

KISSsoft – student license (not for commercial use)

Projekt

Name : Getriebebeleg

Beschreibung: MEIII Beleg

Kunde : Prof. Fischer

Datei

Name : ZR_Paar_1

Geändert von: Moritz am: 18.06.2021 um: 09:50:03

Berechnung eines schrägverzahnten Stirnradpaars

Zeichnungs- oder Artikelnummer:

Rad 1: 0.000.0

Rad 2: 0.000.0

Rechenmethode

DIN 3990:1987 Methode B

----- Rad 1 ----- Rad 2 --

Leistung (kW) [P] 40.000

Drehzahl (1/min) [n] 950.0

312.8

Drehmoment (Nm) [T] 402.1

1221.1

Anwendungsfaktor [KA] 1.10

Geforderte Lebensdauer (h) [H] 10000.00

Rad treibend (+) / getrieben (-) +

Arbeitsflanke Rad 1: Rechte Flanke

Drehrichtung Rad 1: im Uhrzeigersinn

Zahngeometrie und Werkstoff

Geometrieberechnung nach ISO 21771:2007, DIN ISO 21771:2014

----- Rad 1 ----- Rad 2 --

Achsabstand (mm) [a] 140.000

Achsabstandstoleranz ISO 286:2010 Abmass js7

Normalmodul (mm) [mn] 2.5000

Normaleingriffswinkel (°) [αn] 20.0000

Schrägungswinkel am Teilkreis (°) [β] 10.0000

Zähnezahl [z] 27

Zahnbreite (mm)	[b]	46.50
45.50		
Schrägungsrichtung	rechts	links
Verzahnungsqualität	[Q-DIN 3961:1978]	8
8		
Innendurchmesser (mm)	[di]	38.00
0.00		
Innendurchmesser der Bandage (mm)	[dbi]	0.00
0.00		

Werkstoff

Rad 1

16 MnCr 5 (1), Einsatzstahl, einsatzgehärtet

ISO 6336-5 Bild 9/10 (MQ), Kernhärte >=25HRC Jominy J=12mm<HRC28

Rad 2

16 MnCr 5 (1), Einsatzstahl, einsatzgehärtet

ISO 6336-5 Bild 9/10 (MQ), Kernhärte >=25HRC Jominy J=12mm<HRC28

----- Rad 1 ----- Rad 2 -----

Oberflächen-Härte	HRC 59	
HRC 59		
Dauerfestigk. Zahnfussspannung (N/mm ²)	[σFlim]	430.00
430.00		
Dauerfestig. Hertzsche Pressung (N/mm ²)	[σHlim]	1500.00
1500.00		
Bruchfestigkeit (N/mm ²)	[σB]	1000.00
1000.00		
Streckgrenze (N/mm ²)	[σS]	695.00
695.00		
Elastizitätsmodul (N/mm ²)	[E]	206000
206000		
Poissonzahl	[ν]	0.300
0.300		
Mittenrauhwert Ra, Flanke (μm)	[RAH]	0.60
0.60		
Mittenrauhwert Ra, Fuss (μm)	[RAF]	3.00
3.00		
Gemittelte Rauhtiefe Rz, Flanke (μm)	[RZH]	4.80
4.80		
Gemittelte Rauhtiefe Rz, Fuss (μm)	[RZF]	20.00
20.00		

Bezugsprofil von Rad	1:	
Bezugsprofil		1.25 / 0.38 / 1.0 ISO 53:1998 Profil A
Fusshöhenfaktor	[hfP*]	1.250
Fussradiusfaktor	[pfP*]	0.380
(pfPmax*= 0.472)		
Kopfhöhenfaktor	[haP*]	1.000
Kopfradiusfaktor	[paP*]	0.000
Protuberanzhöhenfaktor	[hprP*]	0.000
Protuberanzwinkel	[aprP]	0.000
Kopfformhöhenfaktor	[hFaP*]	0.000
Kantenbrechflankenwinkel	[aKP]	0.000
	nicht überschneidend	
Bezugsprofil von Rad	2:	
Bezugsprofil		1.25 / 0.38 / 1.0 ISO 53:1998 Profil A
Fusshöhenfaktor	[hfP*]	1.250
Fussradiusfaktor	[pfP*]	0.380
(pfPmax*= 0.472)		
Kopfhöhenfaktor	[haP*]	1.000
Kopfradiusfaktor	[paP*]	0.000
Protuberanzhöhenfaktor	[hprP*]	0.000
Protuberanzwinkel	[aprP]	0.000
Kopfformhöhenfaktor	[hFaP*]	0.000
Kantenbrechflankenwinkel	[aKP]	0.000
	nicht überschneidend	

