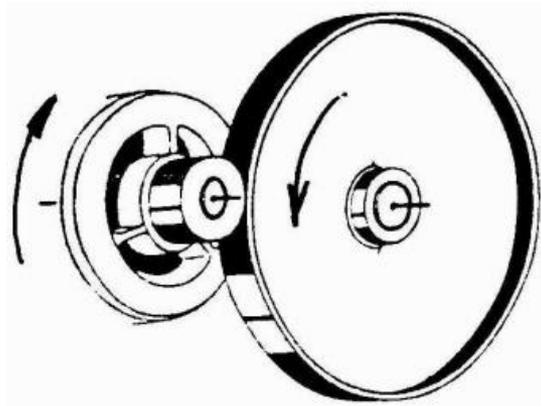


c) eixos reversos

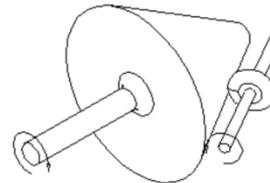
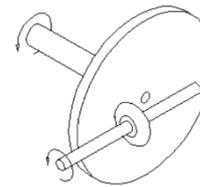


d) inversão

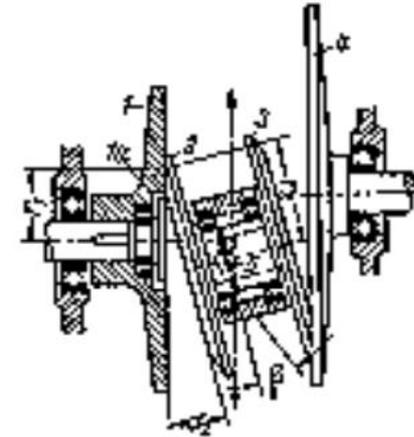
1.5. Transmissões por rodas de atrito: Formas construtivas.



b) relação constante



a) relação de transmissão variável



RESUMO

DAS CARACTERÍSTICAS DAS DIFERENTES TRANSMISSÕES

| | Relação de multiplicação | | η (%) | Potência N_1 (Cv) | Rotação n_1 (rpm) | Velocidade tangencial V (m/s) | Força tangencial U_2 (kgf) | Momento (roda) M_2 mkgf |
|-------------------------|--------------------------|-----|------------|---------------------|---------------------|---------------------------------|------------------------------|---------------------------|
| | usual | máx | de | até | até | até | até | até |
| Engrenagens cilíndricas | 8 | 20 | 96-99 | 25 000 | 100 000 | 200 | - | - |
| Engrenagens planetárias | 8 | 13 | 98-99 | 10 000 | 40 000 | - | - | - |
| Parafuso sem-fim | 60 | 100 | 95-97 | 1 000 | 30 000 | 70 | 50 000 | 25 000 |
| Corrente | 6 | 10 | 97-98 | 5 000 | 5 000 | 17 | 28 000 | - |
| Correia plana | 5 | 10 | 96-98 | 2 200 | 18 000 | 90 | 5 000 | 17 500 |
| Correia em V | 8 | 15 | 94-97 | 1 500 | - | 26 | - | 2 150 |
| Rodas de atrito | 6 | 10 | 95-98 | 200 | - | 20 | - | - |

2. Transmissões por engrenagens. (Cap. 21 e 22 do Niemann, Apostila do Prof. Odilson)

Introdução

2.1. Classificação de Engrenagens por forma construtiva: Engrenagens cilíndricas



a) dentes retos



b) interna



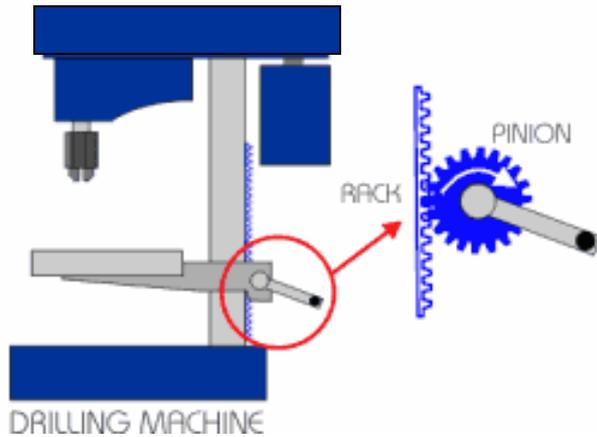
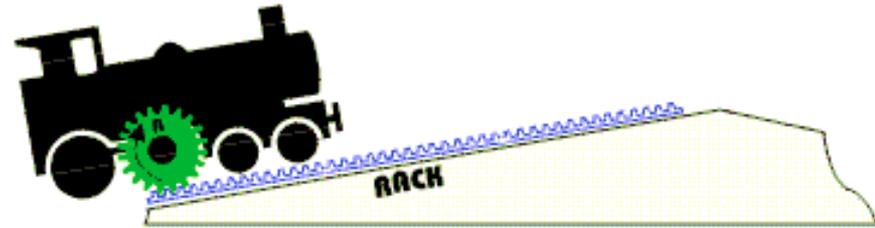
d) dentes helicoidais



e) bi-helicoidal



c) cremalheira



f) dentes em V



g) planetária

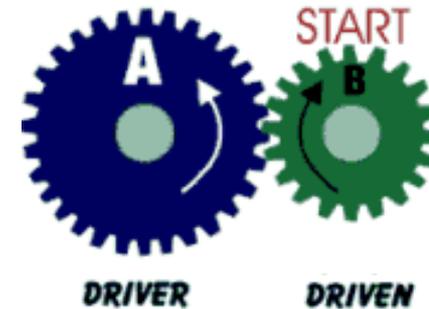
Engrenagens cilíndricas

Aplicações

- ❑ Eixos paralelos.
- ❑ Um par tem relação de transmissão i até 4 (normal) , até 8 (extremo) e uso de mais pares \Rightarrow 2 pares i até 45.

