

**Abmessungen · Dimensions**

- d<sub>1</sub>;d<sub>2min</sub>** = Min. Bohrungsdurchmesser d<sub>1</sub>/d<sub>2</sub>/Min. bore diameter d<sub>1</sub>/d<sub>2</sub>
- d<sub>1</sub>;d<sub>2max</sub>** = Max. Bohrungsdurchmesser d<sub>1</sub>/d<sub>2</sub>/Max. bore diameter d<sub>1</sub>/d<sub>2</sub>
- d<sub>1k</sub>;d<sub>2kmin</sub>** = Min. Bohrungsdurchmesser d<sub>1</sub>/d<sub>2</sub> mit Passfedernut nach DIN 6885-1  
Min. bore diameter d<sub>1</sub>/d<sub>2</sub> with keyway acc. to DIN 6885-1
- d<sub>1k</sub>;d<sub>2kmax</sub>** = Max. Bohrungsdurchmesser mit d<sub>1</sub>/d<sub>2</sub> Passfedernut nach DIN 6885-1  
Max. bore diameter d<sub>1</sub>/d<sub>2</sub> with keyway acc. to DIN 6885-1
- C<sub>1</sub>;C<sub>2</sub>** = Geführte Länge in Nabenbohrung  
Guided length in hub bore
- D<sub>1</sub>** = Außendurchmesser/Outer diameter
- H** = Stör-Durchmesser/Clearance diameter
- I** = Abstand Mitte Schraubenbohrung zu Nabenkante  
Distance between center screw hole and hub end
- K** = Abstand Wellenachse - Klemmschraubenachse  
Distance shaft axis - clamping screw axis
- L** = Gesamtlänge/Total length
- L<sub>6</sub>** = Grundkörperlänge/Length of basic part



**Abmessungen · Dimensions**

Größe Size	d <sub>1</sub> min-max	d <sub>2</sub> min-max	d <sub>1k</sub> min-max	d <sub>2k</sub> min-max	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	H	I	K	L	L <sub>6</sub>
	Ohne Passfedernut Without keyway	Ohne Passfedernut Without keyway	Mit Passfedernut With keyway	Mit Passfedernut With keyway								
	mm				mm		mm		mm		mm	
2	3 - 14	3 - 9	6 - 14	6 - 9	11	11,5	25	28	3,5	9	39	26
4,5	6 - 17	6 - 16	6 - 17	6 - 16	13	13	33	35	4,5	12	47,5	33
10	6 - 24	6 - 22	6 - 24	6 - 22	14	13	40	42	4,8	16	53,5	39
18	8 - 26	8 - 22	8 - 26	8 - 22	20	18,5	45	48	6	18	70,5	50
30	10 - 30	10 - 28	10 - 30	10 - 28	25	22	55	56	7,5	20	72	48
60	10 - 35	10 - 30	10 - 35	10 - 30	29	29	66	67	10,0	24	88,5	57
80	14 - 42	14 - 42	14 - 42	14 - 42	34	33	80	85	12,0	28	102,5	67
150	14 - 42	14 - 42	14 - 42	14 - 42	34	33	80	85	12,0	28	102,5	67

Bei Bohrungen < d<sub>min</sub> ist die Übertragung des Nenndrehmomentes T der Kupplung nicht mehr sicher garantiert. Ausführungen mit Bohrungen < d<sub>min</sub> können jedoch geliefert werden.  
 Transmission of the couplings transmissible torque T can no longer be guaranteed for certain with borings < d<sub>min</sub>. Types with borings < d<sub>min</sub>, however, can be supplied.

Trägheitsmoment und Gewicht sind mit dem größten Bohrungsdurchmesser gerechnet.  
 Moment of inertia and weight (mass) are calculated with reference to the largest bore size.

**Eigenschaften**

- Metallbalg aus rostfreiem Stahl, Naben aus Aluminium
- Die Wellentoleranz sollte innerhalb der Passungstoleranz "g6" oder "h7" liegen
- Die Kontaktflächen müssen öl- und fettfrei sein
- Sonderausführung in Edelstahl optional

Die in den Tabellen der Technischen Daten angegebenen Drehmomentwerte können nur unter der Einhaltung aller Hinweise sicher übertragen werden.

