



České vysoké učení technické v Praze

Fakulta strojní

Ústav konstruování a částí strojů

Strojírenské konstruování II.

Vřeteno – Technická zpráva

Číslo zadání – 23.

Vypracoval: **Jan Kličman**

Dne: 21.3.2012

Ročník: II.

Skupina: 4.

Cvičení pondělí od 16:00

1. Zadání

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 předlokové hřídele. U ozubeného řemene je zadán typ a šířka, u klínového je dán typ a počet řemenů.

Dále je zadán typ požadovaného axiálního zajištění. KM- KM matice+MB podložka, Šr- šroub, M- matice. 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 krouticího momentu realizujte pomocí per. Pro obě řemenice zvolte shodná pera.

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

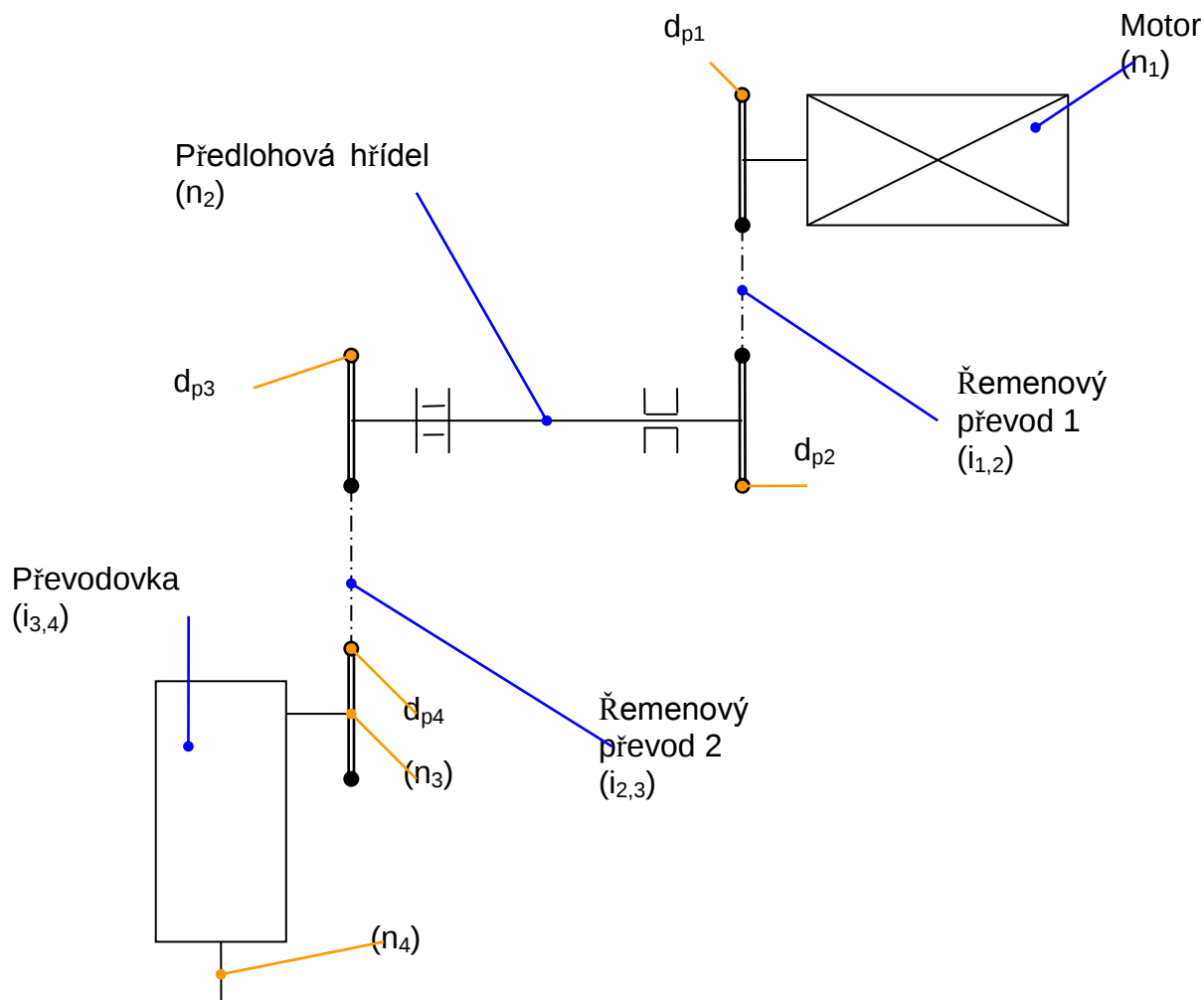
$$d_{p1}=d_{p3}$$

1.2 Zadání 23

Číslo	$d_{\min}$	Typ řemenu	Řemen		Axiální pojištění	Domek
			typ	počet		
23	60	Klínový	B	3	Šroub	Kupovaný

2. Výpočtová část

2.1 Výpočet převodových poměrů



Vstupní otáčky (otáčky motoru) jsou $n_1 = 1500 \text{ min}^{-1}$, výstupní otáčky jsou $n_4 = 25 \text{ min}^{-1}$.
Dosazením do vztahu pro výpočet převodového poměru dostáváme:

$$i_{1,4} = \frac{n_1}{n_4} = \frac{1500}{25} = 60$$

Dále víme, že celkový převodový poměr dané soustavy (viz schéma) je roven součinu všech převodových poměrů, jež se v soustavě vyskytují. Tím se dostáváme ke vztahu:

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

Ze vztahu tedy vyplývá, že celkový převodový poměr je roven součinu převodového poměru převodovky a daného předlohového hřídele (vřetena), pomocí čehož můžeme určit redukci (snížení otáček) samotné předlohy.

$$i_{1,4} = (i_{1,2} \cdot i_{2,3}) \cdot i_{3,4} \Rightarrow (i_{1,2} \cdot i_{2,3}) = \frac{i_{1,4}}{i_{3,4}} = \frac{100}{25} = 4$$

Mají-li být oba páry řemenic stejné, vycházíme z poznatku, že i oba převodové poměry jsou stejné, neboli $i_{1,2} = i_{2,3}$ získáme odmocněním předešlého výsledku. Z čehož tedy vyplývá:

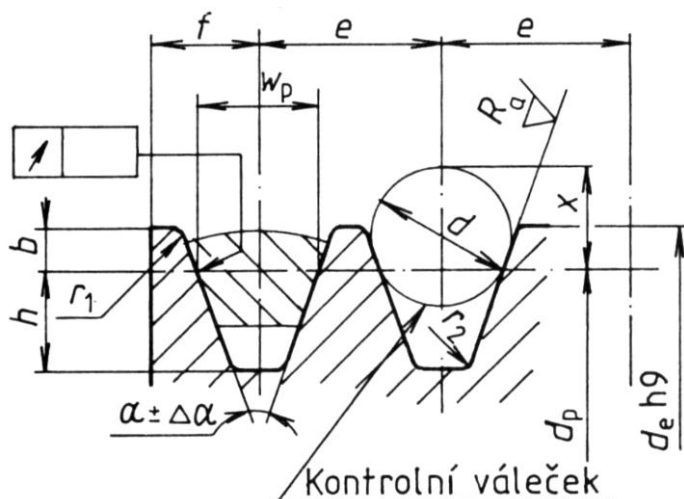
$$i_{1,2} = 2$$

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

2.2 Specifikace rozměrů řemenic

Za průměr dp_1 jsem zvolil minimální normalizovaný výpočtový průměr řemenice pro řemeny typu B $dp_1 = dp_3 = 125 \text{ mm}$.

Dle převodového poměru pak vychází normalizovaný velký průměr $dp_2 = dp_4 = 250 \text{ mm}$.



