

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

# Terminologia das Engrenagens

Odilson C. Fernandes

São Carlos, março de 2004  
reimpressão

## TERMINOLOGIA DAS ENGRENAGENS

### I - CLASSIFICAÇÃO DAS ENGRENAGENS

Como sabemos, as engrenagens são rodas dentadas cuja finalidade é a de transmitir entre eixos.

Segundo a posição relativa destes eixos temos, principalmente, os seguintes tipos de engrenagens:

#### a) EIXOS PARARELOS

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

#### b) EIXOS CONCORRENTES

- 1 - Engrenagens cônicas de dentes retos.
- 2 - Engrenagens cônicas Zerol.
- 3 - Engrenagens cônicas ESPIRAIS.

#### c) EIXOS REVERSOS

- 1 - Rosca sem fim.
- 2 - Engrenagens cilíndricas helicoidais reversas.
- 3 - Engrenagens cônicas hypoides.

### II - TERMINOLOGIA

- 1 - Superfícies Primitivas - são planos ou cilíndricos imaginárias - que rolam juntos sem escorregar. Figura 1.
- 2 - Cilindro Primitivo - é um cilindro imaginário que rola sem escorregar sobre o cilindro primitivo da outra engrenagem. Figura 1.
- 3 - Cilindro Externo - é a superfície que coincide com os topos dos dentes de uma engrenagem cilíndrica externa. Figura 2.
- 4 - Cilindro de Raiz - é uma superfície tangente ao fundo dos espaços entre dentes em uma engrenagem cilíndrica. Figura 2.

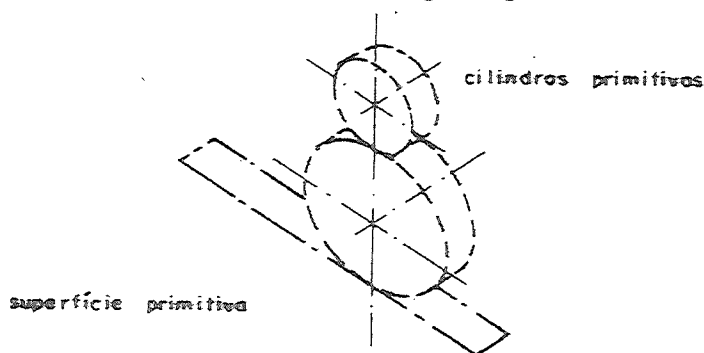


Fig. 1

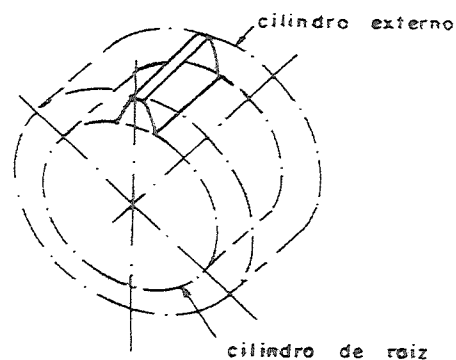


Fig. 2

- 5 - Plano Axial - de um par de engrenagens é o plano que contém os dois eixos. Figura 3.
- 6 - Plano Primitivo - de um par de engrenagens é o plano perpendicular ao plano axial e tangente as superfícies primitivas. Figura 3.
- 7 - Plano de Rotação - é qualquer plano perpendicular ao eixo de engrenagens. Figura 4.
- 8 - Plano Transversal - é perpendicular ao plano axial e ao plano primitivo. Nas engrenagens com eixos paralelos, o plano transversal e o plano de rotação coincidem. Figuras 3 e 4.