**Characteristics**

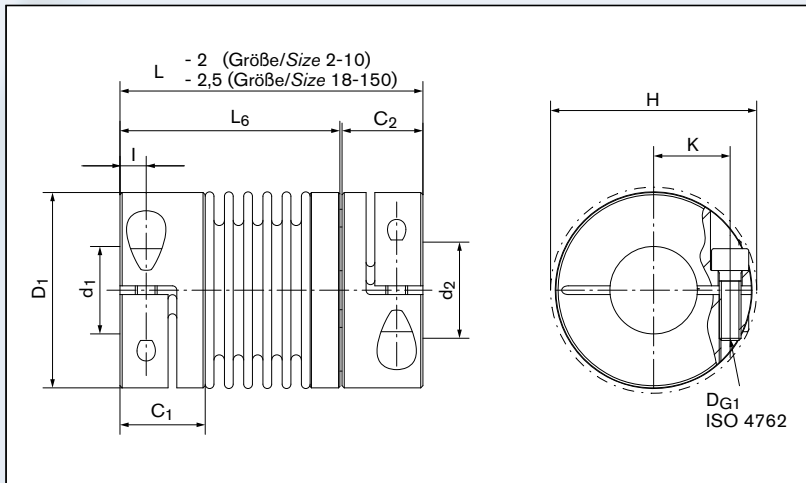
- Metal bellows made of stainless steel, hubs made of aluminum
- The shaft tolerance should be within the fit tolerance "g6" or "h7"
- The contact surfaces have to be free from oil and grease
- Optional special design in stainless steel

The torque values shown in the technical data tables can only be safely transmitted, if all instructions are followed.

**Bestellbeispiel · Ordering example: PKN**

Baureihe/Series Größe/Size	Bohrungsdurchmesser Bore diameter d <sub>1</sub>	Bohrungsdurchmesser Bore diameter d <sub>2</sub>	Weitere Angaben Further details*
PKN 150	30	35	*

\* Passfedernut oder Edelstahl · Keyway or stainless steel



Schnittdarstellung / Sectional view

## Technische Daten · Technical Data

- T** = Übertragbares Drehmoment bei angegebenem  $T_A$   
Transmissible torque at given  $T_A$
- $n_{max}$**  = Max. Drehzahl/Max. rotation speed
- $C_{Tdyn}$**  = Dynamische Drehfedersteife  
Dynamic torsional stiffness
- $C_r$**  = Radiale Federsteife/Radial spring stiffness
- $C_a$**  = Axiale Federsteife/Axial spring stiffness
- $\Delta K_a$**  = Maximal zulässiger Versatz axial  
Max. permissible axial misalignment
- $\Delta K_w$**  = Maximal zulässiger Versatz winklig  
Max. permissible angular misalignment
- $\Delta K_r$**  = Maximal zulässiger Versatz radial  
Max. permissible radial misalignment
- J** = Trägheitsmoment ges./Total moment of inertia
- Gw** = Gewicht/Weight
- D<sub>G1</sub>** = Gewinde/Thread
- T<sub>A1</sub>** = Anzugsmoment der Spannschraube D<sub>G1</sub>  
Tightened torque of clamping screw D<sub>G1</sub>

## Technische Daten · Technical Data

Größe Size	T	$n_{max}$	$C_{Tdyn}$	$C_r$	$C_a$	$\Delta K_a$	$\Delta K_w$	$\Delta K_r$	J	Gw	D <sub>G1</sub>	T <sub>A1</sub>
	Nm	1/min	10 <sup>3</sup> Nm/rad	N/mm	N/mm	mm	Grad/Degree	mm	10 <sup>-3</sup> kgm <sup>2</sup>	kg	mm	Nm
2	2,4	22900	1,5	147	18	0,4	1,2	0,2	0,02	0,032	1 x M3	1,5
4,5	5,5	17600	6,5	444	47	0,3	1,2	0,1	0,03	0,066	1 x M4	3
10	12	14100	8	361	46	0,4	1,2	0,15	0,04	0,092	1 x M4	3
18	22	12700	8	200	50	0,5	1,5	0,2	0,054	0,164	1 x M5	6
30	36	10200	35	720	50	0,4	1	0,1	0,123	0,280	1 x M6	12
60	75	8600	75	1100	90	0,4	1	0,1	0,325	0,494	1 x M8	30
80	95	6800	130	1200	80	0,4	1	0,2	0,884	0,855	1 x M10	60
150	180	6800	150	2000	150	0,4	1	0,2	0,884	0,855	1 x M10	85

