KISSsoft Release 03/2017 F

Team-SolidSQUAD

Arquivo

Nome : Dados para verificação da planilha

Modificado por: rober Data: 15.09.2021 Hora: 11:56:08

**CÁLCULO DE UM PAR DE ENGRENAGENS CILÍNDRICAS DE DENTES OBLÍQUOS**

Número no desenho ou artigo:

Engrenagem 1: 0.000.0

Engrenagem 2: 0.000.0

Método de cálculo -

**1. GEOMETRIA E MATERIAL DOS DENTES**

(Cálculo da geometria em conformidade com ISO 21771:2007, DIN ISO 21771)

------- ENGRENAGEM 1 --------- ENGRENAGEM 2 --

Distância entre eixos (mm) [a] 230.000

Tolerância de distância entre eixos ISO 286:2010 Desvio js7

Módulo normal (mm) [mn] 5.0000

Ângulo de pressão na seção normal (°) [alfn] 20.0000

ângulo de hélice no círculo de referência (°)

[beta] 13.0000

Número de dentes [z] 23 65

Largura de dente (mm) [b] 110.00 108.00

Sentido de inclinação direita esquerda

Qualidade de engrenagem [Q-ISO 1328:1995] 6 6

Diâmetro interno (mm) [di] 0.00 0.00

Diâmetro interno do aro (mm) [dbi] 0.00 0.00

Material

Engrenagem 1: 18CrNiMo7-6, Aço de cementação, endurecido por cementação

ISO 6336-5 Figura 9/10 (MQ), Dureza do núcleo >=25HRC Jominy J=12mm<HRC28

Engrenagem 2: 18CrNiMo7-6, Aço de cementação, endurecido por cementação

ISO 6336-5 Figura 9/10 (MQ), Dureza do núcleo >=25HRC Jominy J=12mm<HRC28

------- ENGRENAGEM 1 --------- ENGRENAGEM 2 --

Dureza superficial HRC 61 HRC 61

Perfil de referência da engrenagem

1 :

Perfil de referência (Entrada própria) 1.25 / 0.38 / 1.0 ISO 53:1998 Perfil A

Fator de altura do pé [hfP\*] 1.250

Fator do raio do pé [rhofP\*] 0.380 (rhofPmax\*= 0.472)

Fator de altura da cabeça [haP\*] 1.000

Fator de raio da cabeça [rhoaP\*] 0.000

Coeficiente de altura de protuberância [hprP\*] 0.000

Ângulo da protuberância [alfprP] 0.000

Fator de altura da forma da cabeça [hFaP\*] 0.000

Ângulo de flanco de chanfro [alfKP] 0.000

não sobreposto

Perfil de referência da engrenagem

2 :

Perfil de referência (Entrada própria) 1.25 / 0.38 / 1.0 ISO 53:1998 Perfil A

Fator de altura do pé [hfP\*] 1.250

Fator do raio do pé [rhofP\*] 0.380 (rhofPmax\*= 0.472)

Fator de altura da cabeça [haP\*] 1.000

Fator de raio da cabeça [rhoaP\*] 0.000

Coeficiente de altura de protuberância [hprP\*] 0.000

Ângulo da protuberância [alfprP] 0.000

Fator de altura da forma da cabeça [hFaP\*] 0.000

Ângulo de flanco de chanfro [alfKP] 0.000

não sobreposto

Resumo perfil de referência das engrenagens:

Perfil de referência da altura do pé [hfP\*] 1.250 1.250

Raio do pé, perfil de referência [rofP\*] 0.380 0.380

Altura da cabeça perfil de referência [haP\*] 1.000 1.000

Coeficiente de altura de protuberância [hprP\*] 0.000 0.000

Ângulo da protuberância (°) [alfprP] 0.000 0.000

Fator de altura da forma da cabeça [hFaP\*] 0.000 0.000

Ângulo de flanco de chanfro (°) [alfKP] 0.000 0.000

Tipo de correção de perfil: nenhuma (só valor de rodagem)

Recuo da cabeça (µm) [Ca] -0.0 -0.0

------- ENGRENAGEM 1 ------------ ENGRENAGEM 2 --

Relação do número de dentes [u] 2.826

Módulo transversal (mm) [mt] 5.132

Ângulo de pressão no círculo de referência (°) [alft] 20.483

Ângulo de pressãoÂngulo de pressão de operação (°)

[alfwt] 23.130

[alfwt.e/i] 23.143 / 23.116

Ângulo de pressãoÂngulo de pressão de operação na seção normal (°)

