KISSsoft Release 03/2017 F

Team-SolidSQUAD

Arquivo

Nome : Dados para verificação da planilha

Modificado por: rober Data: 04.10.2021 Hora: 11:01:28

**Nota importante: Surgiram avisos durante o cálculo:**

1-> Indicação relativamente a engrenagem 2:

Possivelmente, a medição sobre rolos não é mensurável (largura do dente pequena)!

**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] 105.000

Tolerância de distância entre eixos ISO 286:2010 Desvio js7

Módulo normal (mm) [mn] 2.0000

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

ângulo de hélice no círculo de referência (°)

[beta] 15.0000

Número de dentes [z] 30 71

Largura de dente (mm) [b] 20.00 18.00

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] 2.367

Módulo transversal (mm) [mt] 2.071

Ângulo de pressão no círculo de referência (°) [alft] 20.647

Ângulo de pressãoÂngulo de pressão de operação (°)

[alfwt] 21.271

[alfwt.e/i] 21.295 / 21.246

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

[alfwn] 20.603

ângulo de hélice no círculo rolante (°) [betaw] 15.060

Ângulo oblíquo de base (°) [betab] 14.076

Distância nominal entre centros (mm) [ad] 104.563

Soma de fatores de correção do perfil [Summexi] 0.2217

Fator de deslocamento de perfil [x] 0.5000 -0.2783

Espessura de dente (Arc) (módulo) (módulo) [sn\*] 1.9348 1.3682

Alteração da altura da cabeça (mm) [k\*mn] -0.006 -0.006

Diâmetro de círculo de referência (mm) [d] 62.117 147.009

Diâmetro de base (mm) [db] 58.127 137.567

Diâmetro do círculo da cabeça (mm) [da] 68.105 149.884

(mm) [da.e/i] 68.105 / 68.059 149.884 / 149.821

Desvios limite do círculo da cabeça (mm) [Ada.e/i] 0.000 / -0.046 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] 0.200 0.200

Ângulo de chanfro (°) [delhK] 40.000 45.000

Diâmetro da cabeça (mm) [dFa] 67.705 149.484

(mm) [dFa.e/i] 67.705 / 67.659 149.484 / 149.421

Diâmetro de círculo da cabeça (mm) [dNa] 67.705 149.484

Diâmetro de círculo da cabeça (mm) [dNa.e/i] 67.705 / 67.659 149.484 / 149.421

Diâmetro primitivo de funcionamento (mm) [dw] 62.376 147.624

(mm) [dw.e/i] 62.387 / 62.366 147.648 / 147.599

Diâmetro do círculo do pé (mm) [df] 59.117 140.896

Fator de correção do dentado de geração [xE.e/i] 0.4519/ 0.4244 -0.3435/ -0.3779

Desvios limite do pé (mm) [Adf.e/i] 0.000 / -0.046 0.000 / -0.063

Diâmetro do círculo do pé efetivo (mm) [df.e/i] 59.117 / 59.071 140.896 / 140.833