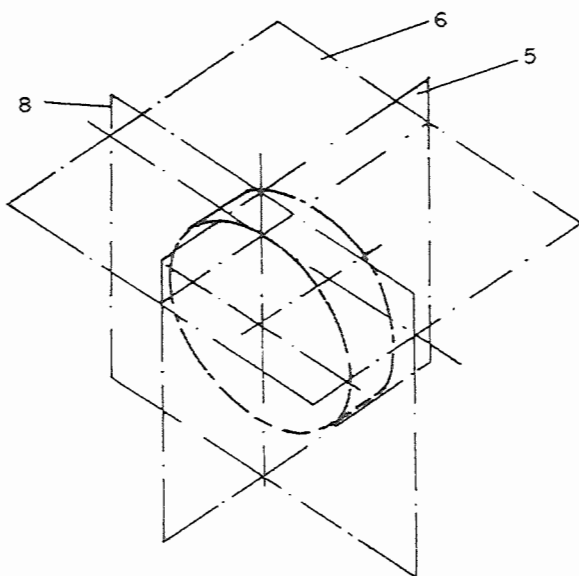


Fig. 3

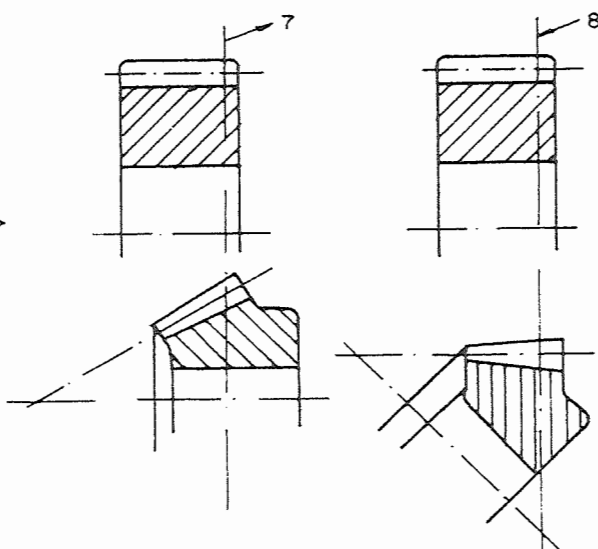


Fig. 4

- 9 - Plano Tangente - é tangente à superfície do dente em um ponto ou linha do contato. Figuras 5 e 10.
- 10 - Plano Normal - é em geral, normal à superfície do dente no ponto primitivo, e perpendicular ao plano primitivo. Figura 5.
- 11 - Evolvente (ou Involuta) - é a curva que se obtém como trajetória de um ponto de uma reta que rola sem escorregar sobre uma circunferência. Figura 6.