Rozměry daná normou ISO 4183

- $w_p = 14 \text{ mm}$
- $B_{\min} = 4,2 \text{ mm}$
- $h_{\min} = 10,8 \text{ mm}$
- $e = 19 \pm 0,4 \text{ mm}$
- $f = 12,5^{+2}_{-1} \text{ mm}$
- $r_1 = 1 \text{ mm}$
- $r_2 = 1,6 \text{ mm}$
- $d = 14,7^{0,00}_{-0,11} \text{ mm}$
- $x = 9,6 \text{ mm}$

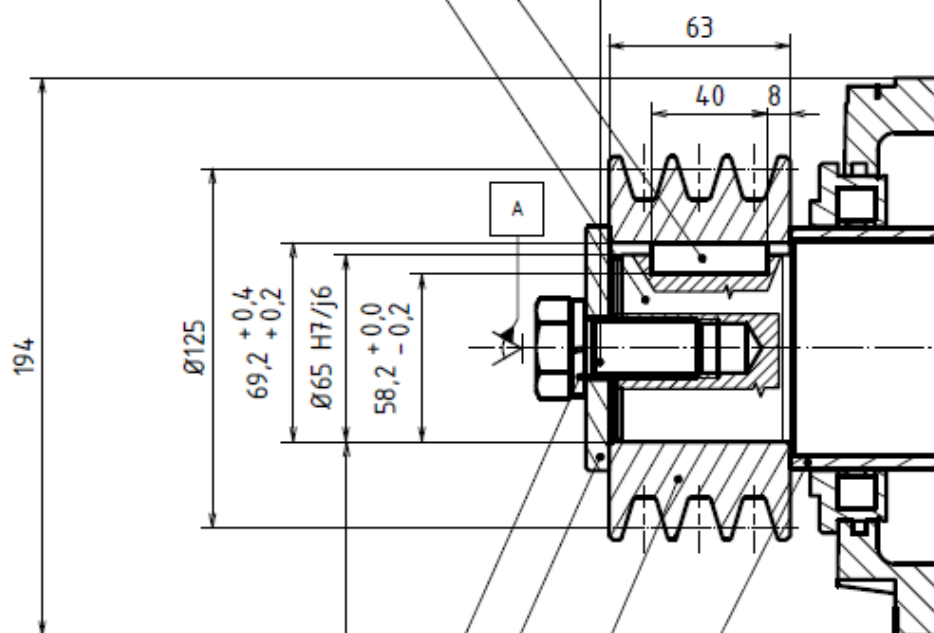
2.3 Skici dílčích uzlů

2.3.1 Řemenice malá

ŠROUB SE ŠESTIHRANNOU HLAVOU ISO 4017 - M20x45

PERO 18e7 x 11 x 40
ČSN 02 2562

HŘÍDEL 11 600
KR 85-550 ČSN 42 5510



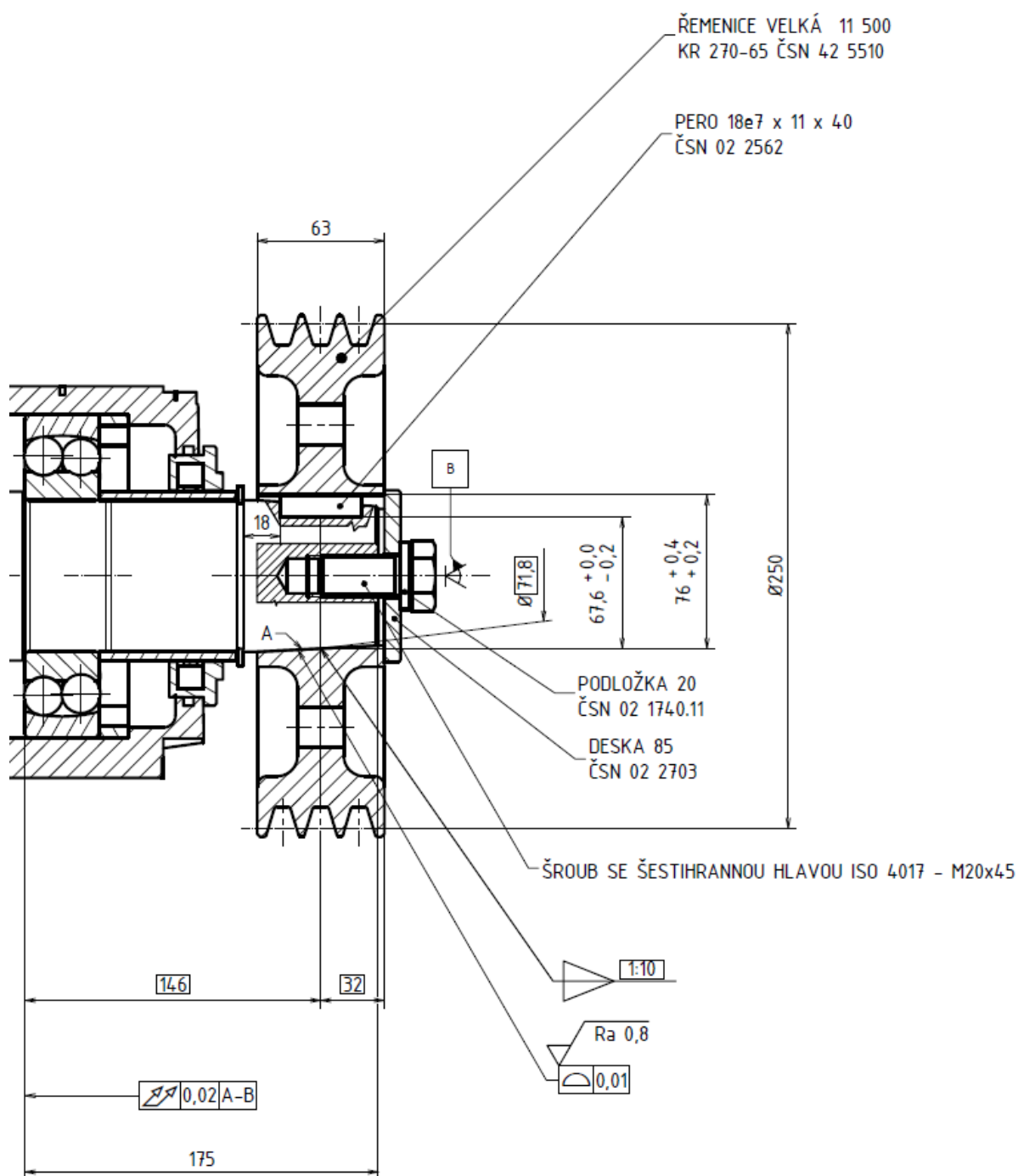
PODLOŽKA 20
ČSN 02 1740.11