Folga da cabeça teórica (mm) [c] 0.500 0.500

Folga da cabeça efetiva (mm) [c.e/i] 0.572 / 0.482 0.572 / 0.482

Diâmetro do círculo útil do pé (mm) [dNf] 60.761 143.681

(mm) [dNf.e/i] 60.836 / 60.733 143.735 / 143.653

Diâmetro do círculo do perfil do pé (mm) [dFf] 60.351 142.544

(mm) [dFf.e/i] 60.351 / 60.316 142.544 / 142.497

Reserve (dNf-dFf)/2 (mm) [cF.e/i] 0.260 / 0.191 0.619 / 0.555

Altura da cabeça (mm) [ha=mn\*(haP\*+x+k)] 2.994 1.437

(mm) [ha.e/i] 2.994 / 2.971 1.437 / 1.406

Altura do pé (mm) [hf=mn\*(hfP\*-x)] 1.500 3.057

(mm) [hf.e/i] 1.500 / 1.523 3.057 / 3.088

Ângulo de geração rel. dFa (°) [xsi\_dFa.e/i] 34.219 / 34.131 24.360 / 24.293

Ângulo de geração rel. dNa (°) [xsi\_dNa.e/i] 34.219 / 34.131 24.360 / 24.293

Ângulo de geração rel. dNf (°) [xsi\_dNf.e/i] 17.696 / 17.347 17.349 / 17.231

Ângulo de geração rel. dFf (°) [xsi\_dFf.e/i] 15.999 / 15.870 15.550 / 15.476

Altura do dente (mm) [h] 4.494 4.494

Número de dentes de substituição [zn] 33.011 78.126

Espessura de dente normal no círculo de cabeça (mm) [san] 1.211 1.652

(mm) [san.e/i] 1.161 / 1.091 1.581 / 1.504

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

Espessura de dente normal no círculo da forma da cabeça (mm) [sFan] 1.436 1.813

(mm) [sFan.e/i] 1.386 / 1.317 1.742 / 1.666

Largura do espaço normal no círculo do pé (mm) [efn] 1.481 1.642

(mm) [efn.e/i] 1.548 / 1.577 1.734 / 1.768

Deslizamento específico na cabeça [zetaa] 0.495 0.284

Deslizamento específico no pé [zetaf] -0.397 -0.981

Deslizamento específico médio [zetam] 0.434

Fator de deslize na cabeça [Kga] 0.276 0.113

Fator de deslize no pé [Kgf] -0.113 -0.276

Divisão de círculo de referência (mm) [pt] 6.505

Divisão de círculo de base (mm) [pbt] 6.087

Divisão de pressão transversal (mm) [pet] 6.087

Altura de inclinação (mm) [pz] 728.291 1723.622

Divisão axial (mm) [px] 24.276

Comprimento da longitude de engrenagem (mm) [ga, e/i] 8.510 ( 8.558 / 8.336)

Comprimento T1-A, T2-A (mm) [T1A, T2A] 8.848( 8.799/ 8.977) 29.244( 29.244/ 29.163)

Comprimento T1-B (mm) [T1B, T2B] 11.271( 11.271/ 11.226) 26.821( 26.773/ 26.914)

Comprimento T1-C (mm) [T1C, T2C] 11.314( 11.300/ 11.329) 26.777( 26.743/ 26.811)

Comprimento T1-D (mm) [T1D, T2D] 14.935( 14.887/ 15.064) 23.157( 23.157/ 23.076)

Comprimento T1-E (mm) [T1E, T2E] 17.358( 17.358/ 17.313) 20.734( 20.686/ 20.827)

Comprimento T1-T2 (mm) [T1T2] 38.092 ( 38.043 / 38.140)

Diâmetro do ponto de engrenagem individual B (mm)

[d-B] 62.345( 62.345/ 62.312) 147.655( 147.620/ 147.723)

Diâmetro do ponto de engrenagem individual D (mm)

[d-D] 65.352( 65.308/ 65.470) 145.154( 145.154/ 145.102)

Cobertura de cabeça [eps] 0.993( 0.995/ 0.983) 0.405( 0.411/ 0.386)

Comprimento mínimo da linha de contato (mm) [Lmin] 22.049

Cobertura de perfil [eps\_a] 1.398

Cobertura de perfil com desvios limite [eps\_a.e/m/i] 1.406 / 1.388 / 1.370

Coeficiente de cobertura [eps\_b] 0.741

Cobertura total [eps\_g] 2.140

Cobertura total com desvios limite [eps\_g.e/m/i] 2.147 / 2.129 / 2.111

**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 -0.095 / -0.145

Número de dentes de medida [k] 5.000 9.000

Medida entre dentes sem folgas (mm) [Wk] 28.181 52.001

Medida entre dientes efetiva (mm) [Wk.e/i] 28.115 / 28.078 51.912 / 51.865

(mm) [ΔWk.e/i] -0.066 / -0.103 -0.089 / -0.136

Diâmetro do circuito de medição (mm) [dMWk.m] 64.198 146.485

Diâmetro de elemento de medição teór. (mm) [DM] 3.711 3.331

Diâmetro efet. de elemento de medição (mm) [DMeff] 3.750 3.500

Medida radial de uma esfera sem folgas (mm) [MrK] 34.774 75.496

Medida radial de uma esfera (mm) [MrK.e/i] 34.701 / 34.660 75.368 / 75.300

Diâmetro do circuito de medição (mm) [dMMr.m] 64.005 145.996

Medida diametral de duas esferas, sem folga (mm) [MdK] 69.548 150.956

Medida diametral de duas esferas (mm) [MdK.e/i] 69.403 / 69.319 150.700 / 150.563