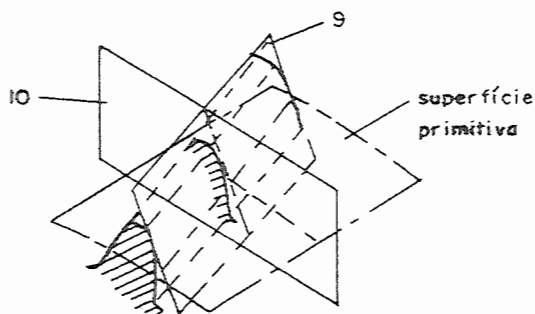


Fig. 5

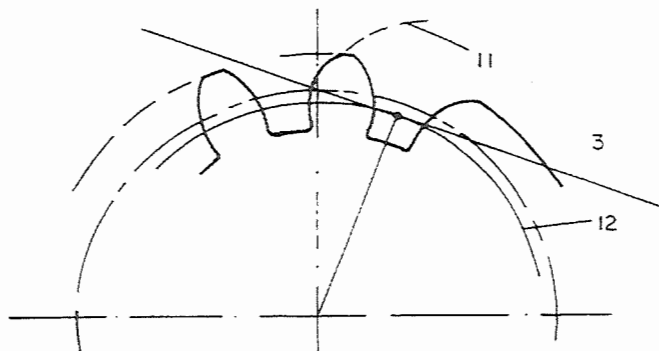


Fig. 6

- 12 - Círculo de Base - é o círculo a partir do qual são derivados (gerados) os dentes com perfil evolvente. Figuras 6 a 9.
- 13 - Dentes com Perfil Evolventes - são aqueles nos quais o perfil num plano transversal é a evolvente de um círculo. Figura 6.
- 14 - Círculo Primitivo - é a curva de intersecção do cilindro primitivo com o plano de rotação. É um círculo teórico sobre o qual usualmente são baseados todos os cálculos. Os círculos primitivos de um par de engrenagens conjugadas, são tangentes um ao outro. Figura 7.
- 15 - Linha Primitiva - corresponde na seção de corte de uma cremalheira ao círculo primitivo na seção de corte de uma engrenagem. Figura 7.
- 16 - A Linha de Centros - une os centros dos círculos primitivos de duas engrenagens conjugadas; quando uma das engrenagens é uma cremalheira, a linha de centros é perpendicular à sua linha primitiva. Figura 7.
- 17 - O Ponto Primitivo - é o ponto de tangência dos dois círculos primitivos e está sobre a linha de centros. Figura 7.
- 18 - Um Ponto de Contato - é qualquer ponto ao qual dois perfís de dentes se tocam. Figura 8.

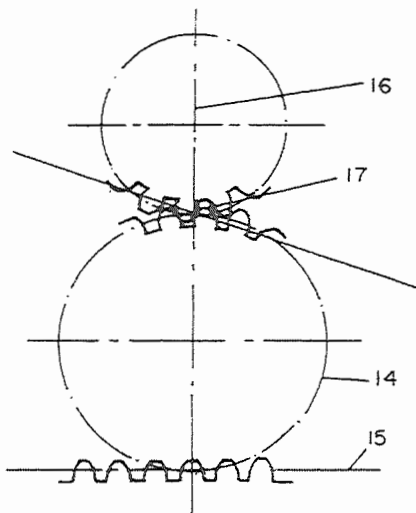


Fig. 7

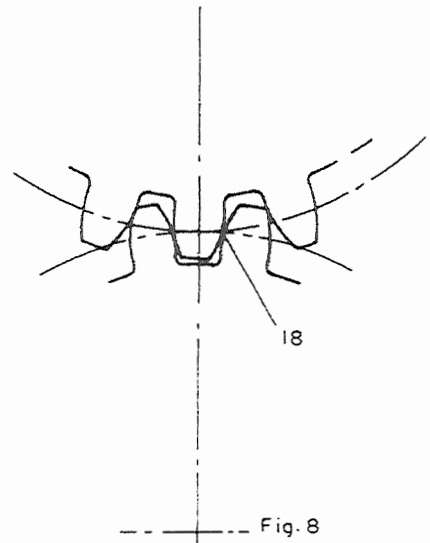


Fig. 8

- 19 - Linha de Ação - é a trajetória de contato em engrenagens com perfil evolventes. É uma linha reta passando pelo ponto primitivo e tangente aos círculos de base. Figura 9.
- 20 - A Linha de Contato - é a linha, ou curva, ao longo da qual as duas superfícies dos dentes são tangentes entre si. Figuras 10 e 11.