Características

- ❑ Altas potências até 25.000 CV.
- ❑ Rotações elevadas até 100.000 rpm.
- ❑ Altas velocidades tangenciais até 200 m/s.
- ❑ Rendimento é de 96 a 99 %.



Engrenagens cônicas



h) dentes retos



i) dentes inclinados



j) dentes helicoidais

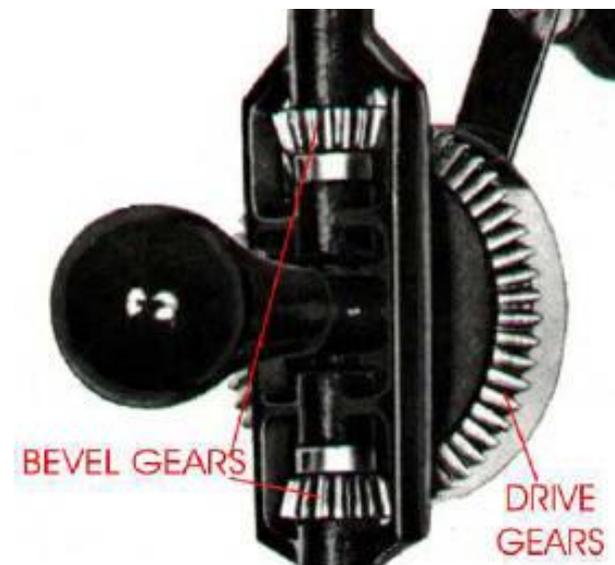


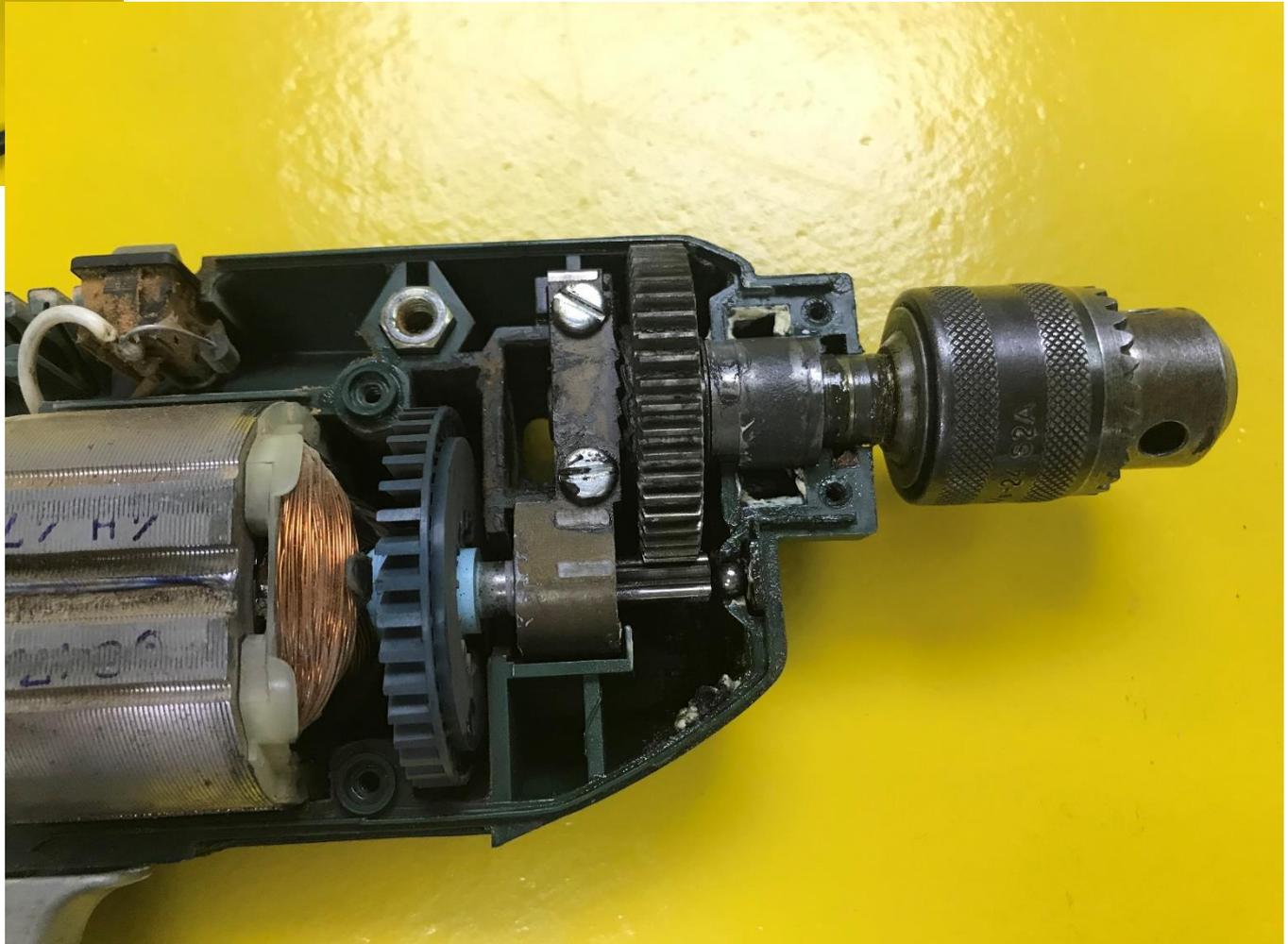
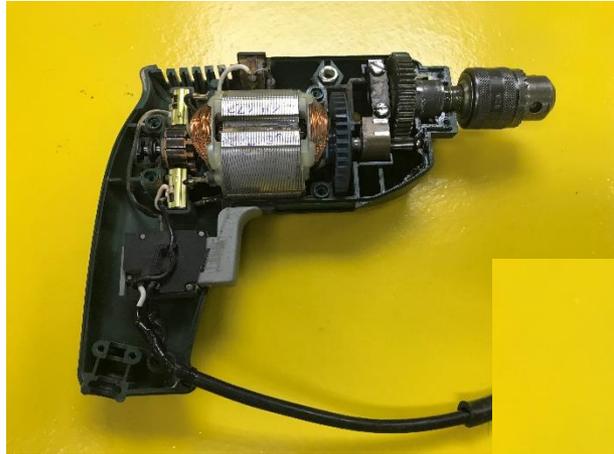
Aplicações