Angaben für die Fertigbearbeitung

Fusshöhe Bezugsprofil	[hfP*]	1.250
1.250		
Fussradius Bezugsprofil	[pfP*]	0.380
0.380		
Kopfhöhe Bezugsprofil	[haP*]	1.000
1.000		
Protuberanzhöhenfaktor	[hprP*]	0.000
0.000		
Protuberanzwinkel (°)	[aprP]	0.000
0.000		
Kopfformhöhenfaktor	[hFaP*]	0.000
0.000		
Kantenbrechflankenwinkel (°)	[aKP]	0.000
0.000		

Art der Profilkorrektur:

Kopfrücknahme, durch Einlaufen (μm)

2.0 /

keine (nur Einlaufbetrag)

[Ca L/R]

2.0 / 2.0

2.0

Schmierungsart

Öl-Tauchschmierung

Ölsorte

ISO-VG 220

Schmierstoff-Basis

Mineralöl-Basis

Kinematische Nennviskosität Öl bei 40°C (mm^2/s)

[v40]

220.00

Kinematische Nennviskosität Öl bei 100°C (mm^2/s)

[v100]

17.50

Spezifische Dichte bei 15°C (kg/dm^3)

[ρ]

0.895

Öltemperatur (°C)

[TS]

70.000

Zahnradpaar

Gesamtübersetzung

[itot]

-3.037

Zähnezahlverhältnis

[u]

3.037

Strommodul (mm)

[mt]

2.539

Stirneingriffswinkel (°)

[ct]

20.284

Betriebseingriffswinkel (°)

[awt]

22.036

22.016

[awt.e/i]

22.057 /

Betriebseingriffswinkel im Normalschnitt (°)

[awn]

21.726

Schrägungswinkel am Wälzkreis (°)

[βw]

10.117

Grundschrägungswinkel (°)

[βb]

9.391

Nullachsabstand (mm)

[ad]

138.352

Teilkreisteilung (mm)

[pt]

7.975

Grundkreisteilung (mm)

[pbt]

7.481

Stirneingriffsteilung (mm)

[pet]

7.481

Profilverschiebungsfaktorsumme

[Σxi]

0.6869

Profilüberdeckung

[εα]

1.543

Profilüberdeckung mit Abmassen

[εα.e/m/i]

1.550 /

1.538 /

1.525

Sprungüberdeckung

[εβ]

1.006

Gesamtüberdeckung

[εγ]

2.549

Gesamtüberdeckung mit Abmassen

[εγ.e/m/i]

2.556 /

2.544 /

2.531

Länge der Eingriffsstrecke (mm)

[ga, e/i]

11.545 (

11.598 /

11.407)

Länge T1-A (mm)	[T1A]	8.079 (
8.026 /	8.188)	
Länge T1-B (mm)	[T1B]	12.143 (
12.143 /	12.115)	
Länge T1-C (mm)	[T1C]	13.011 (
12.998 /	13.025)	
Länge T1-D (mm)	[T1D]	15.560 (
15.507 /	15.669)	
Länge T1-E (mm)	[T1E]	19.624 (
19.624 /	19.595)	
 Länge T2-A (mm)	[T2A]	44.448 (
44.448 /	44.392)	
Länge T2-B (mm)	[T2B]	40.384 (
40.330 /	40.466)	
Länge T2-C (mm)	[T2C]	39.516 (
39.476 /	39.556)	
Länge T2-D (mm)	[T2D]	36.967 (
36.967 /	36.912)	
Länge T2-E (mm)	[T2E]	32.903 (
32.850 /	32.985)	
 Länge T1-T2 (mm)	[T1T2]	52.527 (
52.474 /	52.580)	
 Minimale Berührlinienlänge (mm)	[Lmin]	71.024

Rad 1

Steigungshöhe (mm)	[pz]	1221.190
Axiale Teilung (mm)	[px]	45.229
Profilverschiebungsfaktor	[x]	0.3842
Zahndicke, Bogen, in Modul	[sn*]	1.8505
 Kopfhöhenänderung (mm)	[k*mn]	-0.069
Teilkreisdurchmesser (mm)	[d]	68.541
Grundkreisdurchmesser (mm)	[db]	64.291
Kopfkreisdurchmesser (mm)	[da]	75.324
(mm)	[da.e/i]	75.324 / 75.294
Kopfkreisabmasse (mm)	[Ada.e/i]	0.000 / -0.030
Kopfformkreisdurchmesser (mm)	[dFa]	75.324
(mm)	[dFa.e/i]	75.324 /
75.294		

