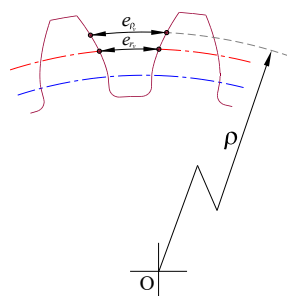


- 01 Em um sistema normal, com um ângulo de pressão de 20° , determine o número mínimo de dentes que vai garantir que a circunferência de base seja interna à circunferência de pé.
- 02 Com base na teoria das evolventes, determine a espessura do dente na sua parte mais externa em função do módulo e da quantidade de dentes para o sistema normal com $\alpha = 20^\circ$.
- 03 Reveja a expressão para o grau de recobrimento em função da quantidade de dentes no peão e na coroa.
- 04 Um sistema de engrenagens corrigidas a 20° para o ângulo de pressão é feito de tal forma que a altura de cabeça seja 80% do módulo, determine a quantidade mínima de dentes para que não haja interferência.
- 05 Um pinhão de 15 dentes e ângulo de pressão igual a 25° tem módulo de 8,5 mm e deve acionar uma coroa de 18 dentes. Faça um desenho mostrando a linha de ação e todas as circunferências básicas e localize os pontos de interferência. Localize também o início e o fim de contato entre os dentes e calcule o grau de recobrimento.
- 06 O peão de uma engrenagem Cilíndrica reta, ângulo de pressão a 20° , tem 21 dentes e passo de 9,42 e conjuga-se com uma coroa a uma razão de 1,762. Esquematize o contato das duas engrenagens (faça um esboço) mostrando todos os elementos geométricos e para o peão determine os valores exatos dos seguintes itens:
 - a. Diâmetros primitivo, de cabeça, de pé e de base;
 - b. Altura de cabeça, altura de pé, altura total e folga do dente;
 - c. Espessura do dente nas circunferências de base e de pé;
- 07 Considerando z_1 dentes para o peão e um ângulo de pressão α , determine a expressão, para o número de dentes na coroa, que garante a ausência de interferência.
- 08 Um par de engrenagens cilíndricas tem 114 mm e 306 mm para diâmetros primitivos. Qual o maior módulo (normalizado) que pode ser utilizado sem que haja interferência?
- 09 Qual o menor número de dentes do peão que garantirá a não interferência, para um ângulo de pressão de 20° , quando a altura de cabeça for igual a 80% do módulo $h_a = 0,8 \cdot m$. Desenvolva considerando engrenamento de pinhão com cremalheira.
- 10 Considere um par de engrenagens, em que o pinhão e a coroa têm, respectivamente, 12 e 60 dentes. Sendo o valor do módulo igual a 3 mm e ângulo de pressão inicial igual a 20° , qual o valor do ângulo de pressão (em graus) se a distância entre os eixos aumentar em 1 mm?
- 11 Em determinado engrenamento com $z_1 = 13$ e $z_2 = 21$, se montado corretamente, irá apresentar 0,5 mm para a folga do dente. Porém, após montado mediu-se 34,3 mm para a distância entre centros. Determine qual o novo valor da folga do dente.
- 12 Um mecânico, com a utilização de um paquímetro, mediu o diâmetro de cabeça de uma engrenagem normalizada de 45 dentes, obtendo o valor de 190 mm. Sabendo-se que esta engrenagem segue o padrão de módulos normalizados AGMA, determine, com duas casas decimais, qual foi o erro percentual na medição (erro percentual é igual ao valor errado dividido pelo valor correto).



Questão 14

13 Um par pinhão coroa tem o valor “ x ” para grau de recobrimento. Em quantos por cento de um ciclo (tempo em que há o primeiro contato até o final dele), ter-se-á dois pares de dentes engrenados?

14 Com base na mesma ideia, figura ao lado, utilizada para a obtenção da espessura do dente, determine a espessura de vazio $e_{\rho, \nu}$ para um raio ρ , considerando que esta espessura $e_{r, \nu}$ sobre a circunferência primitiva, igual à metade do passo.

15 Em um par de engrenagens que tem 32 dentes na coroa, a relação de transmissão é $\varphi = 0,6$ o ângulo de pressão é 20° . Calcule o grau de recobrimento para o par.

16 Conhecida a relação de transmissão φ , considerando o valor absoluto desta e , atentando para que não haja interferência, verifique se é verdadeira a expressão:

$$z_2 > \frac{2}{A}(1 + \sqrt{1 + A})$$

Onde:

$$A = \varphi(\varphi + 2) \operatorname{sen}^2 \varphi$$

17 Considere um par de engrenagens, em que o pinhão e a coroa têm, respectivamente, 18 e 60 dentes. Sendo o valor do módulo igual a 3 mm e ângulo de pressão inicial igual a 20° , qual o valor do grau de recobrimento se a distância entre os eixos aumentar em 1 mm?

18 Considere um par que tem 28 dentes na coroa e 13 dentes no pinhão, com um ângulo de pressão 20° . Considerando um módulo de 2 mm, se as engrenagens são montadas com um aumento de 1% em relação à distância entre centros nominal, determine o novo ângulo de pressão (o original é 20°), verifique se há interferência inicialmente e, em caso positivo, se este afastamento foi suficiente para resolver o problema.

