

KISSsoft – student license (not for commercial use)

Projekt

Name : Getriebebeleg
Beschreibung: MEIII Beleg
Kunde : Prof. Fischer

Datei

Name : ZR_Paar_2
Geändert von: Moritz am: 18.06.2021 um: 09:48:55

Berechnung eines schrägverzahnten Stirnradpaares

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]	312.8
119.7		
Drehmoment (Nm)	[T]	1221.1
3190.7		
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]	175.000
Achsabstandstoleranz	ISO 286:2010 Abmass js7	
Normalmodul (mm)	[mn]	3.0000
Normaleingriffswinkel (°)	[αn]	20.0000
Schrägungswinkel am Teilkreis (°)	[β]	10.0000
Zähnezahl	[z]	31

81

Zahnbreite (mm)	[b]	55.50
54.50		
Schrägungsrichtung	links	rechts
Verzahnungsqualität	[Q-DIN 3961:1978]	6
6		
Innendurchmesser (mm)	[di]	0.00
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 $\geq 25\text{HRC}$ Jominy J=12mm<HRC28

Rad 2
16 MnCr 5 (1), Einsatzstahl, einsatzgehärtet
ISO 6336-5 Bild 9/10 (MQ), Kernhärte $\geq 25\text{HRC}$ Jominy J=12mm<HRC28

		----- Rad 1 ----- Rad 2 --
Oberflächen-Härte		HRC 59
HRC 59		
Dauerfestigk. Zahnfußspannung (N/mm ²)	[σ_{Flim}]	430.00
430.00		
Dauerfestig. Hertzsche Pressung (N/mm ²)	[σ_{Hlim}]	1500.00
1500.00		
Bruchfestigkeit (N/mm ²)	[σ_{B}]	1000.00
1000.00		
Streckgrenze (N/mm ²)	[σ_{S}]	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	[αprP]	0.000
Kopfformhöhenfaktor	[hFaP*]	0.000
Kantenbrechflankenwinkel	[αKP]	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	[αprP]	0.000
Kopfformhöhenfaktor	[hFaP*]	0.000
Kantenbrechflankenwinkel	[αKP]	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 (°)	[αprP]	0.000
0.000		
Kopfformhöhenfaktor	[hFaP*]	0.000
0.000		
Kantenbrechflankenwinkel (°)	[αKP]	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

Ölsorte

Schmierstoff-Basis

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

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

Spezifische Dichte bei 15°C (kg/dm^3)

Öltemperatur (°C)

Öl-Tauchschmierung

ISO-VG 220

Mineralöl-Basis

[v40]

220.00

[v100]

17.50

[ρ]

0.895

[TS]

70.000

Zahnradpaar

Gesamtübersetzung

[itot]

-2.613

Zähnezahlverhältnis

[u]

2.613

Stir modul (mm)

[mt]

3.046

Stirneingriffswinkel (°)

[α_t]

20.284

Betriebseingriffswinkel (°)

[α_{wt}]

23.885

[$\alpha_{wt.e/i}$]

23.900 /

23.870

Betriebseingriffswinkel im Normalschnitt (°)

[α_{wn}]

23.545

Schrägungswinkel am Wälzkreis (°)

[β_w]

10.253

Grundschrägungswinkel (°)

[β_b]

9.391

Nullachsabstand (mm)

[ad]

170.592

Teilkreisteilung (mm)

[pt]

9.570

Grundkreisteilung (mm)

[pbt]

8.977

Stirneingriffsteilung (mm)

[pet]

8.977

Profilverschiebungsfaktorsumme

[Σx_i]

1.5976

Profilüberdeckung

[ϵ_α]

1.408

Profilüberdeckung mit Abmassen

[$\epsilon_{\alpha.e/m/i}$]

1.414 /

1.403 /

1.392

Sprungüberdeckung

[ϵ_β]

1.004

Gesamtüberdeckung

[ϵ_γ]

2.412

Gesamtüberdeckung mit Abmassen

[$\epsilon_{\gamma.e/m/i}$]

2.418 /

2.407 /

2.396

Länge der Eingriffsstrecke (mm)

[ga, e/i]

12.639 (

12.689 /

12.497)