Fusskreisdurchmesser (mm)	[df]	64.212
Erzeugungsprofilverschiebungsfaktor	[xE.e/i]	0.3457/ 0.3237
Erzeugter Fusskreis mit xE (mm)	[df.e/i]	64.020 /
63.910		
Fussformkreisdurchmesser (mm)	[dFf]	65.990
(mm)	[dFf.e/i]	65.867 /
65.799		
Evolventenlänge (mm)	[l_dFa-l_dFf]	5.129
Kopfhöhe, $m_n(h_{ap}^*+x+k)$ (mm)	[ha]	3.391
(mm)	[ha.e/i]	3.391 /
3.376		
Fusshöhe (mm)	[hf=mn*(hfP*-x)]	2.165
(mm)	[hf.e/i]	2.261 /
2.316		
Zahnhöhe (mm)	[h]	5.556
Ersatz-Zähnezahl	[zn]	28.166
Normalzahndicke am Kopfkreis	(mm)	[san]
	(mm)	[san.e/i]
1.485		1.606
Normalzahndicke am Kopfformkreis (mm)	[sFan]	1.547 /
	(mm)	[sFan.e/i]
1.485		1.547 /
Normal-Lückenweite am Fusskreis	(mm)	[efn]
	(mm)	[efn.e/i]
0.000		0.000
		0.000 /

Rad 2

Steigungshöhe (mm)	[pz]	3708.801
Axiale Teilung (mm)	[px]	45.229
Profilverschiebungsfaktor	[x]	0.3027
Zahndicke, Bogen, in Modul	[sn*]	1.7911
Kopfhöhenänderung (mm)	[k*mn]	-0.069
Teilkreisdurchmesser (mm)	[d]	208.162
Grundkreisdurchmesser (mm)	[db]	195.254
Kopfkreisdurchmesser (mm)	[da]	214.538
(mm)	[da.e/i]	214.538 / 214.492
Kopfkreisabmasse (mm)	[Ada.e/i]	0.000 / -0.046
Kopfformkreisdurchmesser (mm)	[dFa]	214.538
(mm)	[dFa.e/i]	214.538 /
214.492		
Fusskreisdurchmesser (mm)	[df]	203.426
Erzeugungsprofilverschiebungsfaktor	[xE.e/i]	0.2505/ 0.2230
Erzeugter Fusskreis mit xE (mm)	[df.e/i]	203.165 /

203.028

Fussformkreisdurchmesser (mm)		[dFf]	204.893
	(mm)	[dFf.e/i]	204.666 /
204.548			
Evolventenlänge (mm)		[l_dFa-l_dFf]	5.179
Kopfhöhe, $m_n(h_{ap}^*+x+k)$ (mm)		[ha]	3.188
	(mm)	[ha.e/i]	3.188 /
3.165			
Fusshöhe (mm)		[hf=mn*(hfP*-x)]	2.368
	(mm)	[hf.e/i]	2.499 /
2.567			
Zahnhöhe (mm)		[h]	5.556
Ersatz-Zähnezahl		[zn]	85.543
Normalzahndicke am Kopfkreis	(mm)	[san]	1.978
	(mm)	[san.e/i]	1.900 /
1.828			
Normalzahndicke am Kopfformkreis (mm)		[sFan]	1.978
	(mm)	[sFan.e/i]	1.900 /
1.828			
Normal-Lückenweite am Fusskreis	(mm)	[efn]	1.769
	(mm)	[efn.e/i]	1.785 /
1.794			

Radspezifische Paardaten Zahnradpaar 1, Rad 1

Wälzkreisdurchmesser (mm)		[dw]	69.358
	(mm)	[dw.e/i]	69.368 /
69.348			
Kopfnutzkreisdurchmesser (mm)		[dNa]	75.324
	(mm)	[dNa.e/i]	75.324 /
75.294			
Kopfspiel theoretisch (mm)		[c]	0.625
Kopfspiel effektiv (mm)		[c.e/i]	0.859 /
0.735			
Fussnutzkreisdurchmesser (mm)		[dNf]	66.291
	(mm)	[dNf.e/i]	66.344 /
66.265			
Reserve ($dNf-dFf$)/2 (mm)		[cFe/i]	0.272 /
0.199			
Max. Gleitgeschwindigkeit am Kopf (m/s)		[vga]	0.874
Spezifisches Gleiten am Kopf		[ζa]	0.448
Spezifisches Gleiten am Fuss		[ζf]	-0.811
Mittleres spezifisches Gleiten		[ζm]	0.448
Gleitfaktor am Kopf		[Kga]	0.253