Medida diametral de um cilindro, sem folga (mm) [MdR] 69.548 150.992

Medida sobre rolos em conformidade com DIN 3960 (mm) [MdR.e/i] 69.403 / 69.319 150.736 / 150.599

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

[dk2f.e/i] 0.000 / 0.000 150.697 / 150.561

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

[dk2t.e/i] 0.000 / 0.000 150.771 / 150.635

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

[dk3A.e/i] 69.403 / 69.319 150.736 / 150.599

Espessura cordal do dente sem folgas (mm) [sc] 3.867 2.736

Espessura cordal do dente efetiva (mm) [sc.e/i] 3.797 / 3.757 2.641 / 2.591

Altura acima da corda a partir de da.m (mm) [ha] 3.039 1.434

Espessura de dente (Arc) (mm) [sn] 3.870 2.736

(mm) [sn.e/i] 3.800 / 3.760 2.641 / 2.591

Distância entre eixos sem folga (mm) [aControl.e/i] 104.778 / 104.656

Distância entre eixos sem folga, desvios limite (mm) [jta] -0.222 / -0.344

dNf.i com aControl (mm) [dNf0.i] 60.230 143.139

Reserva (dNf0.i-dFf.e)/2 (mm) [cF0.i] -0.060 0.298

Folga da cabeça (mm) [c0.i(aControl)] 0.155 0.155

Desvio limite da distância entre eixos (mm) [Aa.e/i] 0.018 / -0.018

Folga na circunferência primitiva de Aa (mm) [jtw\_Aa.e/i] 0.014 / -0.014

Folga radial (mm) [jrw] 0.362 / 0.204

Folga na circunferência primitiva (seção transversal) (mm) [jtw] 0.279 / 0.158

Folga de engrenamento normal (mm) [jnw] 0.253 / 0.143

Ângulo de torção da engrenagem

2 bei festgehaltenem Rad 1

Ângulo de torção total (°) [j.tSys] 0.2164/ 0.1226

**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] 7.50 8.50

Desvio da divisão de círculo de base (µm) [fpbT] 7.00 8.00

Desvio de passo por setor através de k/8 (µm) [Fpk/8T] 11.00 14.00

Erro de forma de perfil (µm) [ffaT] 6.50 7.50

Variação de ângulo de perfil (µm) [fHaT] 5.50 6.00

Erro total de perfil (µm) [FaT] 8.50 10.00

Desvio de perfil da linha de flancos (µm) [ffbT] 7.50 8.00

Desvio de ângulo de linha de flancos (µm) [fHbT] 7.50 8.00

Desvio total da linha de flancos (µm) [FbT] 11.00 11.00

Desvio total do passo (µm) [FpT] 26.00 35.00

Desvio da concentricidade (µm) [FrT] 21.00 28.00

Divergência de engrenamento sobre um único flanco (µm)

[FisT] 39.00 48.00

Salto de engrenamento sobre um flanco (µm) [fisT] 13.00 14.00

Erro composto radial (µm) [FidT] 31.00 37.00

Salto de engrenamento sobre dois flancos (µm) [fidT] 9.50 9.50

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] 12.22 (Fb= 11.00)

Valor máximo para inclinação do eixo (µm) [fSigdel] 24.44

**8. DADOS COMPLEMENTARES**

Distância entre eixos máxima admissível (eps\_a=1,0)

[aMAX] 105.903

Massas (kg) [m] 0.498 2.340

Massa total (kg) [m] 2.838

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] 0.0002517 0.006183

System ((da+df)/2...di) (kg\*m²) [TraeghMom] 0

Indicação para a fabricação por meio de corte por eletroerosão:

Desvio da linha de flancos teórica (µm) [WireErr] 115.5 39.6

Desvio admissível (µm) [Fb/2] 5.5 5.5

**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: 282