

Vysoká škola strojní a textilní v Liberci
nositelka řádu práce

Fakulta strojní

Obor: 23-21-08

Stroje a zařízení pro chemický, potravinářský
a spotřební průmysl

zaměření

Balicí a polygrafické stroje

Katedra částí strojů a mechanismů

Konstrukce ručního páskovače pro pásku 35 x 1

DP-KSP-055 / 1985

I v e t a B e r k m a n o v á

Vedoucí práce: Ing. Drahomír Fencel, VŠST Liberec

Rozsah práce a příloh:

Počet stran.....47

Počet příloh.....4

Počet obrázků...18

Počet výkresů...24

24.května 1985

Vysoká škola: VŠST strojni
Fakulta:
Katedra: části strojů a mech. Školní rok: 1984/85

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

pro Iveta Berkmanová
obor 23-21-8 zaměření balicí a polygrafické stroje

Vedoucí katedry Vám ve smyslu nařízení vlády ČSSR č. 90/1980 Sb., o státních závěrečných zkouškách a státních rigorózních zkouškách, určuje tuto diplomovou práci:

Název tématu: Konstrukce ručního páskovače pro pásku 35x1

Zásady pro vypracování:

Svazky hutního materiálu jsou fixovány ocelovou stahovací páskou, která je napínána ručním páskovačem a uzavírána ocelovou sponkou.

Navrhnete a konstrukčně zpracujete variantu ručního páskovače s čepem vahadla umístěným na opačné straně pásky než je napínací kotouč.

1. Návrh sestavy páskovače
2. Podrobný rozbor uchycení napínacího kotouče
3. Pevnostní kontrola exponovaných dílů
4. Výrobní dokumentace
5. Optimalizace geometrických poměrů na počítači s ohledem na dosažení maximálního tahu v pásce; silové porovnání s klasickými typy páskovače

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ
Ústřední knihovna
LIBEREC 1, STUDENTSKÁ 8
PSČ 461 17

Rozsah grafických prací: výrobní dokumentace

Rozsah průvodní zprávy: cca 40 stran


Seznam odborné literatury:

Podniková literatura, prospekty

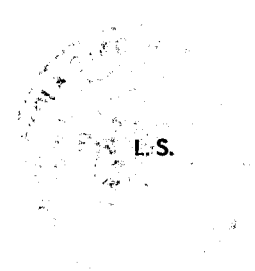
Vedoucí diplomové práce: Ing. Drahomír Fencel

Datum zadání diplomové práce: 8. 10. 1984

Termín odevzdání diplomové práce: 25. 5. 1985


Doc. Ing. O. Krejčíř, CSc.

.....
Vedoucí katedry


Doc. RNDr. Bohuslav Stříž, CSc.

.....
Děkan

V Liberci dne 8. 10. 1984

Místopřísežně prohlašuji, že jsem diplomovou práci
vypracovala samostatně s použitím uvedené litera-
tury.

V Liberci dne 24.května 1985

Judita Berková

O B S A H

Kapitola	Strana
1. Úvod.....	7
2. Popis řešeného páskovače.....	9
3. Užití páskovače.....	10
4. Rozbor uchycení napínacího kotouče.....	11
4.1. Letmé uchycení.....	11
4.2. Oboustranné uchycení.....	13
5. Silový rozbor napínacího mechanismu řešeného páskovače.....	15
5.1. Vyvození přítlaku.....	16
5.2. Napínání pásku.....	18
5.2.1. Vyjádření $M_{\Sigma 1}$ algebraickým součtem.....	18
5.2.2. Vyjádření $M_{\Sigma 1}$ vektorově.....	21
5.3. Držení pásku.....	23
5.3.1. Vyjádření $M_{\Sigma 1}$ algebraickým součtem.....	23
5.3.2. Vyjádření $M_{\Sigma 1}$ vektorově.....	26
5.4. Rohatka a západka.....	27
6. Program pro výpočet sil N a T_k při vyjádření $M_{\Sigma 1}$ algebraickým součtem.....	29
7. Pevnostní kontrola.....	32
7.1. Kontrola čepů.....	32
7.2. Kontrola hřídele napínacího kotouče na krut..	34
7.3. Kontrola exponovaných míst na vidlici.....	34
8. Silové porovnání s klasickým typem páskovače...	36
8.1. Vyvození přítlaku.....	38
8.2. Napínání pásku.....	39
8.3. Držení pásku.....	42
8.4. Vyhodnocení výpočtů.....	43
9. Závěr.....	44

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ

- r_1 poloměr napínacího kotouče
 r_2 poloměr vidlice
 r_5 délka napínací páky
 r_6 poloměr rohatky
 r_7 poloměr hřídele napínacího kotouče
 r_8 vzdálenost působíště síly F_8 od osy napínacího kotouče
 r_c poloměr čepu opěrného kotouče
 r_v poloměr opěrného kotouče
 α úhel sklonu vidlice
 δ úhel určující polohu napínací páky
 β úhel sklonu síly F_8 vůči vidlici
 ν úhel odklonu síly F_6 od tečného směru k rohatce
 β úhel určující působíště síly F_6
 F_5 síla působící na napínací páce
 F_8 síla pružiny
 F_3 síla v pásku
 F_6 síla na rohatce
 A, B reakce působící na vidlici
 γ_A úhel určující směr působení reakce A
 γ_B úhel určující směr působení reakce B
 a, b, c, d rozměry udávající polohu reakcí na vidlici
 f_{c1} součinitel čepového tření mezi hřídelem a vidlicí
 f_{c2} součinitel čepového tření mezi čepem opěrného kotouče a opěrným kotoučem
 f_k součinitel tření mezi páskem a napínacím kotoučem

$a_1, b_1, c_1, d_1, a_2, b_2, c_2, d_2, a_3, b_3$ rozměry kontrolova-
ných průřezů

x působíště /rameno/ normálové síly N

a_e, b_e hlavní poloosy elipsy

p_a, p_b posunutí středu elipsy

NN normálová síla při napínání

TN tečná síla při napínání

TD tečná síla při držení

ND normálová síla při držení

1. ÚVOD

K zajištění rozhodujících směrů vědeckotechnického rozvoje je třeba koncentrovat kapacity výzkumné a vývojové základny, usměrňovat a plně využívat tvůrčí iniciativu pracujících a rychleji uplatňovat výsledky naší vědy a techniky i světové vědeckotechnické poznatky ve společenské praxi. Cílem tohoto snažení, jak zdůrazňují závěry 8. zasedání ústředního výboru Komunistické strany Československa z června 1963 musí být další rozvoj ekonomiky při důsledné racionalizaci ve spotřebě paliv a energií, materiálu a surovin.

Postupně bude formována materiálově méně náročná struktura československého strojírenství s vysokým zhodnocením celé produkce. Jedním ze zásadních vlivů na zhodnocení produkce má i kvalita výrobků a k ní patří i možnosti bezpečné a bezporuchové přepravy každého výrobku až ke spotřebiteli. Jednou z možností dobré fixace a další bezpečné manipulace je i využití ručního pás-kovače, který je předmětem řešení mé diplomové práce.

Uvážíme-li, že ve strojírenství se dopravou a manipulací zabývá téměř 30 procent pracovníků, jde tedy o oblast, ve které je široké pole k naplňování závěrů XVI. sjezdu komunistické strany Československa. K tomu, jak ukládá 8. zasedání ústředního výboru KSČ, musí být mimo jiné posílena celá oblast předvýrobních etap, zejména vývojových pracovníků, projektantů, konstruktérů a technologů, kteří rozhodujícím způsobem ovlivňují tempo vědeckotechnického pokroku. Například podíl konstruktérů na celkové počtu pracovníků VÚ a podniků je nízký a představuje necelá tři procenta. Naproti tomu u zahraničních firem dosahuje podílu až deset procent. Proto je třeba posílit v našem strojírenství tyto oblasti mladými, vysokoškolsky vzdělanými pracovníky a posílit i úlohu

jejich hmotné zainteresovanosti, aby nedocházelo k jejich odchodu na jiná pracoviště. K tomuto závažnému problému bylo přijato na 12. zasedání ústředního výboru Komunistické strany Československa v prosinci r. 1964 usnesení o postupném zavádění druhé etapy zvyšování ekonomické účinnosti mzdových soustav, která má velký politický, sociální i ekonomický význam. Jejím cílem je výrazně prohloubit socialistické principy odměňování, prosadit zásluhovost a diferenciaci ve mzdách. Systém zásluhovosti se musí však orientovat na skutečné přínosy vědeckotechnického pokroku.

Při řešení každého technického úkolu musíme sledovat jeho konečnou efektivnost pro společnost. Při takovém postupu práce je předpoklad, že nebudou vyvíjeny ani vyráběny výrobky, které nikdo nepotřebuje a o které není zájem. Tím se dostaneme i k základním předpokladům současné etapy vývoje, tj. maximální hospodárnosti s palivy, energiemi a materiálem.

Úkol, který ve svém zadání řeším přispívá k naplnění cílů dalšího zkvalitnění v oblasti obalové techniky a při jeho realizaci ve výrobní praxi by znamenal i další snížení dovozních potřeb. Do současné doby se totiž páskovače pro šířku pásky 35 mm dovážejí z nesocialistických zemí.

2. POPIS ŘEŠENÉHO PÁSKOVAČE

Ruční páskovač pro pásku 35 x 1 mm patří do řady páskovačů těžkých. V současné době se v Československu takový páskovač nevyrábí a jeho potřeby jsou kryty dovozem. Tímto páskovačem se dají fixovat rozměrné a těžké svazky, prakticky libovolného tvaru. Pro vlastní práci je však třeba používat sadu zařízení, tj. páskovače a kleští pro stisknutí spony.

Předpokládaná hmotnost páskovače se bude pohybovat kolem 4 kg a jeho trvalé držení v ruce pracovníka by bylo namáhavé. Proto, i když to v práci neřeším, bylo by účelné páskovač zavěsit na pracovišti na pružný závěs, který by umožnil lepší manipulaci a dobré odkládání páskovače po skončení práce.

Postup při práci s páskovačem je takový, že se na pásku navlékne spona, páska se zavede kolem úvazku, konec pásky se prostřeí znovu do spony cca v délce spony směrem k úvazku. Rozměry spony mohou být 35,5 x 45 mm nebo 35,5 x 60 mm.

Na pásku se nasune páskovač tak, aby páska procházela mezi napínacím kotoučem a opěrnou kladkou. Spona na pásku se při utahování opírá o přední hranu páskovače. Při nasunování páskovače na pásku musí být napínací páka v poloze na doraz, aby tak vznikla vůle mezi kotoučem a kladkou. Potom se pákou přes rohátku a zápedku provede napnutí pásky. Po utahování fixovaného předmětu se kleštěmi stiskne spona, páka páskovače se přesune na doraz a páskovač se vysune. Páska se ustříhne a fixace je skončena.

V zásadě se tedy tento postup liší od páskovače BC-4, který vyrábí Kovopodnik místního průmyslu Pardubice, strojárna Holice v Čechách, do šířky pásky 20 mm, u kterého páskovačem procházejí oba konce pásky. Stažení pásky se neprovádí sponou, ale prostřížením obou pásek přímo v páskovači.

Uložení čepu vidlice, ve které se otáčí hřídel s napínacím

kotoučem je zásadně možno provést dvojím způsobem. Při řešení uložení čepu do tělesa páskovače jsou značně namáhány šrouby v tělese, a proto se tento způsob volí pro páskovače pro menší šířku pásky. Páskovač, který řeším v diplomové práci, má uložení čepu v desce páskovače.

Proti napínacímu kotouči je umístěna kladka, o kterou se opírá páska při napínání. Kladka je volně otočná a pro fázi držení je nezbytná pojišťovací západka. Napínací páska musí být rovněž vybavena západkou, umožňující přenos kroutícího momentu v jednom směru. Obě západky byly převzaty z momentového klíče národního podniku Tona Pešky, a to co do principu, tvaru i velikosti, a proto nebudou v dalších stadiích pevnostně kontrolovány.

3. UŽITÍ PÁSKOVAČE

Užití technologie páskování v obalové technice je rozmanité. Páskovače pro menší šířku pásky, tj. do 20 mm, nebo s polypropylenovou páskou se užívají k fixaci různých paletových nákladů. Při balení lepenkových beden pro menší výrobky se užívá automatických páskovačů na polypropylenovou pásku, které se spojují lepením. Tato technologie je velice rozšířená u výroby spotřebního zboží všeho druhu, v průmyslu skla a keramiky, v elektrotechnickém průmyslu a jinde.

Těžkých páskovačů lze použít především pro fixaci paletových nákladů a svazků, zejména pro cihlářské výrobky, svazky ocelových tyčí a dřevařské výrobky.

Fixace výrobků tímto způsobem je dobrým předpokladem pro následnou manipulaci s výrobky při jejich dopravě a skladování. Tím dochází k lepšímu využití skladovacích ploch, ulehčení lidské práce při manipulaci a v neposlední řadě i ke snížení

dopravních nákladů. Dobře zabalený a fixovaný výrobek je předpokladem pro využití moderních způsobů kontejnerové přepravy. Z toho důvodu má i svůj velký význam řešení a výroba různých typů páskovačů, a to nejen ručních, ale i elektrických, případně pneumatických.

Rozvoj výroby páskovačů přímo ovlivňuje další možnosti zlepšování manipulace s výrobky a dodávku těchto výrobků spotřebitelům v neporušeném stavu.

4. ROZBOR UCHYCENÍ NAPÍNACÍHO KOTOUČE

Napínací kotouč plní u páskovače jednu z nejdůležitějších funkcí. Na ní závisí správné provedení fixace. Hřídel napínacího kotouče patří k nejvíce zatíženým součástem páskovače. Volený materiál proto musí vyhovovat požadavkům, které vyplývají z pevnostního výpočtu.

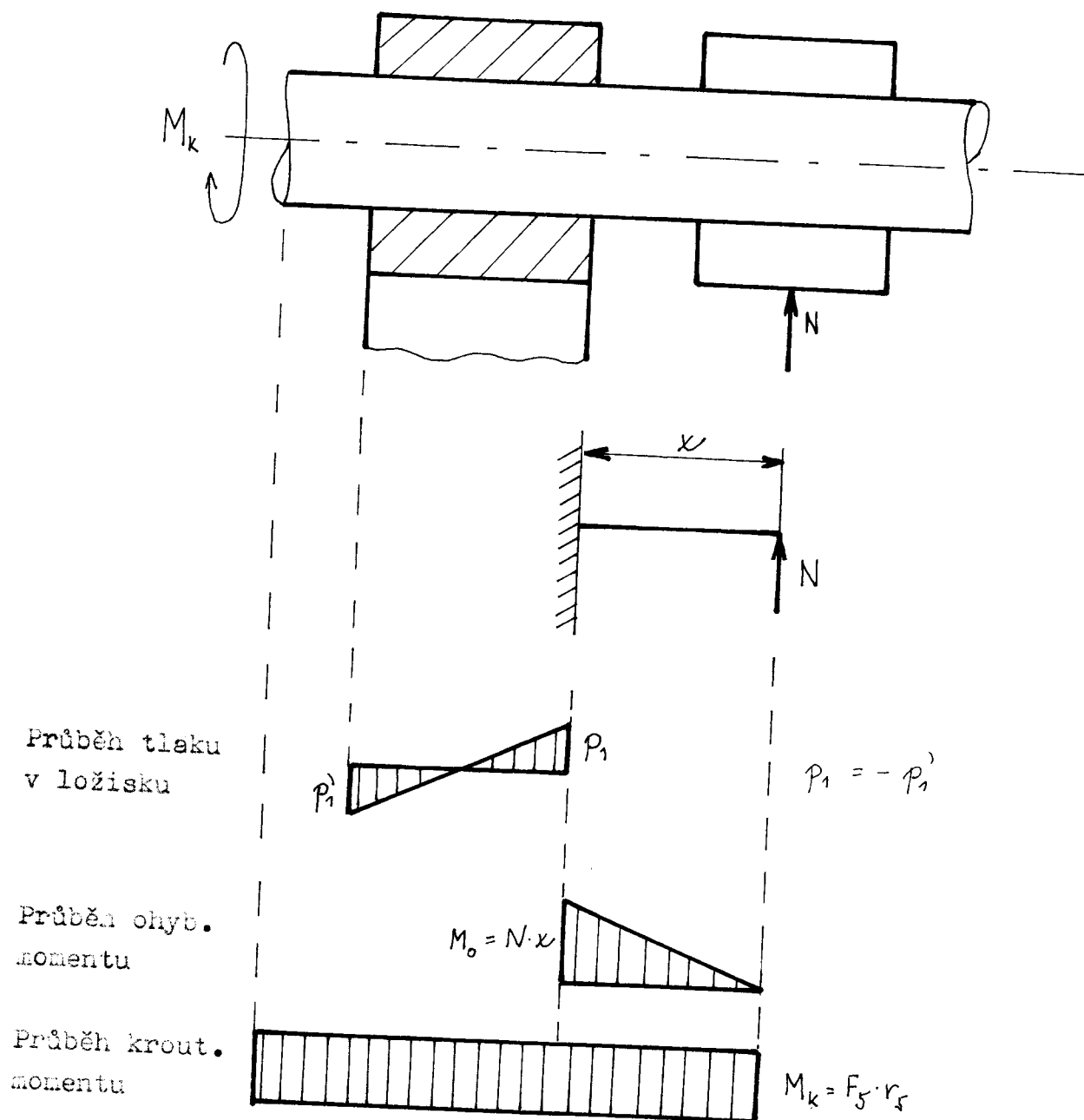
V obecném případě je hřídel zatížen kombinací prostorového ohybu, osového zatížení a krutu / v určité délce hřídele / . Vliv osového zatížení a posouvajících sil můžeme v obecných případech zanedbat. Vzájemné působení všech uvedených vlivů ve značné míře závisí na způsobu uložení napínacího kotouče. V podstatě máme dvě základní možnosti tohoto uložení. Je to způsob letmého uchycení a uchycení ve dvou podporách. V obou případech si budeme všimnout zatížení hřídelů a ložisek a způsobů rozložení silových účinků a momentů.

Matematickým modelem je v těchto základních případech nosník s definovaným zatížením.