Gleitfaktor am Fuss

[Kgf] -0.189

Wälzwinkel zu dFa (°) 34.926	[ξdFa.e/i]	34.978 /
Wälzwinkel zu dNa (°) 34.926	[ξdNa.e/i]	34.978 /
Wälzwinkel zu dNf (°) 14.306	[ξdNf.e/i]	14.595 /
Wälzwinkel zu dFf (°) 12.484	[ξdFf.e/i]	12.766 /
Durchmesser Einzeleingriffspunkt B (mm) 68.725 /	[d-B] 68.705)	68.725 (
Durchmesser Einzeleingriffspunkt D (mm) 71.380 /	[d-D] 71.522)	71.427 (
Kopfüberdeckung 0.886 /	[ε] 0.878)	0.884 (

Radspezifische Paardaten Zahnradpaar 1, Rad 2

Wälzkreisdurchmesser (mm) (mm) 210.612	[dw] [dw.e/i]	210.642 210.672 /
Kopfnutzkreisdurchmesser (mm) (mm) 214.492	[dNa] [dNa.e/i]	214.538 214.538 /
Kopfspiel theoretisch (mm) Kopfspiel effektiv (mm) 0.701	[c] [c.e/i]	0.625 0.819 /
Fussnutzkreisdurchmesser (mm) (mm) 206.011	[dNf] [dNf.e/i]	206.045 206.098 /
Reserve (dNf-dFf)/2 (mm) 0.672	[cF.e/i]	0.775 /
Max. Gleitgeschwindigkeit am Kopf (m/s) Spezifisches Gleiten am Kopf Spezifisches Gleiten am Fuss Mittleres spezifisches Gleiten Gleitfaktor am Kopf Gleitfaktor am Fuss	[vga] [ζa] [ζf] [ζm] [Kga] [Kgf]	0.652 0.448 -0.811 0.448 0.189 -0.253
Wälzwinkel zu dFa (°) 26.053	[ξdFa.e/i]	26.086 /
Wälzwinkel zu dNa (°) 26.053	[ξdNa.e/i]	26.086 /

Wälzwinkel zu dNf (°)	[ξdNf.e/i]	19.359 /
19.279		
Wälzwinkel zu dFf (°)	[ξdFf.e/i]	18.004 /
17.887		
Durchmesser Einzeleingriffspunkt B (mm)	[d-B]	211.300 (
211.259 /		211.362)
Durchmesser Einzeleingriffspunkt D (mm)	[d-D]	208.783 (
208.783 /		208.744)
Kopfüberdeckung	[ε]	0.659 (
0.665 /		0.647)

Allgemeine Einflussfaktoren

		----- Rad 1 ----- Rad 2 --
Nennumfangskraft im Teilkreis (N)	[Ft]	11732.4
Axialkraft (N)	[Fa]	2068.7
Radialkraft (N)	[Fr]	4336.1
Normalkraft (N)	[Fnorm]	12677.9
Nennumfangskraft pro mm (N/mm)	[w]	257.85
Nur zur Information: Kräfte im Wälzkreis:		
Nennumfangskraft (N)	[Ftw]	11594.2
Axialkraft (N)	[Faw]	2068.7
Radialkraft (N)	[Frw]	4692.9
Umfangsgeschwindigkeit Teilkreis (m/s)	[v]	3.41
Umfangsgeschwindigkeit Wälzkreis (m/s)	[v(dw)]	3.45
Einlaufbetrag (μm)	[yp]	1.2
Einlaufbetrag (μm)	[yf]	1.2
Toleranzen fpe, ff, fHβ entsprechend Toleranzen in Abschnitt 7		
Korrekturfaktor	[CM]	0.800
Radkörperfaktor	[CR]	1.000
Bezugsprofilfaktor	[CBS]	0.975
Materialfaktor	[E/Est]	1.000
Einzelfedersteifigkeit (N/mm/μm)	[c']	14.990
Eingriffs federsteifigkeit (N/mm/μm)	[cy]	21.098
Reduzierte Masse (kg/mm)	[mRed]	0.01455
Resonanzdrehzahl (min-1)	[nE1]	13466
Bezugsdrehzahl (-)	[N]	0.071
Unterkritischer Bereich		
Einlaufbetrag (μm)	[ya]	1.2
Lagerdistanz l der Ritzelwelle (mm)	[l]	93.000
Distanz s der Ritzelwelle (mm)	[s]	9.300
Aussendurchmesser der Ritzelwelle (mm)	[dsh]	46.500

