

Elementi i mehanizmi strojeva
- programski zadatak -

08. ožujak 2004.

Ime i prezime

Vratilo zadano slikom služi za razvod pogona. Spojkom S_1 privodi se moment pogonskog stroja, elektromotora. Karakteristike pogonskog stroja su snaga P_{EM} i broj okretaja n_{EM} . Zupčanik z_1 pogonski je zupčanik reduktora prijenosnog odnosa i_f koji služi za pogon radnog stroja 1 snage P_1 . Remenica R_1 služi za pogon radnog stroja 2 snage P_2 i potrebnog broja okretanja n_2 . Pogonski i radni strojevi rade u oba smjera vrtnje. Vratilo je uležišteno s dva prstena kuglična podesiva ležaja s kosim dodarom

Zadano:

P_{EM}	n_{EM}	vijci spojke		glavina spojke		P_1	glavina zupčanika	P_2	glavina remenice
		broj	materijal						
5	600	4	3.6	Č	jaki udari	2	Č	3	SL
7,5	720	4	4.6	Č	jaki udari	5	Č	2,5	SL
8	960	4	4.8	Č	laki udari	4	Č	4	SL
10	960	6	5.6	Č	laki udari	6	Č	4	SL
12	1420	6	5.8	Č	laki udari	8	Č	4	SL
15	1420	6	6.6	Č	laki udari	7	Č	8	SL

d_1	d_2	d_3	d_4	d_5	d_6	d_7	d_{sr}
mm							
25	28	30	35	38	30	20	100
35	38	40	45	48	40	30	100
40	42	45	50	54	45	35	100
45	48	50	55	58	50	40	100
55	58	60	65	58	60	45	100
60	63	65	70	74	65	50	100

Uz zanemarene gubitke u sistemu, potrebno je:

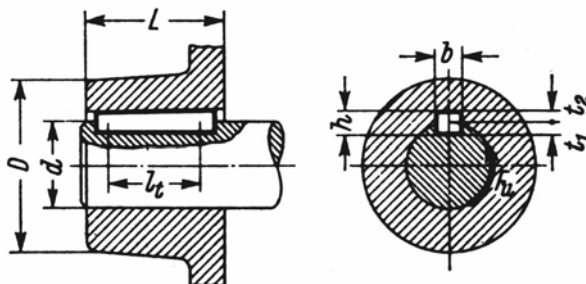
1. dimenzionirati pera za spojku, zupčanik i remenicu uz traženu sigurnost $s=2$;
2. dimenzionirati vijke za krutu spojku uz željenu sigurnost $s=1,5$,
3. u standardnom mjerilu skicirati sklopni crtež vratila sa označenim svim pozicijama kotam i tolerancijama, te specifikacijom u sklopnoj sastavnici. Konstruktivno odrediti potrebne mjere vratila l, l_1 do l_6 .

1. Dimenzioniranje pera

Pero se dimenzionira prema dozvoljenom bočnom tlaku.

$$p \approx \frac{F_t}{0,5 \cdot h \cdot l_t \cdot i} \left[\frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \right]$$

p	N/mm ²	bočni tlak pera odnosno utora glavine (Tabela 2),
F_t	N	obodna sila na vratilu
		$F_t = \frac{T}{r} = \frac{2 \cdot T}{d}$,
h	mm	visina klina,
l_t	mm	nosiva duljina,
i		broj pera na obodu.

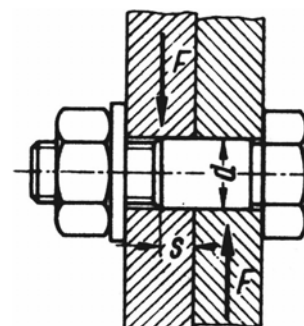


2. Dimenzioniranje vijaka krute spojke

Vijci spojeke su poprečno opterećeni i potrebno ih je dimenzionirati prema naprezanju na odrez, te prema naprezanju bokova provrta.

naprezanje na odrez $\tau_a = \frac{F}{A} \left[\frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \right]$

naprezanje bokova provrta $\sigma_1 = \frac{F}{d \cdot s} \left[\frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \right]$



F	N	poprečna pogonska sila u jednom vijku,
τ_a	N/mm ²	naprezanje na odrez,
A	mm ²	mjerodavni presjek vijka opterećenog na odrez,
σ_1	N/mm ²	naprezanje bokova provrta,
d	mm	vanjski promjer nosećeg dijela vijka opterećenog na odrez,
s	mm	najmanja nosiva duljina na vijku opterećenom na odrez.