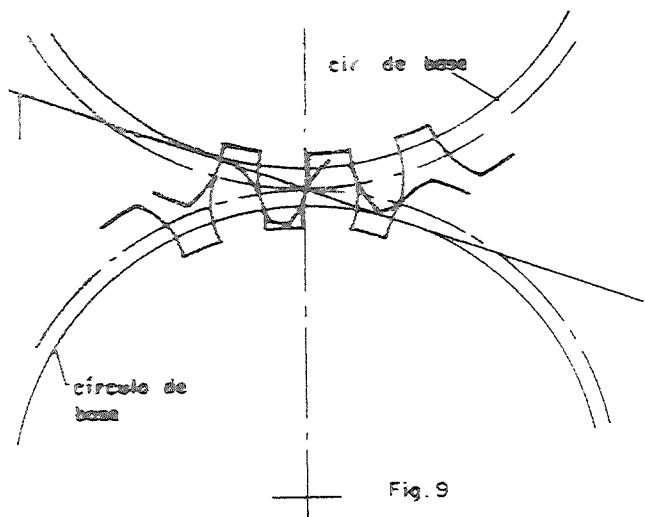


Fig. 9

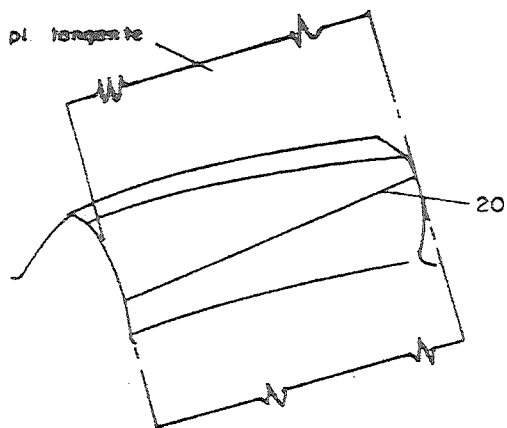


Fig. 10

21 - Distância entre Centros - é a distância entre os centros dos círculos primitivos. Figura 12.

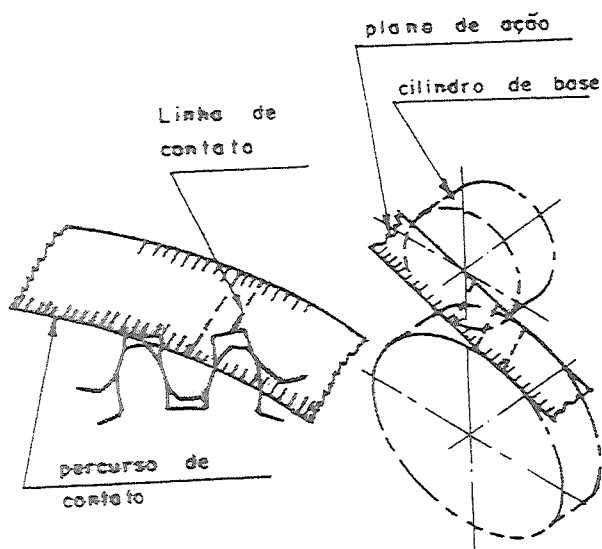


Fig. 11

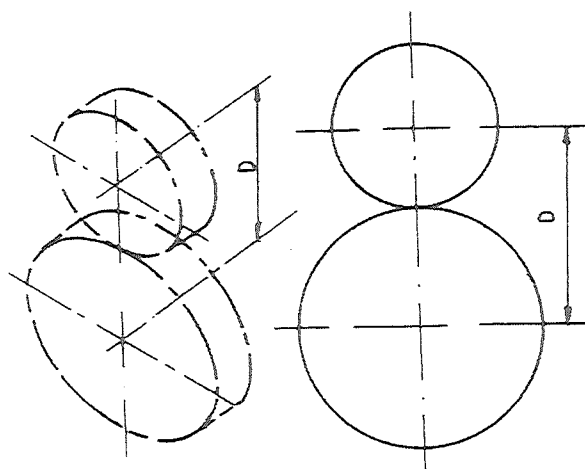


Fig. 12

22 - Passo Circular - é a distância, medida sobre o círculo primitivo, entre pontos correspondentes de dentes adjacentes. Figura 13.

23 - Passo Circular Transversal - é o passo circular no plano transversal. Figura 14.