Länge T1-A (mm)	[T1A]	13.915 (
13.866 /	14.024)	
Länge T1-B (mm)	[T1B]	17.578 (
17.578 /	17.544)	
Länge T1-C (mm)	[T1C]	19.612 (
19.599 /	19.626)	
Länge T1-D (mm)	[T1D]	22.892 (
22.843 /	23.000)	
Länge T1-E (mm)	[T1E]	26.555 (
26.555 /	26.521)	
Länge T2-A (mm)	[T2A]	56.943 (
56.943 /	56.884)	
Länge T2-B (mm)	[T2B]	53.280 (
53.231 /	53.363)	
Länge T2-C (mm)	[T2C]	51.245 (
51.210 /	51.281)	
Länge T2-D (mm)	[T2D]	47.966 (
47.966 /	47.907)	
Länge T2-E (mm)	[T2E]	44.303 (
44.254 /	44.387)	
Länge T1-T2 (mm)	[T1T2]	70.858 (
70.808 /	70.907)	
Minimale Berührlinienlänge (mm)	[Lmin]	77.686

Rad 1

Steigungshöhe (mm)	[pz]	1682.529
Axiale Teilung (mm)	[px]	54.275
Profilverschiebungsfaktor	[x]	0.6026
Zahndicke, Bogen, in Modul	[sn*]	2.0094
Kopfhöhenänderung (mm)	[k*mn]	-0.385
Teilkreisdurchmesser (mm)	[d]	94.435
Grundkreisdurchmesser (mm)	[db]	88.579
Kopfkreisdurchmesser (mm)	[da]	103.280
(mm)	[da.e/i]	103.280 / 103.245
Kopfkreisabmasse (mm)	[Ada.e/i]	0.000 / -0.035
Kopfformkreisdurchmesser (mm)	[dFa]	103.280
(mm)	[dFa.e/i]	103.280 /
103.245		

Fusskreisdurchmesser (mm)		[df]	90.550
Erzeugungsprofilverschiebungsfaktor		[xE.e/i]	0.5705/ 0.5522
Erzeugter Fusskreis mit xE (mm)		[df.e/i]	90.358 /
90.248			
Fussformkreisdurchmesser (mm)		[dFf]	92.276
(mm)		[dFf.e/i]	92.122 /
92.036			
Evolventenlänge (mm)		[l_dFa-l_dFf]	6.073
Kopfhöhe, $m_h(h_{aP}^*+x+k)$ (mm)		[ha]	4.423
(mm)		[ha.e/i]	4.423 /
4.405			
Fusshöhe (mm)		[hf=mn*(hfP*-x)]	1.942
(mm)		[hf.e/i]	2.038 /
2.093			
Zahnhöhe (mm)		[h]	6.365
Ersatz-Zähnezahl		[zn]	32.339
Normalzahndicke am Kopfkreis	(mm)	[san]	2.122
(mm)		[san.e/i]	2.065 /
2.002			
Normalzahndicke am Kopfformkreis (mm)		[sFan]	2.122
(mm)		[sFan.e/i]	2.065 /
2.002			
Normal-Lückenweite am Fusskreis	(mm)	[efn]	2.147
(mm)		[efn.e/i]	2.171 /
2.185			

Rad 2

Steigungshöhe (mm)		[pz]	4396.286
Axiale Teilung (mm)		[px]	54.275
Profilverschiebungsfaktor		[x]	0.9951
Zahndicke, Bogen, in Modul		[sn*]	2.2951
Kopfhöhenänderung (mm)		[k*mn]	-0.385
Teilkreisdurchmesser (mm)		[d]	246.749
Grundkreisdurchmesser (mm)		[db]	231.447
Kopfkreisdurchmesser (mm)		[da]	257.949
(mm)		[da.e/i]	257.949 / 257.897
Kopfkreisabmasse (mm)		[Ada.e/i]	0.000 / -0.052
Kopfformkreisdurchmesser (mm)		[dFa]	257.949
(mm)		[dFa.e/i]	257.949 /
257.897			
Fusskreisdurchmesser (mm)		[df]	245.219
Erzeugungsprofilverschiebungsfaktor		[xE.e/i]	0.9516/ 0.9287
Erzeugter Fusskreis mit xE (mm)		[df.e/i]	244.958 /