Belastung nach Bild 6.8, 0:6.8a, 1:6.8b, 2:6.8c, 3:6.8d, 4:6.8e	DIN 3990-1:1987	[·]	4
Faktor K' nach Bild 6.8,	DIN 3990-1:1987	[K']	-1.00
Ohne Stützwirkung			
Flankenlinienabweichung	wirksame (μm)	[$F\beta_y$]	8.07
von Verformung der Wellen (μm)		[$f_{sh}^*B_1$]	1.40
$f_{sh} (\mu\text{m}) = 1.40$, $B_1 = 1.00$, $fH\beta_5 (\mu\text{m}) = 7.00$			
Zahn ohne Flankenlinien-Korrektur			
Lage des Tragbildes :		günstig	
von Fertigungstoleranzen (μm)		[$f_{ma}^*B_2$]	19.00
$B_2=1.00$			
Flankenlinienabweichung, theoretisch (μm)		[$F\beta_x$]	9.50
Einlaufbetrag (μm)		[$y\beta$]	1.43
Dynamikfaktor		[K_v]	1.038
Breitenfaktoren	- Flanke	[$K_{H\beta}$]	1.289
	- Zahnfuss	[$K_{F\beta}$]	1.249
	- Fressen	[$K_{B\beta}$]	1.289
Stirnfaktoren	- Flanke	[K_{Ha}]	1.263
	- Zahnfuss	[K_{Fa}]	1.263
	- Fressen	[K_{Ba}]	1.263
Lastwechselzahl (in Mio.)		[NL]	570.000
187.683			

Zahnfuss-Tragfähigkeit

Rechnung der Zahnformfaktoren nach Methode: B

----- Rad 1 ----- Rad 2 --

Berechnet mit Erzeugungsprofilverschiebungsfaktor 0.2505	[$x_{E,e}$]	0.3457
Zahnformfaktor 1.33	[Y_F]	1.23
Spannungskorrekturfaktor 2.19	[Y_S]	2.19
Kraftangriffswinkel ($^\circ$) 21.20	[α_{Fn}]	22.39
Kraftangriffs durchmesser (mm) 211.146	[d_{en}]	71.249
Biegehebelarm (mm) 2.90	[h_F]	2.51
Zahnfussdicke (mm)	[s_{Fn}]	5.48

5.71

Zahnfussradius (mm)	[ρF]	1.13
1.08		
Biegehebelarm (-)	[hF/mn]	1.003
1.161		
Zahnfussdicke (-)	[sFn/mn]	2.193
2.284		
Zahnfussradius (-)	[ρF/mn]	0.453
0.432		
Berechnungsquerschnitt-Durchmesser (mm)	[d _{sFn}]	64.905
204.119		
Tangente am Berechnungsquerschnitt (°)	[α _{sFn}]	30.000
30.000		
Kerbparameter	[q _s]	2.423
2.645		
Überdeckungsfaktor	[Yε]	1.000
Schrägenfaktor	[Yβ]	0.917
Massgebende Zahnbreite (mm)	[beff]	46.50
45.50		
Zahnfuss-Nennspannung (N/mm ²)	[σF0]	250.05
274.47		
Zahnfussspannung (N/mm ²)	[σF]	450.56
494.56		
Zulässige Zahnfussspannung von Prüf-Zahnrad		
Stützziffer	[Y _{drelT}]	0.999
1.001		
Oberflächenfaktor	[Y _{RrelT}]	0.957
0.957		
Größenfaktor, Zahnfuss	[Y _X]	1.000
1.000		
Zeitfestigkeitsfaktor	[Y _{NT}]	1.000
1.000		
$Y_{drelT} * Y_{RrelT} * Y_X * Y_{NT}$		0.956
0.958		
Wechselbiegungsfaktor, Mittelspannungseinflussfaktor	[Y _M]	1.000
1.000		
Spannungskorrekturfaktor	[Y _{st}]	2.00
$Y_{st} * \sigma_{Flim}$ (N/mm ²)	[σ _{FE}]	860.00
860.00		
Zulässige Zahnfussspannung σ _{FG/SFmin} (N/mm ²)	[σ _{FP}]	587.28
588.50		
Zahnfuss-Grenzfestigkeit (N/mm ²)	[σ _{FG}]	822.19
823.91		

Sollsicherheit	[SFmin]	1.40
1.40		
Sicherheitsfaktor für Zahnfussspannung	[SF=σFG/σF]	1.82
1.67		
Übertragbare Leistung (kW)	[kWRating]	52.14
47.60		