[alfwn] 22.578

ângulo de hélice no círculo rolante (°) [betaw] 13.234

Ângulo oblíquo de base (°) [betab] 12.204

Distância nominal entre centros (mm) [ad] 225.787

Soma de fatores de correção do perfil [Summexi] 0.8957

Fator de deslocamento de perfil [x] 0.5550 0.3407

Espessura de dente (Arc) (módulo) (módulo) [sn\*] 1.9748 1.8188

Alteração da altura da cabeça (mm) [k\*mn] -0.266 -0.266

Diâmetro de círculo de referência (mm) [d] 118.025 333.549

Diâmetro de base (mm) [db] 110.563 312.461

Diâmetro do círculo da cabeça (mm) [da] 133.043 346.424

(mm) [da.e/i] 133.043 / 132.980 346.424 / 346.361

Desvios limite do círculo da cabeça (mm) [Ada.e/i] 0.000 / -0.063 0.000 / -0.063

Chanfro (1) / Arredondamento da cabeça (

na seção transversal: 2, na seção axial: 3, Na seção normal: 4)

1 1

Chanfro (mm) [hK] 1.000 1.000

Ângulo de chanfro (°) [delhK] 45.000 45.000

Diâmetro da cabeça (mm) [dFa] 131.043 344.424

(mm) [dFa.e/i] 131.043 / 130.980 344.424 / 344.361

Diâmetro de círculo da cabeça (mm) [dNa] 131.043 344.424

Diâmetro de círculo da cabeça (mm) [dNa.e/i] 131.043 / 130.980 344.424 / 344.361

Diâmetro primitivo de funcionamento (mm) [dw] 120.227 339.773

(mm) [dw.e/i] 120.239 / 120.215 339.807 / 339.739

Diâmetro do círculo do pé (mm) [df] 111.075 324.456

Fator de correção do dentado de geração [xE.e/i] 0.5358/ 0.5248 0.3050/ 0.2885

Desvios limite do pé (mm) [Adf.e/i] 0.000 / -0.063 0.000 / -0.063

Diâmetro do círculo do pé efetivo (mm) [df.e/i] 111.075 / 111.012 324.456 / 324.393

Folga da cabeça teórica (mm) [c] 1.250 1.250

Folga da cabeça efetiva (mm) [c.e/i] 1.336 / 1.227 1.336 / 1.227

Diâmetro do círculo útil do pé (mm) [dNf] 116.213 331.375

(mm) [dNf.e/i] 116.295 / 116.177 331.453 / 331.336

Diâmetro do círculo do perfil do pé (mm) [dFf] 114.198 327.432

(mm) [dFf.e/i] 114.198 / 114.153 327.432 / 327.379

Reserve (dNf-dFf)/2 (mm) [cF.e/i] 1.071 / 0.989 2.037 / 1.952

Altura da cabeça (mm) [ha=mn\*(haP\*+x+k)] 7.509 6.438

(mm) [ha.e/i] 7.509 / 7.478 6.438 / 6.406

Altura do pé (mm) [hf=mn\*(hfP\*-x)] 3.475 4.546

(mm) [hf.e/i] 3.475 / 3.507 4.546 / 4.578

Ângulo de geração rel. dFa (°) [xsi\_dFa.e/i] 36.453 / 36.392 26.570 / 26.543

Ângulo de geração rel. dNa (°) [xsi\_dNa.e/i] 36.453 / 36.392 26.570 / 26.543

Ângulo de geração rel. dNf (°) [xsi\_dNf.e/i] 18.688 / 18.489 20.278 / 20.214

Ângulo de geração rel. dFf (°) [xsi\_dFf.e/i] 14.813 / 14.720 17.948 / 17.915

Altura do dente (mm) [h] 10.984 10.984

Número de dentes de substituição [zn] 24.709 69.830

Espessura de dente normal no círculo de cabeça (mm) [san] 2.888 3.970

(mm) [san.e/i] 2.849 / 2.765 3.864 / 3.773

(sem ter em conta o chanfro/arredondamento da cabeça)