4.1 LETMÉ UCHYCENÍ

Z konstrukčního hlediska je letmé uchycení jednodušší. Vzhledem k poměrně dlouhému uchycení v ložisku uvažujeme tento pří-

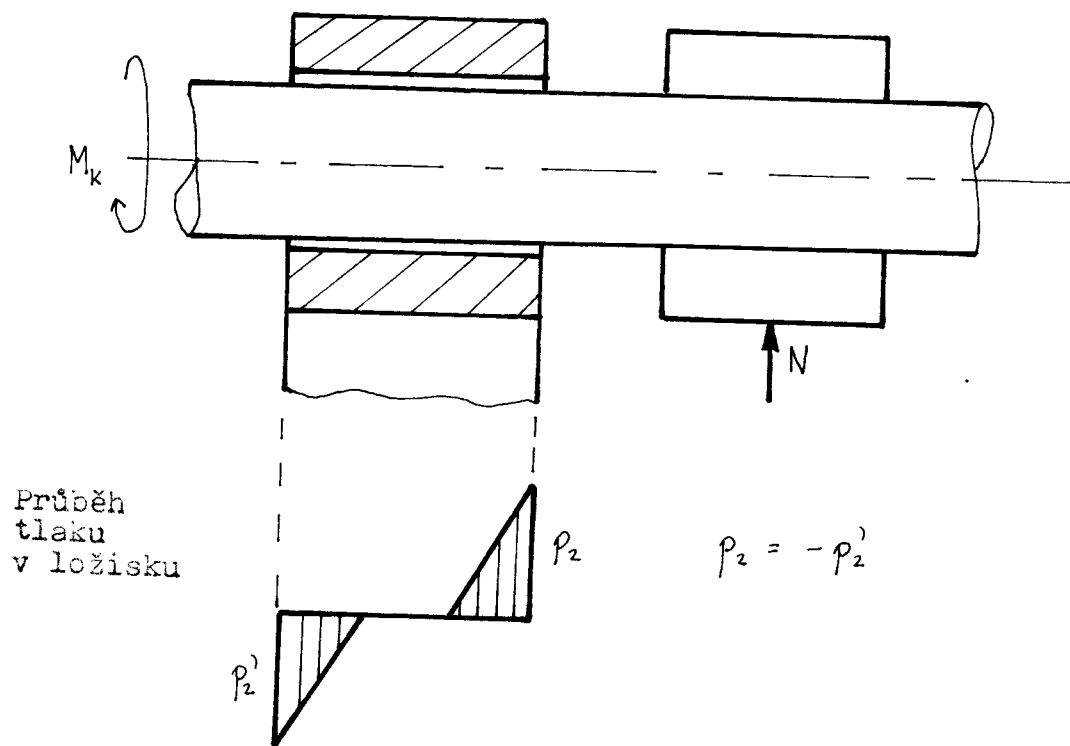
pad jako jednostranně vetknutý nosník. Pro případ, že hřídel bude uložen v ložisku bez vůle, bude rozložení sil dle obr.1.



obr.1

Toto uložení je pro technické použití naprosto nereálné. Aby bylo zajištěno otáčení hřídele, musí zde být vůle.

/ viz. obr.2 /



$$p_2 / \text{resp. } p_2' \gg p_1 / \text{resp. } p_1'$$

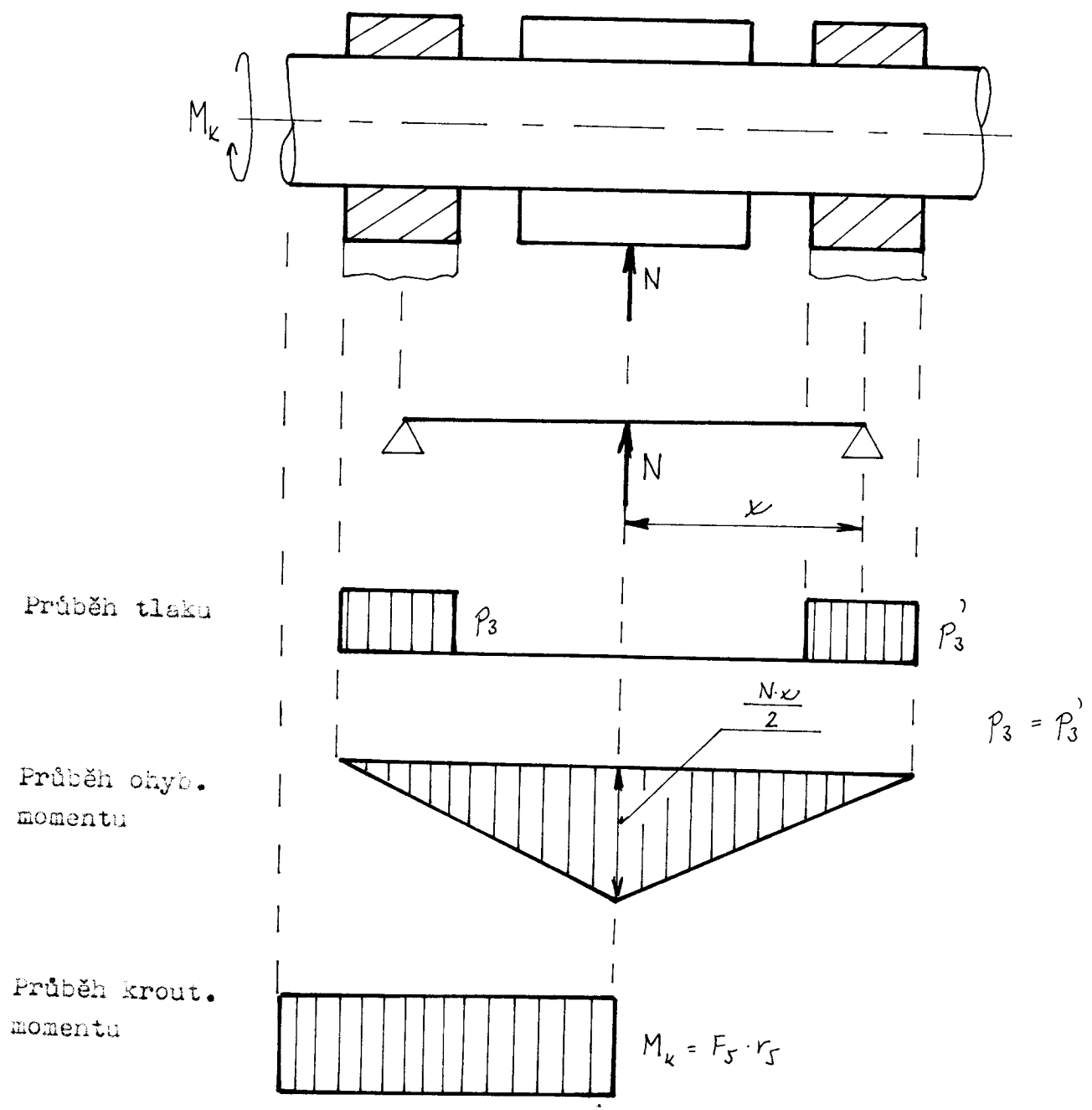
obr.2

Průběhy ohybového a kroutičného momentu jsou stejné jako v předcházejícím případě. Z uvedených obrázků 1., 2. je zřejmé, že při stejném zatížení a shodných geometrických rozměrech je při uchycení s vůlí zvýšená koncentrace napětí v okrajových oblastech ložiska, což je jev nežádoucí.

4.2 Oboustranné uchycení

Pro případ, že je hřídel oboustranně uchycen, použijeme jako model nosník na dvou podporách / viz. obr. 3 /.

Z uvedeného rozboru je vidět optimální průběh tlaku v ložiskách a menší namáhání ohybovým momentem při stejném zatížení a geometrických rozměrech jako v případě letného uložení. Z tohoto důvodu je oboustranné uchycení hřídele výhodnější, a proto je použito v řešeném páskovači. Letmé uložení s vůlí by

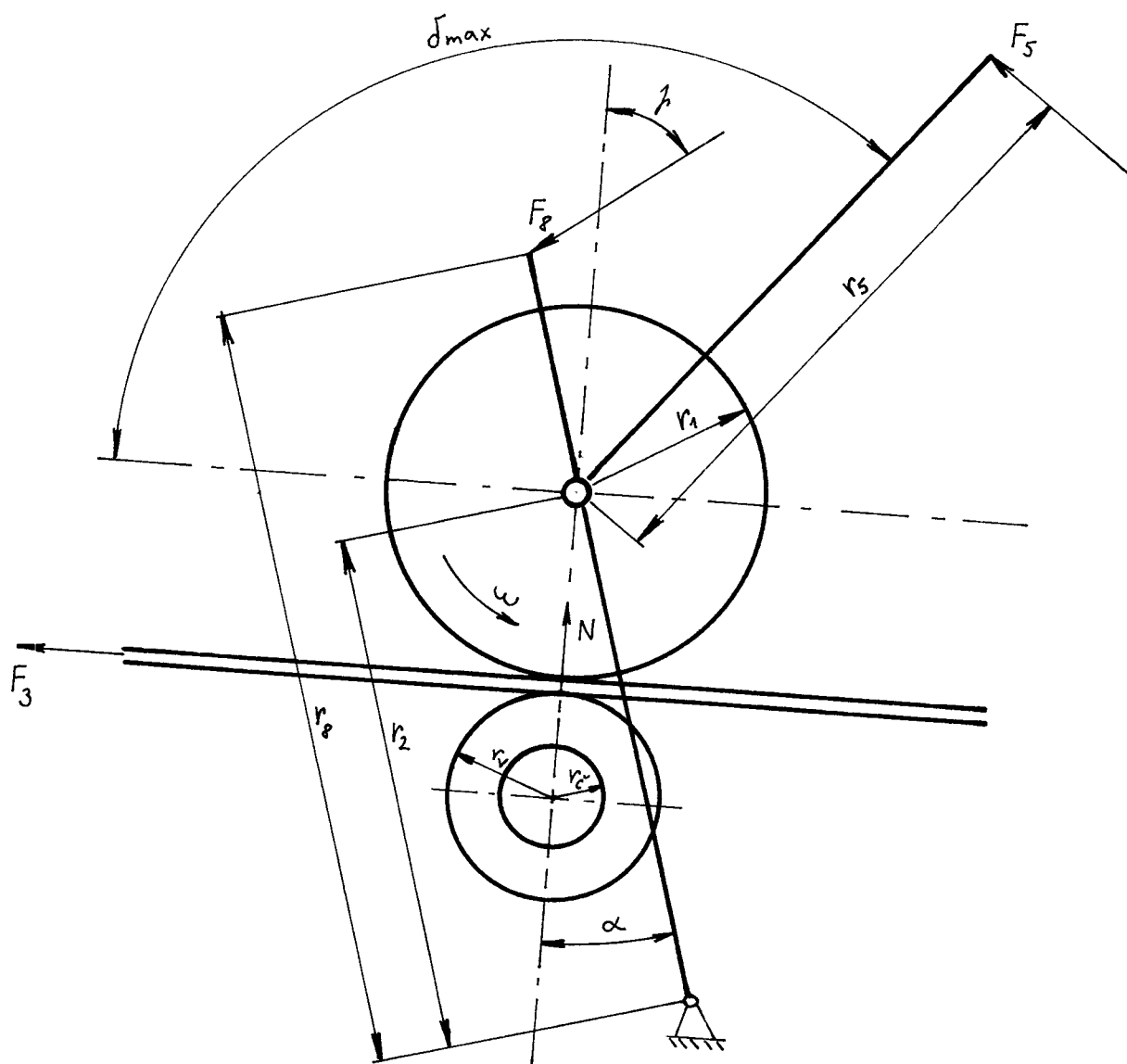


obr.3

bylo možné použít pouze v případě dostatečně dlouhého uchycení hřídele v ložisku / šířka ložiska / . Toto řešení je však pro páskovač nevhodné.

5. SILOVÝ ROZBOR NAPÍNACÍHO MECHANIZMU ŘEŠENÉHO PÁSKOVAČE

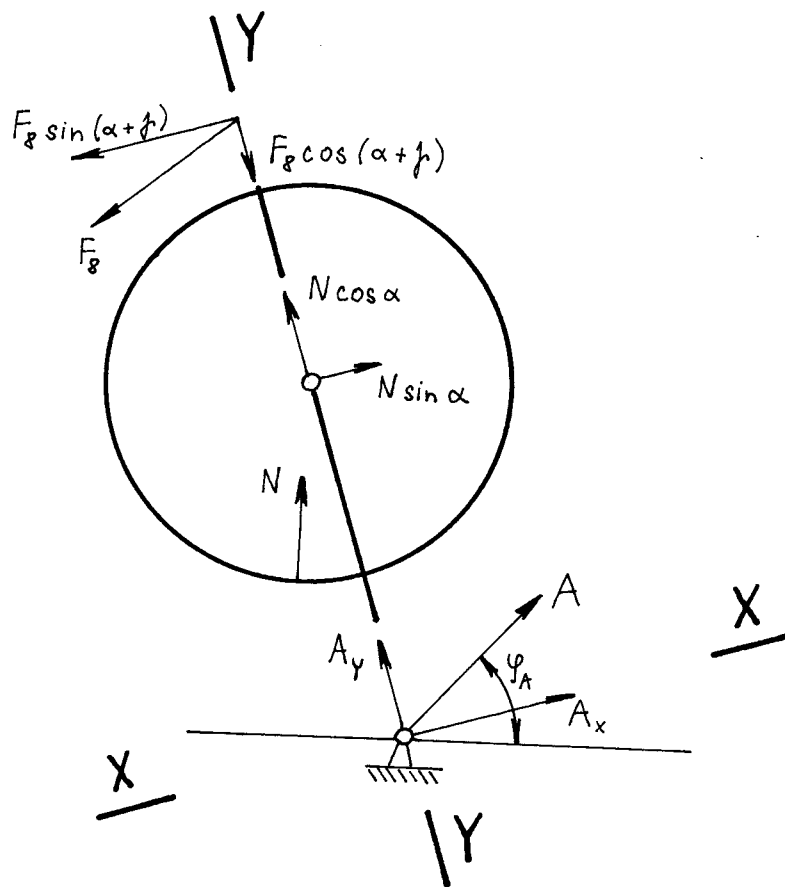
Funkční schéma napínacího mechanismu páskovače s šepem vahač-
la umístěným na opačné straně pásy než je napínací kotouč,
resp. páskovače s šepem vidlice v desce, zachycuje obr. 4.



obr. 4

5.1 Vyvození přítlaku

Na vidlici působí síla pružiny F_p . Síla na páse F_g i síla v pásku jsou nulové. Vidlice je uváděna do rovnováhy sí-



obr.5

lou N na napínacím kotouči.

Momentová rovnováha na vidlici:

$$N r_2 \sin \alpha = F_g \sin (\alpha + \beta) r_p$$

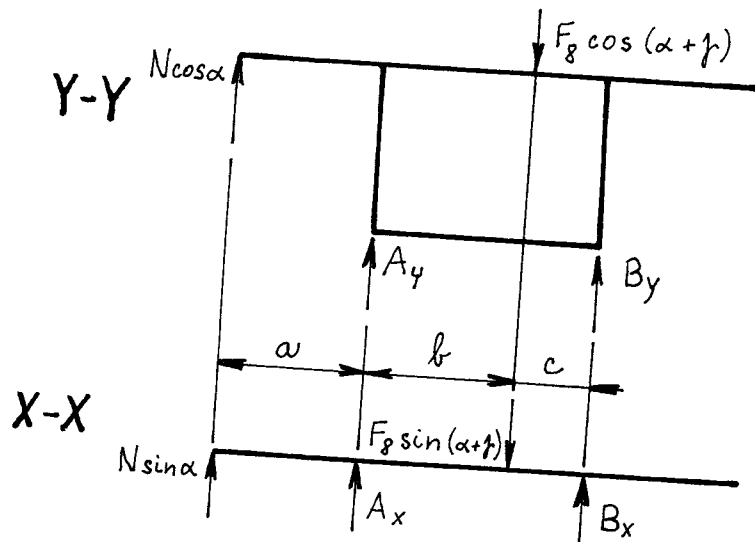
$$N = F_g \frac{r_p}{r_2} \frac{\sin (\alpha + \beta)}{\sin \alpha}$$

/1/

Síla N s klesajícím α narůstá, pro $\alpha = 0$ roste nade všechny meze.

Pro $\alpha < 0$ mění síla N směr.

Rovnováha vidlice /viz.obr.5 /



Rovina Y-Y

$$N \cos \alpha (a + b + c) + A_y (b + c) - F_g \cos(\alpha + \phi) c = 0$$

$$\Rightarrow A_y = F_g \cos(\alpha + \phi) \frac{c}{b + c} - N \cos \alpha \frac{a + b + c}{b + c}$$

$$N \cos \alpha a + F_g \cos(\alpha + \phi) b - B_y (b + c) = 0$$

$$\Rightarrow B_y = F_g \cos(\alpha + \phi) \frac{b}{b + c} + N \cos \alpha \frac{a}{b + c}$$

Rovina X-X

$$N \sin \alpha (a + b + c) + A_x (b + c) - F_g \sin(\alpha + \phi) c = 0$$

$$\Rightarrow A_x = F_g \sin(\alpha + \phi) \frac{c}{b + c} - N \sin \alpha \frac{a + b + c}{b + c}$$

$$N \sin \alpha a + F_g \sin(\alpha + \phi) b - B_x (b + c) = 0$$

$$\Rightarrow B_x = F_g \sin(\alpha + \phi) \frac{b}{b + c} + N \sin \alpha \frac{a}{b + c}$$

$$A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2}$$

$$\varphi_A = \arctg \frac{A_y}{A_x} + \alpha$$

$$B = \sqrt{B_x^2 + B_y^2}$$

$$\varphi_B = \arctg \frac{B_y}{B_x} + \alpha$$

5.2 Napínání pásku

Na páse působí síla F_5 , která vyvolává sílu v pásku F_3 , pásek se utahuje, tření působí proti pohybu./viz.obr.6/

Při utanování platí: $T_k < N f_k$

$$F_3 = T_k - T_v \quad 12/$$

Momentová rovnováha na hřídeli 7: $T_k r_1 + M_{\check{c}1} = F_5 r_5$ 13/

Momentová rovnováha byla vyřešena pro dva tvary depovená tření $M_{\check{c}1}$.

