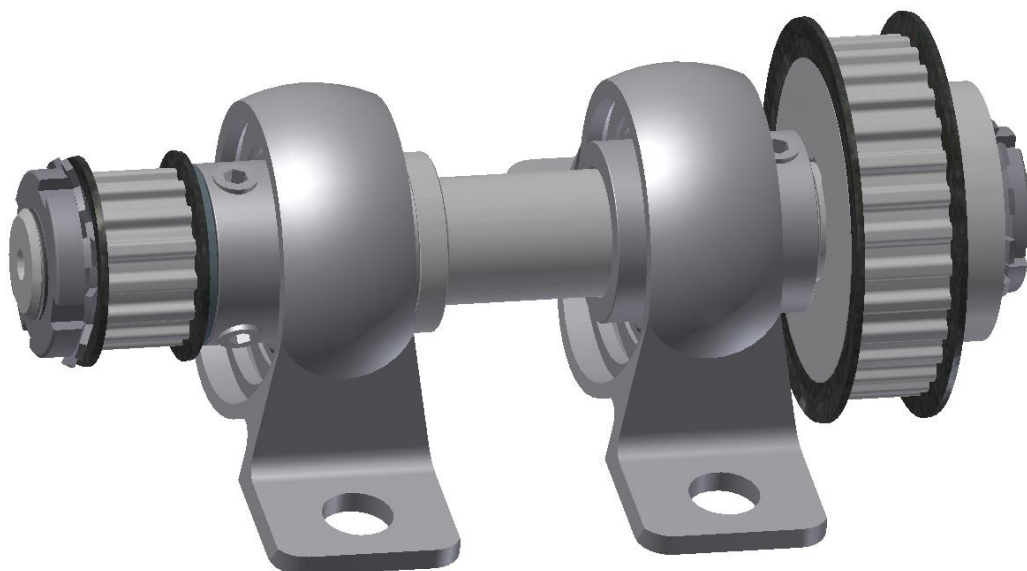


Vřeteno - Technická zpráva

Číslo zadání - 04



Vypracoval: **Godo1300**

Dne: 11.05.2013

Ročník: první

Skupina: 20

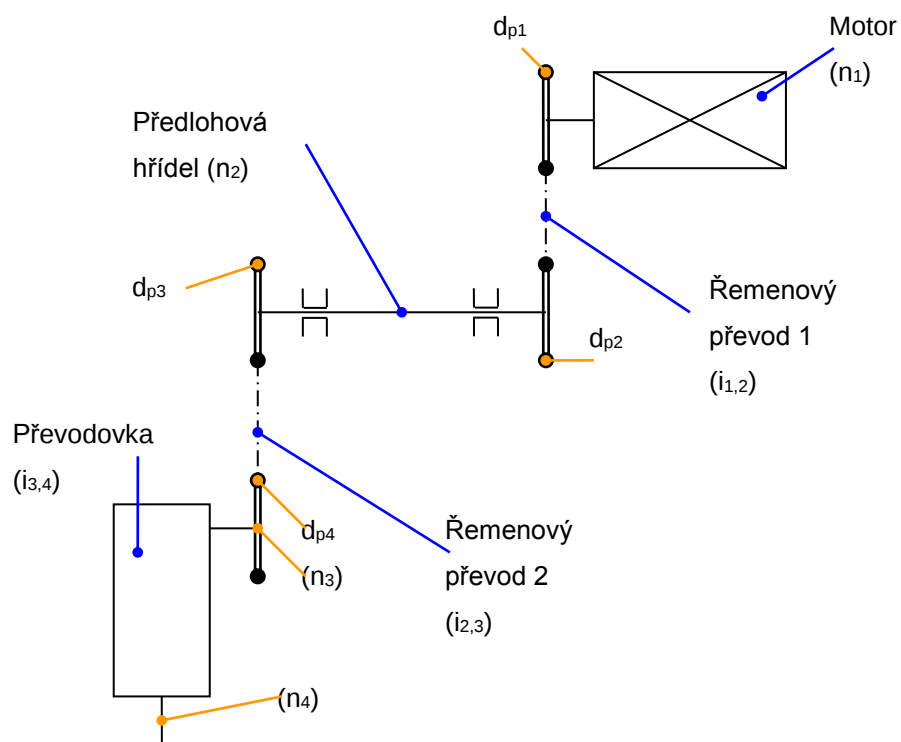
1. Zadání

Podle tabulky zadání navrhnete předlohou hřídel, která je vložena mezi dva řemenové převody. Je dán minimální průměr hřídele pod řemenicí d_{min} (s ohledem na konstrukci může být zvolen větší, nutné zdůvodnit ve zprávě např. vzhledem k mohutnosti řemenic, vzhledem k volbě ložisek, ...). Dále je zadán typ řemenu (klínový/ozubený). Použitý typ řemenu je shodný na obou koncích předlohy hřídele. U ozubeného řemenu je zadán typ a šířka. Dále je zadán typ požadovaného axiálního zajištění. Spoj musíte zajistit proti samovolnému uvolnění. Hřídel je uložena ve valivých ložiskách. V zadání je uvedeno jaký použijete typ ložiskových těles. U nakupovaných těles uveďte ve zprávě výrobce, typ a katalogový list. U obráběných, svařovaných a odlitých těles respektujte technologické požadavky dané varianty.

Malou řemenici uložte na válcový konec hřídele, velkou řemenici uložte na kuželový konec hřídele. Přenos kroutícího momentu realizujte pomocí per. Pro obě řemenice zvolte shodná pera.