Fussformkreisdurchmesser (mm)	[dFf]	246.719
(mm)	[dFf.e/i]	246.460 /
246.324		
Evolventenlänge (mm)	[l_dFa-l_dFf]	6.122
Kopfhöhe, $m_n(h_{aP}^*+x+k)$ (mm)	[ha]	5.600
(mm)	[ha.e/i]	5.600 /
5.574		
Fusshöhe (mm)	[hf=mn*(hfP*-x)]	0.765
(mm)	[hf.e/i]	0.895 /
0.964		
Zahnhöhe (mm)	[h]	6.365
Ersatz-Zähnezahl	[zn]	84.499
Normalzahndicke am Kopfkreis (mm)	[san]	2.314
(mm)	[san.e/i]	2.239 /
2.163		
Normalzahndicke am Kopfformkreis (mm)	[sFan]	2.314
(mm)	[sFan.e/i]	2.239 /
2.163		
Normal-Lückenweite am Fusskreis (mm)	[efn]	1.984
(mm)	[efn.e/i]	1.986 /
1.988		

Radspezifische Paardaten Zahnradpaar 1, Rad 1

Wälzkreisdurchmesser (mm)	[dw]	96.875
(mm)	[dw.e/i]	96.886 /
96.864		
Kopfnutkreisdurchmesser (mm)	[dNa]	103.280
(mm)	[dNa.e/i]	103.280 /
103.245		
Kopfspiel theoretisch (mm)	[c]	0.750
Kopfspiel effektiv (mm)	[c.e/i]	0.987 /
0.861		
Fussnutkreisdurchmesser (mm)	[dNf]	92.848
(mm)	[dNf.e/i]	92.913 /
92.818		
Reserve $(dNf-dFf)/2$ (mm)	[cF.e/i]	0.439 /
0.348		
Max. Gleitgeschwindigkeit am Kopf (m/s)	[vga]	0.314
Spezifisches Gleiten am Kopf	[ζa]	0.361
Spezifisches Gleiten am Fuss	[ζf]	-0.566
Mittleres spezifisches Gleiten	[ζm]	0.361
Gleitfaktor am Kopf	[Kga]	0.198

Gleitfaktor am Fuss	[Kgf]	-0.163
Wälzwinkel zu dFa (°)	[ξdFa.e/i]	34.353 /
34.309		
Wälzwinkel zu dNa (°)	[ξdNa.e/i]	34.353 /
34.309		
Wälzwinkel zu dNf (°)	[ξdNf.e/i]	18.142 /
17.938		
Wälzwinkel zu dFf (°)	[ξdFf.e/i]	16.368 /
16.163		
Durchmesser Einzeleingriffspunkt B (mm)	[d-B]	95.300 (
95.300 /	95.275)	
Durchmesser Einzeleingriffspunkt D (mm)	[d-D]	99.711 (
99.666 /	99.811)	
Kopfüberdeckung	[ε]	0.773 (
0.775 /	0.768)	

Radspezifische Paardaten Zahnradpaar 1, Rad 2

Wälzkreisdurchmesser (mm)	[dw]	253.125
(mm)	[dw.e/i]	253.154 /
253.096		
Kopfnutkreisdurchmesser (mm)	[dNa]	257.949
(mm)	[dNa.e/i]	257.949 /
257.897		
Kopfspiel theoretisch (mm)	[c]	0.750
Kopfspiel effektiv (mm)	[c.e/i]	0.948 /
0.827		
Fussnutkreisdurchmesser (mm)	[dNf]	247.829
(mm)	[dNf.e/i]	247.888 /
247.793		
Reserve (dNf-dFf)/2 (mm)	[cF.e/i]	0.782 /
0.667		
Max. Gleitgeschwindigkeit am Kopf (m/s)	[vga]	0.258
Spezifisches Gleiten am Kopf	[ζa]	0.361
Spezifisches Gleiten am Fuss	[ζf]	-0.566
Mittleres spezifisches Gleiten	[ζm]	0.361
Gleitfaktor am Kopf	[Kga]	0.163
Gleitfaktor am Fuss	[Kgf]	-0.198
Wälzwinkel zu dFa (°)	[ξdFa.e/i]	28.193 /
28.164		
Wälzwinkel zu dNa (°)	[ξdNa.e/i]	28.193 /
28.164		

Wälzwinkel zu dNf (°)	[ξdNf.e/i]	21.976 /
21.910		
Wälzwinkel zu dFf (°)	[ξdFf.e/i]	20.968 /
20.870		
Durchmesser Einzeleingriffspunkt B (mm)	[d-B]	254.800 (
254.758 /	254.870)	
Durchmesser Einzeleingriffspunkt D (mm)	[d-D]	250.541 (
250.541 /	250.496)	
Kopfüberdeckung	[ε]	0.635 (
0.639 /	0.624)	