DESKA 85
ČSN 02 2703

ŘEMENICE MALÁ 11 500
KR 135-65 ČSN 42 5510

ROZPĚRNÝ KROUŽEK 11 100
KR 80-65 ČSN 42 5510

2.3.2 Řemenice velká

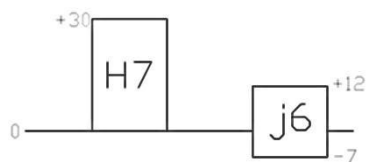


2.4 Návrh požadovaných uložení

2.4.1 Řemenice malá/hřídel

Volím uložení přechodné: $\varnothing 65\text{H7/j6}$

Pro $\varnothing 65$



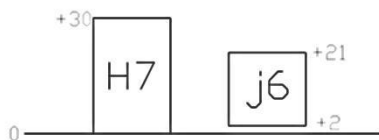
$$V_{\max} = 37\mu\text{m}$$

$$P_{\max} = 12\mu\text{m}$$

2.4.2 Hřídel / ložiska

Volím uložení přechodné: $\varnothing 75\text{H7/k6}$

Pro $\varnothing 75$

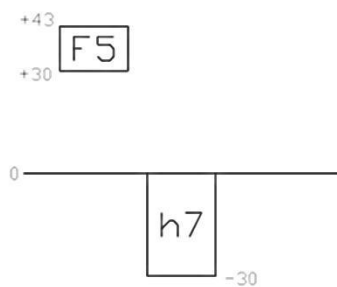