5.2.1 Vyjádření $M_{\check{c}1}$ algebraickým součtem

Pro výpočet síly N a následnou pevnostní kontrolu je tvar pro $M_{\check{c}1}$ uvedený v rovnici /4/ postabující.

$$M_{\check{c}1} = N f_{\check{c}1} r_7 + T_k f_{\check{c}1} r_7 \quad 14/$$

$$T_k = \frac{F_5 r_5 - N f_{\check{c}1} r_7}{r_1 + f_{\check{c}1} r_7} \quad 15/$$

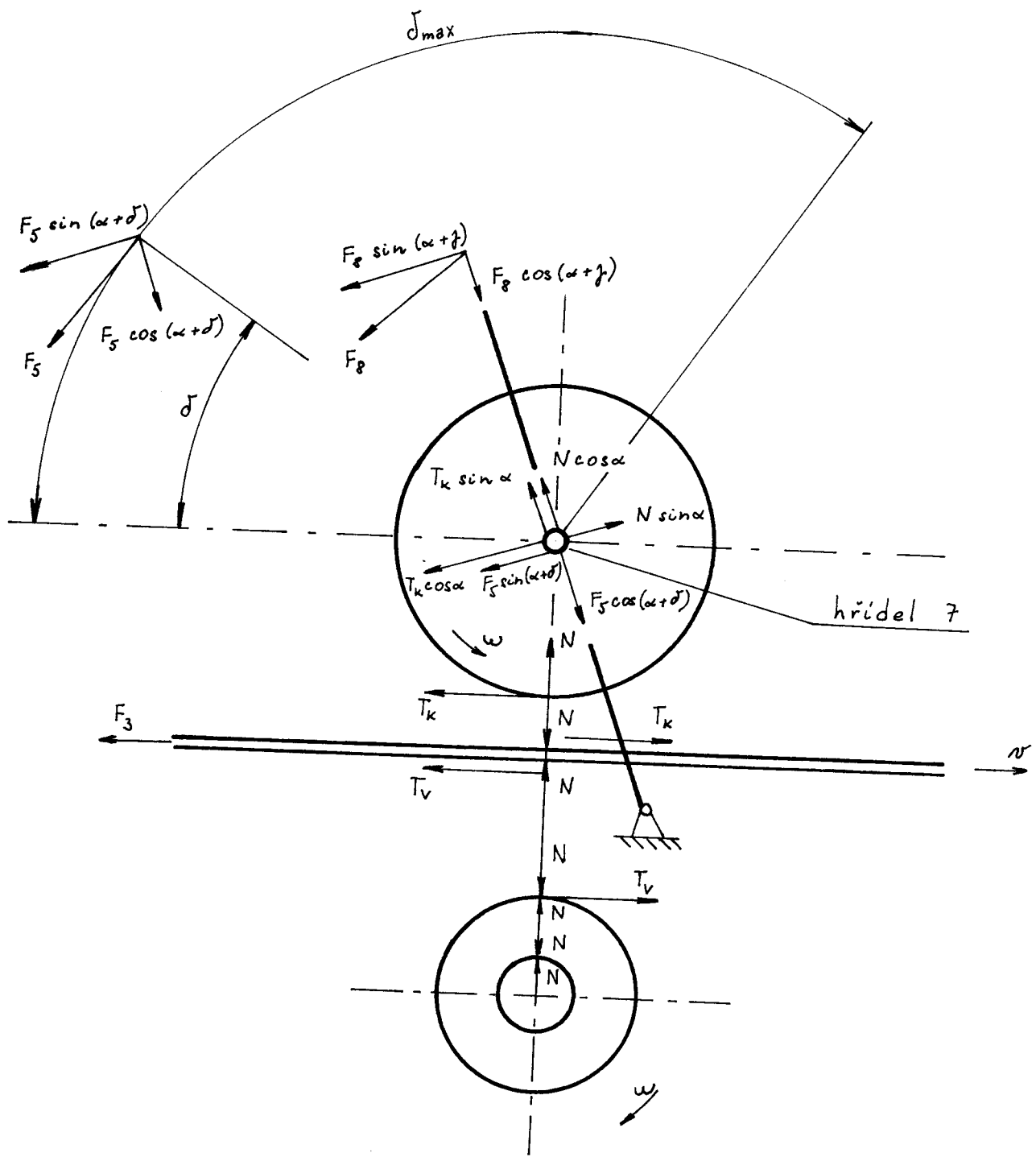
Momentová rovnováha na vidlici 2:

$$T_k r_2 \cos \alpha + F_5 r_2 \sin (\alpha + \delta) + F_8 r_8 \sin (\alpha + \beta) - N r_2 \sin \alpha + M_{\check{c}1} = 0 \quad 16/$$

Dosazení za $M_{\check{c}1}$ a T_k :

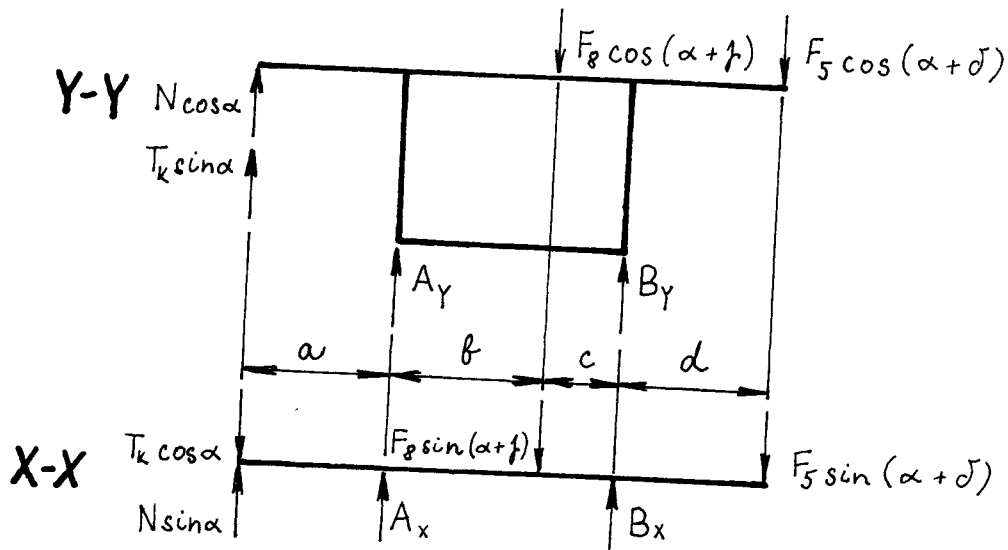
$$\begin{aligned} & \frac{F_5 r_5}{r_1 + f_{\check{c}1} r_7} r_2 \cos \alpha - \frac{N f_{\check{c}1} r_7}{r_1 + f_{\check{c}1} r_7} r_2 \cos \alpha + F_5 r_2 \sin (\alpha + \delta) + \\ & + F_8 r_8 \sin (\alpha + \beta) - N r_2 \sin \alpha + N f_{\check{c}1} r_7 + \frac{F_5 r_5}{r_1 + f_{\check{c}1} r_7} f_{\check{c}1} r_7 - \frac{N f_{\check{c}1}^2 r_7^2}{r_1 + f_{\check{c}1} r_7} = 0 \end{aligned}$$

$$\Rightarrow N = \frac{F_5 \left[\frac{r_5}{r_1 + f_{\check{c}1} r_7} (r_2 \cos \alpha + f_{\check{c}1} r_7) + r_2 \sin (\alpha + \delta) \right] + F_8 r_8 \sin (\alpha + \beta)}{\frac{f_{\check{c}1} r_7}{r_1 + f_{\check{c}1} r_7} (r_2 \cos \alpha + f_{\check{c}1} r_7) + r_2 \sin \alpha - f_{\check{c}1} r_7} \quad 17/$$



obr.6

Rovnováha sil na vidlici / viz. obr. 6 /



Rovina Y-Y

$$N \cos \alpha (a+b+c) + T_k \sin \alpha (a+b+c) + A_y (b+c) - F_8 \cos(\alpha+\beta)c + F_5 \cos(\alpha+\delta)d = 0$$

$$\Rightarrow A_y = F_8 \cos(\alpha+\beta) \frac{c}{b+c} - N \cos \alpha \frac{a+b+c}{b+c} - T_k \sin \alpha \frac{a+b+c}{b+c} - F_5 \cos(\alpha+\delta) \frac{d}{b+c}$$

$$N \cos \alpha a + T_k \sin \alpha a + F_8 \cos(\alpha+\beta)b - B_y (b+c) + F_5 \cos(\alpha+\delta)(b+c+d) = 0$$

$$\Rightarrow B_y = N \cos \alpha \frac{a}{b+c} + T_k \sin \alpha \frac{a}{b+c} + F_8 \cos(\alpha+\beta) \frac{b}{b+c} + F_5 \cos(\alpha+\delta) \frac{b+c+d}{b+c}$$

Rovina X-X

$$N \sin \alpha (a+b+c) - T_k \cos \alpha (a+b+c) + A_x (b+c) - F_8 \sin(\alpha+\beta)c + F_5 \sin(\alpha+\delta)d = 0$$

$$\Rightarrow A_x = F_8 \sin(\alpha+\beta) \frac{c}{b+c} + T_k \cos \alpha \frac{a+b+c}{b+c} - N \sin \alpha \frac{a+b+c}{b+c} - F_5 \sin(\alpha+\delta) \frac{d}{b+c}$$

$$N \sin \alpha a - T_k \cos \alpha a + F_8 \sin(\alpha+\beta)b - B_x (c+b) + F_5 \sin(\alpha+\delta)(b+c+d) = 0$$

$$\Rightarrow B_x = N \sin \alpha \frac{a}{b+c} - T_k \cos \alpha \frac{a}{b+c} + F_8 \sin(\alpha+\beta) \frac{b}{b+c} + F_5 \sin(\alpha+\delta) \frac{b+c+d}{b+c}$$

$$A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2}$$

$$\varphi_A = \arctg \frac{A_y}{A_x} + \alpha$$

$$B = \sqrt{B_x^2 + B_y^2}$$

$$\varphi_B = \arctg \frac{B_y}{B_x} + \alpha$$

5.2.2 Vyjádření $M_{\check{c}_1}$ vektorově

$$M_{\check{c}_1} = N^1 f_{\check{c}_1} r_7 \quad /9/$$

$$T_k = \frac{F_5 r_5}{r_1} - \frac{M_{\check{c}_1}}{r_1} = F_5 \frac{r_5}{r_1} - N^1 f_{\check{c}_1} \frac{r_7}{r_1} \quad /10/$$

Momentová rovnováha na vidlici 2:

$$T_k r_2 \cos \alpha + F_5 r_2 \sin(\alpha + \delta) + F_8 r_8 \sin(\alpha + \beta) - N r_2 \sin \alpha + M_{\check{c}_1} = 0 \quad /11/$$

Dosazení za $M_{\check{c}_1}$ a T_k :

$$\left(F_5 \frac{r_5}{r_1} - N^1 f_{\check{c}_1} \frac{r_7}{r_1} \right) r_2 \cos \alpha + F_5 r_2 \sin(\alpha + \delta) + F_8 r_8 \sin(\alpha + \beta) +$$

$$- N r_2 \sin \alpha + N^1 f_{\check{c}_1} r_7 = 0$$

$$\Rightarrow N^1 = \frac{F_5 r_2 \left[\frac{r_5}{r_1} \cos \alpha + \sin(\alpha + \delta) \right] + F_8 r_8 \sin(\alpha + \beta) - N r_2 \sin \alpha}{f_{\check{c}_1} \frac{r_7}{r_1} r_2 \cos \alpha - f_{\check{c}_1} r_7} \quad /12/$$

$$\bar{N}^1 = \bar{N} + \bar{T}_k(N)$$

$$N^1 = \sqrt{N^2 + T_k^2} \quad /13/$$

Ze vztahů /12,13/ určíme sílu N.

Vzhledem ke známým veličinám ve výrazech /10,12/ lze použít k výpočtu konstant A, B, C, D, E, F.

$$F_5 r_2 \left[\frac{r_5}{r_1} \cos \alpha + \sin(\alpha + \delta) \right] + F_8 r_8 \sin(\alpha + \beta) \equiv A$$

$$r_2 \sin \alpha \equiv B$$

$$f_{\check{c}_1} \frac{r_7}{r_1} r_2 \cos \alpha \equiv C$$

$$f_{\check{c}_1} r_7 \equiv D$$

$$F_5 \frac{r_5}{r_1} \equiv E$$

$$f_{\check{c}_1} \frac{r_7}{r_1} \equiv F$$

$$\sqrt{N^2 + T_k^2} = \frac{A - NB}{C - D}$$

$$N^2 + (E - N'F)^2 = \frac{A^2 - 2NAB + N^2B^2}{C^2 - 2CD + D^2}$$

$$C^2 - 2CD + D^2 \equiv H$$

$$\underbrace{\left(1 - \frac{B^2}{H}\right)}_a N^2 + \underbrace{\frac{2AB}{H}}_b \cdot N + \underbrace{E^2}_{c_1} - \underbrace{\frac{A^2}{H}}_{c_2} - \underbrace{2EFN'}_d + \underbrace{F^2N'^2}_e = 0 \quad /14/$$

$$N \equiv x$$

$$N' \equiv y$$

$$ax^2 + bx + c_1 - c_2 + dy + ey^2 = 0 \quad /15/$$

$$\frac{x^2}{e} + \frac{b}{ae}x + \frac{c_1}{ae} - \frac{c_2}{ae} + \frac{d}{ae}y + \frac{y^2}{a} = 0$$

$$\left(\frac{x}{\sqrt{e}} + \frac{b}{2a\sqrt{e}}\right)^2 - \frac{b^2}{4a^2e} + \frac{c_1}{ae} + \left(\frac{y}{\sqrt{a}} + \frac{d}{2e\sqrt{a}}\right)^2 - \frac{d^2}{4e^2a} - \frac{c_2}{ae} = 0$$

$$\left(\frac{x}{\sqrt{e}} + \frac{b}{2a\sqrt{e}}\right)^2 + \left(\frac{y}{\sqrt{a}} + \frac{d}{2e\sqrt{a}}\right)^2 = r^2 \quad / \cdot \frac{1}{r^2}$$

$$\left(\frac{x}{r\sqrt{e}} + \frac{b}{2ar\sqrt{e}}\right)^2 + \left(\frac{y}{r\sqrt{a}} + \frac{d}{2er\sqrt{a}}\right)^2 = 1 \quad r^2 > 0 \quad /16/$$

Řešením momentové rovnováhy na vidlici 2 / viz.vztah 11 / při vyjádření momentu čepového tření M_{g1} vektorovým způsobem se postupně získávají vztahy /12/ a /13/ a následnými matematickými úpravami vztah /16/. Rovnice /16/ je rovnice elipsy. Zpětným dosazením do rovnice /16/ se získá vyjádření hlavních poloos elipsy a posunutí středu elipsy od počátku. Ke zvoleným hodnotám síly N lze získat hodnoty síly N' .

Hlavní poloosy elipsy: $r\sqrt{e}$, $r\sqrt{a}$

Střed elipsy posunutý o: $[2ar\sqrt{e}; 2er\sqrt{a}]$

5.3 Držení p_ásku

V p_ásku p_úsobí síla F_3 , které nemá poklesnout. Síla na p_ásce F_5 je nulová. /viz. obr. 7/

Momentová rovnováha na h_řídeli 7: $T_k \cdot r_7 = M_{\check{c}1}$ /17/

Momentová rovnováha byla opět vyřešena pro dva tvary depov_ého t_ře-
ní $M_{\check{c}1}$.

5.3.1 Vyjádření $M_{\check{c}1}$ algebraickým součtem

$$M_{\check{c}1} = N f_{\check{c}1} r_7 + T_k f_{\check{c}1} r_7, \quad T_k = N f_{\check{c}1} \frac{r_7}{r_1 - f_{\check{c}1} r_7} \quad /18, 19/$$

Pro stabilitu napínacího mechanismu jako celku musí být splněny zároveň podmínky:

$$T_k < N f_{\check{c}1} \frac{r_7}{r_1 - f_{\check{c}1} r_7}$$

$$T_v < N f_{\check{c}2} \frac{r_{\check{c}}}{r_v}$$

$$N f_{\check{c}2} r_{\check{c}} = M_{\check{c}2} = T_v r_v$$

Je-li $N f_{\check{c}2} \frac{r_{\check{c}}}{r_v} < T_k < N f_{\check{c}1} \frac{r_7}{r_1}$, pak dojde k prokluzu p_ásku mezi napínacím kotoučem, který se nepootočí.

$$F_{3p} = N f_k + T_v$$

Je-li $N f_{\check{c}1} \frac{r_7}{r_1} < T_k < N f_{\check{c}2} \frac{r_{\check{c}}}{r_v}$, pak dojde k protočení napínacího kotouče s h_řídlem 7. P_ássek se protočí mezi dvěma rolnami.

Potom:

$$F_{3p} = N \left(f_{\check{c}1} \frac{r_7}{r_1} + f_{\check{c}2} \right) \quad \text{resp.} \quad F_{3p} = N \left(\frac{f_{\check{c}1} r_7}{r_1 - f_{\check{c}1} r_7} + f_{\check{c}2} \right) \quad /20/$$

Pro posuzování stability mechanismu je rozhodující menší z obou sil F_{3p} . Lze předpokládat, že to bude síla daná výrazem / /. Jestliže $F_3 > F_{3p}$, je třeba zajistit h_řídel 7 proti protážení rohatkou a západkou.

Momentová rovnováha na vidlici 2:

$$T_k r_2 \cos \alpha - N r_2 \sin \alpha + F_8 r_8 \sin (\alpha + \beta) - M_{\check{c}1} = 0 \quad /21/$$

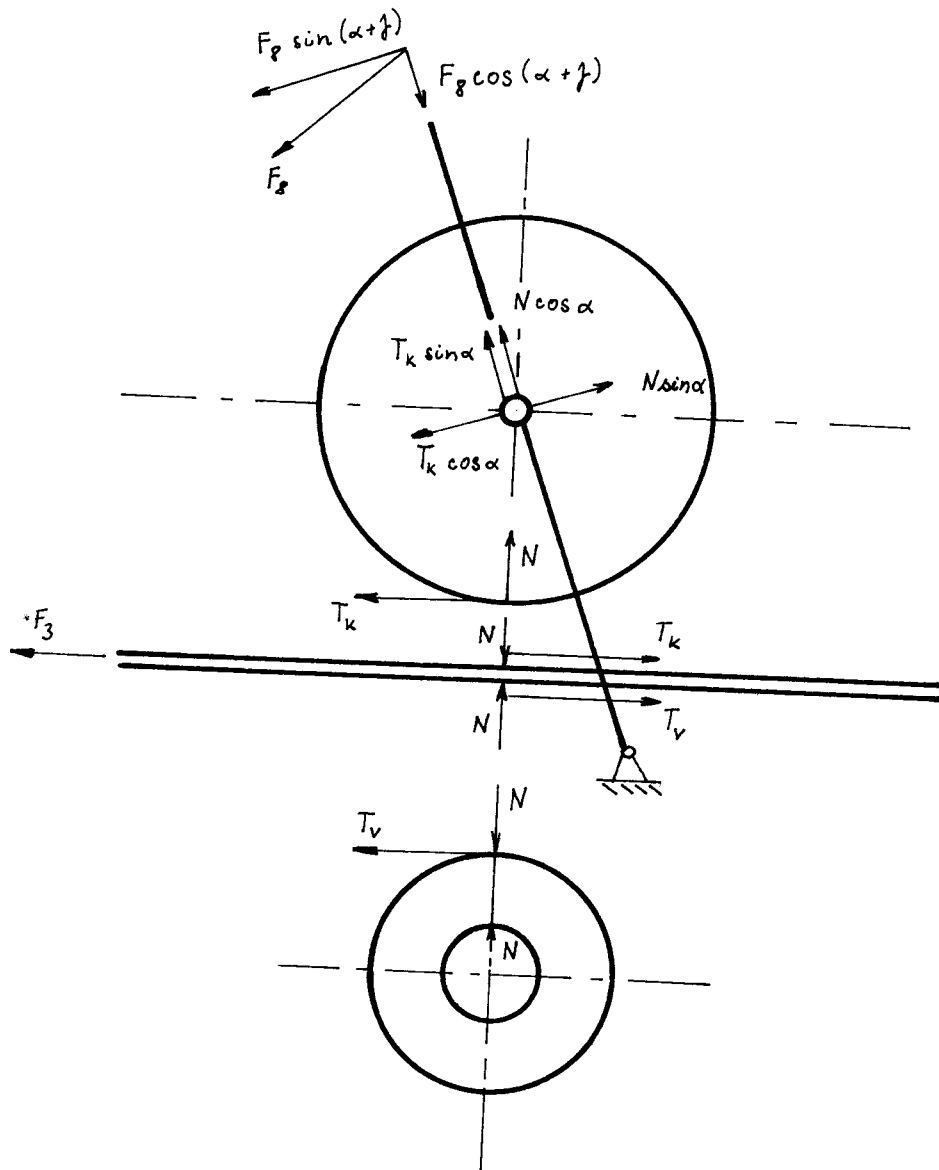
Odpovídající tvary $M_{\check{c}1}$ a T_k : $M_{\check{c}1} = N f_{\check{c}1} r_7 + T_k f_{\check{c}1} r_7$

$$T_k = N f_{\check{c}1} \frac{r_7}{r_1 - f_{\check{c}1} r_7}$$

$$N f_{\check{c}1} \frac{r_7}{r_1 - f_{\check{c}1} r_7} r_2 \cos \alpha - N r_2 \sin \alpha + F_8 r_8 \sin (\alpha + \beta) - N f_{\check{c}1} r_7 +$$