Č.	Hřídel d_{min}	Typ řemenu	Ozubený řemen		Klínový řemen		Axiální pojištění	Domek
			typ	šířka	typ	počet		
01	10	Ozubený	MXL	012			KM	Nakupovaný
02	10			019			Šr	
03	10			025			M	
04	15		XL	025			KM	
05	15			031			Šr	
06	15			037			M	
07	25		L	050			KM	
08	30			075			Šr	
09	30			100			M	

tab.:1. Tabulka zadání



obr.:1. Schéma pohonu

1.1 Dané hodnoty

otáčky motoru

$$n_1 = 1500 \text{ ot/min}$$

požadované výstupní otáčky z převodovky

$$n_4 = 15 \text{ ot/min}$$

převodový poměr převodovky

$$i_{3,4} = 25$$

oba řemenové převody zvolte stejné

$$i_{1,2} = i_{2,3}$$

u obou malých řemenic zvolte totožný průměr

$$d_{p1} = d_{p3}$$

2. Základní výpočty

2.1 Výpočet převodových poměrů

$$i_{2,3} = \frac{d_{p4}}{d_{p3}} = \frac{n_2}{n_3} = \frac{M_{k3}}{M_{k2}}$$

$$i_{1,4} = i_{1,2} \cdot i_{2,3} \cdot i_{3,4}$$

$$i_{1,4} = \frac{n_1}{n_4} = \frac{M_{k4}}{M_{k1}}$$

Platí

$$i_{1,4} = i_{1,2}^2 \cdot i_{3,4}$$

$$\frac{n_1}{n_4} = i_{1,2}^2 \cdot i_{3,4}$$

$$i_{1,2} = \sqrt{\frac{n_1}{n_4 \cdot i_{3,4}}} = \sqrt{\frac{1500}{15,25}} = 2 = i_{3,4}$$

2.2 Výpočet průměrů řemenic

Počet zubů na malý řemenici byl volen tak aby byl její průměr co nejmenší, ale aby bylo zároveň možný na ní udělat drážku pro pero a nasadit ji na hřídel s průměrem $d_{\min}=15$ mm.