## Übertragbares Drehmoment T [Nm] · Transmissible torque T [Nm]

Größe Size	Ø3	Ø4	Ø5	Ø6	Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø15	Ø18	Ø20	Ø21	Ø24	Ø27	Ø28	Ø30	Ø32	Ø35	Ø36	Ø38	Ø41
	2	1,7	2,3	2,4	2,4	2,4	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
4,5	---	---	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	8	11	12	12	12	12	12	12	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
18	---	---	---	---	---	18	22	22	22	22	22	22	---	---	---	---	---	---	---	---	---
30	---	---	---	---	---	36	36	36	36	36	36	36	36	36	---	---	---	---	---	---	---
60	---	---	---	---	---	---	---	75	75	75	75	75	75	75	75	---	---	---	---	---	---
80	---	---	---	---	---	---	---	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95
150	---	---	---	---	---	---	---	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180

## Auslegung von Metallbalgkupplungen / Berechnungsbeispiel

### Auslegung/Produktinformation

Spielfreie, drehsteife Metallbalgkupplungen werden einbaufertig geliefert. Der Metallbalg ist aus rostfreiem Stahl, alle anderen Teile sind aus Aluminium, bzw. Stahl gefertigt und haben zum Teil eine umweltfreundliche Konservierung. Die Wellentoleranz sollte innerhalb der Passungstoleranz "g6" oder "h7" liegen. Die Kraftübertragung zwischen Kupplungsnahe und Welle erfolgt durch Pressung und Reibung zwischen den Kontaktflächen. Auf kontrollierten Anzug der Spanschrauben sowie einwandfreie Beschaffenheit der Kontaktflächen ist besonders zu achten. Die Kontaktflächen müssen öl- und fettfrei sein, bei einer Rautiefe von  $R_{tmax}$  16  $\mu$  für die Welle. Ausführungen mit Passfedernut sind möglich. Die angegebenen Drehmomente können nur bei Einhaltung aller Hinweise sicher übertragen werden. Sonst müssen Abstriche gemacht werden.

### Auslegung nach dem Drehmoment

Metallbalgkupplungen werden meist nach dem zu übertragenden Drehmoment ausgewählt. Das Drehmoment der ausgewählten Kupplungsgröße muss in allen Fällen über dem regelmäßig zu übertragenden Drehmoment liegen. Dies gilt vor allem für den Einsatz an Servomotoren, deren Beschleunigungsmoment in positiver und negativer Richtung um ein Mehrfaches über dem Nenndrehmoment liegt. Für Metallbalgkupplungen, die an geregelten, hochdynamischen Antrieben eingesetzt werden, haben sich folgende Dimensionierungswerte (K) in der Praxis bewährt:

K = 1,5 bei gleichförmiger Bewegung

K = 2 bei ungleichförmiger Bewegung

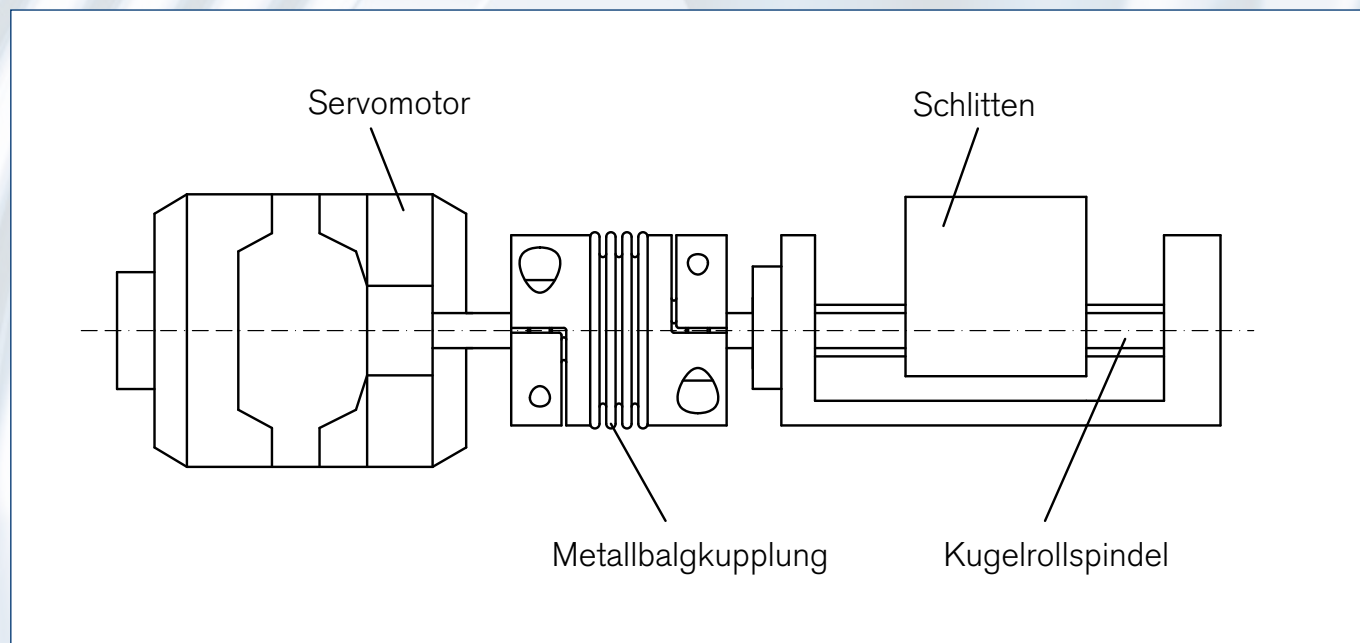
K = 2,5 – 4 bei stoßender Bewegung

Für Servoantriebe an Werkzeugmaschinen sind Werte für

K = 1,5 – 2 einzusetzen.

Wir führen gerne für Sie die Auslegungsberechnung durch. Nutzen Sie unsere Kompetenz für Ihren Erfolg. Bitte sprechen Sie uns an!

$$T \geq K \cdot T_{AS} \cdot \frac{J_{Masch}}{J_{Mot} + J_{Masch}} = [Nm]$$





# Technical Information · Metal Bellows Couplings

## Design / Sample calculation

### Design/Product information

Backlash-free, torsionally stiff metal bellows couplings are ready to install when delivered. The metal bellows are made of stainless steel, all other parts are made of aluminum or steel and partly have environmental friendly protective coating. The shaft tolerance should be within the fit tolerance "g6" or "h7". The power transmission between the coupling hub and the shaft is generated by compression and friction between the contact surfaces. Special attention must be paid to the tightening torque of the retaining screws as well as the perfect condition of the surfaces. The contact surfaces must be free of oil and grease and have a roughness depth of  $R_{max}$  16  $\mu$  for the shaft. Versions with keyway are available. The torques indicated can be guaranteed only in compliance with all given advice. Otherwise cut backs have to be accepted.

### Dimensioning in accordance with the torque

Metal bellows couplings are mostly selected according to the transmissible torque. In all cases the torque of the selected coupling size must be higher than the regular transmitted torque. This generally applies to the use of servo motors, whose acceleration moment in both positive and negative directions exceeds the nominal moment. For the use of metal bellows couplings which are fitted in controlled, high dynamic drives, the following dimensioning values (K) have proven to be reliable in practice:

$K = 1,5$  for evenly shaped movements

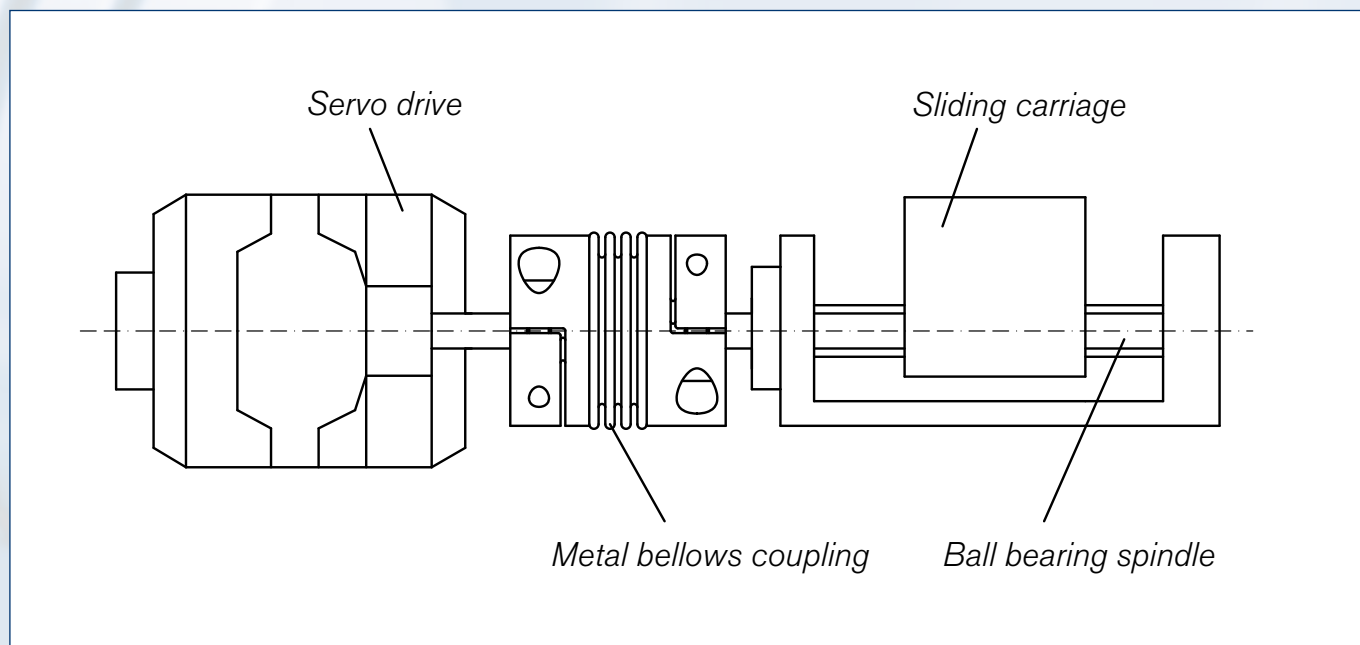
$K = 2$  for unevenly shaped movements

$K = 2,5 - 4$  for jerky movements

For servo drives within tool making machines, the values for  $K = 1,5 - 2$  should be used.

We would be pleased to design your metal bellows coupling for you. Feel free to use our experience and know-how for your success. Give us a call!

$$T \geq K \cdot T_{AS} \cdot \frac{J_{Masch}}{J_{Mot} + J_{Masch}} = [Nm]$$



## Auslegung unter Berücksichtigung der dynamischen Drehfedersteife

Obwohl Metallbalgkupplungen spielfrei und verdrehsteif sind, darf nicht übersehen werden, dass sie zwei rotierende Massen verbinden. Die Kupplungen können in ungünstigen Fällen wie Torsionsfedern hoher Steifigkeit wirken. Regelschwingungen der Antriebe und Oberschwingungen im Ankerstrom des Motors dürfen daher nie im Bereich der mechanischen Resonanzfrequenz liegen. In der Praxis sollte die Resonanzfrequenz „f<sub>res</sub>“ um den Faktor 2 größer

sein als die Erregerfrequenz der Antriebe. Die dynamische Drehfedersteife C<sub>Tdyn</sub> wurde so gewählt, dass sie in den meisten Anwendungsfällen nicht im Bereich von Störschwingungen liegen. Standardmäßig werden verschiedene Drehfedersteifen angeboten.

Wir führen gerne für Sie die Auslegungsberechnung durch. Nutzen Sie unsere Kompetenz für Ihren Erfolg. Bitte sprechen Sie uns an!

### Berechnung für den Einsatz einer Metallbalgkupplung an einem Werkzeugmaschinenantrieb

**Antriebsseitig:** Servomotor I FT 5104  
(Spitzendrehmoment T<sub>AS</sub> = 160 Nm,  
Trägheitsmoment  
J<sub>Mot</sub> = 18,3 · 10<sup>-3</sup> Kgm<sup>2</sup>)

Das geringe Trägheitsmoment der Metallbalgkupplung wird vernachlässigt. K = Last-, Stoßfaktor gewählt für diesen Antrieb K = 2;

**Abtriebsseitig:** Werkzeugmaschine  
(Trägheitsmoment Kugelrollspindel und  
Schlitten: J<sub>Masch</sub> = 17 · 10<sup>-3</sup> Kgm<sup>2</sup>)

$$f_{res} = \frac{1}{2\Pi} \sqrt{C_{Tdyn} \cdot \frac{J_{Mot} + J_{Masch}}{J_{Mot} \cdot J_{Masch}}} = [\text{Hz}]$$