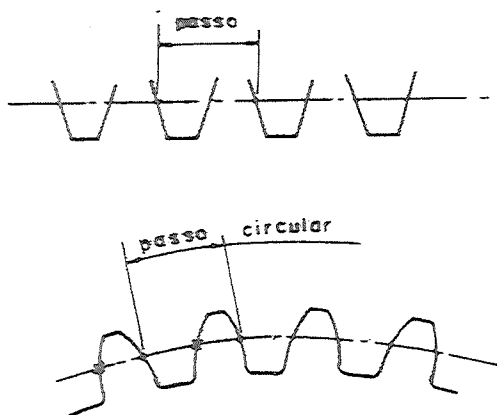


Fig. 13

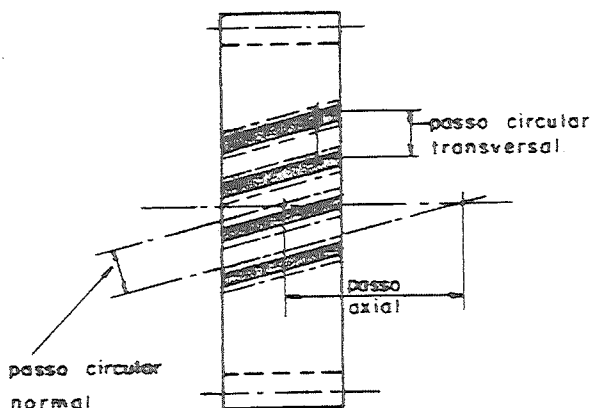


Fig. 14

- 24 - Passo Circular Normal - é o passo circular no plano normal. Figura 14.
- 25 - Passo Axial - é o passo circular no plano axial. Figura 14.
- 26 - Passo na Base - em uma engrenagem com perfil evolvente é o passo no círculo de base ou ao longo da linha de ação. Lados correspondentes em dentes de engrenagens com perfil evolvente são curvas paralelas, e o passo na base é a distância constante e FUNDAMENTAL entre elas ao longo de uma normal comum no plano de rotação. Figura 16.
- 27 - Addendum - é a distância radial entre o círculo primitivo e o círculo externo. Figura 17.