Dopuštena naprezanja

za mirno opterećenje $\tau_{a \text{ dop}} = 0,6 \cdot \sigma_T$

za promjenjivo opterećenje $\tau_{a \text{ dop}} = 0,4 \cdot \sigma_T$

za mirno opterećenje $\sigma_{1 \text{ dop}} = 0,75 \cdot \sigma_M$

za promjenjivo opterećenje $\sigma_{1 \text{ dop}} = 0,6 \cdot \sigma_M$

$\tau_{a \text{ dop}}$ N/mm² dopušteno naprezanje na odrez,

σ_M N/mm² granica tečenja materijala vijka (Tabela 3),
 σ_{1dop} N/mm² dopušteno naprezanje bokova,
 σ_M N/mm² vlačna čvrstoća materijala vijka (Tabela 3).

Tabela 1 - Dimenzije pera prema DIN 6885 (izvadak)

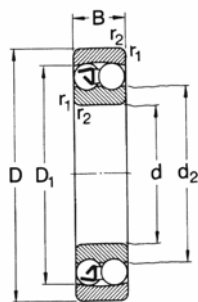
d	b	h	t_1	t_2	
mm	mm	mm	mm	mm	
17)...22	6	6	3,5	2,6	
22)...30	8	7	4,1	3,0	
30)...38	10	8	4,7	3,4	
38)...44	12	8	4,9	3,2	
44)...50	17	9	5,5	3,6	Pri čvrstom dosjedu: utor u vratilu b P9, u glavini b P9
50)...58	16	10	6,2	3,9	
58)...65	18	11	6,8	4,3	Pri lakom dosjedu: utor u vratilu b J9, u glavini b N9
65)...75	20	12	7,4	4,7	

Tabela 2 - Iskustveni podaci o dopuštenim tlakovima za spojeve s perom

pri lakim udarima				pri jakim udarima			
jednostrano		izmjenično		jednostrano		izmjenično	
glavina od				glavina od			
Č	SL	Č	SL	Č	SL	Č	SL
100	60	70	45	80	40	35	20

Tabela 3 - Oznake i svojstva čvrstoće čelika za vijke prema DIN 267 (Izvadak)

Oznaka		3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.6	6.8	6.9	8.8	10.9	12.9	14.9
σ_M	N/mm ²	340	400	400	500	500	600	600	600	800	1000	1200	1400
σ_M	N/mm ²	200	240	320	300	400	360	480	540	640	900	1080	1260



Prsteni kuglični podesivi dvoredni ležaj s kosim dodirom

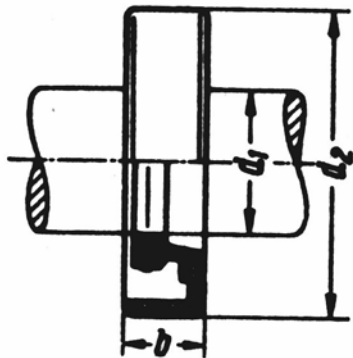
Tabela 4 - Prsteni kuglični podesivi dvoredni ležaj s kosim dodirom (izvod)

Oznaka ležaja SKF katalog	d	D	B	d_2	D_1	$r_{1,2}$
1206	30	62	12	40,1	53,2	1
1207	35	72	17	47,5	60,7	1,1
1208	40	80	18	53,6	68,8	1,1
1209	45	85	19	57,3	73,7	1,1
1210	50	90	20	62,3	78,7	1,1
1211	55	100	21	70,1	88,4	1,5
1212	60	110	22	77,8	97,5	1,5
1213	65	120	23	85,3	105	1,5
1214	70	125	24	87,4	109	1,5

Tabela 5 - Dimenzije brtvenih prstena od pusta i utora prema DIN 5419

Tabela 5 - Dimenzije radijalnih prstena za brtvljenje prema DIN 3760 (izvadak)

d_1	d_2	b	d_1	d_2	b	d_1	d_2	b	d_1	d_2	b	d_1	d_2	b
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
20	30	7	26	37	7	36	47	7	48	62	8	60	75	8
	32			42			50			72			80	
	35			47			52		65	85				
	40		28	40	62		68		8	90				
	47			47	52	72	90							
22	32	7	30	40	7	38	52	7	52	68	8	62	85	10
	35			42			55			72			90	
	40			47		62	70	85						
	47		52	72	72	85								
24	35	4	32	45	7	40	55	7	55	70	8	65	85	10
	37			47			62			72			90	
	40			52		72	72	100						
	47		45	62	72	85								
25	35	7	35	47	7	42	55	8	56	70	8	70	90	10
	40			52			72			100				
	42		47	60	80	85								
	47		50	62	85	85								
	47		52	65	72	85								
	52		62	72	80	80								



Radijalni prsten za brtvljenje – ugradbene dimenzije