$$V_{\max} = 28\mu\text{m}$$

$$P_{\max} = 21\mu\text{m}$$

2.4.3 Hřídel / rozpěrný kroužek

Volím uložení s vůlí $\varnothing 75\text{F5/h7}$



Pro $\varnothing 75$

$$V_{\max} = 73\mu\text{m}$$

$$V_{\min} = 30\mu\text{m}$$

2.5 Specifikace normalizovaných a nakupovaných součástí

2x PERO 18e7x 11 x 40 ČSN 02 2562

2x ŠROUB SE ŠESTIHRANNOU HLAVOU ISO 4017 – M20x45

2x PODLOŽKA 20 ČSN 02 1740.11

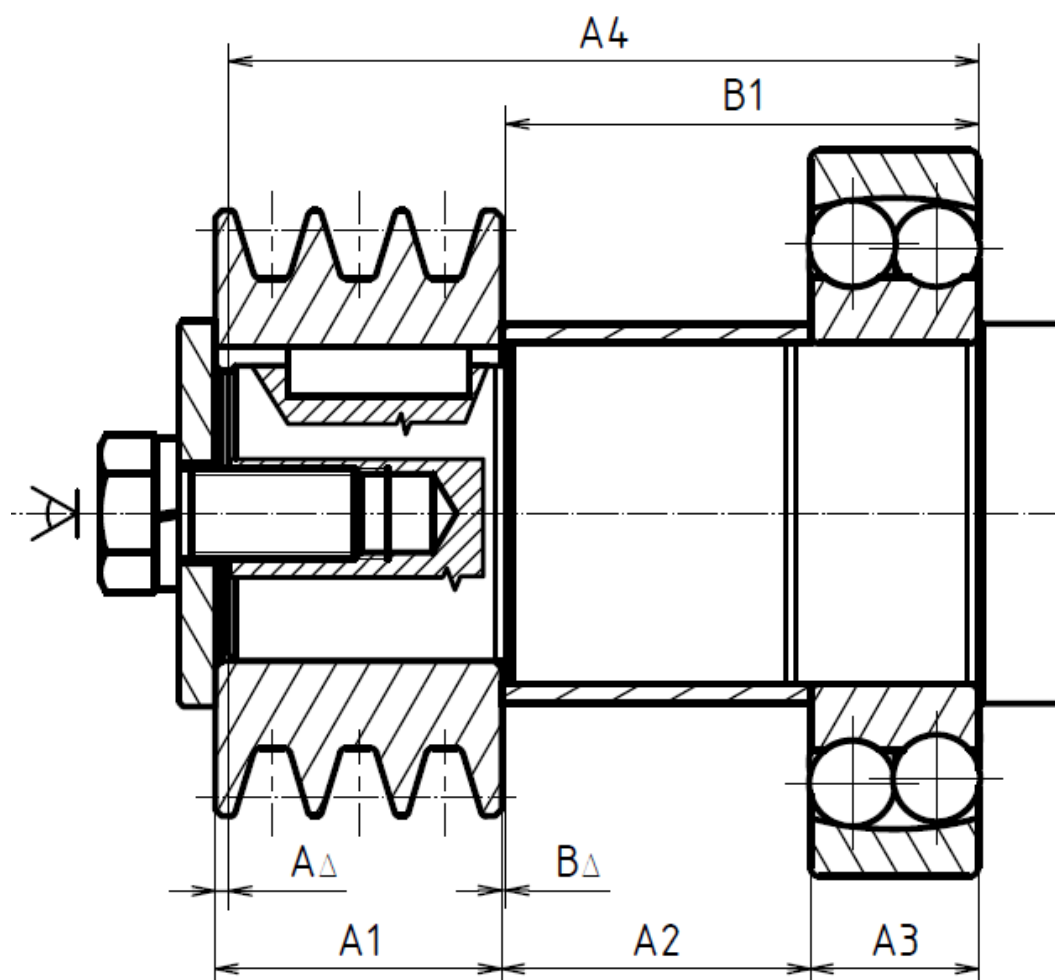
2x DESKA 85 ČSN 02 2703

1x PODLOŽKA MB 9 ČSN 02 3640

2x STOJATÉ LOŽISKOVÉ TĚLESO SNL. Typ: SNL 518-615 – SKF

2.6 Rozměrové obvody