- ❑ Eixos concorrentes.
- ❑ Relação de transmissão i até 6.

Características

- ❑ Mais caras que as engrenagens cilíndricas.





Engrenagens cônicas descentradas



k) hipóide

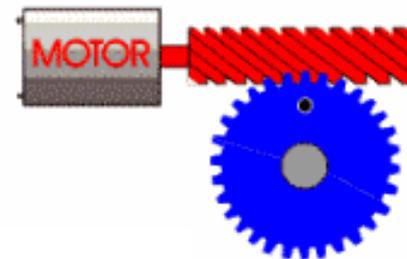
Aplicações

- ❑ Eixos reversos com pequena distância entre eles.
- ❑ Uso típico em eixos traseiros (diferenciais) de veículos automotivos.
- ❑ Grande capacidade de carga.

Características

- ❑ Grau de recobrimento maior diminui os ruídos de funcionamento.

Parafuso e coroa sem-fim

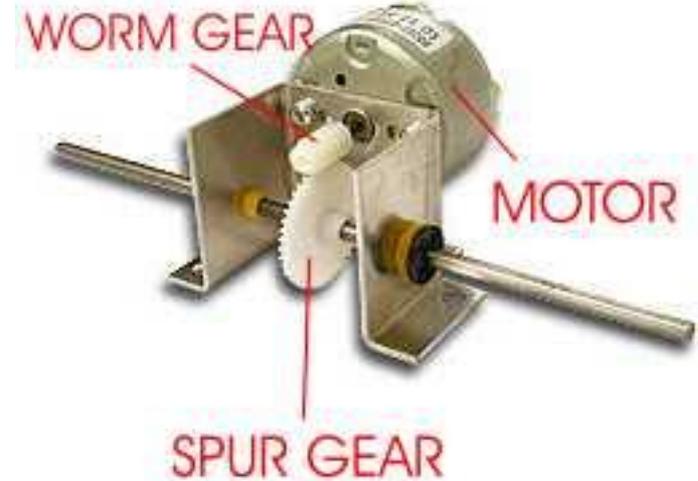


m) parafuso e coroa sem-fim

Parafuso e coroa sem-fim (continuação)

Aplicações

- ❑ Eixos reversos.
- ❑ Grandes relações de transmissão , i até 30 (normal) até 100 (extremo).



Características

- ❑ Coroa de bronze para grande velocidade de deslizamento.
- ❑ Rendimento é menor (45 % para i maiores, subindo até 90% para i pequenas).
- ❑ Transmissão silenciosa e grande amortecimento.
- ❑ Para grandes relações de transmissão são mais baratas que as engr. Cilíndricas.
- ❑ Transmite grandes torques.
- ❑ Potências de até 1.000 CV.
- ❑ Rotações até 30.000 rpm.



2.3 Classificação de engrenagens por aplicação (continuação).

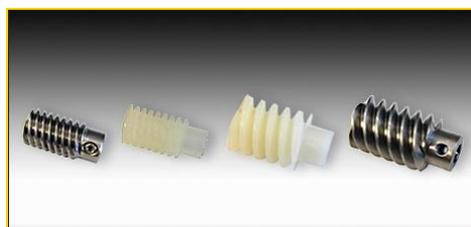
a) Engrenagens de baixo custo. Engrenagens para brinquedos. Engrenagens para mecatrônica (continuação).

Material

- ❑ Ligas de zinco, alumínio, latão, etc.
- ❑ Plásticos.

Fabricação

- ❑ São freqüentemente estampadas.
- ❑ Os pinhões pequenos podem ser fundidos.
- ❑ Se a carga é pequena e se desejamos que o funcionamento seja silencioso poderemos fabricar estas engrenagens por injeção.



2.3 Classificação de engrenagens por aplicação (continuação).

b) Engrenagens para equipamento doméstico.

- Máquinas para lavar, batedores, ventiladores, etc.
- Devem ser de baixo custo.
- Ser silenciosas.
- Durar por muitos anos com muito pouca ou nenhuma lubrificação.

Material

- Normalmente é utilizado o aço-carbono.
- Atualmente também se faz uso de materiais não ferrosos sinterizados, que são de menor custo, de funcionamento silencioso e se desgastam menos impregnado com lubrificantes.
- Se ruído é um problema, o uso de engrenagens feitas com resinas sintéticas, papelão ou mesmo papel, tem se mostrado uma boa solução.
- Engrenagens podem ser não metálicas e em especial o nylon. Elas suportam muito bem velocidades de escorregamento altas, pois ele tem características de um lubrificante sólido.