Allgemeine Einflussfaktoren

		----- Rad 1 ----- Rad 2 --
Nennumfangskraft im Teilkreis (N)	[Ft]	25861.7
Axialkraft (N)	[Fa]	4560.1
Radialkraft (N)	[Fr]	9558.1
Normalkraft (N)	[Fnorm]	27946.0
Nennumfangskraft pro mm (N/mm)	[w]	474.53
Nur zur Information: Kräfte im Wälzkreis:		
Nennumfangskraft (N)	[Ftw]	25210.2
Axialkraft (N)	[Faw]	4560.1
Radialkraft (N)	[Frw]	11163.7
Umfangsgeschwindigkeit Teilkreis (m/s)	[v]	1.55
Umfangsgeschwindigkeit Wälzkreis (m/s)	[v(dw)]	1.59
Einlaufbetrag (µm)	[yp]	0.6
Einlaufbetrag (µm)	[yf]	0.6
Toleranzen fpe, ff, fHß 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]	15.987
Eingriffsfedersteifigkeit (N/mm/µm)	[cy]	20.880
Reduzierte Masse (kg/mm)	[mRed]	0.03005
Resonanzdrehzahl (min-1)	[nE1]	8119
Bezugsdrehzahl (-)	[N]	0.039
Unterkritischer Bereich		
Einlaufbetrag (µm)	[ya]	0.6
Lagerdistanz l der Ritzelwelle (mm)	[l]	111.000
Distanz s der Ritzelwelle (mm)	[s]	11.100
Aussendurchmesser der Ritzelwelle (mm)	[dsh]	55.500

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, Ohne Stützwirkung	DIN 3990-1:1987	[K']	-1.00
Flankenlinienabweichung von Verformung der Wellen (μm)	wirksame (μm)	[F β y]	4.25
fsh (μm) = 3.06 , B1= 1.00 , fH β 5 (μm) = 7.00		[fsh*B1]	3.06
Zahn ohne Flankenlinien-Korrektur			
Lage des Tragbildes : von Fertigungstoleranzen (μm)		günstig [fma*B2]	10.00
B2=1.00			
Flankenlinienabweichung, theoretisch (μm)		[F β x]	5.00
Einlaufbetrag (μm)		[y β]	0.75
Dynamikfaktor		[Kv]	1.009
Breitenfaktoren	- Flanke	[KH β]	1.084
	- Zahnfuss	[KF β]	1.074
	- Fressen	[KB β]	1.084
Stirnfaktoren	- Flanke	[KH α]	1.017
	- Zahnfuss	[KF α]	1.017
	- Fressen	[KB α]	1.017
Lastwechselzahl (in Mio.) 71.829		[NL]	187.683

Zahnfuss-Tragfähigkeit

Rechnung der Zahnformfaktoren nach Methode: B

		----- Rad 1 ----- Rad 2 --
Berechnet mit Profilverschiebungsfaktor 0.9951	[x]	0.6026
Zahnformfaktor 1.17	[YF]	1.15
Spannungskorrekturfaktor 2.41	[YS]	2.37
Kraftangriffswinkel (°) 23.45	[α Fen]	24.43
Kraftangriffsdurchmesser (mm) 254.597	[d _{en}]	99.487
Biegehebelarm (mm) 3.35	[hF]	3.12
Zahnfussdicke (mm) 10/15	[sFn]	6.87

7.09

Zahnfussradius (mm)	[ρF]	1.20	
1.15			
Biegehebelarm (-)	[hF/mn]	1.041	
1.117			
Zahnfussdicke (-)	[sFn/mn]	2.290	
2.362			
Zahnfussradius (-)	[ρF/mn]	0.400	
0.383			
Berechnungsquerschnitt-Durchmesser (mm)	[d _{sFn}]	91.562	
246.302			
Tangente am Berechnungsquerschnitt (°)	[α _{sFn}]	30.000	
30.000			
Kerbparameter	[q _s]	2.863	
3.087			
Überdeckungsfaktor	[Yε]		1.000
Schrägenfaktor	[Yβ]		0.917
Massgebende Zahnbreite (mm)	[b _{eff}]	55.50	
54.50			
Zahnfuss-Nennspannung (N/mm²)	[σF0]	389.37	
409.69			
Zahnfussspannung (N/mm²)	[σF]	472.15	
496.79			
Zulässige Zahnfussspannung von Prüf-Zahnrad			
Stützziffer	[Y _{drelT}]	1.003	
1.005			
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}		0.960	
0.962			
Wechselbiegungsfaktor, Mittelspannungseinflussfaktor	[Y _M]	1.000	
1.000			
Spannungskorrekturfaktor	[Y _{st}]		2.00
Y _{st} *σ _{Flim} (N/mm²)	[σ _{FE}]	860.00	
860.00			
Zulässige Zahnfussspannung σ _{FG} /SF _{min} (N/mm²)	[σ _{FP}]	589.66	
590.82			
Zahnfuss-Grenzfestigkeit (N/mm²)	[σ _{FG}]	825.53	
827.15			