2.6.1 Uložení hřídel / řemenice malá



$$\begin{aligned} A1 &= 63 \pm 0,3 \\ A2 &= 68 \pm 0,3 \\ A3 &= 37 \pm 0,1 \\ A4 &= 165 \pm 0,3 \\ A\Delta &=? \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B\Delta &= 0 + 0,1 \\ B1 &=? \end{aligned}$$

$$T\Delta = T1 + T2 + T3 + T4 = 0,6 + 0,6 + 0,2 + 0,6 = 2$$

$$A\Delta_{\max} = A1_{\max} + A2_{\max} + A3_{\max} - A4_{\max} = 63,3 + 68,3 + 37,1 - 165,3 = 3,4$$

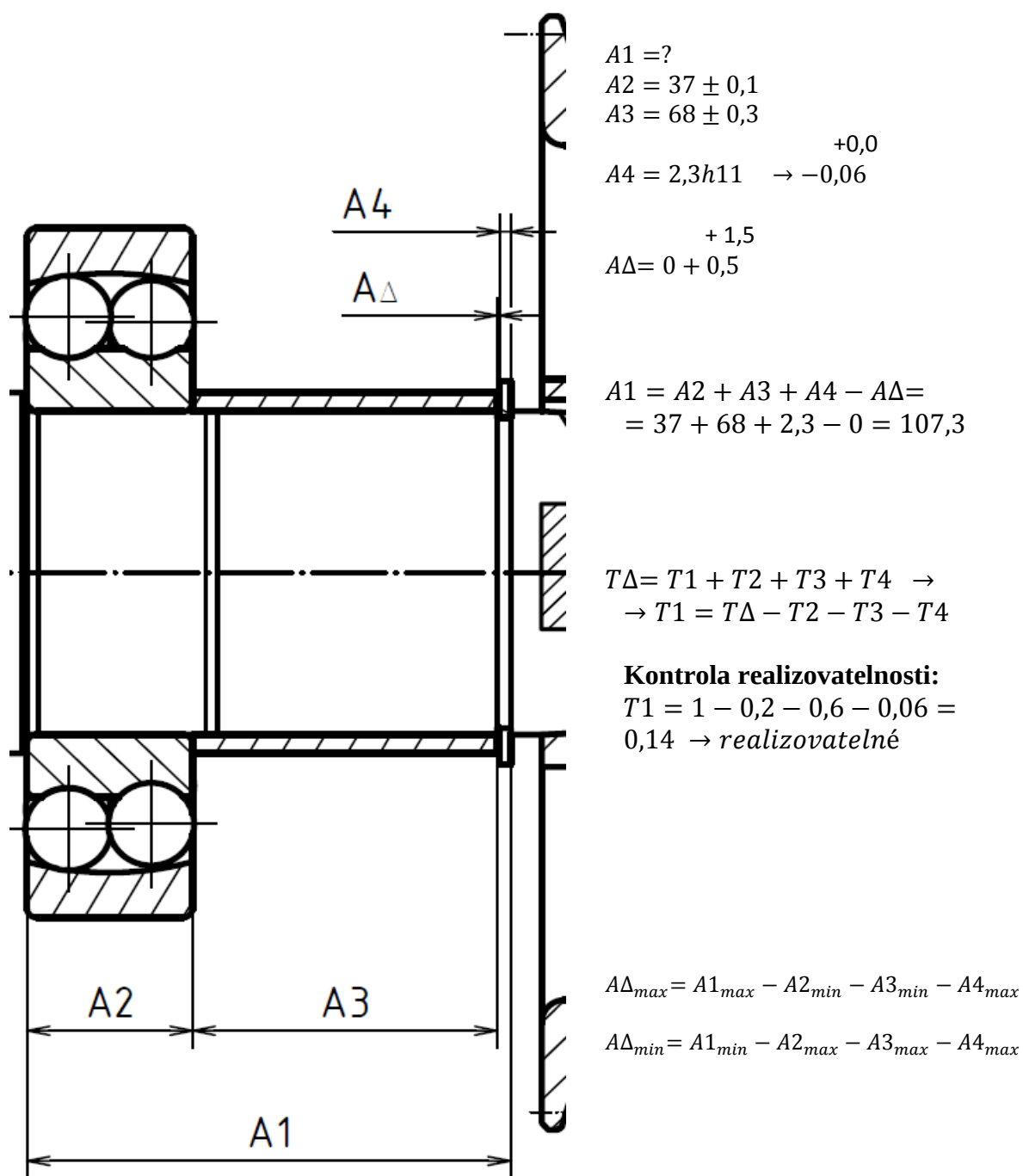
$$A\Delta_{\min} = A1_{\min} + A2_{\min} + A3_{\min} - A4_{\min} = 62,7 + 67,7 + 36,9 - 164,7 = 2,6$$