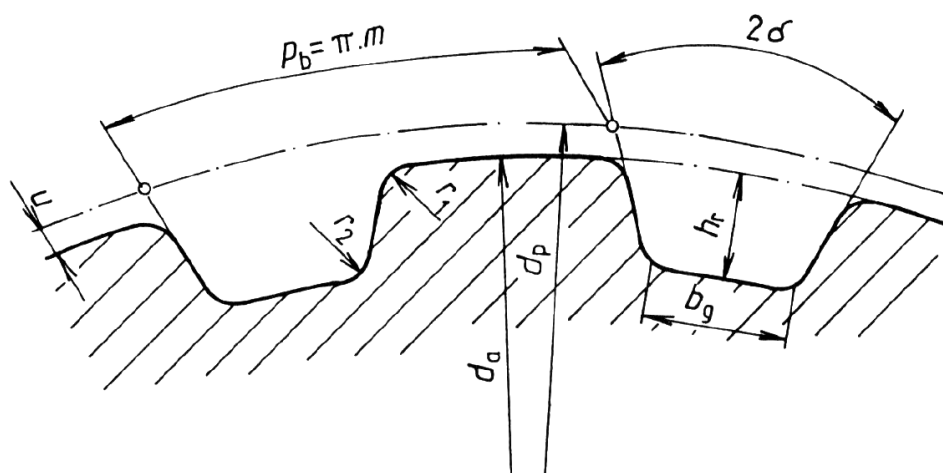
$$d_{p1} = \frac{z \cdot p_b}{\pi} = \frac{15,5,080}{3,14} = 24,26 \text{ mm}$$

Z převodového poměru plyne dvojnásobný počet zubů pro velkou řemenici.

$$d_{p2} = \frac{z \cdot p_b}{\pi} = \frac{30,5,080}{3,14} = 48,51 \text{ mm}$$

Řemenice jsou kupované. Následně se u nich provede zvětšení díry na průměr $d=15$ mm a vytvoří se drážka pro pero.

2.3 specifikace rozměrů řemenic



obr.:2. Profil ozubených drážek

$$d_{a1} = d_{p1} - 2u = 24,26 - 0,5 = 23,76 \text{ mm}$$

$$d_{a2} = d_{p2} - 2u = 48,51 - 0,5 = 48,01 \text{ mm}$$

Rozměry věnců ozubených řemenic

Délkové rozměry v milimetrech

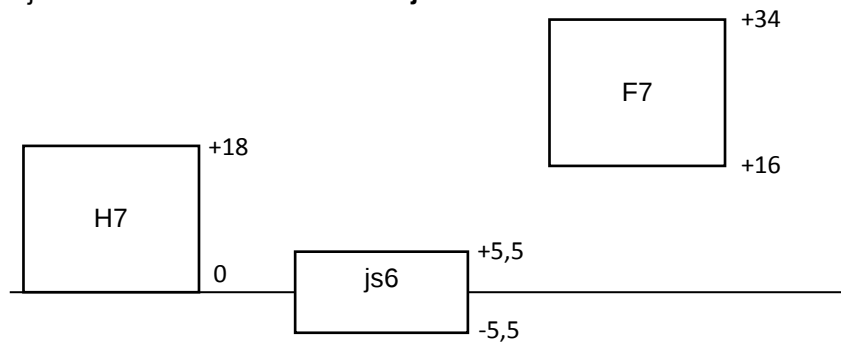
Označení řemenu	Počet zubů řemenice z	Rozteč zubů p_b	Úhel zubu δ°	Výška zubu h_t	Šířka hlavy zubu b_g	Poloměr zaoblení vnějšího r_1	vnitřního r_2	$2u$
		$\pm 0,003$	$\pm 0^\circ 7' 12''$	$+0,05$ 0	$+0,05$ 0	$\pm 0,03$	$\pm 0,03$	
MXL	od 10 do 23 přes 24	2,032	28 20	0,64	0,61 0,64	0,30	0,23	0,508
XXL	od 10	3,175	25	0,84	0,96	0,30	0,28	0,508
XL	od 10	5,080	25	1,40	1,27	0,61	0,61	0,508
L	od 10	9,525	20	2,13	3,10	0,86	0,53	0,762
H	od 14 do 19 přes 19	12,700	20	2,59	4,24	1,47	1,04 1,42	1,372
XH	od 18	22,225	20	6,88	7,59	2,01	1,93	2,794
XXH	od 18	31,750	20	10,29	11,61	2,69	2,82	3,048