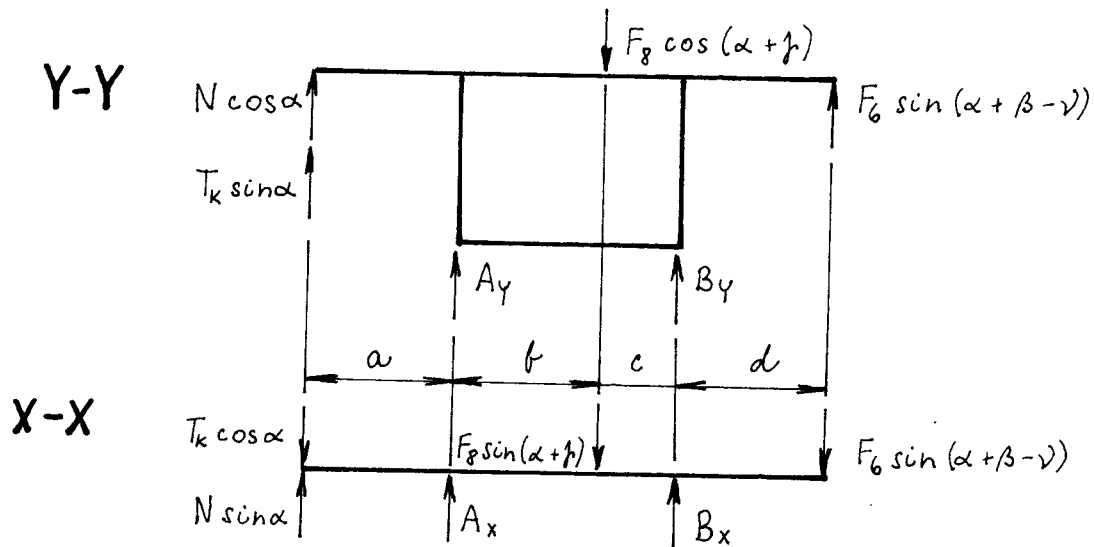
$$- N f_{\check{c}1} \frac{r_7 \cdot f_{\check{c}1} r_7}{r_1 - f_{\check{c}1} r_7} = 0$$

$$\Rightarrow N = \frac{F_8 r_8 \sin (\alpha + \beta)}{r_2 \sin \alpha - f_{\check{c}1} r_7 \left(\frac{r_2 \cos \alpha - f_{\check{c}1} r_7}{r_1 - f_{\check{c}1} r_7} - 1 \right)} \quad /22/$$



obr.7

Rovnováha síl na vidlici 2 / viz obr.7 /



Rovina Y-Y

$$N \cos \alpha (a + b + c) + T_k \sin \alpha (a + b + c) + A_y (b + c) - F_g \cos(\alpha + \beta) c - F_6 \sin(\alpha + \beta - \nu) d = 0$$

$$\Rightarrow A_y = F_g \cos(\alpha + \beta) \frac{c}{b + c} - N \cos \alpha \frac{a + b + c}{b + c} - T_k \sin \alpha \frac{a + b + c}{b + c} + F_6 \sin(\alpha + \beta - \nu) \frac{d}{b + c}$$

$$N \cos \alpha a + T_k \sin \alpha a + F_g \cos(\alpha + \beta) b - B_y (b + c) - F_6 \sin(\alpha + \beta - \nu) (b + c + d) = 0$$

$$\Rightarrow B_y = N \cos \alpha \frac{a}{b + c} + T_k \sin \alpha \frac{a}{b + c} + F_g \cos(\alpha + \beta) \frac{b}{b + c} - F_6 \sin(\alpha + \beta - \nu) \frac{b + c + d}{b + c}$$

Rovina X-X

$$N \sin \alpha (a + b + c) - T_k \cos \alpha (a + b + c) + A_x (b + c) - F_g \sin(\alpha + \beta) c + F_6 \cos(\alpha + \beta - \nu) d = 0$$

$$\Rightarrow A_x = F_g \sin(\alpha + \beta) \frac{c}{b + c} + T_k \cos \alpha \frac{a + b + c}{b + c} - N \sin \alpha \frac{a + b + c}{b + c} - F_6 \cos(\alpha + \beta - \nu) \frac{d}{b + c}$$

$$N \sin \alpha a - T_k \cos \alpha a + F_g \sin(\alpha + \beta) b - B_x (b + c) + F_6 \cos(\alpha + \beta - \nu) (b + c + d) = 0$$

$$\Rightarrow B_x = N \sin \alpha \frac{a}{b + c} - T_k \cos \alpha \frac{a}{b + c} + F_g \sin(\alpha + \beta) \frac{b}{b + c} + F_6 \cos(\alpha + \beta - \nu) \frac{b + c + d}{b + c}$$

$$A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2}$$

$$\varphi_A = \arctg \frac{A_y}{A_x} + \alpha$$

$$B = \sqrt{B_x^2 + B_y^2}$$

$$\varphi_B = \arctg \frac{B_y}{B_x} + \alpha$$

5.3.2 Vyjádření $M_{\tilde{c}_1}$ vektorově

$$M_{\tilde{c}_1} = N' f_{\tilde{c}_1} r_7 \quad /23/$$

$$T_k = N' f_{\tilde{c}_1} \frac{r_7}{r_1} \quad /24/$$

Momentová rovnováha na vidlici 2:

$$T_k \cos \alpha r_2 - N \sin \alpha r_2 + F_p r_p \sin(\alpha + \beta) - M_{\tilde{c}_1} = 0 \quad /25/$$

Dosazení za $M_{\tilde{c}_1}$ a T_k :

$$N' f_{\tilde{c}_1} \frac{r_7}{r_1} r_2 \cos \alpha - N \sin \alpha r_2 + F_p r_p \sin(\alpha + \beta) - N' f_{\tilde{c}_1} r_7 = 0$$

$$\bar{N}' = \bar{N} + \bar{T}_k$$

$$N' = \sqrt{N^2 + T_k^2} \quad /26/$$

$$N' = \frac{N \sin \alpha r_2 - F_p r_p \sin(\alpha + \beta)}{f_{\tilde{c}_1} \frac{r_7}{r_1} r_2 \cos \alpha - f_{\tilde{c}_1} r_7} \quad /27/$$

Vzhledem ke známým veličinám ve výrazech /24, 27/ lze použít z vypočtu konstant P, R, S, T, V.

$$r_2 \sin \alpha \equiv P$$

$$F_p r_p \sin(\alpha + \beta) \equiv R$$

$$f_{\tilde{c}_1} \frac{r_7}{r_1} r_2 \cos \alpha \equiv S$$

$$f_{\tilde{c}_1} r_7 \equiv T$$

$$f_{\tilde{c}_1} \frac{r_7}{r_1} \equiv V$$

$$\sqrt{N^2 + T_k^2} = \frac{NP - R}{S - T}$$

$$N^2 + T_k^2 = \frac{N^2 P^2 - 2NPR + R^2}{S^2 - 2ST + T^2}$$

$$S^2 - 2ST + T^2 \equiv Q^2$$

$$(Q^2 - P^2)N^2 + 2PR \cdot N - R^2 + Q^2 V^2 N'^2 = 0 \quad /28/$$

$$N^2 + \frac{2PR}{Q^2 - p^2} N + \frac{Q^2 V^2}{Q^2 - p^2} N'^2 - \frac{R^2}{Q^2 - p^2} = 0$$

$$\left(N + \frac{PR}{Q^2 - p^2}\right)^2 - \frac{P^2 R^2}{(Q^2 - p^2)^2} + \left(\frac{QV}{\sqrt{Q^2 - p^2}} N'\right)^2 - \frac{R^2}{Q^2 - p^2} = 0$$

$$\left(N + \frac{PR}{Q^2 - p^2}\right)^2 + \left(\frac{QV}{\sqrt{Q^2 - p^2}} N'\right)^2 = \frac{R^2 (P^2 + 1)}{Q^2 - p^2}$$

$$\left(\frac{N}{\sqrt{\frac{R^2 (P^2 + 1)}{Q^2 - p^2}}} + \frac{PR}{\sqrt{R^2 (P^2 + 1) (Q^2 - p^2)}}\right)^2 + \left(\frac{N'}{\sqrt{\frac{R^2 (P^2 + 1) (Q^2 - p^2)}{Q^2 V^2}}}\right)^2 = 1 \quad /29/$$

Vztah /29/ je opět rovnice elipsy. Poloosy $a_e = \sqrt{\frac{R^2 (P^2 + 1)}{Q^2 - p^2}}$,
 $b_e = \sqrt{\frac{R^2 (P^2 + 1) (Q^2 - p^2)}{Q^2 V^2}}$. Střed je posunutý o $p_a = \sqrt{R^2 (P^2 + 1) (Q^2 - p^2)}$, $p_b = 0$.
 Ke zvoleným hodnotám síly N lze získat hodnoty síly N' .

5.4 Rohatka a západka

Stabilitu mechanismu lze zvýšit pomocí rohatky a západky. Rozklad sil na rohatce je zachycen na obr.8.

Úhel β určuje místo styku západky s rohatkou, tedy působící síly mezi západkou a rohatkou.

Úhel γ udává odklon síly F_6 od tečného směru k rohatce. Na nositelce síly F_6 pak leží bod, kolem něhož se otáčí západka.

Při řešení se použije rovnic: $F_3 = T_k + T_v \Rightarrow T_k = F_3 - T_v$

Momentová rovnováha na hřídeli 7:

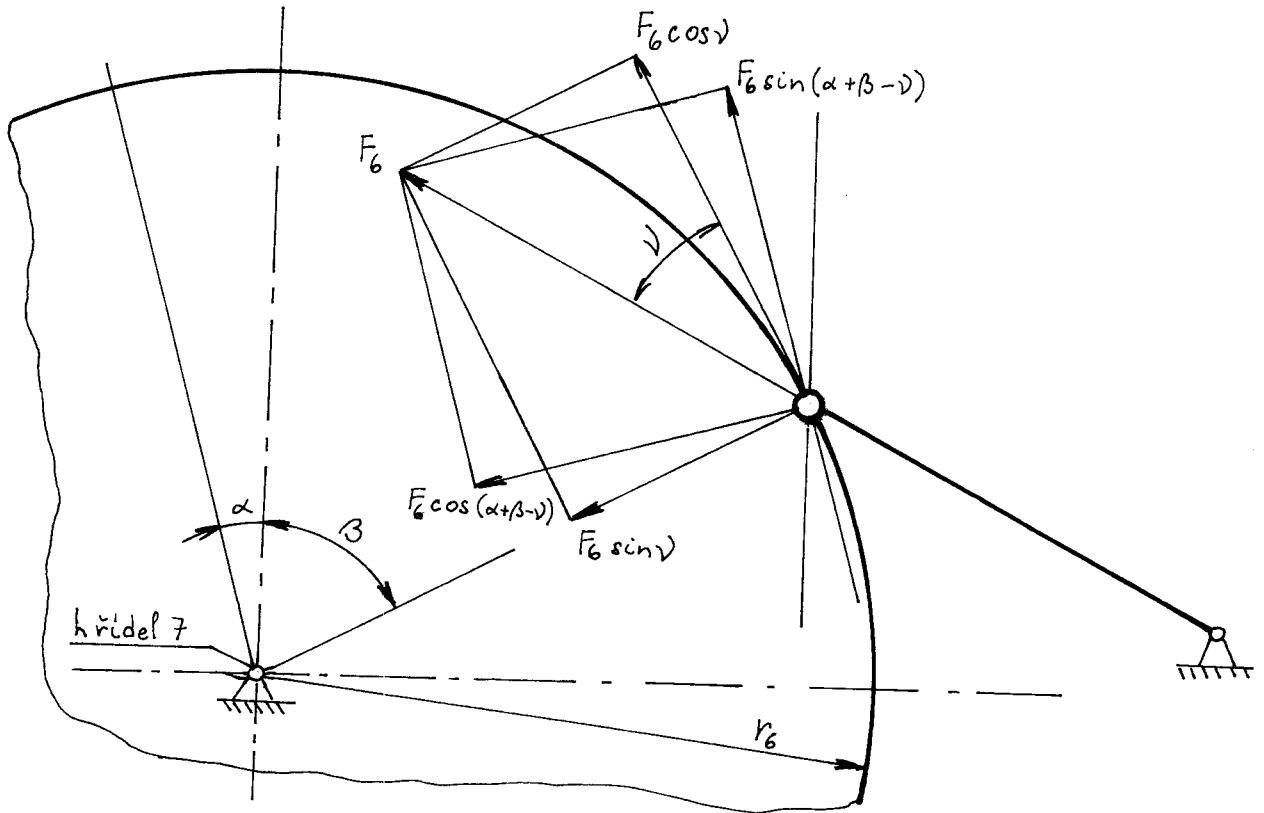
$$T_k r_1 - M_{\check{c}1} - F_6 r_6 \cos \gamma = 0 \quad /30/$$

Momentová rovnováha na vidlici 2:

$$T_k r_2 \cos \alpha + F_6 r_2 \cos (\alpha + \beta - \gamma) + F_8 r_8 \sin (\alpha + \beta) - N \sin \alpha r_2 - M_{\check{c}1} = 0 \quad /31/$$

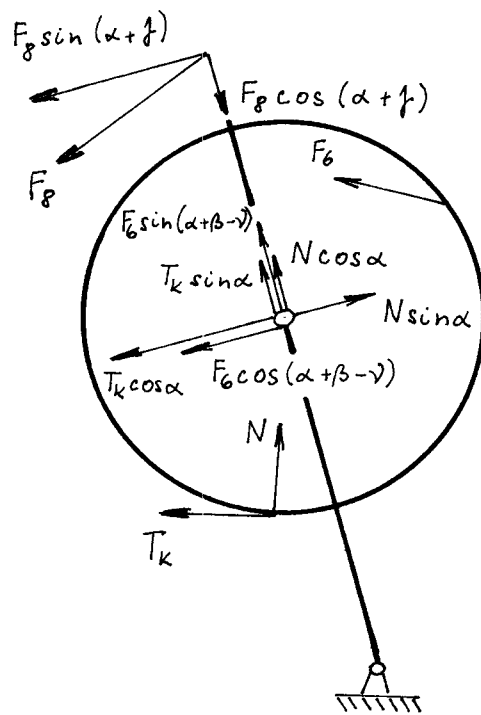
$$M_{\check{c}1} = N f_{\check{c}1} r_7 + T_k f_{\check{c}1} r_7 \quad /32/$$

Rozklad sil na rohatce /viz.obr.8/



obr.8

Sily působící v mechanismu pro případ použití západky s rohatky /viz obr.9/



obr.9

$$(F_3 - T_v) r_1 - N f_{c1} r_7 + (F_3 - T_v) f_{c1} r_7 - F_6 r_6 \cos \nu = 0$$

$$T_v = \frac{N f_{c2} r_6}{r_v}$$

$$F_3 r_1 - \frac{N f_{c2} r_6}{r_v} r_1 - N f_{c1} r_7 + F_3 f_{c1} r_7 - \frac{N f_{c2} r_6}{r_v} f_{c1} r_7 - F_6 r_6 \cos \nu = 0$$

$$N = \frac{F_3 (r_1 + f_{c1} r_7) - F_6 r_6 \cos \nu}{\frac{f_{c2} r_6}{r_v} r_1 + f_{c1} r_7 + \frac{f_{c2} r_6}{r_v} f_{c1} r_7} \quad /33/$$

Dosadíme do vztahu /31/ :

$$\begin{aligned} & \left(F_3 - \frac{N f_{c2} r_6}{r_v} \right) r_2 \cos \alpha + F_6 r_2 \cos (\alpha + \beta - \nu) + F_8 r_8 \sin (\alpha + \beta) + \\ & - N r_2 \sin \alpha - N f_{c1} r_7 - \left(F_3 - \frac{N f_{c2} r_6}{r_v} \right) f_{c1} r_7 = 0 \end{aligned} \quad /34/$$

$$N = \frac{F_3 (r_2 \cos \alpha - f_{c1} r_7) + F_6 r_2 \cos (\alpha + \beta - \nu) + F_8 r_8 \sin (\alpha + \beta)}{\frac{f_{c2} r_6}{r_v} r_2 \cos \alpha + r_2 \sin \alpha + f_{c1} r_7 - \frac{f_{c2} r_6}{r_v} f_{c1} r_7} \quad /35/$$

Ze vztahů /33,35/ lze vyjádřit sílu F_6 , kterou působí zápedka na rohatku. Po dosazení rozměrů, síly pružiny F_8 , síly v pásku F_3 lze sílu F_6 vypočítat. Dále pak ze vztahu /33/ vypočítat sílu N . Při daném řešení je vycházeno ze vztahů /7/ a /22/. Výpočet je proveden pomocí programu/viz.příloha2/

6. PROGRAM PRO VÝPOČET SIL N A T_K PŘI VYJÁDŘENÍ M_{31} ALGEBRAICKÝM SOUČTEM

Program provádí výpočet normálové síly N a tečné síly T_K jak při napínání, tak při držení pásku /při vyjádření M_{31} algebraickým součtem/. Dané síly $\{N, T_K\}$ se v případě napínání mění v závislosti na silách F_5, F_8 a dále v závislosti na úhlu páky δ .

Pro případ držení pásku se úhel δ nemění, proto zde neuvážujeme ani závislost na úhlu δ .