$$A\Delta = 3 \pm 0,4$$

$$\begin{aligned} B\Delta_{\max} &= A3_{\max} + A2_{\max} - B1_{\min} \Rightarrow B1_{\min} = A3_{\max} + A2_{\max} - B\Delta_{\max} \\ B1_{\min} &= 37,1 + 68,3 - 0,9 = 104,5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B\Delta_{\min} &= A3_{\min} + A2_{\min} - B1_{\max} \Rightarrow B1_{\max} = A3_{\min} + A2_{\min} - B\Delta_{\min} \\ B1_{\max} &= 36,9 + 67,7 - 0,3 = 104,3 \end{aligned}$$

2.6.2 Uložení ložiska/hřídel – rozpěrný kroužek – pojistný kroužek

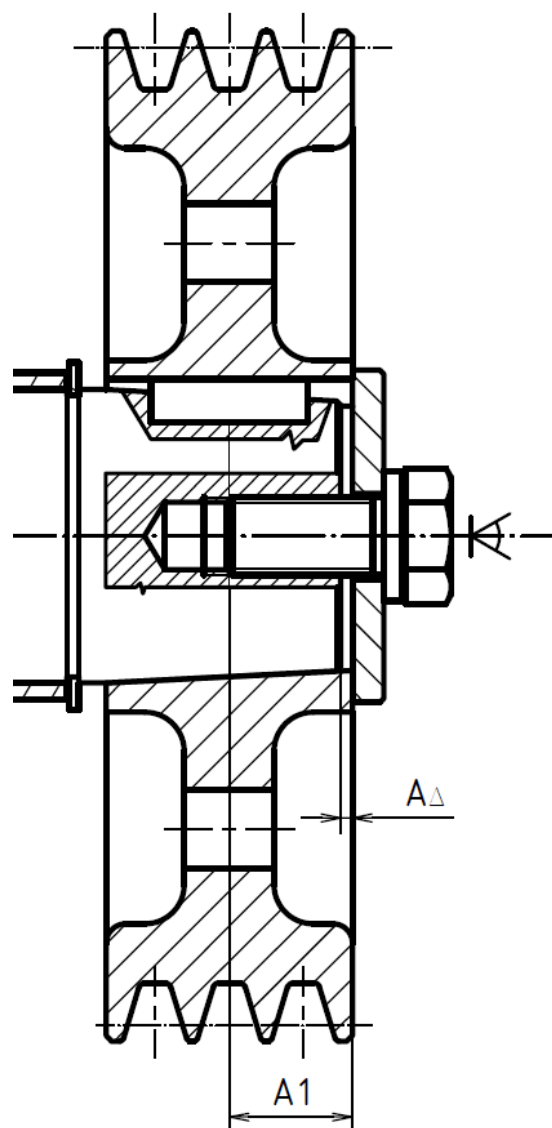


Výpočet T1

$$\begin{aligned}
 A1_{max} &= A2_{min} + A3_{min} + A4_{min} + A\Delta_{max} \\
 A1_{max} &= 36,9 + 67,7 + 2,24 + 1,5 = 108,34 \\
 A1_{min} &= A2_{max} + A3_{max} + A4_{max} + A\Delta_{min} \\
 A1_{min} &= 37,1 + 68,3 + 2,3 + 0,5 = 108,2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &+0,34 \\
 A1 &= 108 + 0,2
 \end{aligned}$$

2.6.3 Uložení hřídel/řemenice velká



$$A1 = 32$$

$$A\Delta = 3 \pm 0,3$$

Kuželovitost:

$$\operatorname{tg}\left(\frac{\alpha}{2}\right) = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{10} = \frac{\alpha}{2} = 2,86^{\circ}$$

$$TA1 = \frac{T}{\sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)} = \frac{0,01}{\sin 2,86^{\circ}} = 0,2 \text{ mm}$$

$$TA1 = 0,2 \text{ mm}$$

Kontrola realizovatelnosti:

$$TA1 \ll A\Delta \rightarrow \text{realizovatelné}$$

3. Postup montáže

Na hřídel (pozice 1) nasuneme ze strany s kuželovým zakončením ložisko s rozpěrným kroužkem (pozice 4) a obojí zajistíme pojistným kroužkem (pozice 9). Z druhé strany hřídele nasuneme druhé ložisko s rozpěrným kroužkem. Vše vložíme do spodních částí stojatého ložiskového tělesa (pozice 10). Přiložíme vrchní část ložiskového tělesa a zajistíme šrouby.