2.3 Classificação de engrenagens por aplicação (continuação).

b) Engrenagens para equipamento doméstico (continuação).

Fabricação

- Normalmente a fabricação é feita pelos métodos normais em máquinas automáticas de geração.
- Injetados quando o material permitir.

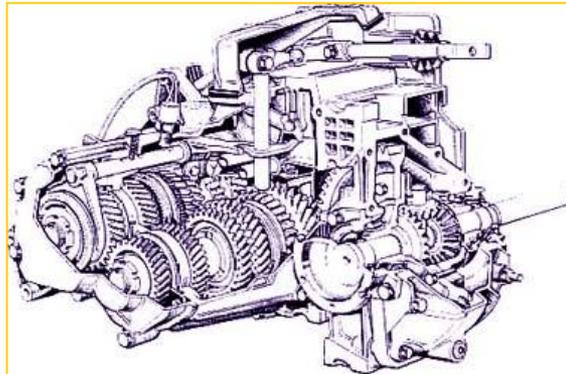
2.3 Classificação de engrenagens por aplicação (continuação).

e) Engrenagens para automóveis.

- ❑ Engrenagens suportam cargas elevadas.
- ❑ As maiores cargas têm um curto período de duração (marcha-ré).
- ❑ Desta forma, estas engrenagens são projetadas para ter duração limitada quando trabalhando com o máximo torque e uma boa duração para a carga média.
- ❑ Automóveis utilizam engrenagens retas e helicoidais no câmbio e cônicas no diferencial.
- ❑ Material : principalmente SAE 8620 e SAE 8640. Pode também ser usado o aço carbono – (SAE 1024, com 1.4% Mn), cementado e temperado.
- ❑ Estas engrenagens são feitas pelos processos de geração: Fellows, Hob, Maag, e com crescente automação (grandes séries).

Exemplo de aplicação

- ❑ Câmbio e diferencial



2.3 Classificação de engrenagens por aplicação (continuação).

f) Engrenagens para máquinas pesadas.

- ❑ Máquinas de elevação e transporte de cargas, equipamento de mineração, equipamento ferroviário, etc.
- ❑ Normalmente as engrenagens são grandes.
- ❑ São feitas com aço de alto carbono ou aço-liga e são cementadas.
- ❑ Quase sempre temos cargas com choques, quando se usa a têmpera superficial – shallow-hardening – com núcleo mole.
- ❑ Os processos de fabricação são os convencionais, não havendo um grau elevado de automatização pois o volume de produção é pequeno.



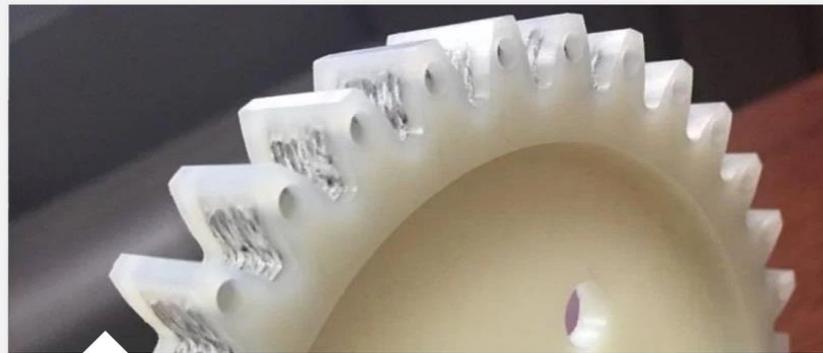
2.3 Classificação de engrenagens por aplicação (continuação).

g) Engrenagens para aplicações navais.

- ❑ As engrenagens utilizadas nas transmissões de navios devem transmitir potências bastante elevadas, até mesmo 50 000 HP com velocidades bastante altas.
- ❑ Encontramos engrenagens até mesmo de 5m de diâmetro.
- ❑ Devido a esta alta velocidade exige-se uma boa precisão no espaçamento (passo).



<https://ferplastic.wordpress.com/2017/02/21/novo-material-plastico-pode-substituir-metal-nas-engrenagens-de-carros/>

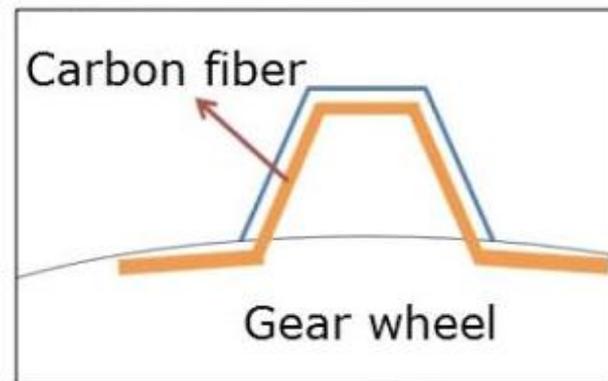
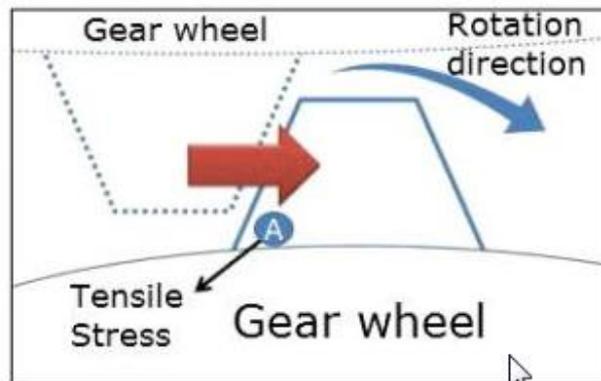