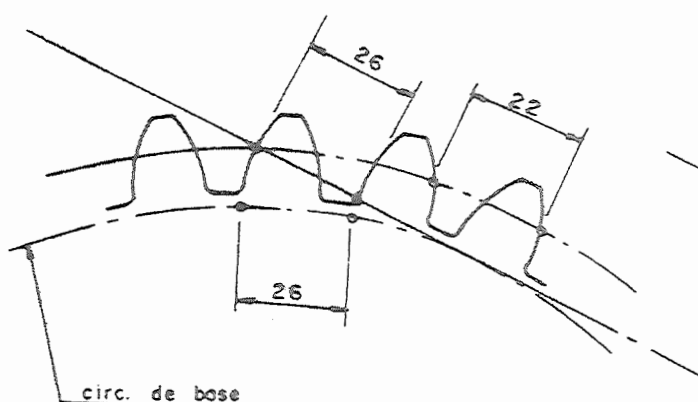


Fig. 16

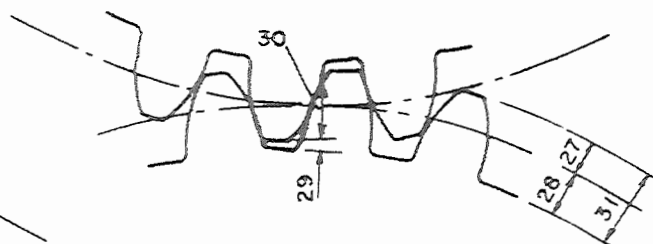


Fig 17

- 28 - Dedendum - é a distância radial entre o círculo primitivo e o círculo de raiz. Figura 17.
- 29 - Folga Radial (Clearance) - é a quantidade pela qual o dedendum de uma dada engrenagem excede o addendum da sua engrenagem conjugada. Fig.17.
- 30 - Altura de Trabalho - é a soma dos addenduns das duas engrenagens. Figura 17.
- 31 - Altura Total - é a altura total do dente, isto é, addendum + dedendum. Figura 17.
- 32 - Diâmetro Primitivo - é o diâmetro do círculo primitivo. Figura 18.
- 33 - Diâmetro Externo - é o diâmetro do círculo externo. Figura 18.
- 34 - Diâmetro de Raiz - é o diâmetro do círculo de raiz. Figura 18.
- 35 - Diâmetro de Base - é o diâmetro do círculo de base de uma engrenagem com dentes do perfil evolvente. Figura 19.
- 36 - Espessura Circular - é o comprimento do arco entre os dois flancos do dente no círculo primitivo. Figura 20.
- 37 - Espessura Cordal - é o comprimento da corda que subentende o arco que dá a espessura circular. Figura 20.
- 38 - Addendum Cordal - é a altura do topo do dente à corda que subentende o arco que dá a espessura circular. Figura 20.
- 39 - Espessura Circular na Base - em dentes com perfil evolvente é o compri

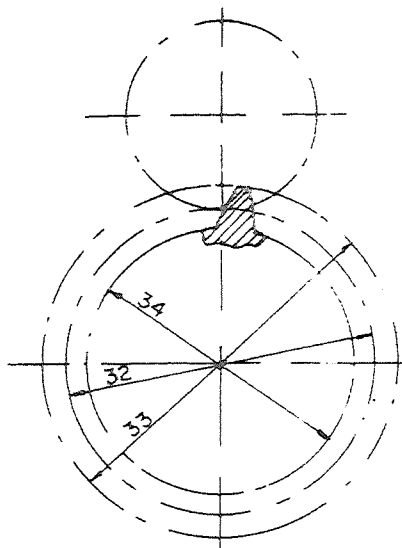


Fig. 18

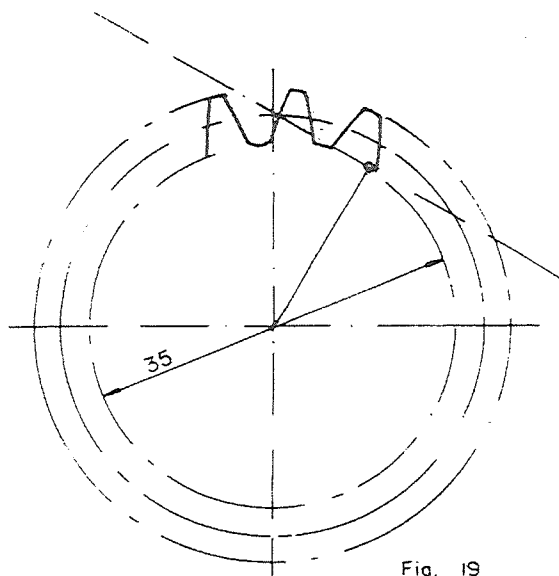


Fig. 19

39 - Espessura Circular na Base - em dentes com perfil evolvente é o comprimento do arco, no círculo de base, entre as duas curvas evolventes formadoras dos perfís do dente. Figura 20.