tab.:2. Rozměry věnců ozubených řemenic

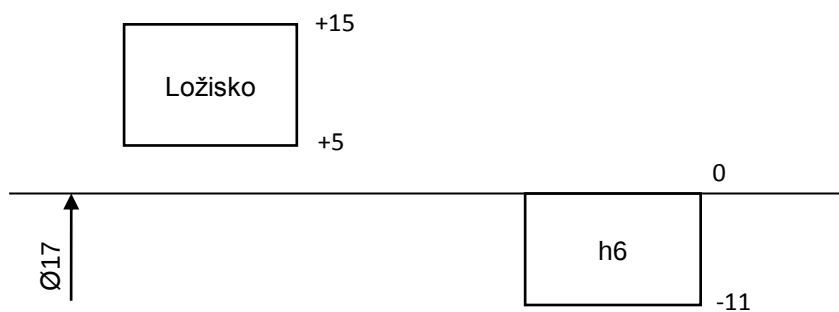
2.4 Návrh všech požadovaných uložení

Přenos točivého momentu je realizován pomocí per. Pro **malou řemenici**, která bude uložena na válcovém konci hřídele, jsem zvolil standartní přechodné uložení **Ø15H7/js6**.

Pro **distanční kroužek** jsem zvolil uložení s vůlí **Ø15F7/js6**.



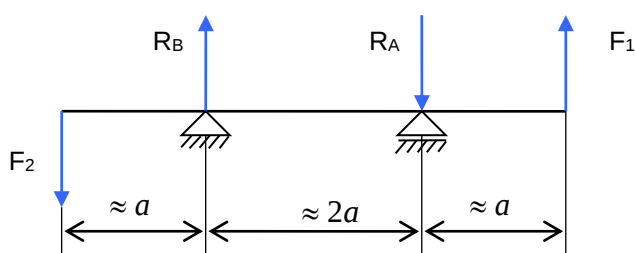
Rozměr **hřídele pod ložiskami** jsem zvolil doporučený výrobcem ložisek - **Ø17h6**



2.5 Specifikace normalizovaných prvků

2.5.1 Ložiska a jejich rozmístění

Ložiska byli kupovaný jako komplet s domkem. Musel jsem u nich zvolit větší průměr ($d=17\text{ mm}$ namísto $d_{min}=15\text{ mm}$), aby se daly jednoduše nasadit i přes kuželovitou část hřídele.



obr.:3. Doporučené rozměrové schéma hřídele

Z přenášeného výkonu byl určen silový účinek (celkový tah působící na řemenici a tedy také na hřídel). Tyto síly F_1 , F_2 způsobují ohybové namáhání. Hřídel je dále zatížena kroutícím momentem přenášeným mezi řemenicemi. Výsledné namáhání hřídele je tedy kombinované ohyb+krut. Z tohoto namáhání byl navržen minimální průměr hřídele který je uveden v zadání. Tento výpočet vyžadoval volbu parametru a . Hodnoty parametru jsou pouze doporučené. V případě použití jiných hodnot je nutné provést přepočet kontrolního návrhu průměru hřídele.

01-25		26-50		51-75		76-00	
č.	a	č.	a	č.	a	č.	a
01	12	26	102	51	91,2	76	68,4
02	19	27	122,4	52	81,6	77	76
03	25	28	12	53	102	78	91,2
04	25	29	19	54	122,4	79	81,6
05	31	30	25	55	12	80	102
06	37	31	25	56	19	81	122,4
07	50	32	31	57	25	82	12
08	67,5	33	37	58	25	83	19
09	80	34	50	59	31	84	25

tab.:3. Doporučené hodnoty parametru

Parametr $a=25$ jsem neměl důvod měnit, proto jsem jeho hodnotu volil ze zadání.

2.5.2 Prvky pro přenos M_k

Pera jsem zvolil podle daného průměru hřídele, jen různé délky a to z důvodu velkého rozdílu v délce řemenic.

2.5.3 Axiální zajištění

Zajištění pomocí KM matice a MB podložky.