Espessura de dente normal no círculo da forma da cabeça (mm) [sFan] 4.102 4.863

(mm) [sFan.e/i] 4.062 / 3.981 4.756 / 4.667

Largura do espaço normal no círculo do pé (mm) [efn] 3.796 3.568

(mm) [efn.e/i] 3.862 / 3.892 3.695 / 3.736

Deslizamento específico na cabeça [zetaa] 0.445 0.302

Deslizamento específico no pé [zetaf] -0.432 -0.801

Deslizamento específico médio [zetam] 0.398

Fator de deslize na cabeça [Kga] 0.260 0.129

Fator de deslize no pé [Kgf] -0.129 -0.260

Divisão de círculo de referência (mm) [pt] 16.121

Divisão de círculo de base (mm) [pbt] 15.102

Divisão de pressão transversal (mm) [pet] 15.102

Altura de inclinação (mm) [pz] 1606.052 4538.843

Divisão axial (mm) [px] 69.828

Comprimento da longitude de engrenagem (mm) [ga, e/i] 17.274 ( 17.333 / 17.082)

Comprimento T1-A, T2-A (mm) [T1A, T2A] 17.897( 17.839/ 18.031) 72.450( 72.450/ 72.375)

Comprimento T1-B (mm) [T1B, T2B] 20.069( 20.069/ 20.011) 70.278( 70.220/ 70.396)

Comprimento T1-C (mm) [T1C, T2C] 23.614( 23.598/ 23.629) 66.734( 66.691/ 66.777)

Comprimento T1-D (mm) [T1D, T2D] 32.999( 32.941/ 33.133) 57.348( 57.348/ 57.274)

Comprimento T1-E (mm) [T1E, T2E] 35.171( 35.171/ 35.113) 55.176( 55.118/ 55.294)

Comprimento T1-T2 (mm) [T1T2] 90.348 ( 90.289 / 90.406)

Diâmetro do ponto de engrenagem individual B (mm)

[d-B] 117.624( 117.624/ 117.584) 342.619( 342.571/ 342.715)

Diâmetro do ponto de engrenagem individual D (mm)

[d-D] 128.763( 128.703/ 128.900) 332.847( 332.847/ 332.795)

Cobertura de cabeça [eps] 0.765( 0.766/ 0.760) 0.379( 0.381/ 0.371)

Comprimento mínimo da linha de contato (mm) [Lmin] 120.772

Cobertura de perfil [eps\_a] 1.144

Cobertura de perfil com desvios limite [eps\_a.e/m/i] 1.148 / 1.139 / 1.131

Coeficiente de cobertura [eps\_b] 1.547

Cobertura total [eps\_g] 2.690

Cobertura total com desvios limite [eps\_g.e/m/i] 2.694 / 2.686 / 2.678

**6. MEDIDA DE ENSAIO PARA A ESPESSURA DO DENTE**

------- ENGRENAGEM 1 ------------ ENGRENAGEM 2 --

Tolerância de espessura de dente DIN 3967 cd25 DIN 3967 cd25

Desvio da espessura de dente na seção normal (mm) [As.e/i] -0.070 / -0.110 -0.130 / -0.190

Número de dentes de medida [k] 4.000 9.000

Medida entre dentes sem folgas (mm) [Wk] 55.295 131.533

Medida entre dientes efetiva (mm) [Wk.e/i] 55.229 / 55.192 131.411 / 131.354

(mm) [ΔWk.e/i] -0.066 / -0.103 -0.122 / -0.179

Diâmetro do circuito de medição (mm) [dMWk.m] 123.029 337.819

Diâmetro de elemento de medição teór. (mm) [DM] 9.780 8.644

Diâmetro efet. de elemento de medição (mm) [DMeff] 10.000 9.000

Medida radial de uma esfera sem folgas (mm) [MrK] 69.283 175.059

Medida radial de uma esfera (mm) [MrK.e/i] 69.217 / 69.179 174.903 / 174.831

Diâmetro do circuito de medição (mm) [dMMr.m] 123.713 337.322

Medida diametral de duas esferas, sem folga (mm) [MdK] 138.266 350.019

Medida diametral de duas esferas (mm) [MdK.e/i] 138.134 / 138.059 349.707 / 349.562

Medida diametral de um cilindro, sem folga (mm) [MdR] 138.566 350.118

Medida sobre rolos em conformidade com DIN 3960 (mm) [MdR.e/i] 138.434 / 138.358 349.806 / 349.661

Measurement over 2 pins (free) according to AGMA 2002 (mm)

[dk2f.e/i] 138.114 / 138.039 349.701 / 349.556

Measurement over 2 pins (transverse) according to AGMA 2002 (mm)

[dk2t.e/i] 138.723 / 138.647 349.905 / 349.760

Measurement over 3 pins (axial) according to AGMA 2002 (mm)