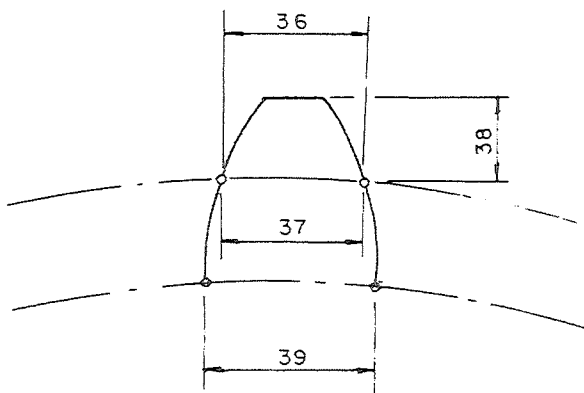


Fig. 20

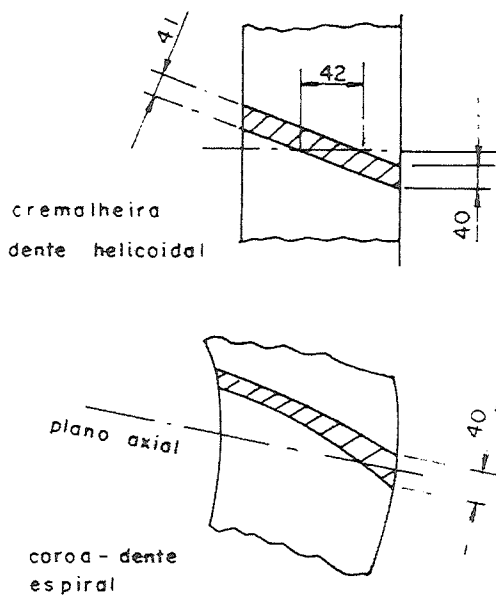


Fig. 21

40 - Espessura Circular Transversal - é a espessura circular no plano transversal. Figura 21.

41 - Espessura Circular Normal - é a espessura circular no plano normal. Figura 21.

42 - Espessura Axial - é a espessura do dente numa seção de corte axial na linha primitiva (só existe) para engrenagens helicoidais e rosca sem fim). Figura 21.

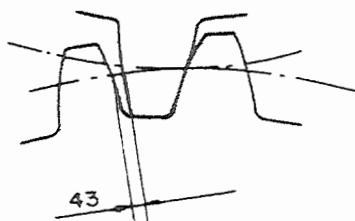


Fig. 22

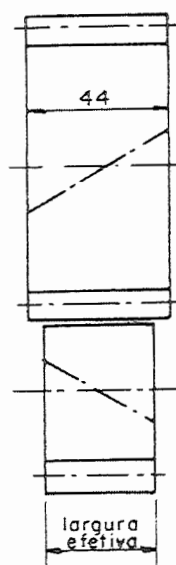
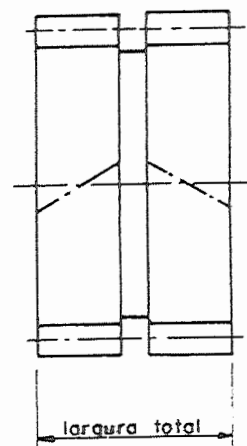


Fig. 23



43 - Folga (Backlash) - é a quantidade pela qual a largura do espaço entre dentes excede a espessura do dente engrenado nos círculos primitivos. Figura 22.

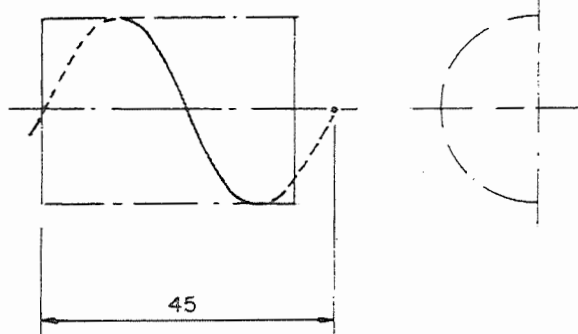


Fig. 24

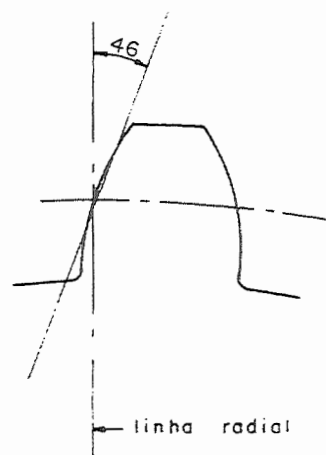


Fig. 25

44 - Largura do Dente - é o comprimento do dente no plano axial. Figura 23.

45 - Passo da Hélice - é o avanço axial de uma hélice para uma volta completa. Figura 24.