Flankensicherheit

		—— Rad 1 ———— Rad 2 —
Zonenfaktor	[ZH]	2.354
Elastizitätsfaktor ($\sqrt{N/mm^2}$)	[ZE]	189.812
Überdeckungsfaktor	[Zε]	0.805
Schrägenfaktor	[Zβ]	0.992
Massgebende Zahnbreite (mm)	[beff]	45.50
Nominelle Flankenpressung (N/mm^2)	[σH0]	798.14
Flankenpressung am Wälzkreis (N/mm^2)	[σHw]	1088.35
Einzeleingriffs-Faktor	[ZB,ZD]	1.00
1.00		
Flankenpressung (N/mm^2)	[σHB, σHD]	1088.35
1088.35		
Schmierstoff-Faktor, bei NL	[ZL]	1.020
1.020		
Geschwindigkeitsfaktor bei NL	[ZV]	0.974
0.974		
Rauhigkeitsfaktor bei NL	[ZR]	0.972
0.972		
Werkstoffpaarungsfaktor bei NL	[ZW]	1.000
1.000		
Zeitfestigkeitsfaktor	[ZNT]	1.000
1.000		
	[ZL*ZV*ZR*ZNT]	0.965
0.965		
Eine gewisse Grübchenbildung zulässig:	nein	
Größenfaktor, Flanke	[ZX]	1.000
1.000		
Zulässige Flankenpressung, σHG/SHmin (N/mm^2)	[σHP]	1447.96
1447.96		
Grübchen-Grenzfestigkeit (N/mm^2)	[σHG]	1447.96
1447.96		
Sollsicherheit	[SHmin]	1.00

1.00

Sicherheit für Flankenpressung	Wälzkreis	[SHw]	1.33
1.33			
Sicherheit für Pressung, σ_{HG}/σ_{HBD} Einzeleingriff		[SHBD]	1.33
1.33			
Sicherheit bezüglich übertragbares Drehmoment		[(SHBD)^2]	1.77
1.77			
Übertragbare Leistung (kW)		[kWRating]	70.80
70.80			

Micropitting (Graufleckigkeit) nach

ISO/TS 6336-22:2018

Berechnung nicht durchgeführt, Schmierstoff: Laststufe Micropitting-Test nicht bekannt

Fresstragfähigkeit

Rechenmethode nach	DIN 3990:1987	
Schrägungsfaktor Fressen	[KBy]	1.232
Schmierungsfaktor für Schmierungsart	[XS]	1.000
Fresstest und Laststufe	[FZGtest]	FZG - Test A / 8.3 / 90 (ISO 14635 - 1)
12		
Relativer Gefügefaktor, Fressen	[XWrelT]	1.000
Therm. Kontaktkoeffizient (N/mm/s ^{0.5} /K)	[BM]	13.780
13.780		
Massgebende Kopfrücknahme (μm)	[Ca]	2.00
2.00		
Optimale Kopfrücknahme (μm)	[Ceff]	13.44
Ca als optimal angenommen in der Rechnung, 0=nein, 1=ja		0
0		
Massgebende Zahnbreite (mm)	[beff]	45.500
Massgebende Umfangskraft/Zahnbreite (N/mm)	[wBt]	590.719
Winkelfaktor	[Xαβ]	1.004
ε1: 0.884 , ε2: 0.659		
Blitztemperatur-Kriterium		
Massentemperatur (°C)	[θMB]	84.45
θMB = θoil + XS*0.47*θflamax		
Maximale Blitztemperatur (°C)	[θflamax]	30.75
Fresstemperatur (°C)	[θS]	408.58
Koordinate Γ Ort der höchsten Temperatur	[Γ]	0.196

[Γ.A]= -0.379 [Γ.E]= 0.508

Höchste Kontakttemp. (°C)	[θB]	115.20
Blitzfaktor (°K*N^-0.75*s^0.5*m^-0.5*mm)	[XM]	50.058
Geometriefaktor	[XB]	0.095
Kraftaufteilungsfaktor	[XΓ]	1.000
Dynamische Viskosität (mPa*s)	[ηM]	24.58
(70.0	°C)
Reibungszahl	[μm]	0.100
Sollsicherheit	[SBmin]	2.000
Sicherheitsfaktor für Fressen, Blitztemperatur	[SB]	7.490
Integraltemperatur-Kriterium		
Massentemperatur (°C)	[θMC]	81.94
θMC = θoil + XS*0.70*θflaint		
Gemittelte Blitztemperatur (°C)	[θflaint]	17.06
Fress-Integraltemperatur (°C)	[θSint]	408.58
Blitzfaktor (°K*N^-0.75*s^0.5*m^-0.5*mm)	[XM]	50.058
Überdeckungsfaktor	[Xε]	0.250
Dynamische Viskosität (mPa*s)	[ηOil]	41.90
(70.0	°C)
Gemittelte Reibungszahl	[μm]	0.091
Geometriefaktor	[XBE]	0.231
Eingriffsfaktor	[XQ]	1.000
Kopfrücknahmefaktor	[XCa]	1.000
Integral-Flankentemperatur (°C)	[θint]	107.52
Sollsicherheit	[SSmin]	1.800
Sicherheitsfaktor für Fressen (Int.-T.)	[SSint]	3.800
Sicherh. f. übertragenes Moment (Int.-T.)	[SSL]	9.024