[dk3A.e/i] 138.434 / 138.358 349.806 / 349.661

Espessura cordal do dente sem folgas (mm) [sc] 9.864 9.093

Espessura cordal do dente efetiva (mm) [sc.e/i] 9.794 / 9.754 8.963 / 8.903

Altura acima da corda a partir de da.m (mm) [ha] 7.689 6.481

Espessura de dente (Arc) (mm) [sn] 9.874 9.094

(mm) [sn.e/i] 9.804 / 9.764 8.964 / 8.904

Distância entre eixos sem folga (mm) [aControl.e/i] 229.755 / 229.631

Distância entre eixos sem folga, desvios limite (mm) [jta] -0.245 / -0.369

dNf.i com aControl (mm) [dNf0.i] 115.646 330.752

Reserva (dNf0.i-dFf.e)/2 (mm) [cF0.i] 0.724 1.660

Folga da cabeça (mm) [c0.i(aControl)] 0.882 0.882

Desvio limite da distância entre eixos (mm) [Aa.e/i] 0.023 / -0.023

Folga na circunferência primitiva de Aa (mm) [jtw\_Aa.e/i] 0.020 / -0.020

Folga radial (mm) [jrw] 0.392 / 0.222

Folga na circunferência primitiva (seção transversal) (mm) [jtw] 0.333 / 0.189

Folga de engrenamento normal (mm) [jnw] 0.305 / 0.173

Ângulo de torção da engrenagem

2 bei festgehaltenem Rad 1

Ângulo de torção total (°) [j.tSys] 0.1124/ 0.0639

**7. TOLERÂNCIAS DO DENTADO**

------- ENGRENAGEM 1 ------------ ENGRENAGEM 2 --

Em conformidade com

ISO 1328-1:1995, ISO 1328-2:1997

Qualidade de engrenagem [Q] 6 6

Desvio individual do passo (µm) [fptT] 9.00 11.00

Desvio da divisão de círculo de base (µm) [fpbT] 8.40 10.30

Desvio de passo por setor através de k/8 (µm) [Fpk/8T] 14.00 24.00

Erro de forma de perfil (µm) [ffaT] 10.00 13.00

Variação de ângulo de perfil (µm) [fHaT] 8.50 11.00

Erro total de perfil (µm) [FaT] 13.00 17.00

Desvio de perfil da linha de flancos (µm) [ffbT] 12.00 13.00

Desvio de ângulo de linha de flancos (µm) [fHbT] 12.00 13.00

Desvio total da linha de flancos (µm) [FbT] 17.00 18.00

Desvio total do passo (µm) [FpT] 28.00 47.00

Desvio da concentricidade (µm) [FrT] 22.00 38.00

Divergência de engrenamento sobre um único flanco (µm)

[FisT] 42.00 64.00

Salto de engrenamento sobre um flanco (µm) [fisT] 14.00 17.00

Erro composto radial (µm) [FidT] 44.00 60.00

Salto de engrenamento sobre dois flancos (µm) [fidT] 22.00 22.00

Tolerâncias aplicáveis à posição do eixo (recomendação em conformidade com a norma ISO TR 10064-3:1996, qualidade

6)

Valor máximo para desvio do eixo (µm) [fSigbet] 18.33 (Fb= 18.00)

Valor máximo para inclinação do eixo (µm) [fSigdel] 36.67

**8. DADOS COMPLEMENTARES**

Massas (kg) [m] 10.078 74.732

Massa total (kg) [m] 84.810

Momento de inércia (sistema relativo à entrada):

Cálculo sem ter em conta o perfil exato do dente

Engrenagens individualmente ((da+df)/2...di) (kg\*m²)

[TraeghMom] 0.01877 1.05110

System ((da+df)/2...di) (kg\*m²) [TraeghMom] 0.00000

**9. CORREÇÕES E CONFIRMAÇÃO DA FORMA DO PERFIL DO DENTE**

Dados para cálculo do perfil do dente:

Dados inexistentes.

**OBSERVAÇÕES:**

- Indicações com [.e/i] significam: Valor máximo [e] e mínimo [i] perante  
 Tomada em conta de todas as tolerâncias

Indicações com [.m] significam: Valor médio na tolerância

- Em existindo folga de engrenamento, são tidas em conta as tolerâncias de distâncias entre eixos e os desvios limite para a espessura do dente  
 . São indicadas as folgas máxima e mínima, em conformidade  
 com os maiores e menores desvios limite.  
 O cálculo é realizado para o círculo rolante.

Fim do Relatório linhas: 276