DESENVOLVIMENTO DE PROJETO PLÁSTICO

Novo material plástico pode substituir metal nas engrenagens de carros

21 21UTC FEVEREIRO 21UTC 2017 FERPLASTIC DEIXE UM COMENTÁRIO

As engrenagens utilizadas nos carros de todo o mundo são feitas com metais pesados e resistentes. Isso é muito importante para que elas continuem em funcionamento após longas quilômetros rodadas, pois estamos falando de atrito pesado e contínuo. Mas será que usar materiais plásticos para a criação de engrenagens pode ser uma solução viável para o mundo do automobilismo?



https://evolutionnews.org/2013/09/mechanical_gear/

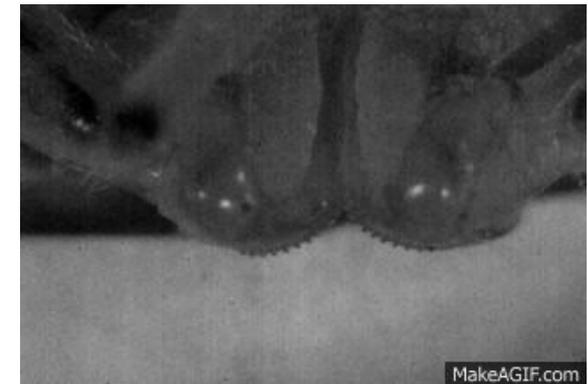
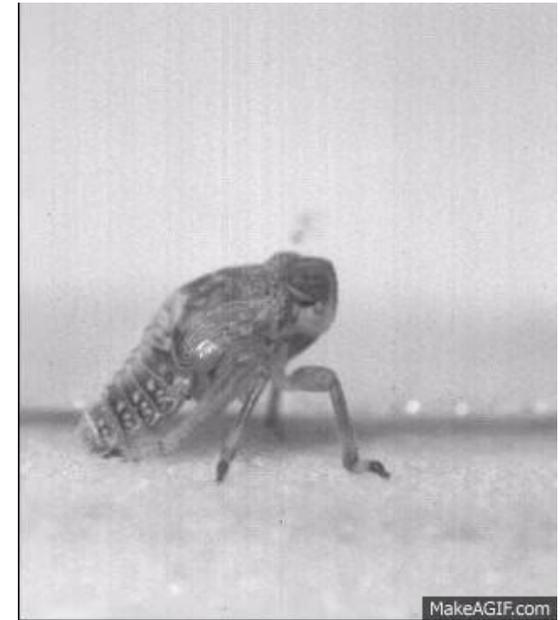
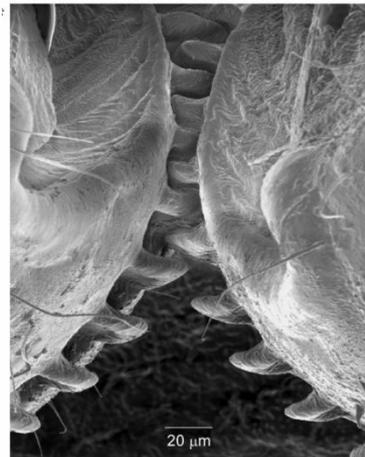
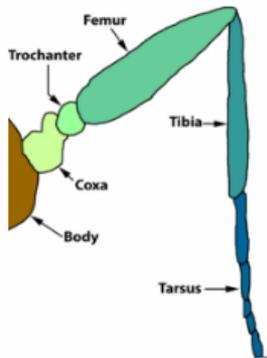
EVOLUTION INTELLIGENT DESIGN

Mechanical Gears Discovered on Planthopper Insects Provide an Opportunity to Recognize, or Deny, Design

Casey Luskin
September 18, 2013, 9:44 AM



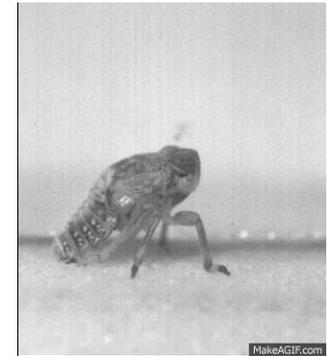
History has long attributed the development of the gear to the ancient Greeks, over two thousand years ago. But now it turns out that human beings did not, in fact, invent the gear. Whether natural selection or intelligent agency deserves the credit may be up for dispute, but mechanical gears have recently been discovered in the biological realm. Ladies and gentleman, meet the planthopper insect *Issus*.



The technical paper in *Science* explains how the gears coordinate movement to ensure that the little bugs jump straight:

//

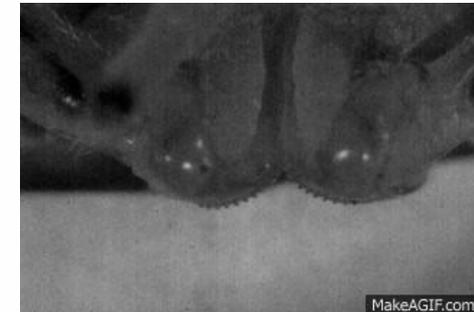
When one leg moves first at the start of a jump, its gear teeth will engage with and transmit power to the other stationary leg inducing it to move. The left and right power-producing muscles are innervated by independent sets of two motor neurons each, but all four motor neurons carry highly synchronized spike patterns that should help to ensure that the same amount of force is generated in each leg. This neural mechanism assists the synchrony of the leg movements but cannot deliver the level of synchrony measured during jumping. Thus, the primary role of the gears is to ensure that the hind legs move synchronously within microseconds of each other.