Sollsicherheit	[SFmin]	1.40
1.40		
Sicherheitsfaktor für Zahnfußsspannung	[SF=σFG/σF]	1.75
1.66		
Übertragbare Leistung (kW)	[kWRating]	49.96
47.57		

Flankensicherheit

		----- Rad 1 ----- Rad 2 --
Zonenfaktor	[ZH]	2.250
Elastizitätsfaktor ($\sqrt{N/mm^2}$)	[ZE]	189.812
Überdeckungsfaktor	[Zε]	0.843
Schrägenfaktor	[Zβ]	0.992
Massgebende Zahnbreite (mm)	[beff]	54.50
Nominelle Flankenpressung (N/mm²)	[σH0]	941.67
Flankenpressung am Wälzkreis (N/mm²)	[σHw]	1041.90
Einzeleingriffs-Faktor	[ZB,ZD]	1.00
1.00		
Flankenpressung (N/mm²)	[σHB, σHD]	1041.90
1041.90		
Schmierstoff-Faktor, bei NL	[ZL]	1.020
1.020		
Geschwindigkeitsfaktor bei NL	[ZV]	0.960
0.960		
Rauhigkeitsfaktor bei NL	[ZR]	0.978
0.978		
Werkstoffpaarungsfaktor bei NL	[ZW]	1.000
1.000		
Zeitfestigkeitsfaktor	[ZNT]	1.000
1.000		
	[ZL*ZV*ZR*ZNT]	0.957
0.957		
Eine gewisse Grübchenbildung zulässig:	nein	
Grössenfaktor, Flanke	[ZX]	1.000
1.000		
Zulässige Flankenpressung, σHG/SHmin (N/mm²)	[σHP]	1436.15
1436.15		
Grübchen-Grenzfestigkeit (N/mm²)	[σHG]	1436.15
1436.15		
Sollsicherheit	[SHmin]	1.00