Jako vstupní hodnoty do programu jsou zadány hodnoty pro změnu parametrů, geometrické rozměry a koeficienty tření v následujícím pořadí:

FCl...koeficient tření

R1....poloměr napínacího kotouče

R2....poloměr vidlice

R5....délka napínací páky

R7....poloměr hřídele napínacího kotouče

R8....vzdálenost působíště síly F_G od osy napínacího kotouče

A1....úhel α

GA....úhel β

F5....síla na páce

F8....síla pružiny

$$A1....konst./A1 = \frac{r_1}{r_1 + f_{c1} r_2} (r_2 \cos \alpha + f_{c1} r_2) - \frac{r_5}{r_1 + f_{c1} r_2} (r_2 \cos \alpha - f_{c1} r_2) /$$

$$A2....konst./A2 = r_8 \sin(\alpha + \beta) /$$

$$A3....konst./A3 = \frac{f_{c1} r_2}{r_1 + f_{c1} r_2} (r_2 \cos \alpha + f_{c1} r_2) + r_2 \sin \alpha - f_{c1} r_2 + \frac{f_{c1} r_2}{r_1 + f_{c1} r_2} (r_2 \cos \alpha - f_{c1} r_2) + r_2 \sin \alpha + f_{c1} r_2 /$$

$$A4....konst./A4 = r_1 + f_{c1} r_2 /$$

$$A5....konst./A5 = \frac{r_8 \sin(\alpha + \beta)}{r_2 \sin \alpha - f_{c1} r_2 \left(\frac{r_2 \cos \alpha - f_{c1} r_2}{r_1 - f_{c1} r_2} - 1 \right)} \cdot \frac{r_8 \sin(\alpha + \beta)}{r_2 \sin \alpha - f_{c1} r_2 \left(\frac{r_2 \cos \alpha + f_{c1} r_2}{r_1 + f_{c1} r_2} + 1 \right)} /$$

$$A6....konst./A6 = f_{c1} \frac{r_7}{r_1 - f_{c1} r_2} / \frac{r_1 - f_{c1} r_2}{r_1 + f_{c1} r_2}$$

Hodnoty úhlů jsou počítány v radiánech. Výstupní hodnoty jsou:

N....normálová síla při napínání i při držení pásku

TK...tečná síla při napínání i při držení pásku

F5...síla působící v páce

F8...síla působící v pružině

DELTA...úhel δ

Vývojový diagram programu /viz.obr.10/. Použité značení:

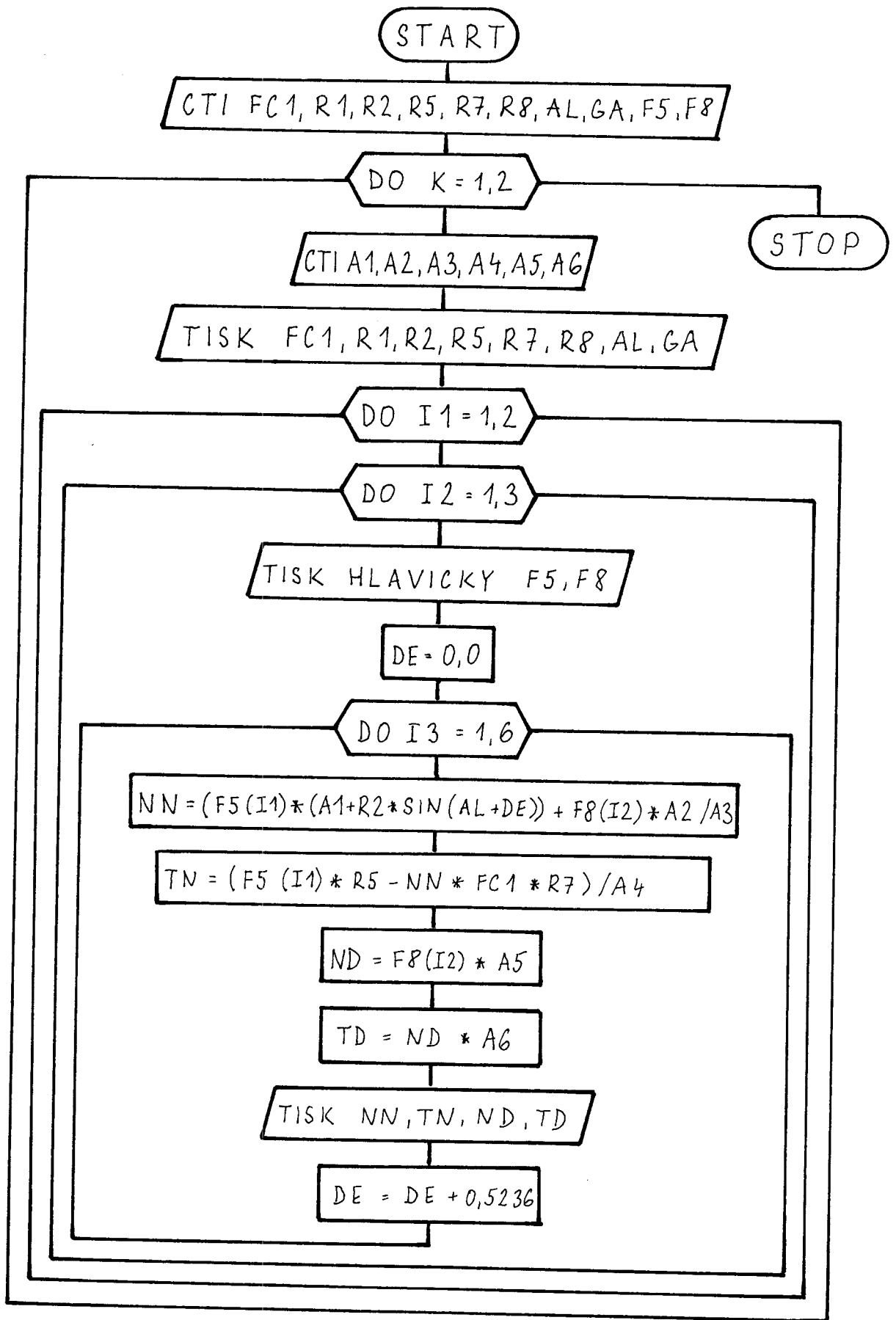
NN...normálová síla při napínání

TN...tečná síla při napínání

TD...tečná síla při držení

ND...normálová síla při držení

DE...úhel δ



obr.10

7. PEVNOSTNÍ KONTROLA

Namáhání všech součástí páskovače při utahování pásy je přímo úměrné síle působící na napínací páce F_5 . Běžná síla by se měla pohybovat kolem 150 N a extrémní sílu, pro případ, že dělník na páku nalehne, lze odhadnout na 550 N. Pro tuto extrémní sílu je provedena pevnostní kontrola, s tím, že běžná napětí budou asi čtvrtinová proti hodnotám uvedeným ve výpočtu. V odpovídajícím poměru vzrostou i příslušné bezpečnosti.

Pro výpočet normální síly je použito vztahu /7/. Pro výpočet třecí síly na napínacím kotouči T_k je použito vztahu /5/. Pokud se zanedbá odpor čepového tření na opěrném kotouči, je možno sílu T_k považovat přímo za sílu v pásce./viz.obr.11/.

Hodnoty použité při výpočtech:

$$d_1 = 14\text{mm} \text{ /průměr čepu vidlice/}$$

$$l_1 = 8\text{mm} \text{ /délka upevnění čepu vidlice v tělese/}$$

$$l_2 = 60\text{mm} \text{ /délka čepu ve vidlici/}$$

$$l_1 + 2l_2 = 128\text{mm} \text{ /délka čepu vidlice/}$$

$$d_2 = 12\text{mm} \text{ /průměr čepu opěrného kotouče/}$$

$$l_3 = 8\text{mm} \text{ /délka upevnění čepu opěrného kotouče/}$$

$$l_4 = 35\text{mm} \text{ /šířka opěrného kotouče/}$$

$$2l_3 + l_4 = 51\text{mm} \text{ /délka čepu opěrného kotouče/}$$

F_v ... výsledná síla v čepu vidlice

$$N = 10\,380 \text{ N}$$

$$T_k = 5\,126 \text{ N}$$

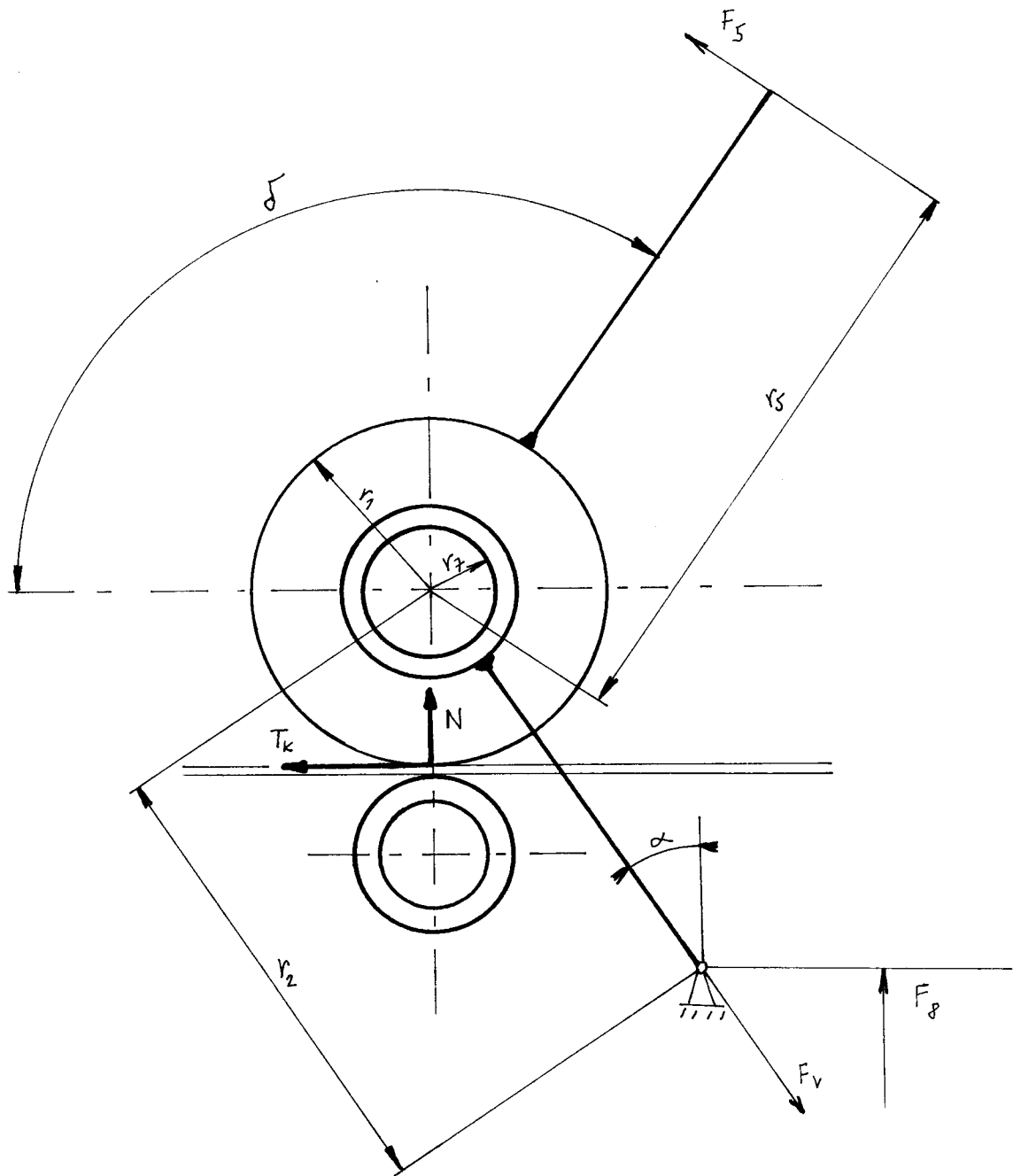
$$F_v = T_k \sin \alpha + N \cos \alpha = 11\,552 \text{ N}$$

7.1 Kontrola čepů

1/ Měrný tlak na hřídeli vidlice a v tělese:

$$p = \frac{F_v}{2d_1 l_1} = \frac{11\,552}{2 \cdot 14 \cdot 8} = 51,57 \text{ MPa}$$

Vypočítaný měrný tlak pro neotáčející se hřídel vyhovuje.



obr.11

2/ Měrný tlak na hřídeli vidlice a ve vidlici

$$p = \frac{F_v}{d_1 \cdot b_2} = \frac{11,552}{14 \cdot 60} = 13,75 \text{ MPa}$$

Měrný tlak vyhovuje i pro kyvný pohyb vidlice.

3/ Měrný tlak na hřídeli napínacího kotouče a ve vidlici je přibližně stejný jako v bodě 1/.Hřídel se však ptáčí.Pokud by byl měrný tlak příliš vysoký, je možno ho snížit rozšíře-

ním oka vidlice.

4/ Měrný tlak na hřídeli opěrného kotouče a v tělese

$$p = \frac{N}{2d_2 l_3} = \frac{10\,380}{2 \cdot 12 \cdot 8} = 54,06 \text{ MPa}$$

Měrný tlak pro neotáčející se hřídel vyhovuje.

5/ Měrný tlak na hřídeli opěrného kotouče a v opěrném kotouči

$$p = \frac{N}{d_2 l_4} = \frac{10\,380}{12 \cdot 35} = 24,71 \text{ MPa}$$

Uvedený měrný tlak vyhovuje i pro otočné uložení.

7.2 Kontrola hřídele napínacího kotouče na krut

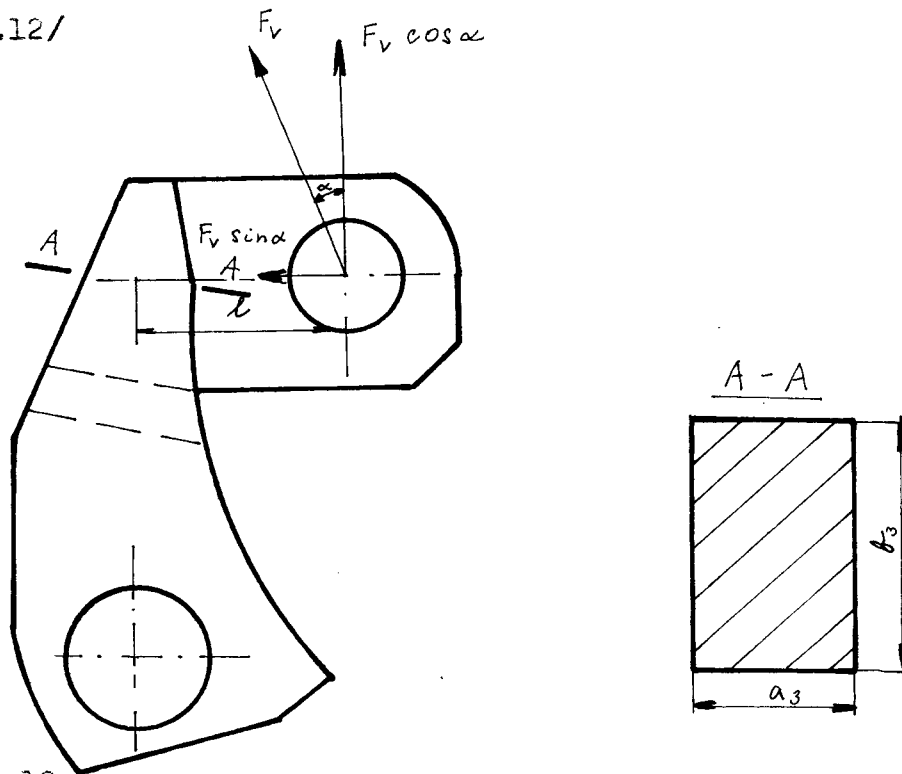
$$M_k = F_T \cdot r_T = 550 \cdot 305 = 167\,750 \text{ Nmm}$$

$$W_k = \frac{\pi d^3}{16} = 804,248 \text{ mm}^3$$

$$\tau_k = \frac{M_k}{W_k} = 208,58 \text{ MPa}$$

7.3 Kontrola exponovaných míst na vidlici

/viz.obr.12/



obr.12

$$l = 22,5 \text{ mm} ; a_3 = 22 \text{ mm} ; b_3 = 68 \text{ mm}$$

$$W_0 = \frac{b_3 a_3^2}{6} = 5\,485,3 \text{ mm}^3$$

$$S = a_3 \cdot b_3 = 1\,496 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_t = \frac{F_v \cos \alpha}{S} = 7,35 \text{ MPa}$$

$$\tau = \frac{F_v \sin \alpha}{S} = 3,86 \text{ MPa}$$

$$\sigma_o = \frac{F_v \cos \alpha \cdot l}{W_o} = 54,71 \text{ MPa}$$

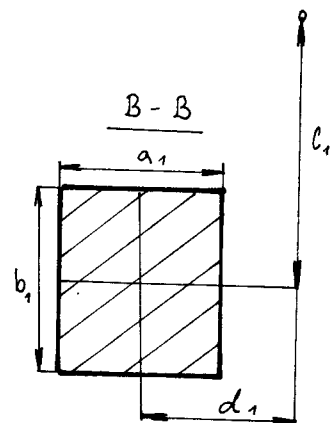
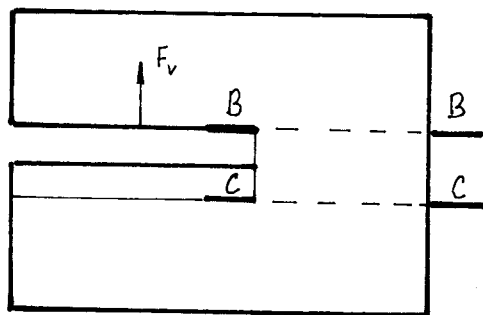
$$\sigma_e = \sqrt{(\sigma_o + \sigma_t)^2 + 3\tau^2} = 62,42 \text{ MPa}$$

$$R_e (12060.8) = 500 \text{ MPa}$$

$$K = \frac{R_e}{\sigma_e} = 8,09$$

Bezpečnost vyšla poměrně vysoká. Ostatní díly jsou více namáhány. Tato bezpečnost je dána konstrukčními důvody.

Pevnostní kontrola v řezech B - B, C - C:



$$S = 448 \text{ mm}^2$$

$$W_{o1} = \frac{a_1 b_1^2}{6} = 2090 \text{ mm}^3$$

$$W_{o2} = \frac{a_1^2 b_1}{6} = 1194 \text{ mm}^3$$

$$\sigma_t = \frac{F_v}{S} = 25,78 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{o1} = \frac{M_{o1}}{W_{o1}} = 135,4 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{o2} = \frac{M_{o2}}{W_{o2}} = 125 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{ok} = \sigma_{o1} + \sigma_{o2} = 260 \text{ MPa}$$

$$K = \frac{R_e}{\sigma_{ok}} = \frac{500}{260} = 1,92$$

$$M_{o1} = F_v \cdot c_1 = 283\,024 \text{ Nmm}$$

$$F_v = 11\,552 \text{ N}$$

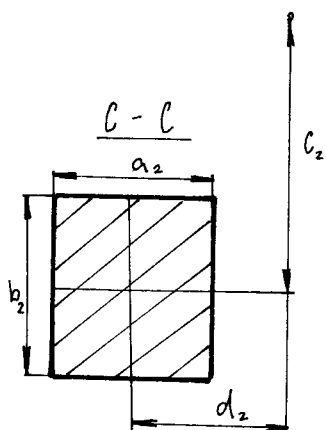
$$M_{o2} = F_v \cdot d_1 = 150\,176 \text{ Nmm}$$

$$a_1 = 16 \text{ mm}$$

$$b_1 = 28 \text{ mm}$$

$$c_1 = 25 \text{ mm}$$

$$d_1 = 13 \text{ mm}$$



obr.14

$$a_2 = 19 \text{ mm}$$

$$b_2 = 28 \text{ mm}$$

$$c_2 = 27 \text{ mm}$$

$$d_2 = 18 \text{ mm}$$

$$S = 532 \text{ mm}^2$$

$$W_{01} = \frac{a_2 b_2^2}{6} = 2483 \text{ mm}^3$$

$$W_{02} = \frac{a_2^2 b_2}{6} = 1684 \text{ mm}^3$$

$$M_{01} = F_v \cdot c_2 = 311904 \text{ Nmm}$$

$$M_{02} = F_v \cdot d_2 = 207936 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_{01} = 125 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{02} = 123 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{0k} = \sigma_{01} + \sigma_{02} = 248 \text{ MPa}$$

$$k = \frac{R_e}{\sigma_{0k}} = 2,016$$

$$\sigma_t = \frac{F_v}{S} = 21,7 \text{ MPa}$$

Z uvedených výpočtů vyplývá správné konstrukční řešení daného problému. Pevnostní kontrola současně umožňuje volbu vhodných materiálů.