Prüfmasse für die Zahndicke

----- Rad 1 ----- Rad 2 --

Zahndickentoleranz	DIN 3967 cd25
DIN 3967 cd25	
Zahndickenabmass im Normalschnitt (mm)	[As.e/i]
-0.095 /	-0.070 / -0.110 -0.145

Messzähnezahl	[K]	4.000
11.000		
Zahnweite spielfrei (mm)	[Wk]	27.476
81.010		
Zahnweite mit Abmass (mm)	[Wk.e/i]	27.410 / 27.372
80.921 /	80.874	
(mm)	[ΔWk.e/i]	-0.066 / -0.103

-0.089 / -0.136

Messkreisdurchmesser (mm)	[dMWk.m]	69.740
210.937		

Theoretischer Messkörperdurchmesser (mm)	[DM]	4.601
4.284		
Effektiver Messkörperdurchmesser (mm)	[DMeff]	5.000
4.500		
Radiales Einkugelmaß spielfrei (mm)	[MrK]	39.148
108.161		
Radiales Einkugelmaß (mm)	[MrK.e/i]	39.078 / 39.038
108.044 /		107.982
Messkreisdurchmesser (mm)	[dMMr.m]	70.900
209.858		
Diametrales Zweikugelmaß spielfrei (mm)	[MdK]	78.172
216.321		
Diametrales Zweikugelmaß (mm)	[MdK.e/i]	78.033 / 77.953
216.087 /		215.963
Diametrales Rollenmaß spielfrei (mm)	[MdR]	78.296
216.321		
Diametrales Rollenmaß nach DIN 3960 (mm)	[MdR.e/i]	78.157 / 78.077
216.087 /		215.963
Mass über 2 Rollen, free, nach AGMA 2002 (mm)	[dk2f.e/i]	78.029 / 77.949
0.000 /		0.000
Mass über 2 Rollen, transverse, nach AGMA 2002 (mm)	[dk2t.e/i]	78.277 / 78.197
0.000 /		0.000
Mass über 3 Rollen, axial, nach AGMA 2002 (mm)	[dk3A.e/i]	78.157 / 78.077
216.087 /		215.963
Zahndickensehne spielfrei (mm)	[sc]	4.623
4.478		
Zahndickensehne mit Abmass (mm)	[sc.e/i]	4.554 / 4.515
4.383 /		4.334
Höhe über der Sehne ab da.m (mm)	[ha]	3.460
3.200		
Zahndicke, Bogen (mm)	[sn]	4.626
4.478		
(mm)	[sn.e/i]	4.556 / 4.516
4.383 / 4.333		
Spelfreier Achsabstand (mm)	[aControl.e/i]	139.790 / 139.674
Spelfreier Achsabstand, Abmasse (mm)	[jta]	-0.210 / -0.326
dNf.i mit aControl (mm)	[dNf0.i]	65.886
205.493		
Reserve (dNf0.i-dFf.e)/2 (mm)	[cF0.i]	0.009

0.413

Kopfspiel (mm)	[c0.i(aControl)]	0.429
0.395		
Achsanstandsabmass (mm)	[Aa.e/i]	0.020 / -0.020
Verdrehflankenspiel aus Aa (mm)	[jtw_Aa.e/i]	0.016 / -0.016
Radialspiel (mm)	[jrwe/i]	0.346 / 0.190
Verdrehflankenspiel (Stirnschnitt) (mm)	[jtw.e/i]	0.278 / 0.153
Normalflankenspiel (mm)	[jn.e/i]	0.253 / 0.141
Verdrehspielwinkel am Antrieb bei festgehaltenem Abtrieb:		
Gesamter Verdrehspielwinkel (°)	[j.tSys]	0.4597/ 0.2534

Verzahnungstoleranzen

----- Rad 1 ----- Rad 2 --

Nach DIN 3961:1978

Verzahnungsqualität	[Q-DIN3961]	8
8		
Profil-Formabweichung (µm)	[ff]	16.00
16.00		
Profil-Winkelabweichung (µm)	[fHa]	12.00
12.00		
Profil-Gesamtabweichung (µm)	[Ff]	20.00
20.00		
Flankenlinien-Formabweichung (µm)	[fbf]	17.00
17.00		
Flankenlinien-Winkelabweichung (µm)	[fHb]	19.00
19.00		
Flankenlinien-Gesamtabweichung (µm)	[Fb]	25.00
25.00		
Eingriffsteilungsabweichung (µm)	[fpe]	15.00
16.00		
Teilungs-Einzelabweichung (µm)	[fp]	15.00
16.00		
Teilungssprung (µm)	[fu]	19.00
20.00		
Teilungs-Gesamtabweichung (µm)	[Fp]	53.00
62.00		
Teilungsspannen-Abweichung über z/8 (µm)	[Fpz/8]	33.00
39.00		
Rundlaufabweichung (µm)	[Fr]	37.00
43.00		
Zahndicken-Schwankung (µm)	[Rs]	22.00
25.00		