### Auslegung nach dem Drehmoment:

Kupplungsauswahl:  
AKD 200, T = 240 Nm, C<sub>Tdyn</sub> = 120 x 10<sup>3</sup> Nm/rad

Die Metallbalgkupplung ist ausreichend bemessen, da  
240 Nm > 154 Nm

$$T \geq K \cdot T_{AS} \cdot \frac{J_{Masch}}{J_{Mot} + J_{Masch}} = 2 \cdot 160 \text{ Nm} \cdot \frac{17 \cdot 10^{-3} \text{ Kgm}^2}{(18,3 + 17) \cdot 10^{-3} \text{ Kgm}^2} = 154 \text{ Nm}$$

### Auslegung nach der Resonanzfrequenz:

Die rechnerisch ermittelte liegt deutlich höher als die zu erwartende Resonanzfrequenz.  
Diese liegt bei den meisten gängigen Antrieben, z.B. an NC-Werkzeugmaschinen zwischen 150 und 350 Hz.

$$f_{res} = \frac{1}{2\Pi} \sqrt{C_{Tdyn} \cdot \frac{J_{Mot} + J_{Masch}}{J_{Mot} \cdot J_{Masch}}} = \frac{1}{2\Pi} \cdot \sqrt{120000 \text{ Nm/rad} \cdot \frac{0,0183 + 0,017 \text{ Kgm}^2}{0,0183 \cdot 0,017 \text{ Kgm}^2}} = 587 \text{ Hz}$$

# Technical Information · Metal Bellows Couplings

## Design in consideration of dynamic torsional stiffness

Although metal bellows couplings are backlash-free and torsion-rigid, it should not be ignored that they link two rotating masses. In adverse cases the couplings can act like torsion spring with high stiffness. The regulating oscillation of the drives and the harmonic oscillation in the armature current of the motor therefore must never be within the range of the mechanical resonance frequency. In practise the resonance frequency “ $f_{res}$ ” must be twice as high as the excitation frequency of the drive.

The dynamic torsional stiffness  $C_{Tdyn}$  was selected so that it would not be within the range of parasitic oscillation of most applications. Various levels of torsional stiffness are available as standard versions.

We would be pleased to design your metal bellows couplings for you. Feel free to use our experience and know-how for your success. Give us a call!

## Calculation for the application of a metal bellows coupling in a machine tool drive

**Drive related data for servo motor/FT 5104:** Peak torque  $T_{AS} = 160 \text{ Nm}$   
Moment of inertia  
 $J_{Mot} = 18,3 \cdot 10^{-3} \text{ Kgm}^2$

The low moment of inertia for the metal bellows coupling is disregarded.  $K =$  Load factor, impulse factor selected for this drive  $K = 2$ ;

**Output data for machine tool:** Moment of inertia of ball screw and slide:  $J_{Masch} = 17 \cdot 10^{-3} \text{ Kgm}^2$

$$f_{res} = \frac{1}{2\Pi} \sqrt{C_{Tdyn} \cdot \frac{J_{Mot} + J_{Masch}}{J_{Mot} \cdot J_{Masch}}} = [\text{Hz}]$$

## Design according to torque:

Coupling selection:  
AKD 200,  $T = 240 \text{ Nm}$ ,  $C_{Tdyn} = 120 \times 10^3 \text{ Nm/rad}$

The metal bellows coupling is dimensioned sufficient, since  $240 \text{ Nm} > 154 \text{ Nm}$

$$T \geq K \cdot T_{AS} \cdot \frac{J_{Masch}}{J_{Mot} + J_{Masch}} = 2 \cdot 160 \text{ Nm} \cdot \frac{17 \cdot 10^{-3} \text{ Kgm}^2}{(18,3 + 17) \cdot 10^{-3} \text{ Kgm}^2} = 154 \text{ Nm}$$

## Design according the resonance frequency:

The arithmetic calculation is clearly higher than the expected resonance frequency. Usually for the most established nc-machine tools this value is between 150 to 350 Hz.

$$f_{res} = \frac{1}{2\Pi} \sqrt{C_{Tdyn} \cdot \frac{J_{Mot} + J_{Masch}}{J_{Mot} \cdot J_{Masch}}} = \frac{1}{2\Pi} \cdot \sqrt{120000 \text{ Nm/rad} \cdot \frac{0,0183 + 0,017 \text{ Kgm}^2}{0,0183 \cdot 0,017 \text{ Kgm}^2}} = 587 \text{ Hz}$$