Popular Mechanics adds some further details about the gear:

//

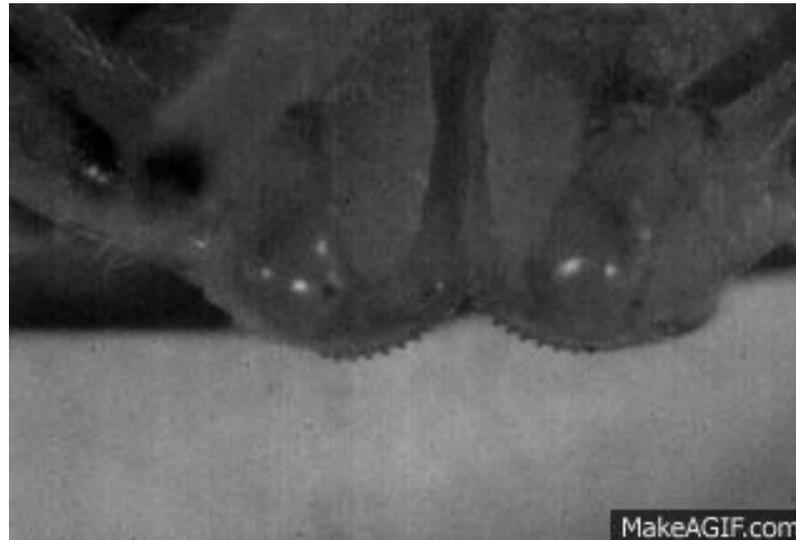
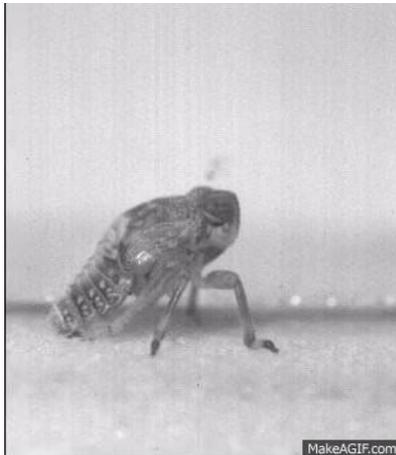
The gears themselves are an oddity. With gear teeth shaped like cresting waves, they look nothing like what you'd find in your car or in a fancy watch. (The style that you're most likely familiar with is called an involute gear, and it was designed by the Swiss mathematician Leonhard Euler in the 18th century.) There could be two reasons for this. Through a mathematical oddity, there is a limitless number of ways to design intermeshing gears. So, either nature evolved one solution at random, or, as Gregory Sutton, coauthor of the paper and insect researcher at the University of Bristol, suspects, the shape of the Issus's gear is particularly apt for the job it does. It's built for "high precision and speed in one direction," he says. "It's a prototype for a new type of gear."



At *National Geographic*, Sutton explains that by mimicking these gears in human technology, we may be able to improve machine function and minimize friction between gears:

//

Modern machines, such as 3-D printers, could easily create gears with these shark-fin teeth. Sutton is really excited by the prospect, and suspects that they may perform better in very small machines. "Modern machinery often doesn't work at very small scales," he says. "Friction doesn't matter so much when you have two big gears next to each other but when you get small, friction starts killing you." The planthoppers might help to solve that problem. "We're still being impressed and shocked by what we find in the back garden," says Sutton.