Einflanken-Wälzabweichung (μm)	[F $\ddot{\text{i}}$]	58.00
66.00		
Einflanken-Wälzsprung (μm)	[f $\ddot{\text{i}}$ ']	25.00
25.00		
Zweiflanken-Wälzabweichung (μm)	[F $\ddot{\text{i}}$ '']	44.00
51.00		
Zweiflanken-Wälzsprung (μm)	[f $\ddot{\text{i}}$ '']	18.00
22.00		
Nach DIN 58405:1972 (Feinwerktechnik)		
Wälzsprung (μm)	[f $\ddot{\text{i}}$ '']	18.00
22.00		
Wälzfehler (μm)	[F $\ddot{\text{i}}$ '']	50.00
63.00		
Achsparallelitätsfehler (μm)	[fp]	39.20
39.20		
Flankenrichtungsfehler (μm)	[f β]	15.81
15.47		
Rundlaufabweichung (μm)	[Trk, Fr]	65.00
80.00		
Achslagetoleranzen, Empfehlung nach ISO TR 10064-3:1996, Qualität	8	
Maximalwert für Achsschränkung (μm)	[f $\Sigma\beta$]	30.66
(F β =	30.00)
Maximalwert für Achsneigung (μm)	[f $\Sigma\delta$]	61.32

Korrekturen und Bestimmung der Zahnform

Daten zur Zahnformberechnung:

Daten nicht vorhanden.

Bitte führen Sie eine Berechnung im Tab "Zahnform" aus und öffnen Sie das Hauptprotokoll erneut.

Ergänzende Daten

Maximal möglicher Achsabstand (eps_a=1.0)	[aMAX]	141.575
Masse (kg)	[m]	0.979
12.220		
Gesamtmasse (kg)	[mGes]	13.199

KISSsoft

Trägheitsmoment, System bezogen auf den Antrieb:

Berechnung ohne Berücksichtigung der exakten Zahnform

Räder einzeln,	$(da+df)/2 \dots di$ (kg*m ²)	[J]	0.0007724
0.06671			
System	$(da+df)/2 \dots di$ (kg*m ²)	[J]	
0.008005			

Verdrehsteifigkeit am Antrieb bei festgehaltenem Abtrieb:

Verdrehsteifigkeit (MNm/rad)	[cr]	0.980
Verdrehung unter Nenndrehmoment (°)	[\delta cr]	0.024
Mittlere Reibungszahl, nach Niemann	[\mu_m]	0.071
Verschleissgleiten nach Niemann	[\zeta_w]	0.691
Verlustfaktor	[HV]	0.105
Zahnverlustleistung aus Zahnbelastung (kW)	[PVZ]	0.301
Verzahnungswirkungsgrad (%)	[nZ]	99.249
Schalldruckpegel, nach Masuda, ohne Kontaktanalyse	[dB(A)]	71.6

Lebensdauer, Schädigung

Sollsicherheit Zahnfuss	[SFmin]	1.40
Sollsicherheit Zahnoflanke	[SHmin]	1.00

Lebensdauer (berechnet mit Sollsicherheiten):

Lebensdauer System (h)	[Hatt]	>
1000000		

Lebensdauer Zahnfuss (h)	[HFatt]	1e+06
1e+06		
Lebensdauer Zahnoflanke (h)	[HHatt]	1e+06
1e+06		

Hinweis: Die Angabe 1e+006 h bedeutet, dass die Lebensdauer > 1'000'000 h ist.

Schädigung, bezogen auf die Soll-Lebensdauer [H] (10000.0	h)
F1%	F2%	H1%	H2%		
0.00	0.0000	0.0000	0.0000		

Bemerkungen:

- Angaben mit [.e/i] bedeuten: Maximal- [e] und Minimalwert [i] bei

Angaben mit [.m] bedeuten: Mittelwert in der Toleranz

- Beim Flankenspiel werden die Achsabstandstoleranzen und die Zahndickenabmasse berücksichtigt.

Angegeben wird das maximale und das minimale Spiel entsprechend den grössten, beziehungsweise kleinsten Abmassen.

Die Berechnung erfolgt für den Wälzkreis.

- Details zur Rechenmethode:

cy nach Methode B

Kv nach Methode B

KH β und KF β nach Methode C

KH α , KF α nach Methode B

Ende Protokoll

Zeilen: 620