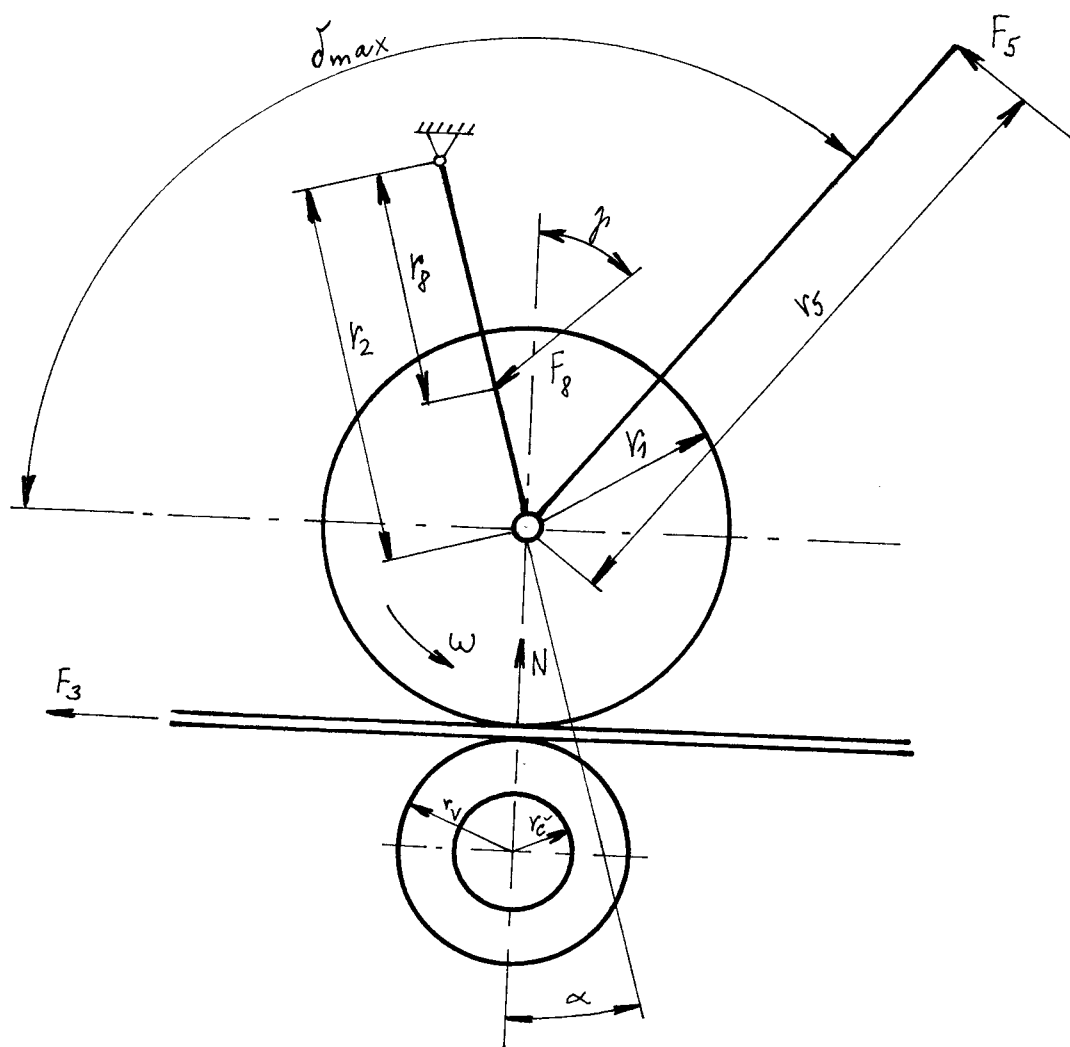
8. SILOVÉ POROVNÁNÍ S KLASICKÝM TYPEM PÁSKOVAČE

Nejprve provedeme silový rozbor napínacího mechanismu klasického typu ručního páskovače, tj. páskovače s čepem vidlice na tělese, analogickým způsobem jako v kapitole 5.

Pro silové porovnání je nutný výpočet normálové síly N . Při zjišťování této síly použijeme stejné geometrické rozměry, shodnou sílu v pružině i sílu na páce jako v případě řešeného páskovače, tj. páskovače s čepem vahadla umístěným na opačné straně pásky než je napínací kotouč.

V následujícím silovém rozboru bude uvažován moment čepového tření $M_{\chi 1}$ vždy ve tvaru algebraického součtu dle vztahu /4/.

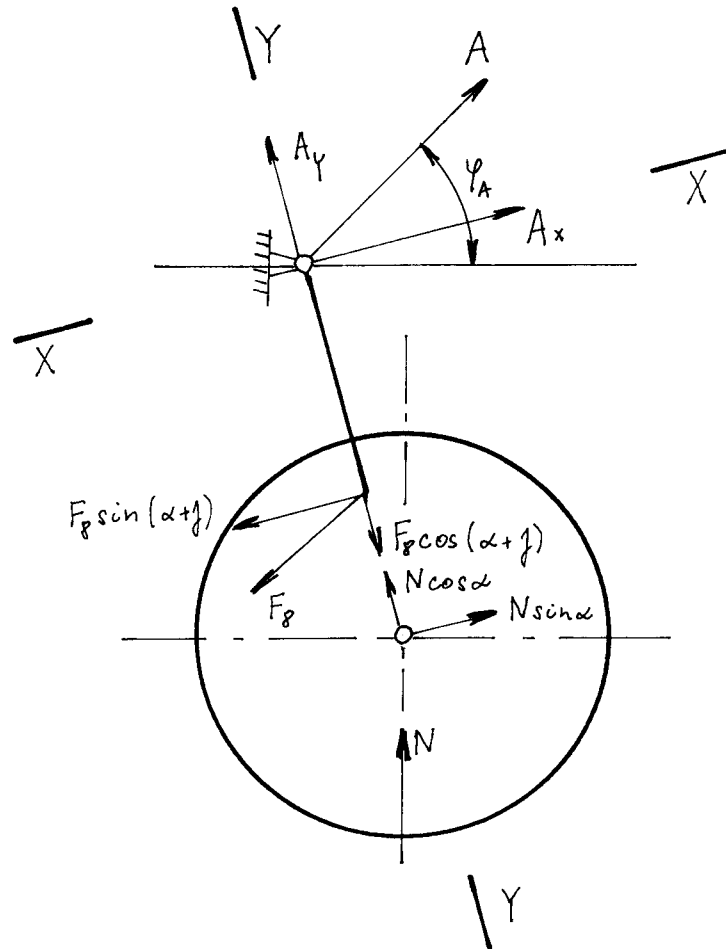
Funkční schéma napínacího mechanismu ručního pískovače s čepem vidlice na tělese zachycuje obr.15.



obr.15

8.1 Vyrození přitlaku

Na vidlici působí síla pružiny F_8 . Síla na páce F_5 i síla v pásku F_3 jsou nulové. Vidlice je uváděna do rovnováhy silou N . /viz. obr. 16/



obr.16

Momentová rovnováha na vidlici:

$$N r_2 \sin \alpha - F_8 \sin(\alpha + \varphi) r_8 = 0$$

$$N = F_8 \frac{r_8}{r_2} \frac{\sin(\alpha + \varphi)}{\sin \alpha}$$

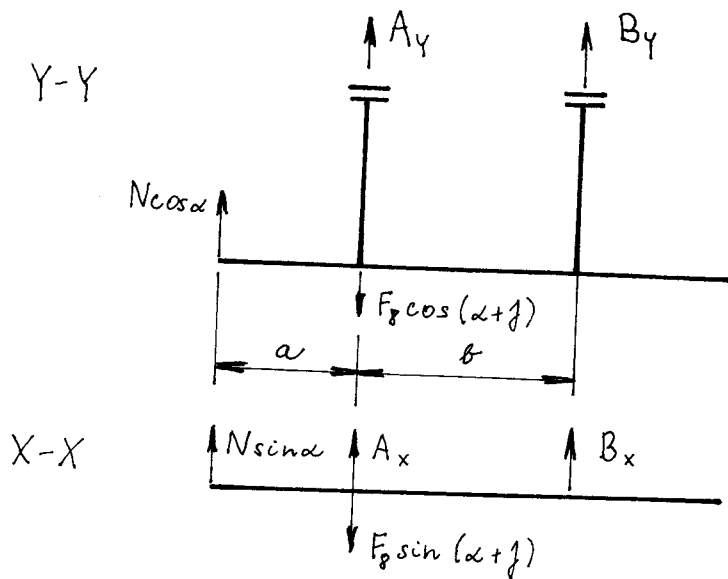
1361

Pro rovnováhu vidlice platí /viz. obr. 16/:

Rovina Y-Y

$$N \cos \alpha \cdot a - B_y \cdot b = 0$$

$$B_y = N \cos \alpha \frac{a}{b}$$



$$N \cos \alpha (a + b) + A_y \cdot b - F_p \cos(\alpha + \phi) \cdot b = 0$$

$$A_y = F_p \cos(\alpha + \phi) - N \cos \alpha \left(1 + \frac{a}{b}\right)$$

Rovina X-X

$$N \sin \alpha \cdot a - B_x \cdot b = 0$$

$$B_x = N \sin \alpha \frac{a}{b}$$

$$N \sin \alpha (a + b) + A_x \cdot b - F_p \sin(\alpha + \phi) \cdot b = 0$$

$$A_x = F_p \sin(\alpha + \phi) - N \sin \alpha \left(1 + \frac{a}{b}\right)$$

$$A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2} \quad \varphi_A = \arctg \frac{A_y}{A_x} + \alpha$$

$$B = \sqrt{B_x^2 + B_y^2} \quad \varphi_B = \arctg \frac{B_y}{B_x} + \alpha$$

8.2 Napínání pásku

Na páce působí síla F_5 , která vyvolává sílu v pásu F_3 , pásek se utahuje, tření působí proti pohybu /viz. obr. 17/.

Při utahování platí:

$$T_k < N f_k$$

$$F_3 = T_k - T_v$$

/37/

Momentová rovnováha na hřídeli 7:

$$T_k r_1 + M_{\bar{c}_1} = F_5 r_5$$

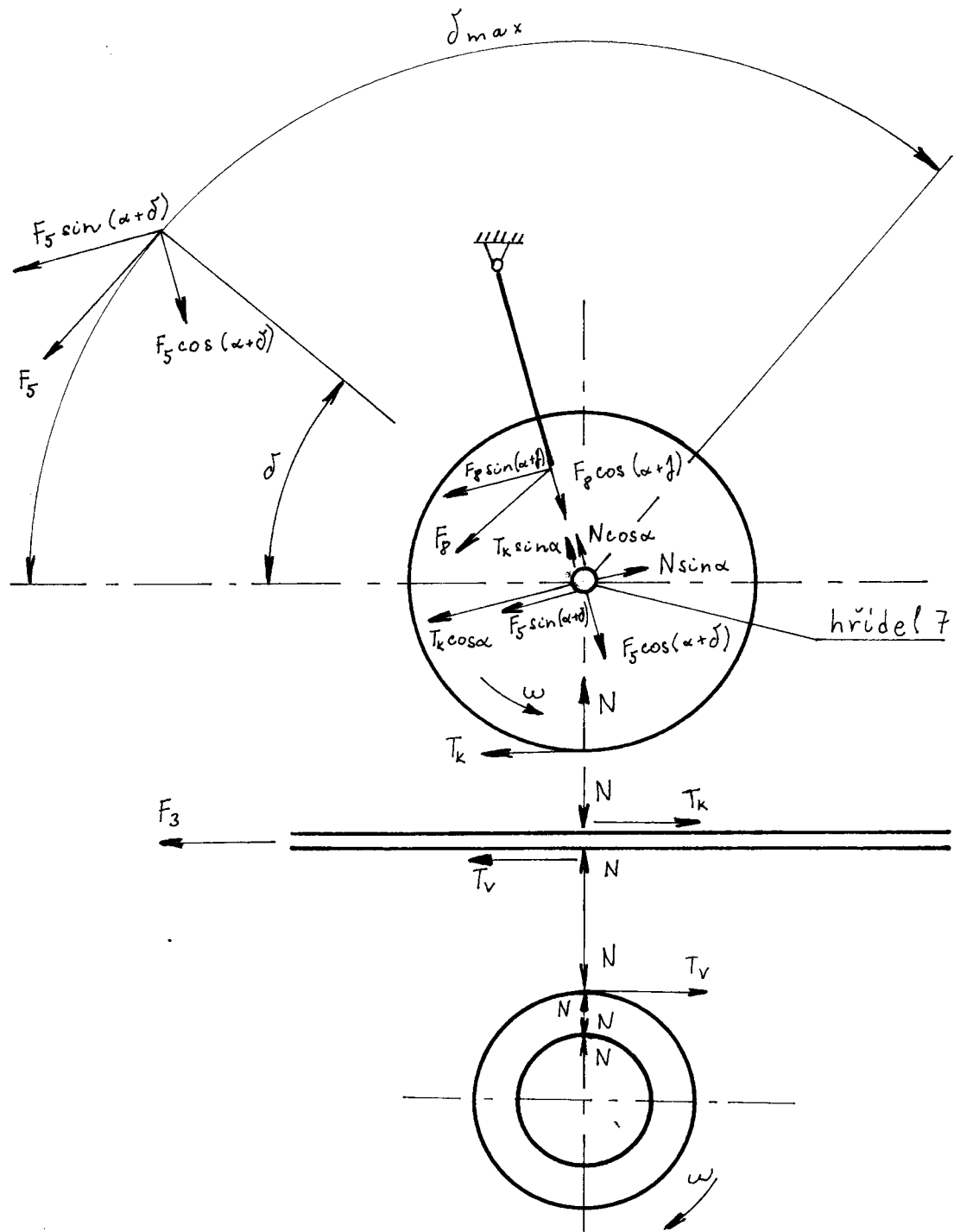
/38/

$$M_{\bar{c}_1} = N f_{c_1} r_7 + T_k f_{c_1} r_7$$

/39/

$$T_k = \frac{F_5 r_5 - N f_{c_1} r_7}{r_1 + f_{c_1} r_7}$$

/40/



obr.17

Momentová rovnováha na vidlici 2:

$$T_k r_2 \cos \alpha + F_5 r_2 \sin(\alpha + \delta) + F_8 r_8 \sin(\alpha + \beta) - N r_2 \sin \alpha - M_{C1}^- = 0 \quad /41/$$

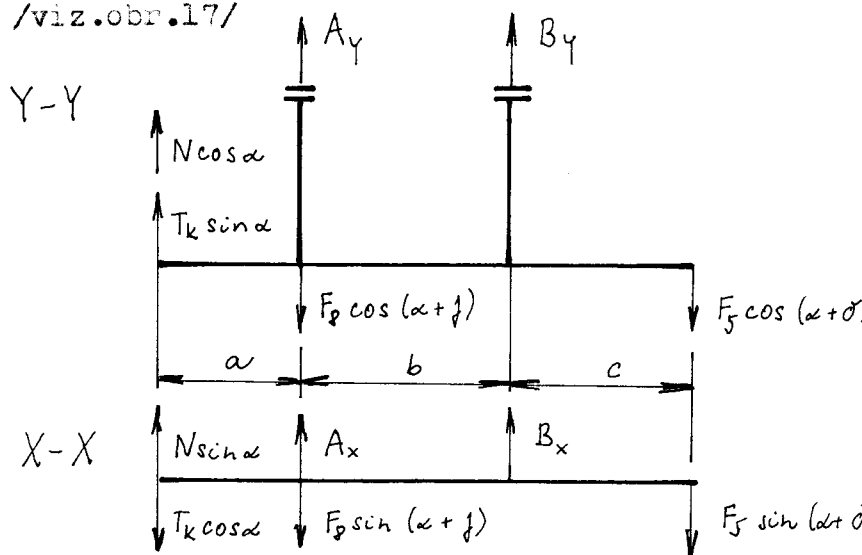
Dosazení za M_{C1} a T_k :

$$\frac{F_5 r_5}{r_1 + f_{c1} r_7} r_2 \cos \alpha - \frac{N f_{c1} r_7}{r_1 + f_{c1} r_7} r_2 \cos \alpha + F_5 r_2 \sin(\alpha + \delta) + F_8 r_8 \sin(\alpha + \beta) +$$

$$+ \frac{N f_{c1}^2 r_7^2}{r_1 + f_{c1} r_7} - N r_2 \sin \alpha - N f_{c1} r_7 - \frac{F_5 r_5}{r_1 + f_{c1} r_7} f_{c1} r_7 = 0$$

$$N = \frac{F_5 \left[\frac{r_5}{r_1 + f_{c1} r_7} (r_2 \cos \alpha - f_{c1} r_7) + r_2 \sin(\alpha + \delta) \right] + F_8 r_8 \sin(\alpha + \beta)}{\frac{f_{c1} r_7}{r_1 + f_{c1} r_7} (r_2 \cos \alpha - f_{c1} r_7) + r_2 \sin \alpha + f_{c1} r_7} \quad /42/$$

Rovnováha sil na vidlici /viz.obr.17/



Rovina Y-Y

$$F_5 \cos(\alpha + \delta)(b + c) + N \cos \alpha \cdot a + T_k \sin \alpha \cdot a - B_y b = 0$$

$$B_y = F_5 \cos(\alpha + \delta) \left(1 + \frac{c}{b}\right) + N \cos \alpha \frac{a}{b} + T_k \sin \alpha \frac{a}{b}$$

$$F_5 \cos(\alpha + \delta) c + N \cos \alpha (a + b) + T_k \sin \alpha (a + b) - F_8 \cos(\alpha + \beta) b +$$

$$+ A_y b = 0$$

$$A_y = F_8 \cos(\alpha + \beta) - F_5 \cos(\alpha + \delta) \frac{c}{b} - N \cos \alpha \left(1 + \frac{a}{b}\right) - T_k \sin \alpha \left(1 + \frac{a}{b}\right)$$