46 - Ângulo de Pressão - é o ângulo entre o perfil do dente e a linha normal ao círculo primitivo no ponto primitivo do perfil. Figura 25.

Ângulo de Pressão - para dentes com perfil evolvente é o ângulo entre a linha tangente aos círculos primitivos e a linha de ação. Fig. 25-A.



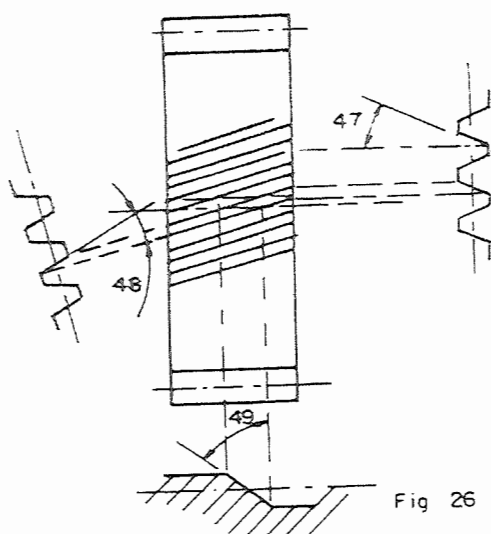


Fig 26

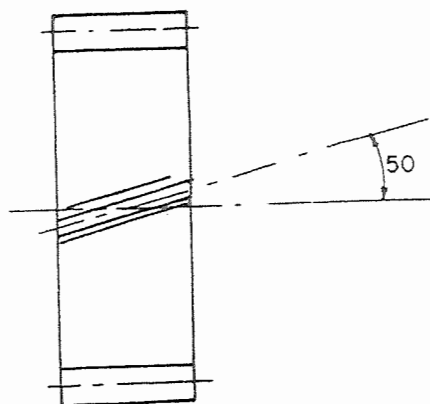


Fig. 27

47 - Ângulo de Pressão Transversal - é o ângulo de pressão no plano transversal. Figura 26.

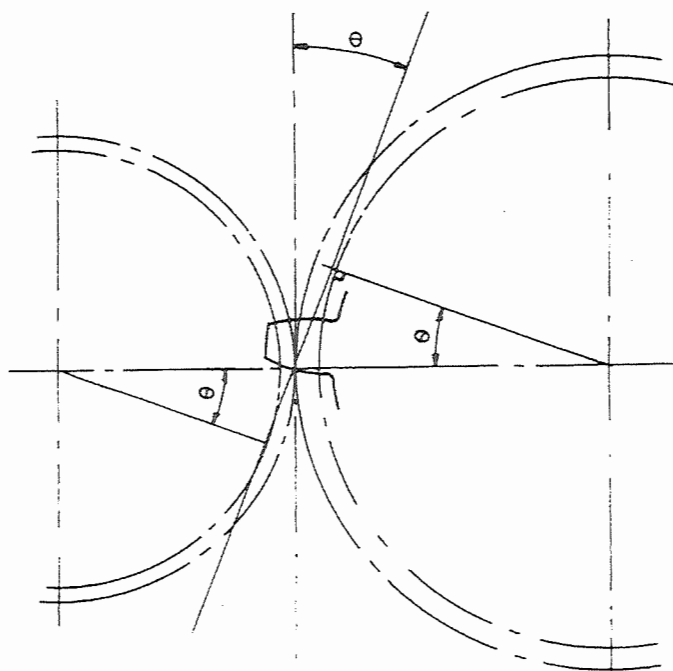


Fig. 25-a

48 - Ângulo de Pressão Normal - é o ângulo de pressão no plano normal. Figura 26.

49 - Ângulo de Pressão Axial - é o ângulo de pressão no plano axial. Figura 26.

50 - Ângulo de Hélice - é o ângulo entre qualquer hélice e um elemento do seu cilindro. Em engrenagens helicoidais e rosca sem fim ele é medido sobre o diâmetro primitivo. Figura 27.