2.4. Classificação de engrenagens por disposição de eixos.

a) Eixos Paralelos

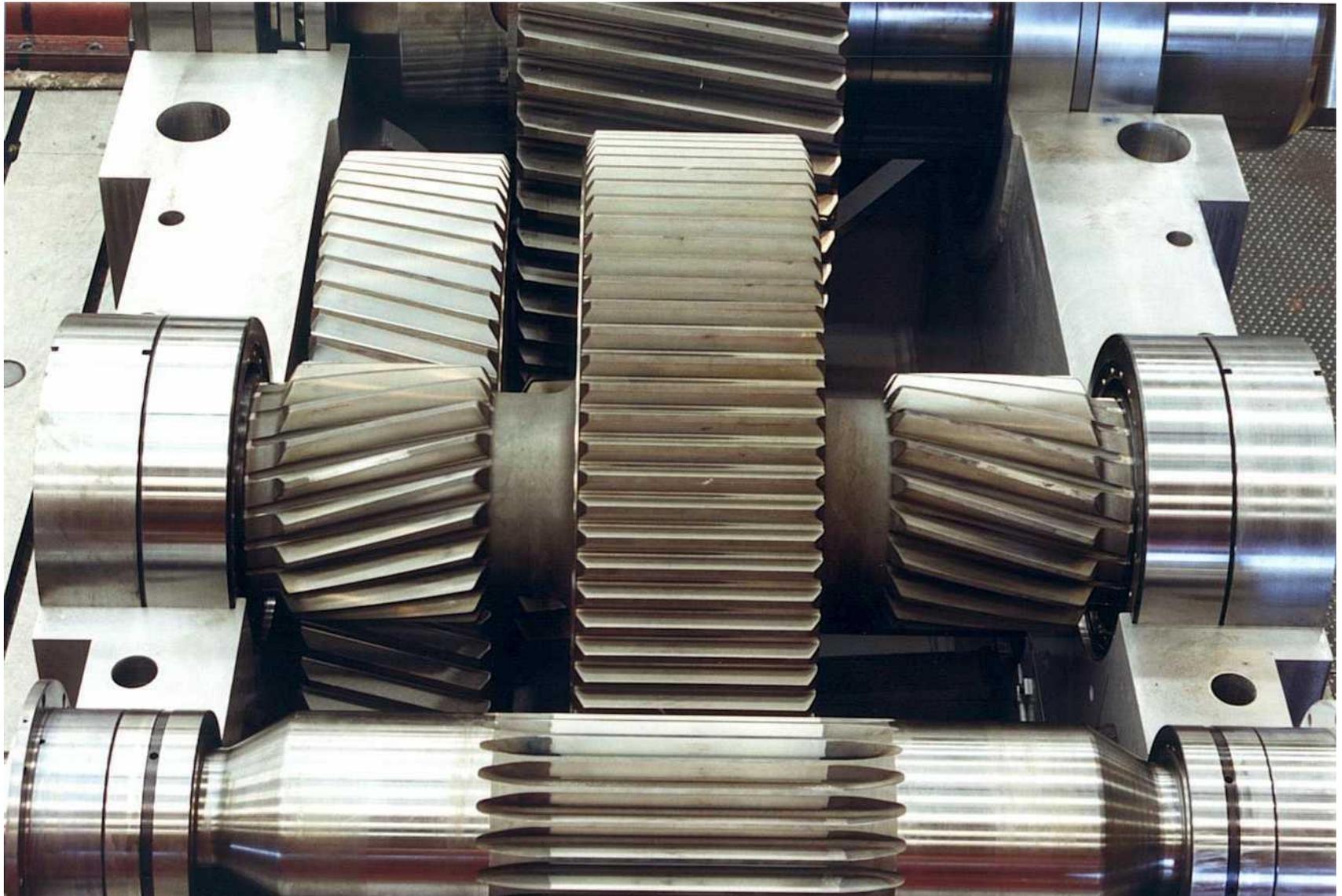
- Engrenagens cilíndricas de dentes retos, externas e internas.
- Engrenagens cilíndricas de dentes helicoidais, externas e internas.
- Engrenagens cilíndricas bi-helicoidais (espinha de peixe) externas e internas.

b) Eixos Concorrentes

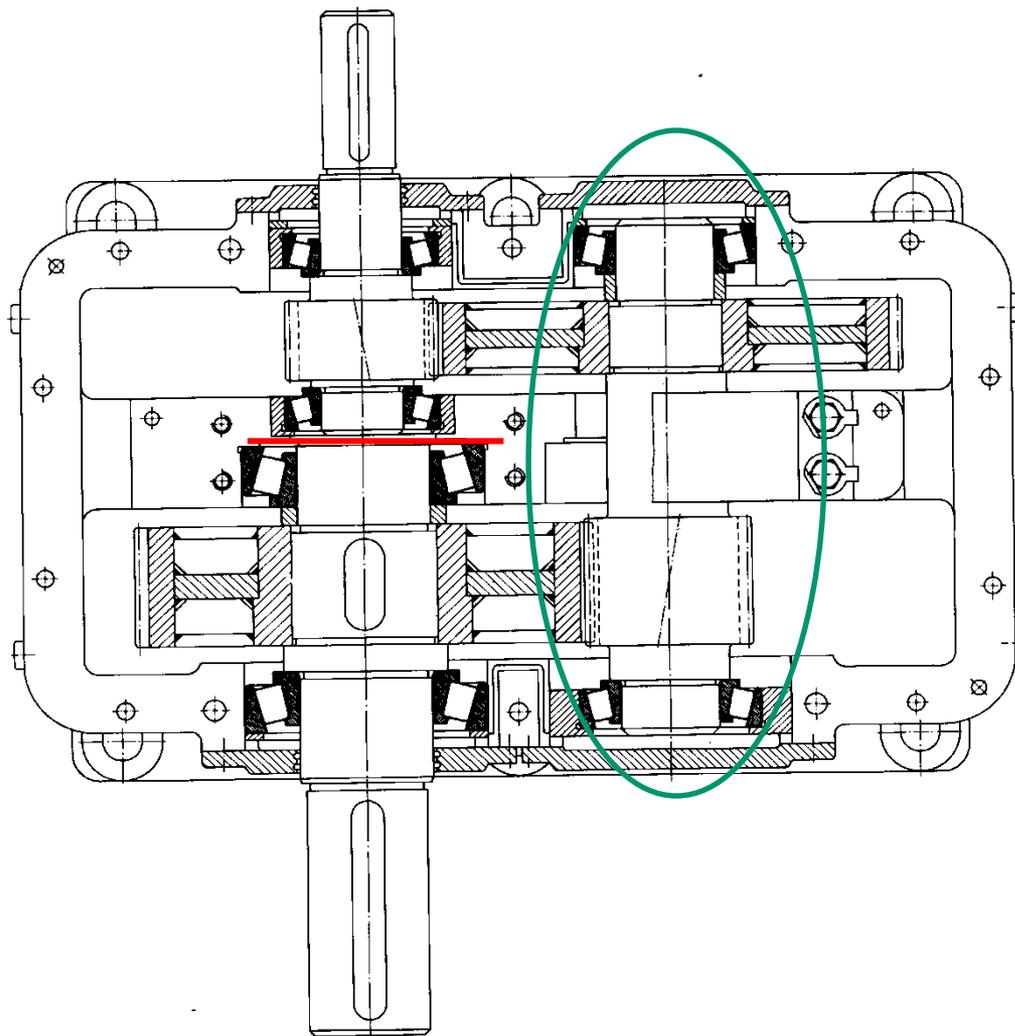
- Engrenagens cônicas de dentes retos.
- Engrenagens cônicas Zerol.
- Engrenagens cônicas espirais.