1.00

Sicherheit für Flankenpressung Wälzkreis [SHw] 1.38

1.38

Sicherheit für Pressung, σ_{HG}/σ_{HBD} Einzeleingriff [SHBD] 1.38

1.38

Sicherheit bezüglich übertragbares Drehmoment $[(SHBD)^2]$ 1.90

1.90

Übertragbare Leistung (kW) [kWRating] 76.00

76.00

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] 1.207

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] 25.00

Ca als optimal angenommen in der Rechnung, 0=nein, 1=ja 0

0

Massgebende Zahnbreite (mm) [beff] 54.500

Massgebende Umfangskraft/Zahnbreite (N/mm) [wBt] 700.914

Winkelfaktor $[X\alpha\beta]$ 1.031

ε_1 : 0.773 , ε_2 : 0.635

Blitztemperatur-Kriterium

Massentemperatur (°C) $[\theta_{MB}]$ 80.53

$$\theta_{MB} = \theta_{oil} + XS \cdot 0.47 \cdot \theta_{flamax}$$

Maximale Blitztemperatur (°C) $[\theta_{flamax}]$ 22.40

Fresstemperatur (°C) $[\theta_S]$ 408.58

Koordinate Γ Ort der höchsten Temperatur $[\Gamma]$ 0.167

[Γ.A]= -0.290 [Γ.E]= 0.354

Höchste Kontakttemp. (°C)	[θB]	102.92
Blitzfaktor (°K*N ⁻¹ .75*s ⁻¹ .5*m ⁻¹ .5*mm)	[XM]	50.058
Geometriefaktor	[XB]	0.084
Kraftaufteilungsfaktor	[XΓ]	1.000
Dynamische Viskosität (mPa*s)	[ηM]	28.09
(70.0	°C)
Reibungszahl	[μ _m]	0.111
Sollsicherheit	[SBmin]	2.000
Sicherheitsfaktor für Fressen, Blitztemperatur	[SB]	10.281
Integraltemperatur-Kriterium		
Massentemperatur (°C)	[θMC]	78.37
θMC = θoil + XS*0.70*θflaint		
Gemittelte Blitztemperatur (°C)	[θflaint]	11.95
Fress-Integraltemperatur (°C)	[θSint]	408.58
Blitzfaktor (°K*N ⁻¹ .75*s ⁻¹ .5*m ⁻¹ .5*mm)	[XM]	50.058
Überdeckungsfaktor	[Xε]	0.283
Dynamische Viskosität (mPa*s)	[ηOil]	41.90
(70.0	°C)
Gemittelte Reibungszahl	[μ _m]	0.104
Geometriefaktor	[XBE]	0.171
Eingriffsfaktor	[XQ]	1.000
Kopfrücknahmefaktor	[XCa]	1.011
Integral-Flankentemperatur (°C)	[θint]	96.30
Sollsicherheit	[SSmin]	1.800
Sicherheitsfaktor für Fressen (Int.-T.)	[SSint]	4.243
Sicherh. f. übertragenes Moment (Int.-T.)	[SSL]	12.875

Prüfmasse für die Zahndicke

		----- Rad 1 ----- Rad 2 -----
Zahndickentoleranz		DIN 3967 cd25
DIN 3967 cd25		
Zahndickenabmass im Normalschnitt (mm)	[As.e/i]	-0.070 / -0.110
-0.095 /	-0.145	
Messzähnezahl	[k]	5.000
11.000		
Zahnweite spielfrei (mm)	[Wk]	42.451
98.590		
Zahnweite mit Abmass (mm)	[Wk.e/i]	42.385 / 42.348
98.500 /	98.453	
(mm)	[ΔWk.e/i]	-0.066 / -0.103

Messkreisdurchmesser (mm)	[dMWk.m]	97.945
251.013		
Theoretischer Messkörperdurchmesser (mm)	[DM]	5.717
5.496		
Effektiver Messkörperdurchmesser (mm)	[DMeff]	6.000
5.500		
Radiales Einkugelmass spielfrei (mm)	[MrK]	53.596
130.226		
Radiales Einkugelmass (mm)	[MrK.e/i]	53.527 / 53.488
130.118 /	130.060	
Messkreisdurchmesser (mm)	[dMMr.m]	98.307
252.462		
Diametrales Zweikugelmass spielfrei (mm)	[MdK]	107.063
260.403		
Diametrales Zweikugelmass (mm)	[MdK.e/i]	106.925 / 106.846
260.187 /	260.073	
Diametrales Rollenmass spielfrei (mm)	[MdR]	107.193
260.451		
Diametrales Rollenmass nach DIN 3960 (mm)	[MdR.e/i]	107.055 / 106.975
260.235 /	260.121	
Mass über 2 Rollen, free, nach AGMA 2002 (mm)	[dk2f.e/i]	106.920 / 106.841
260.186 /	260.071	
Mass über 2 Rollen, transverse, nach AGMA 2002 (mm)	[dk2t.e/i]	107.181 / 107.102
260.283 /	260.168	
Mass über 3 Rollen, axial, nach AGMA 2002 (mm)	[dk3A.e/i]	107.055 / 106.975
260.235 /	260.121	
Zahndickensehne spielfrei (mm)	[sc]	6.024
6.885		
Zahndickensehne mit Abmass (mm)	[sc.e/i]	5.956 / 5.917
6.790 /	6.741	
Höhe über der Sehne ab da.m (mm)	[ha]	4.507
5.634		
Zahndicke, Bogen (mm)	[sn]	6.028
6.885		
(mm)	[sn.e/i]	5.958 / 5.918
6.790 / 6.740		
Spielfreier Achsabstand (mm)	[aControl.e/i]	174.805 / 174.699
Spielfreier Achsabstand, Abmasse (mm)	[jta]	-0.195 / -0.301
dNf.i mit aControl (mm)	[dNf0.i]	92.411
247.298		
Reserve (dNf0.i-dFf.e)/2 (mm)	[cF0.i]	0.144

