



Bearbeitungszeit: 60 min

19.1.2021

Hilfsmittel: Taschenrechner, beiliegende Formelsammlung

Name: Sem.: Platz-Nr.:

Vorname: Raum-Nr.:

Studienausweis und Lichtbildausweis sind am Prüfungsplatz aufzulegen

Unterschrift: Aufsicht:

Aufgabe 1: Tellerfedern (5 Punkte)

Gegeben sind Tellerfedern mit:

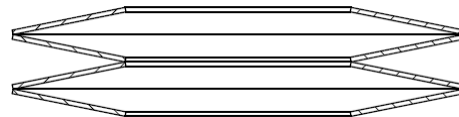
- Federsteifigkeit einer einzelnen Feder: $C_0 = 1000 \text{ N/mm}$
- Maximaler Federweg einer Tellerfeder: $s_0 = 2 \text{ mm}$ (bis sie eben gedrückt ist)

Geben Sie für die folgenden Anordnungen aus je vier Tellerfedern die Federsteifigkeit am Anfang des Federweges und den Gesamtfederweg an:

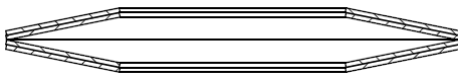
I)



II)



III)



IV)



Federanordnung	Federsteifigkeit, N/mm	Gesamtfederweg, mm
I		
II		
III		
IV		

Aufgabe 2: Schraubenfeder (28 Punkte)

Die im Bild dargestellte Schraubenzugfeder mit Hakenösen dient zur Rückführung einer unter Drehpendelung arbeitenden Schaltwelle.

Gegeben:

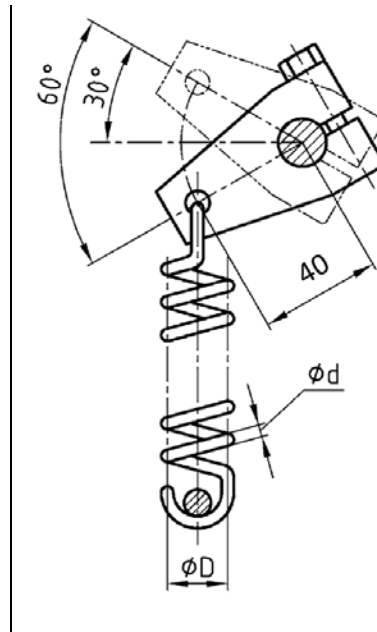
Wicklungsdurchmesser $D = 30 \text{ mm}$

Drahtdurchmesser $d = 2,6 \text{ mm}$

Federkräfte:

Position unten: $F_U = 15 \text{ N}$

Position oben: $F_O = 37 \text{ N}$



Berechnen Sie Folgendes:

2.1) Federsteifigkeit C der Feder in N/mm sowie die auf 0,25 oder 0,75 gerundete Anzahl der federnden Windungen

Rechnen Sie jetzt unabhängig von Ihren Ergebnissen weiter mit Federsteifigkeit $C = 0,51 \text{ N/mm}$ und 31,25 Windungen!

2.2) Blocklänge l_B der Zugfeder, sowie maximale Länge l_{\max} der Feder im Betrieb (= Position oben), wenn vor der Montage die Windungen ohne innere Vorspannkraft anliegen (alle Längen ohne die beiden Ösen).

2.3) Sicherheit S_D gegen Dauerbruch der Feder, wenn die Ausschlagfestigkeit für diesen Fall $\tau_A = 160 \text{ N/mm}^2$ beträgt

2.4) Die Feder erzeugt ein Rückstellmoment bezüglich der Schaltwelle. Berechnen Sie die Rückstellmomente für die Position oben T_O und unten T_U .

2.5) Berechnen Sie die resultierende Drehfederrate der Schaltwelle C_ϕ .

$[C=0,51; i=31,25; l_B=81,25 \text{ mm}; l_{\max}=153,8 \text{ mm}; S_D=3,0; T_{O|U}=1,282 \mid 0,520 \text{ Nm}; c_\phi=0,728 \text{ Nm/rad}]$

Aufgabe 3: Geradverzahntes Stirnradgetriebe und Hertzische Pressung (22 Punkte)

3.1) Kann bei einem geradverzahnten Stirnradgetriebe eine schwimmende Lagerung eingesetzt werden? Begründen Sie Ihre Antwort.

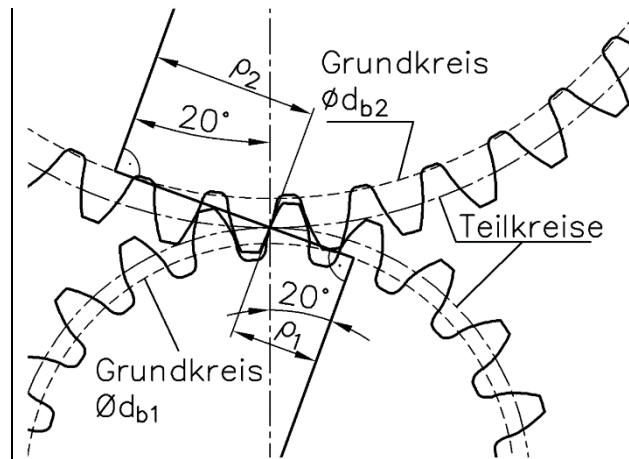
3.2) Wie könnte die Lautstärke des Getriebes deutlich gesenkt werden?

Gegeben:

Zähnezahlen $z_1 = 20$; $z_2 = 44$;
Modul $m = 4$ mm;
Gemeinsame Zahnbreite 80 mm;

Übertragene Leistung $P = 78,5$ kW
Ritzeldrehzahl $n_1 = 1500$ U/min

Werkstoff: gehärteter Stahl mit
Grübchen-Dauerfestigkeit $p_{HD} = 1025$ N/mm²



Berechnen Sie Folgendes:

3.3) Grundkreisdurchmesser d_{b1} und d_{b2} ,

3.4) Krümmungsradien ρ_1 und ρ_2 der Zahnflanken im Wälzpunkt.

3.5) Drehmoment T_1 am Ritzel und Zahnnormalkraft F_n .

Rechnen Sie jetzt unabhängig von Ihren Ergebnissen mit $\rho_1 = 16$ mm, $\rho_2 = 35$ mm und Zahnnormalkraft $F_n = 15$ kN weiter.

3.6) Wie groß ist die Hertzische Pressung p_H im Wälzpunkt und die Sicherheit S_H gegen Grübchenbildung?

3.7) Die Normalkraft F_n teilt sich für die Ritzelwelle gleichmäßig auf zwei Rillenkugellager auf. Für diese Lager ist mit 90% Wahrscheinlichkeit eine Lebensdauer von 20000 Stunden gefordert. Ermitteln Sie die erforderliche nominelle Lebensdauer L_{10} der Lager in Mio. Umdrehungen, sowie die erforderliche dynamische Tragzahl C_{dyn} in kN!

$[d_{b1} = 75,2$ mm; $d_{b2} = 165,4$ mm; $\rho_1 = 13,7$ mm; $\rho_2 = 30,1$ mm;
 $T_1 = 500$ Nm; $F_n = 13,3$ kN; $p_H = 790$ N/mm²; $S_H = 1,30$;
 $L_{10} = 1800$ Mio Umdr.; $C_{dyn} = 91,2$ kN]