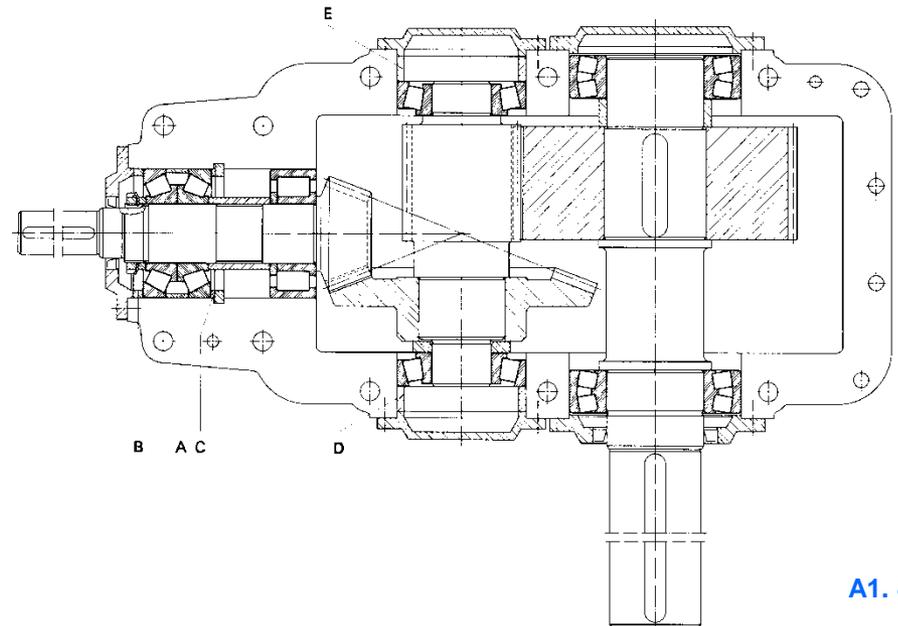
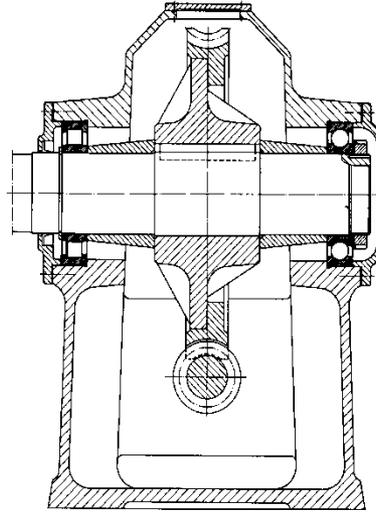
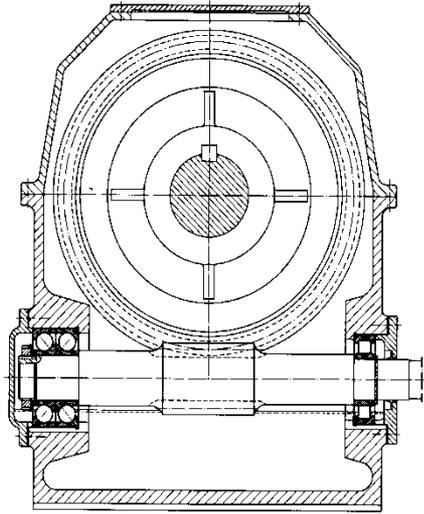
c) Eixos reversos

- Rosca sem fim.
- Engrenagens cilíndricas helicoidais reversas.
- Engrenagens cônicas hipóides.

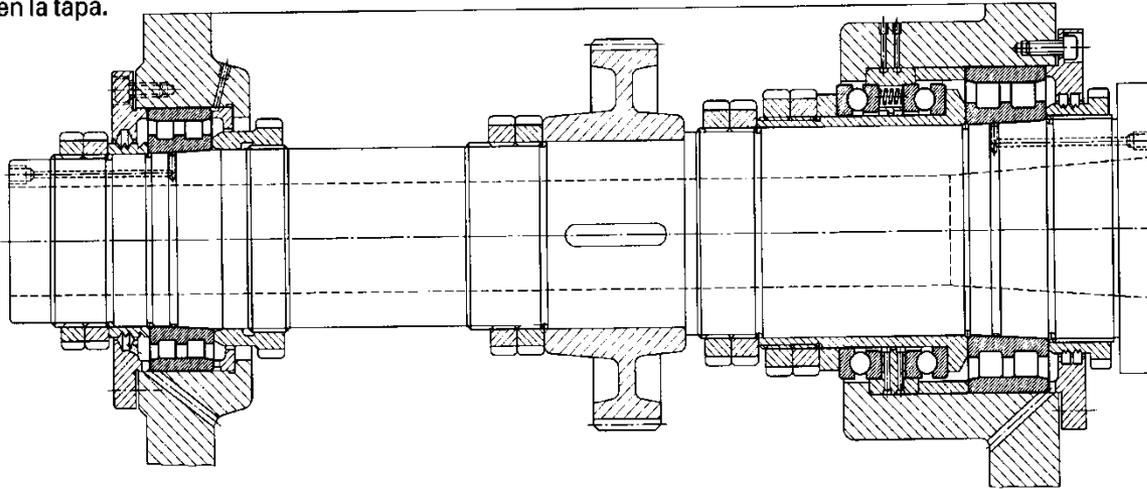


Exemplos de redutores





so sujeitos a esforços por flexão
en la tapa.



6 Husillo de un torno