19 Um par de engrenagens foi construído com 18 dentes no pinhão e 25 dentes na coroa e adotando o padrão modular com $k = 0,8$ ($h_a = k \cdot m$). Considerando um ângulo de pressão de $14,5^\circ$ e com base na expressão de não interferência, verifique se haverá interferência. Caso haja interferência, qual deve ser a relação da distância entre centros final e a inicial, para corrigir o problema.

20 Um mecânico mediu a espessura de cabeça do dente, em uma engrenagem de 15 dentes, obtendo a medida de 2,06 mm. Determine o valor do módulo, sabendo-se que o ângulo de pressão é $14^\circ 30'$.

21 Em um engrenamento simples, o pinhão tem 10 dentes e a coroa também tem 10 dentes e estas duas engrenagens foram construídas com um ângulo de pressão $\alpha = 20^\circ$, o mecânico afirma que, na montagem, aumentou 2% na distância entre centros e com isto garante que não há interferência. Verifique se ele está certo e em quantos por cento o grau de recobrimento aumentou, ou diminuiu, com esta montagem do mecânico.

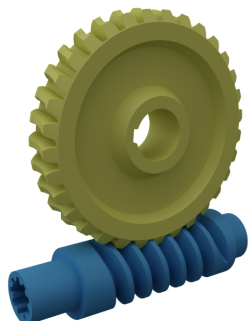
OBS. Para resolver este problema, arbitre um módulo unitário (isto não se faz necessário, porém facilita) e utilize os conceitos do diagrama da "cinemática do engrenamento", antes e depois do afastamento, perceba que tanto o ângulo de pressão quanto os raios primitivos terão novos valores.

22 Um par pinhão coroa, tem 13 dentes no pinhão, sendo o ângulo de pressão $\alpha = 20^\circ$ e o módulo $m = 2,5$. Calcule a quantidade máxima de dentes da coroa, considerando que não deve haver interferência e determine:

- Os diâmetros primitivos e de base do pinhão e coroa;
- As alturas de cabeça, de pé e o passo;
- A distância entre centros;

- d. O diametral pitch deste conjunto;
- e. O valor do grau de recobrimento.

23 Para um engrenamento do tipo Sem fim-Coroa, figura ao lado, a coroa tem 25 dentes e o Sem Fim tem 4 entradas, para estes valores qual será o valor da relação de transmissão?



Questão 23

24 Em um sistema pinhão cremalheira, pode-se demonstrar que a relação de transmissão é $\varphi = v/\omega$, sendo v a velocidade linear da cremalheira e ω a velocidade angular do pinhão. Considere agora, que o pinhão, com módulo 3,5, tem 16 dentes, então a relação de transmissão, em mm, será?

25 Quando a relação de transmissão φ for igual a 0,25, considerando um ângulo de transmissão $\alpha = 20^\circ$, qual a quantidade mínima de dentes no pinhão para que não haja interferência?

26 Um mecânico, com a utilização de um paquímetro, mediu o diâmetro de cabeça de uma engrenagem normalizada de 45 dentes, obtendo o valor de 190 mm. Sabendo-se que esta engrenagem segue o padrão de módulos normalizados AGMA, determine, com duas casas decimais, qual foi o erro percentual na medição.

27 Um par de engrenagens com módulo de 5 mm e uma distância entre centros de 450 mm é utilizado para redução de velocidades com uma relação de transmissão de 5 para 1. O número de dentes no pinhão é?

28 Um par de engrenagens cilíndricas tem 114 mm e 306 mm para diâmetros primitivos. Qual o maior módulo (não normalizado) que pode ser utilizado sem que haja interferência?

29 Conhecido o número de dentes z_1 do pinhão, mostre que para se garantir a não interferência teremos que ter necessariamente:

$$z_2 < \frac{z_1^2 \operatorname{sen}^2 \alpha - 4}{4 - 2z_1 \operatorname{sen}^2 \alpha}$$

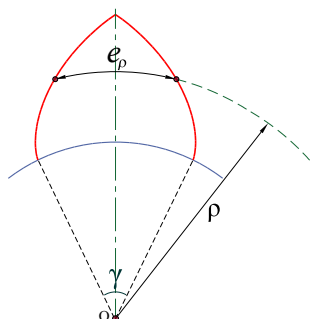
30 Em um engrenamento em que se tem a mesma quantidade de dentes para o pinhão e coroa $z_1 = z_2 = 10$, o projetista utilizou $k = 0,8$ (lembre-se $h_a = k \cdot m$) garantindo assim o não engripamento. Mostre que ele está correto.

31 Uma engrenagem de 23 dentes tem o valor 2.5 para o módulo. Qual a espessura do dente no pé e na cabeça?

32 Encontre uma expressão, utilizando condicional, que forneça a espessura do dente em qualquer ponto $r_f \leq \rho \leq r_a$.

33 Já se sabe que a distância consecutiva entre dois dentes sobre a circunferência primitiva é igual ao passo, agora determine a distância consecutiva entre dois dentes, para um raio ρ , fora da circunferência primitiva.

34 Duas curvas evolventes se interceptam conforme mostrado na figura. O raio da circunferência de base é $r_b = 25$ mm e, em um raio $\rho = 28$ mm, a espessura circular e_p é de 2,313 mm. Qual é o valor do ângulo γ (em graus)?



Questão 34