Do drážek pro pero na hřídeli vložíme pero (pozice 5).

Na stranu kuželového konce hřídele nasadíme velkou řemenici (pozice 2). Pro nasazení řemenice je možno použít gumové palice. Pomocí součástí deska (pozice 8), podložky (pozice 6) a šroubu se šestihrannou hlavou (pozice 7).

Na druhé, válcové straně hřídele, nasadíme obdobným způsobem a zajistím druhou řemenici (pozice 3).

4. Použitá literatura

- [1] LEINVEBER, J., VÁVRA, P.: Strojnické tabulky. Albra, Úvaly 2006
- [2] DRASTÍK, F. a kolektiv: Strojnické tabulky pro konstrukci i dílnu. Montanex, 1999
- [3] POSPÍCHAL, J.: Skripta Technické kreslení. Vydavatelství ČVUT Praha, 2008
- [4] SLANEC, K.: Geometrická přesnost výrobků, Praha, Nakladatelství ČVUT 2006
- [5] SKF spol. s.r.o., www.skf.com

5. Obsah

1. Zadání	2
1.1 Dané hodnoty	2
1.2 Zadání 23	2
2. Výpočtová část	3
2.1 Výpočet převodových poměrů	3
2.2 Specifikace rozměrů řemenic	4
2.3 Skici dílčích uzlů	5
2.3.1 Řemenice malá	5
2.3.2 Řemenice velká	6
2.4 Návrh požadovaných uložení	7
2.4.1 Řemenice malá/ hřídel	7
2.4.2 Hřídel/ložiska	7
2.4.3 Hřídel/rozpěrný kroužek	7
2.5 Specifikace normalizovaných a nakupovaných součástí	7
2.6 Rozměrové obvody	8
2.6.1 Uložení hřídel/řemenice malá	8
2.6.2 Uložení ložiska/hřídel – rozpěrný kroužek – pojistný kroužek	9
2.6.3 Uložení hřídel/řemenice velká	10
3 Postup montáže	11
4 Použitá literatura	11
5 Obsah	12
6 Přílohy	
Příloha A. Stojaté ložiskové těleso SNL	