2.5.4 Součásti

1x MATICE KM1 - ČSN 02 3630

1x MATICE KM2 - ČSN 02 3630

1x PODLOŽKA MB1 - ČSN 02 3640

1x PODLOŽKA MB2 - ČSN 02 3640

1x PERO A 5x3x12 - ISO 2491

1x PERO A 5x3x20 - ISO 2491

2x LOŽISKOVÁ JEDNOTKA - YAR 203-2F (příloha: kopie katalogu)

1x ŘEMENICE 15Z - PHP 15XL037RSB (příloha: kopie katalogu)

1x ŘEMENICE 30Z - PHP 30XL037RSB (příloha: kopie katalogu)

2.6 Řešení rozměrových obvodů

2.6.1 Levé ložisko

$$A_1 = 27,4^{+0,18}_{+0,05}$$

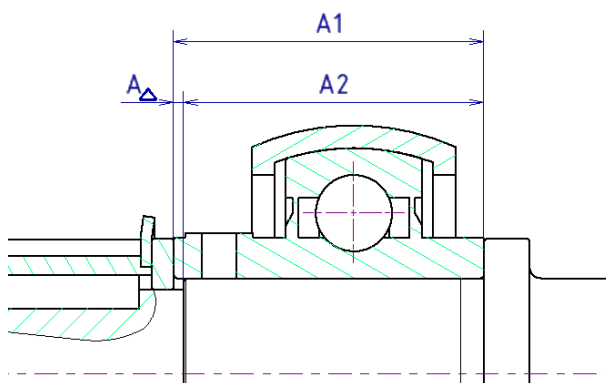
$$A_2 = 26,5^0_{-0,2}$$

$$A_{\Delta \max} = A_{1\max} - A_{2\min} = 27,58 - 26,3 = 1,28$$

$$A_{\Delta \min} = A_{1\min} - A_{2\max} = 27,45 - 26,5 = 0,95$$

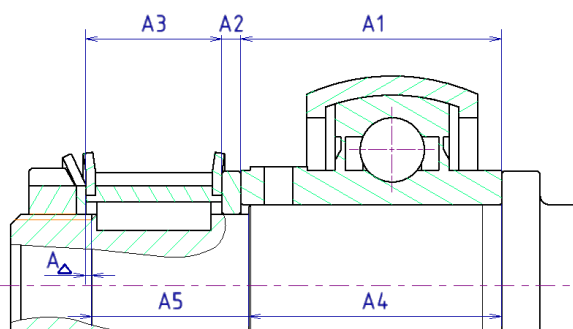
$$A_{\Delta} = A_1 - A_2 = 27,4 - 26,5 = 0,9$$

$$A_{\Delta} = 0,9^{+0,38}_{+0,05}$$



2.6.2 Malá řemenice

$$A_1 = 27,4^{+0,18}_{+0,05}$$



$$A_2 = 1,95 \pm 0,05$$

$$A_3 = 14,3 \pm 0,1$$

$$A_4 = 26,5_{-0,2}^{-0,1}$$

$$A_5 = 16,5 \pm 0,2$$

$$A_{\Delta \max} = A_{1 \max} + A_{2 \max} + A_{3 \max} - A_{4 \min} - A_{5 \min} = 27,58 + 2 + 14,4 - 26,3 - 16,3 = 1,38$$

$$A_{\Delta \min} = A_{1 \min} + A_{2 \max} + A_{3 \min} - A_{4 \max} - A_{5 \max} = 27,45 + 1,9 + 14,2 - 26,4 - 16,7 = 0,45$$

$$A_{\Delta} = A_1 + A_2 + A_3 - A_4 - A_5 = 27,4 + 1,95 + 14,3 - 26,5 - 16,5 = 0,65$$