0.419

Kopfspiel (mm)	[c0.i(aControl)]	0.580
0.545		
Achsabstandsabmass (mm)	[Aa.e/i]	0.020 / -0.020
Verdrehflankenspiel aus Aa (mm)	[jtw_Aa.e/i]	0.018 / -0.018
Radialspiel (mm)	[jrw.e/i]	0.321 / 0.175
Verdrehflankenspiel (Stirnschnitt) (mm)	[jtw.e/i]	0.283 / 0.154
Normalflankenspiel (mm)	[jn.e/i]	0.253 / 0.141
Verdrehspielwinkel am Antrieb bei festgehaltenem Abtrieb:		
Gesamter Verdrehspielwinkel (°)	[j.tSys]	0.3352/ 0.1824

Verzahnungstoleranzen

		----- Rad 1 ----- Rad 2 --
Nach DIN 3961:1978		
Verzahnungsqualität	[Q-DIN3961]	6
6		
Profil-Formabweichung (µm)	[ff]	8.00
8.00		
Profil-Winkelabweichung (µm)	[fHa]	6.00
6.00		
Profil-Gesamtabweichung (µm)	[Ff]	10.00
10.00		
Flankenlinien-Formabweichung (µm)	[fbb]	8.00
8.00		
Flankenlinien-Winkelabweichung (µm)	[fHb]	10.00
10.00		
Flankenlinien-Gesamtabweichung (µm)	[Fb]	13.00
13.00		
Eingriffsteilungsabweichung (µm)	[fpe]	8.00
8.00		
Teilungs-Einzelabweichung (µm)	[fp]	8.00
8.00		
Teilungssprung (µm)	[fu]	10.00
10.00		
Teilungs-Gesamtabweichung (µm)	[Fp]	27.00
32.00		
Teilungsspannen-Abweichung über z/8 (µm)	[Fpz/8]	17.00
20.00		
Rundlaufabweichung (µm)	[Fr]	19.00
22.00		
Zahndicken-Schwankung (µm)	[Rs]	11.00
13.00		

Einflanken-Wälzabweichung (μm)	[Fi']	30.00
34.00		
Einflanken-Wälzsprung (μm)	[fi']	13.00
13.00		
Zweiflanken-Wälzabweichung (μm)	[Fi'']	22.00
26.00		
Zweiflanken-Wälzsprung (μm)	[fi'']	9.00
11.00		
Nach DIN 58405:1972 (Feinwerktechnik)		
Wälzsprung (μm)	[fi''']	9.00
11.00		
Wälzfehler (μm)	[Fi''']	25.00
32.00		
Achsparellitätsfehler (μm)	[fp]	29.75
29.75		
Flankenrichtungsfehler (μm)	[f β]	11.65
11.45		
Rundlaufabweichung (μm)	[Trk, Fr]	28.00
30.00		
Achslagetoleranzen, Empfehlung nach ISO TR 10064-3:1996, Qualität 6		
Maximalwert für Achsschränkung (μm)	[f $\Sigma\beta$]	16.29
(F β =	16.00)
Maximalwert für Achsneigung (μm)	[f $\Sigma\delta$]	32.59

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]	176.515
Masse (kg)	[m]	3.206
21.214		
Gesamtmasse (kg)	[mGes]	24.419

Trägheitsmoment, System bezogen auf den Antrieb:

Berechnung ohne Berücksichtigung der exakten Zahnform

Räder einzeln,	$(d_a + d_f)/2 \dots d_i$ (kg*m ²)	[J]	0.00376
0.16784			
System	$(d_a + d_f)/2 \dots d_i$ (kg*m ²)	[J]	0.02835
Verdrehsteifigkeit am Antrieb bei festgehaltenem Abtrieb:			
Verdrehsteifigkeit (MNm/rad)		[cr]	2.176
Verdrehung unter Nenndrehmoment (°)		[δcr]	0.032
Mittlere Reibungszahl, nach Niemann		[μ _m]	0.080
Verschleissgleiten nach Niemann		[ζ _w]	0.509
Verlustfaktor		[HV]	0.084
Zahnverlustleistung aus Zahnbelastung (kW)		[PVZ]	0.268
Verzahnungswirkungsgrad (%)		[η _z]	99.330
Schalldruckpegel, nach Masuda, ohne Kontaktanalyse		[dB(A)]	71.1

Lebensdauer, Schädigung

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

Lebensdauer (berechnet mit Sollsicherheiten):

Lebensdauer System (h)	[Hatt]	>
1000000		

Lebensdauer Zahnfuss (h)	[HFatt]	1e+06
1e+06		
Lebensdauer Zahnflanke (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 Berücksichtigung aller Toleranzen

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