$$A_{\Delta} = 0,65_{-0,2}^{+0,73}$$

2.6.3 Velká řemenice

$$T \frac{\alpha}{2} = \frac{1}{20} \Rightarrow \alpha = 1^\circ 25'$$

$$T_{A1} = T_{A2} = \frac{T}{\sin \alpha} = \frac{0,008}{0,025} = 0,32$$

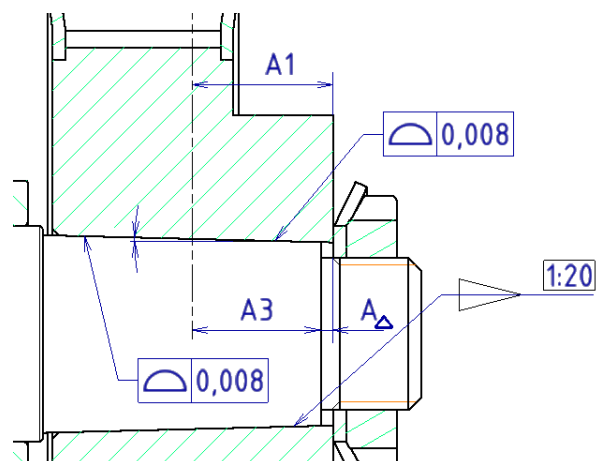
$$A_1 = 11,1 \pm 0,16$$

$$A_2 = 10,1 \pm 0,16$$

$$A_{\Delta \max} = A_{1 \max} - A_{2 \min} = 11,26 - 9,94 = 1,32$$

$$A_{\Delta \min} = A_{1 \min} - A_{2 \max} = 10,94 - 10,26 = 0,68$$

$$A_{\Delta} = A_1 - A_2 = 11,1 - 10,1 = 1$$



$$A_{\Delta} = 1 \pm 0,32$$

2.6.4 Pera – platí pro kuželový i válcový konec

$$A_1 = 16,3_{+0,1}^{+0,2}$$

$$A_2 = 13,3_{-0,1}^0$$

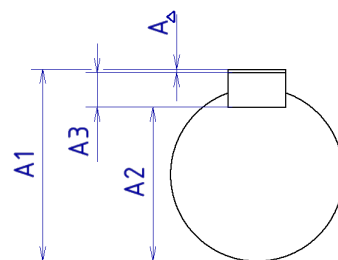
$$A_3 = 3h_9 = 3_{-0,25}^0$$

$$A_{\Delta \max} = A_{1 \max} - A_{2 \min} - A_{3 \min} = 16,5 - 13,2 - 2,75 = 0,55$$

$$A_{\Delta \min} = A_{1 \min} - A_{2 \max} - A_{3 \max} = 16,4 - 13,3 - 3 = 0,1$$

$$A_{\Delta} = A_1 - A_2 - A_3 = 16,4 - 13,3 - 3 = 0$$

$$A_{\Delta} = 0_{+0,1}^{+0,55}$$



2.7 Postup montáže

- Na hřídel nasuneme obě ložiskové jednotky.
- Na válcový konec hřídele nasadíme distanční kroužek, který se opře o ložisko.
- Hřídel osadíme oběma pery.
- Na válcový konec hřídele nasuneme malou řemenici, kterou zajistíme KM maticí a MB podložkou. KM matici zajistíme proti povolení zahnutím jednoho zubu MB podložky do drážky. Matice musí tlačit skrz podložku, řemenici, distanční kroužek ložisko na hřídel.
- Na kuželový konec hřídele nasuneme velkou řemenici, kterou zajistíme stejným způsobem, jako u malé řemenice. Ložisko na této straně je axiálně volné a jeho poloha bude vymezena polohou děr na podložce.
- Celou sestavu můžeme nyní přišroubovat k podložce pomocí 4 šroubů M8.

2.8 Závěrečné zhodnocení

Při řešení úlohy jsem postupoval dle zadání. Nejmenší možný průměr hřídele jsem změnil v místech osazení ložisek a to z důvodu jejich jednoduché montáže přes kuželovitou část hřídele. V oblasti řemenic jsem nejmenší možný průměr hřídele zachoval a k němu zvolil odpovídající pera. Řemenice jsem zvolil kupované, jelikož se jedná o ekonomičtější řešení, než je sám vyrábět. Řemenice jsou z katalogu od prodejce SKF.

Hodnotu doporučeného parametru a pro umístění ložisek jsem zvolil ze zadání. Ložiska byli kupovaný jako komplet s domkem. Axiální posuv řemenic zajišťuje KM matice, doplněná MB podložkou, zajišťující matici před samovolným povolením. Toto pojištění je velmi spolehlivé a zároveň poměrně snadné na montáž.

3. Použitá literatura

- [1] Leinveber, J., Řasa, J., Vávra, P.: Strojnické tabulky. Scientia, spol. s r.o. Praha, 1999
- [2] Drastík, F. a kolektiv: Strojnické tabulky pro konstrukci i dílnu. Montanex Ostrava, 1999
- [3] Švec, V.: Části a mechanismy strojů – Příklady. Vydavatelství ČVUT Praha, 2003