Rovina X-X

$$F_5 \sin(\alpha + \delta)(c + b) + N \sin \alpha \cdot a - T_k \cos \alpha \cdot a - B_x \cdot b = 0$$

$$B_x = F_5 \sin(\alpha + \delta) \left(1 + \frac{c}{b}\right) + N \sin \alpha \frac{a}{b} - T_k \cos \alpha \frac{a}{b}$$

$$F_5 \sin(\alpha + \delta) c + N \sin \alpha (a + b) - T_k \cos \alpha (a + b) - F_8 \sin(\alpha + \beta) b +$$

$$+ A_x \cdot b = 0$$

$$A_x = F_8 \sin(\alpha + \beta) - F_5 \sin(\alpha + \delta) \frac{c}{b} - N \sin \alpha \left(1 + \frac{a}{b}\right) + T_k \cos \alpha \left(1 + \frac{a}{b}\right)$$

$$A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2}$$

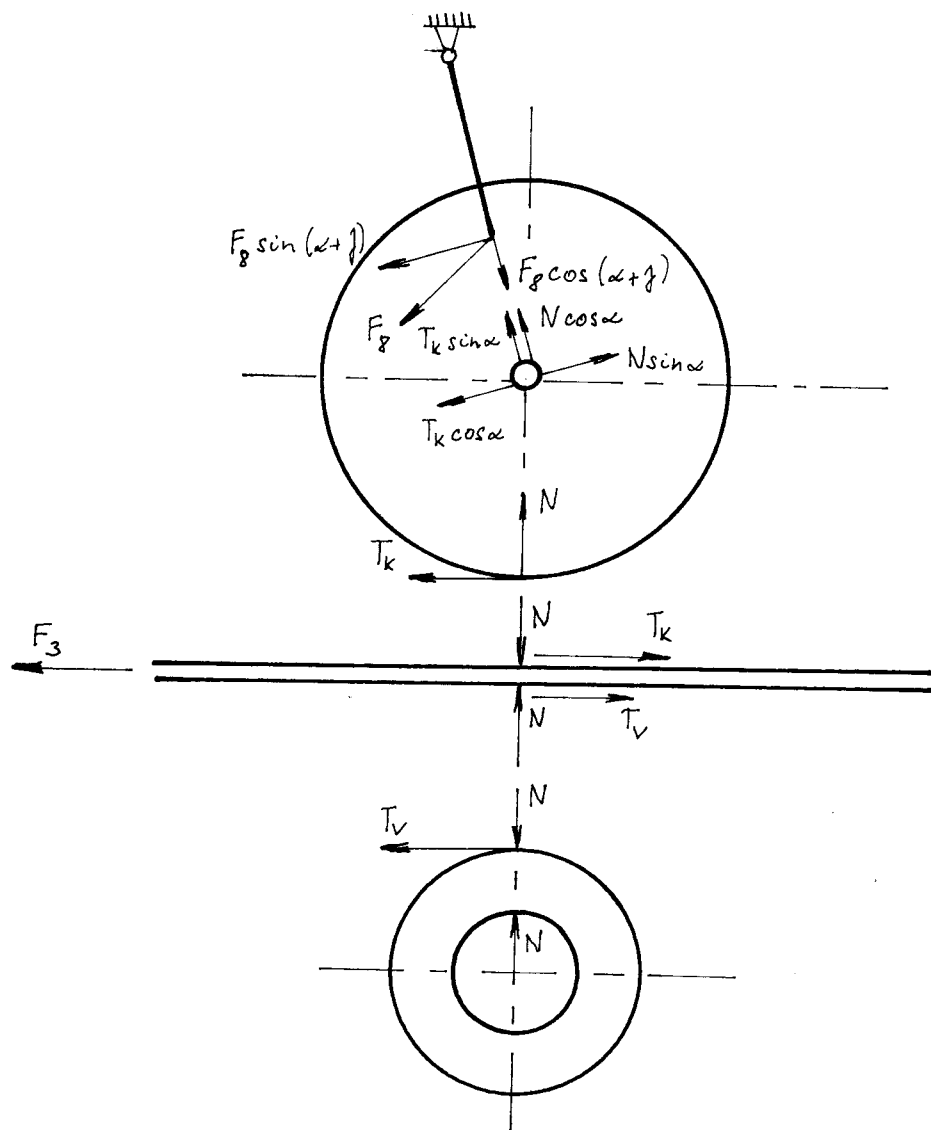
$$B = \sqrt{B_x^2 + B_y^2}$$

$$\varphi_A = \arctg \frac{A_y}{A_x} + \alpha$$

$$\varphi_B = \arctg \frac{B_y}{B_x} + \alpha$$

8.3 Držení pásku

V pásku působí síla F_3 , která nemá poklesnout. Síla na páse F_5 je nulová. /viz. obr. 18/



obr. 18

Momentová rovnováha na hřídeli 7:

$$T_k r_1 = M_{e1}$$

Dosazení za M_{e1} a T_k :

$$M_{e1} = N f_{e1} r_7 + T_k f_{e1} r_7$$

$$T_k = N f_{e1} \frac{r_7}{r_1 - f_{e1} r_7}$$

/43/

/44/

Momentová rovnováha na vidlici 2:

$$T_k r_2 \cos \alpha - N r_2 \sin \alpha + F_p r_p \sin (\alpha + f) + M_{\check{c}_1} = 0 \quad /45/$$

Dosazení za $M_{\check{c}_1}$ a T_k :

$$N f_{\check{c}_1} \frac{r_7}{r_1 - f_{\check{c}_1} r_7} r_2 \cos \alpha - N r_2 \sin \alpha + F_p r_p \sin (\alpha + f) + N f_{\check{c}_1} r_7 + N f_{\check{c}_1}^2 \frac{r_7^2}{r_1 - f_{\check{c}_1} r_7} = 0$$

$$N = \frac{F_p r_p \sin (\alpha + f)}{r_2 \sin \alpha - f_{\check{c}_1} r_7 \left(\frac{r_2 \cos \alpha + f_{\check{c}_1} r_7}{r_1 - f_{\check{c}_1} r_7} + 1 \right)} \quad /46/$$

8.4 Vyhodnocení výpočtů

Pro zhodnocení konstrukčního řešení bylo použito vztahů /5/, /7/, /19/, /22/ pro navrhovaný páskovač a vztahů /40/, /42/, /44/, /46/ pro ruční páskovač s řešením tzv. klasickým, tj. s čepem vidlice na tělese.

Pro srovnání silových poměrů byly stanoveny dvě hodnoty síly na páce F_5 , a to 150 N a 550 N pro oba typy páskovačů. Hodnoty byly zvoleny s ohledem na obsluhu páskovače, tj. 150 N pro ženy a 550 N jako maximální hodnota pro muže. Dále byly určeny tři varianty síly pružiny F_p , a to 80 N, 90 N a 100 N. Výpočty jsou provedeny pomocí programu /viz. kap. 6/. Program byl setaven dle vývojového diagramu /viz. obr. 10/ pro oba typy páskovačů. Program je uveden v příloze /2/, výstupní hodnoty programu v příloze /3/.

Vztahy /7/ a /42/ pro napínání pásků u obou porovnávaných typů se liší změnou znamének u součinu $f_{\check{c}_1} r_7$. Tento součin ovlivňuje celkový výsledek velmi málo. Např. N_{\max} se liší o 2,8 % mezi klasickým a řešeným páskovačem. Větší síla N u napínání pásku při všech pootočeních úhlu δ u navrženého páskovače je kompenzována větší tuhostí při uložení

ní čepu vidlice.

Ze sestavení vypočtených hodnot lze učinit závěr, že síla pružiny F_c v podstatě neovlivňuje hodnoty normálové síly N a tečné síly T_k u žádného ze srovnávaných řešení.

I když teoreticky podle výpočtu vychází silově příznivěji klasický přeskovač, je předností navrhovaného páskovače snadnější způsob jeho výroby.

9. ZÁVĚR

Ze zpracované diplomové práce vyplývá, že navržený ruční přeskovač na šíři pásky 35 mm je nejvhodnější konstruovat s čepem vidlice v desce. Srovnávací výpočty a teoretické porovnání potvrzují zadaný úkol.

Z příložené konstrukční dokumentace /viz. příloha 1/ je možné učinit závěr, že přeskovač bude po funkční i výrobní stránce vynovovat. Pevnostní výpočty prokazují navržené dimenze jednotlivých dílů. Použitý materiál odpovídá namáháním hlavních dílů. Spolehlivost je zajištěna robustností navrženého ručního páskovače. Poněkud větší hmotnost ve srovnání s páskovačem zahraniční výroby firmy CYKLOP /viz. příloha 4/ je způsobena tím, že proti napínacímu kotouči je v navrhovaném případě použito opěrné kladky s čepem. Zahraniční výrobek je používán do šíře pásky 31,75 mm a místo opěrné kladky má destičku. Opěrná kladka má nespornou výhodu v lepším posouvání pásky při utanování.

Provedený silový rozbor včetně rozborů uchycení hřídele napínacího kotouče potvrzují správnost provedené volby uložení hřídele tak, jak je patrné ze sestavy /viz. příloha 1/.

Dosazené výsledky a zpracovaný rozsah teoretických výpočtů by mohly být dobrým příspěvkem k úvaze o výrobě nového typu páskovače pro potřeby našeho národního hospodářství.

Závěrem bych chtěla poděkovat ing. Drahomíru Fenclovi za odborné vedení a konzultace při zpracování diplomové práce.

SEZNAM PŘÍLOH

- /1/... výkresová dokumentace dle přiloženého seznamu
- /2/... program pro výpočet sil N a T_k pro řešený páskovač a současně pro páskovač s čepem vidlice na tělese
- /3/... výstupní hodnoty programu
- /4/... fotokopie prospektu firmy CYKLOP

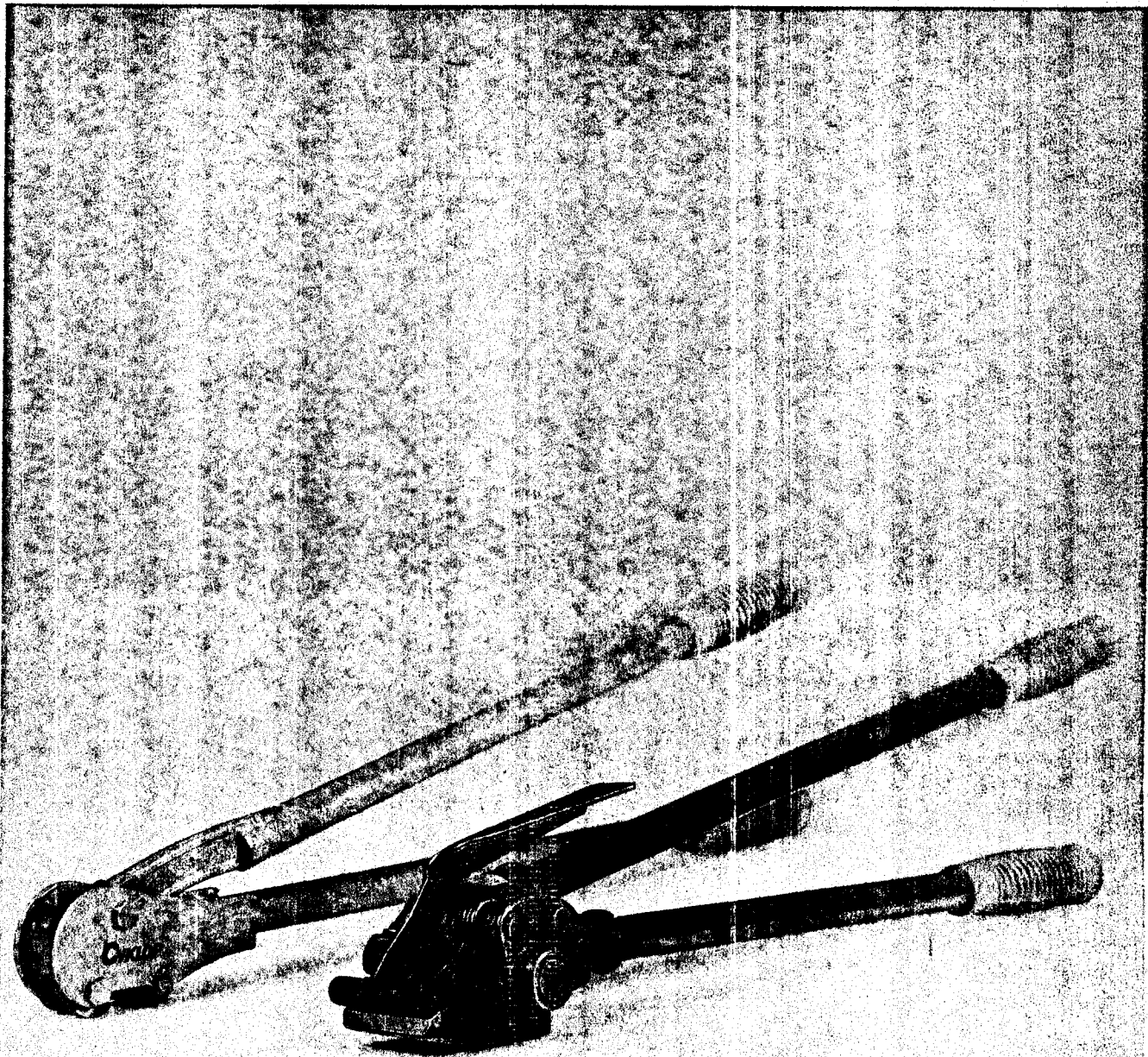
SEZNAM LITERATURY

- /1/.....ing.V.Jáč,CSc - ing.M.Polcar,Mechanika I,
Liberec 1978
- /2/.....ing.D.Fencel,Silový rozbor napínacího mechanismu
ručních páskovačů,Liberec 1981
- /3/.....ing.D.Fencel - ing.Z.Pustka,CSc - Doc.Ing.Š.Beneš,CSc,
Páskovač R 35,technická zpráva,Liberec 1981
- /4/.....Výkresová dokumentace BO 4 Kovopodnik Holice

**Umreifen
mit Stahlband**

Manuelle Handgeräte für runde Packstücke

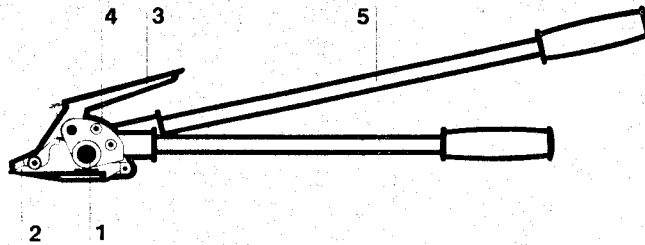
**Zweiteilige Garnituren
zum Spannen, Verschließen
und Abschneiden**



Garnitur

für das Umreifen schwerer und großvolumiger Packstücke beliebiger Form. Ein und dasselbe Gerät spannt Bänder von unterschiedlicher Breite. Die dazugehörige Verschleißzange ist jeweils für eine bestimmte Bandbreite ausgelegt.

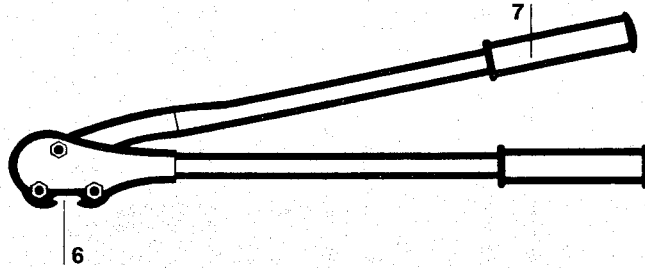
TR



Spannwerkzeug

- 1 Spannrads
- 2 Spannschuh mit Abbruchkante
- 3 Einlegehebel
- 4 Ratsche
- 5 Spannhebel

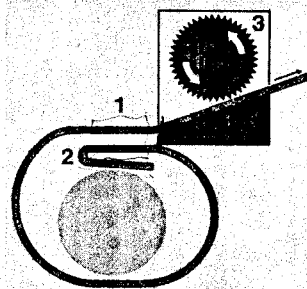
WZ



Verschleißzange

- 6 Verschleißer
- 7 Verschleißerhebel

Funktion



Zuführen der Verschlußplombe (1) durch Auffädeln von Hand

Festklemmen des Bandendes durch Umknicken (2) um die Verschlußplombe

Spannen im Transportradprinzip (3)

Verschließen der Bänder durch Kerben der Plombe

Abtrennen des Bandes durch Bruchkante

Daten

Gewicht Spannwerkzeug	3,7 kg
Spannweg	unbegrenzt
Bandqualitäten	Cyklop Güteband Cyklop Automatenband Cyklop Superflexband
Gewicht Verschleißzange	2,4 kg
Verschuß	Sicherheitsverschluß, Plombe mit 1 Einkerbung nach unten, mit langer Plombe wahlweise 2 Einkerbungen
Lage Verschleißerhebel zur Bandrichtung	rechtwinklig

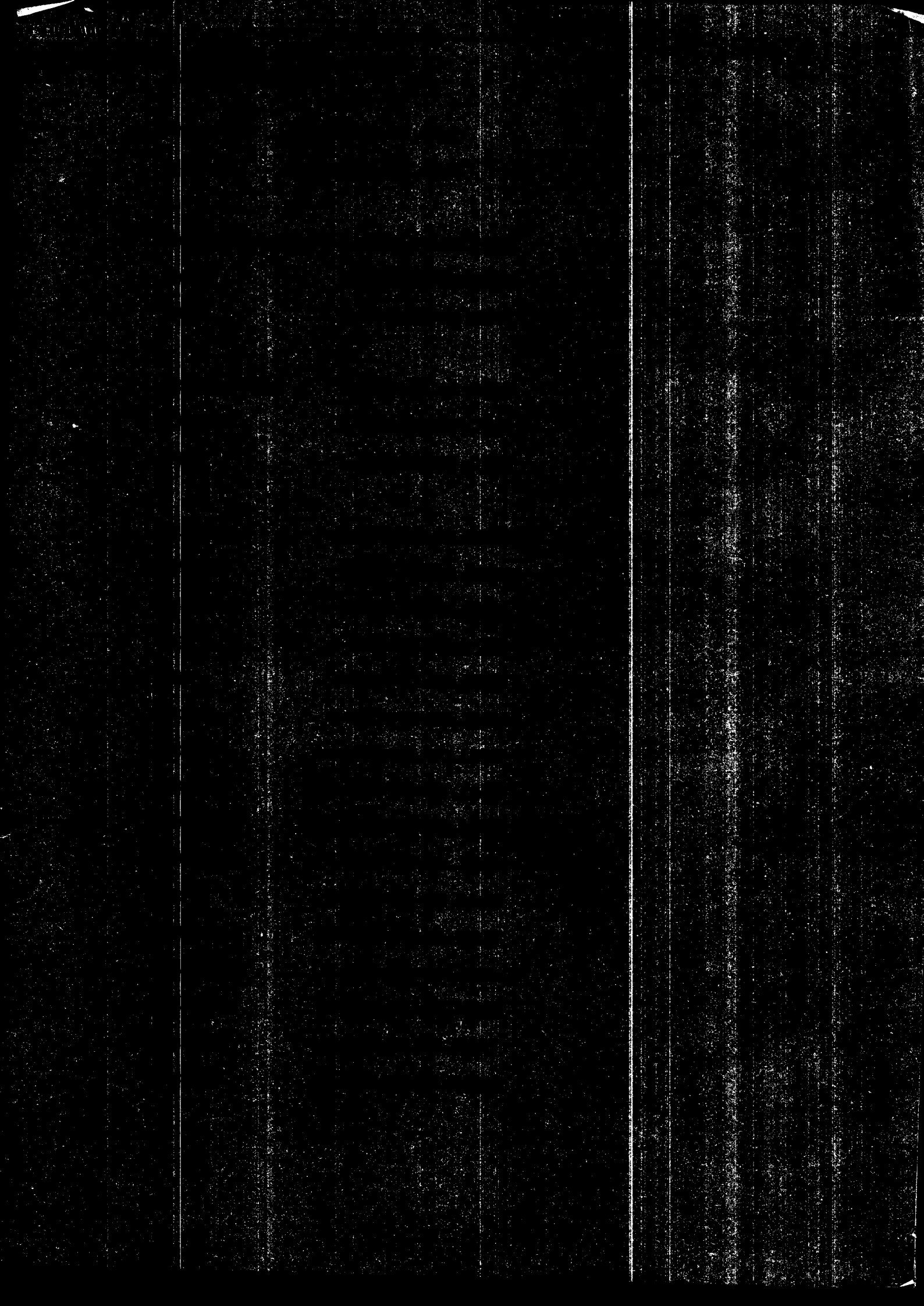
Zuordnung Stahlband/Verschlußplombe:

Bandbreite (mm)	Bandstärke (mm)					Verschlußplombe	
	0,5	0,6	0,63	0,8	1	a	b(mm)
19	PN 19x40	PN 19x40	PN 19x40	PN 19x40	-	19	40
25	-	-	-	PN 25x40 PN 25x60	PN 25x40 PN 25x60	25 25	40 60
31,75	-	-	-	PN 32x45 PN 32x60	PN 32x45 PN 32x60	32 32	45 60

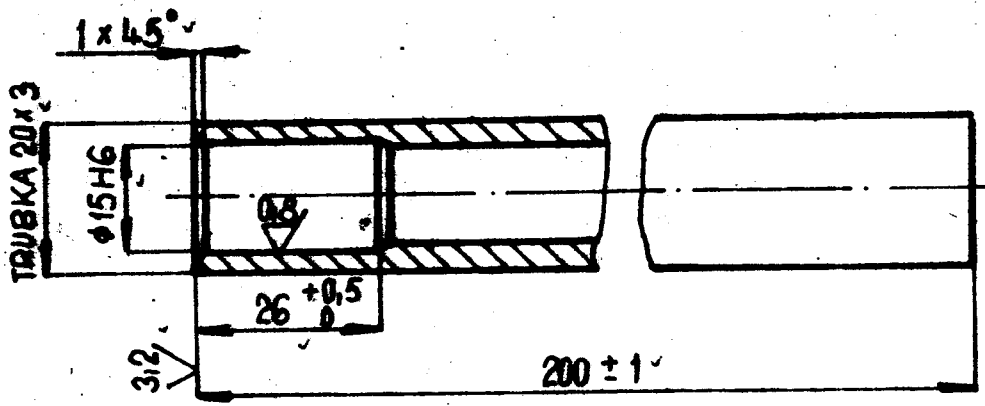


Zubehör

Cyklop Bandabroller BB

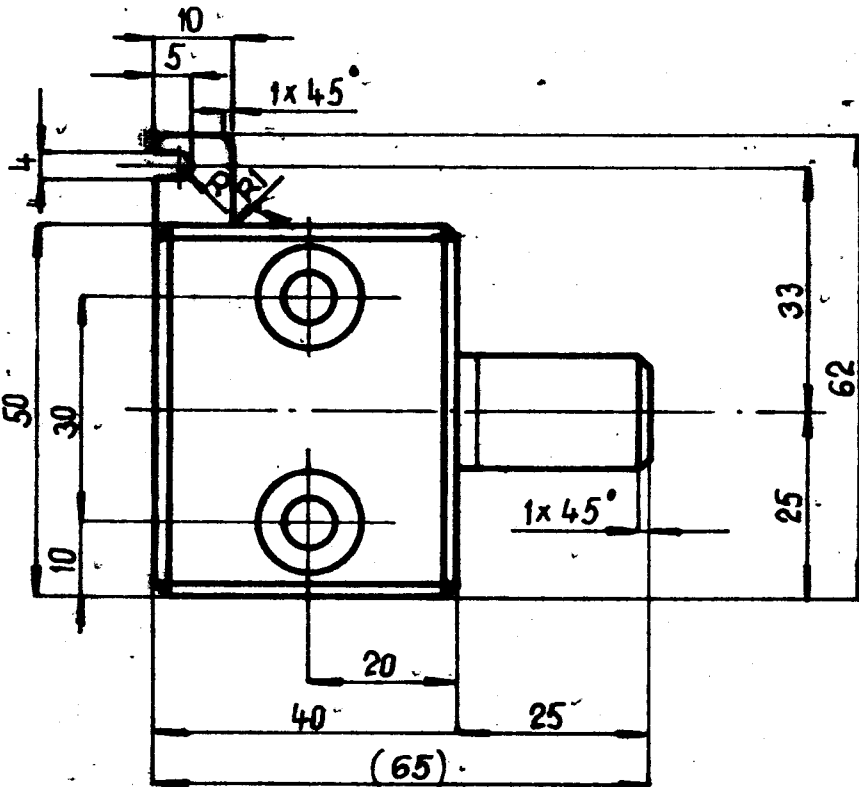
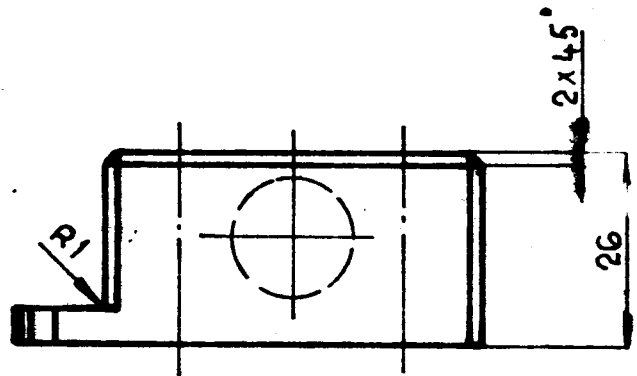
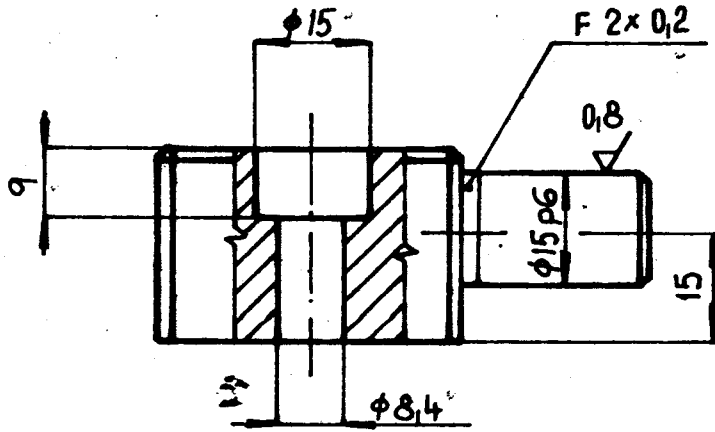


0(✓)

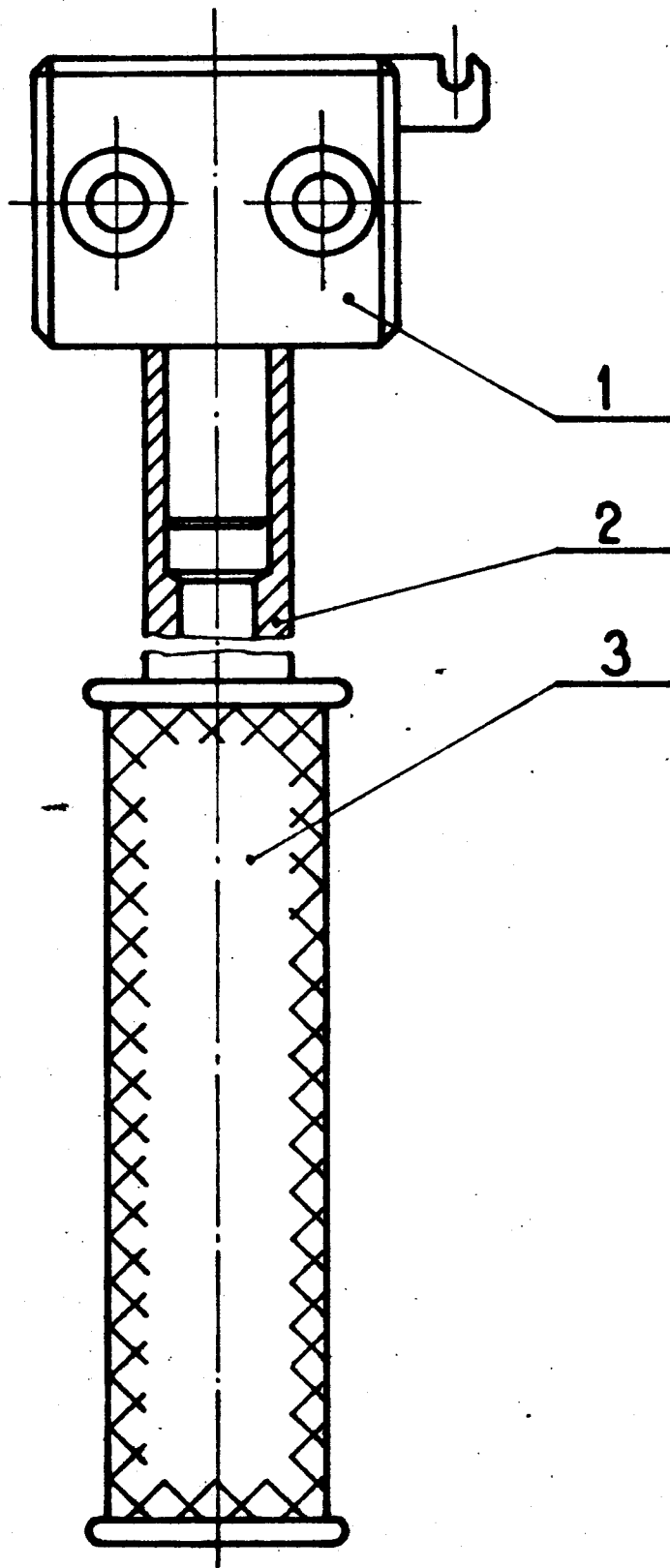


INDEX	ZMENA	DATUM	PODPS	VŠST LIBEREC	
ZN. MAT.	12060.7	T. O.	HMOTNOST kg	MERITKO	1:1
ROZM. - POLOT.			Č. SN.	TR. C.	
POM. ZAR.			POZN.	Č. KUSOVNIKU	POS. 2
VYPR. BERKMANOVA	NORM. REF.		STARÝ V.	Č. V.	
PREZK.					
TECHNOL.	SCHVALIL				
NÁZEV	PAKA		4 - KST - 55 - 00.0302		Listo

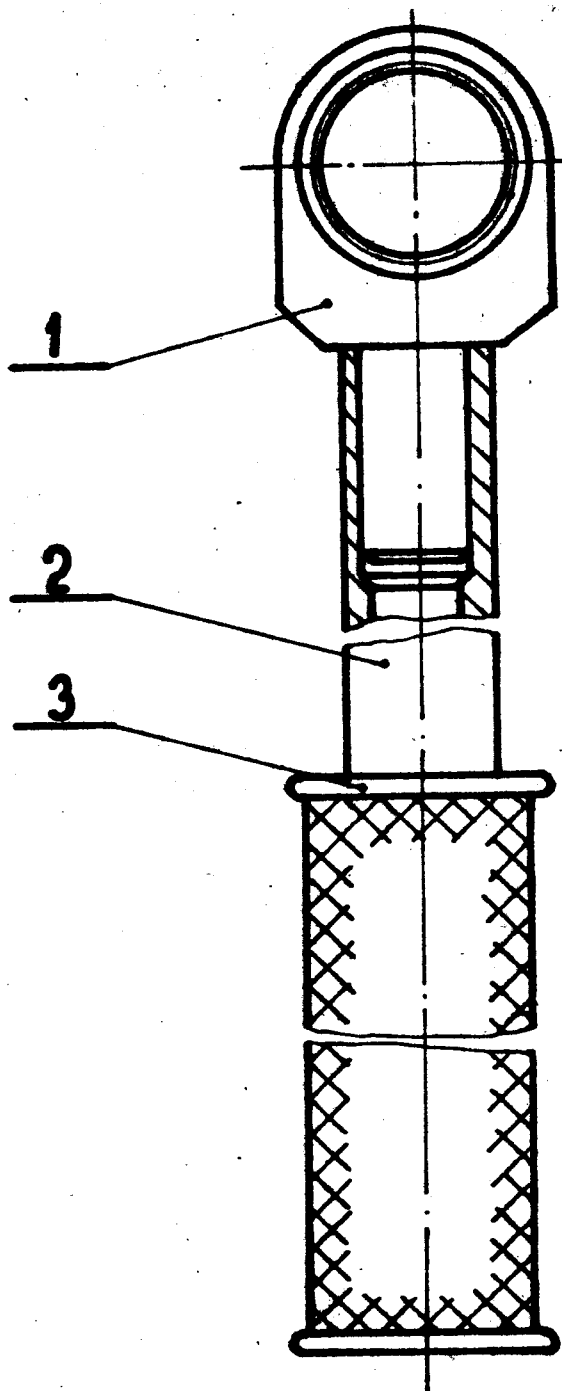
312 (✓)



INDEX				VŠST LIBEREC			
ZMENA	DATUM	PODPS		HMOTNOST kg	MĚRITKO	1:1	
ZN. MAT. 11600	T. O.			Č. SN.	TR. Č.		
ROZM. - POLOT.				POZN.	Č. KUSOVNIKU	POS. 1	
POM. ZAR.				STARÝ V.	C. V.		
VYPR. BERKMANOVA	NORM. REF.						
PŘEZK.	SCHVÁLK.						
TECHNOL.							
NÁZEV	VLOŽKA			4 - KST-55-00.0301			List



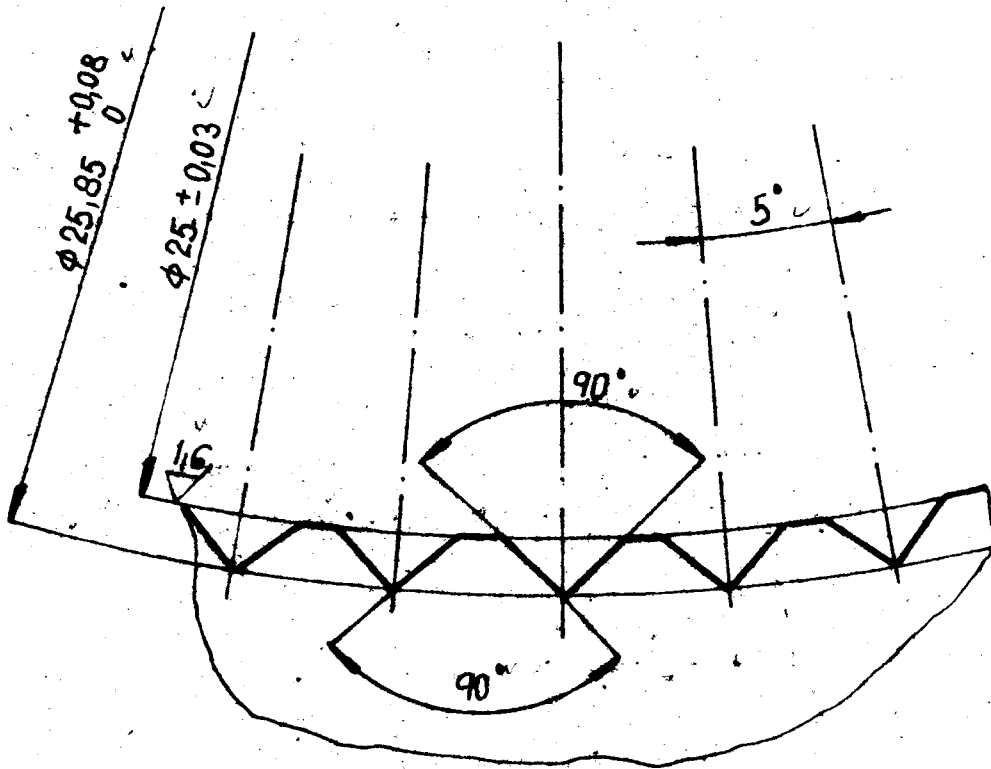
INDEX	ZMĚNA	DATUM	PODPIS	VŠST LIBEREC	
ZN. MAT.		T. C.	HMOTNOST kg	MĚŘITKO	1:1
ROZM. - POLOH			Č. SN.	TR. Č.	
POM. ZÁR.			POZN.	Č. KUSOVNIKU	POS.03
VYPR. BERKMANOVA'	NORM. REF.		STARÝ V.	Č. V.	
PŘEZK.					
TECHNOL.	SCHVÁLIL				
NÁZEV	OPĚRNÁ PÁKA			4-KST-55-00.0300	List



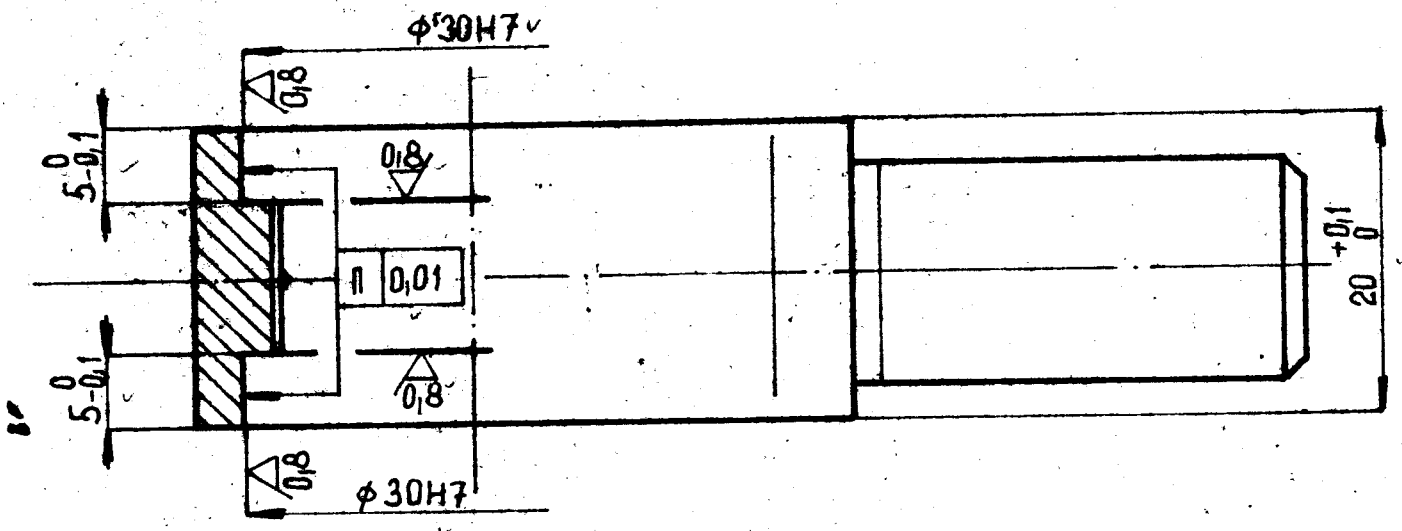
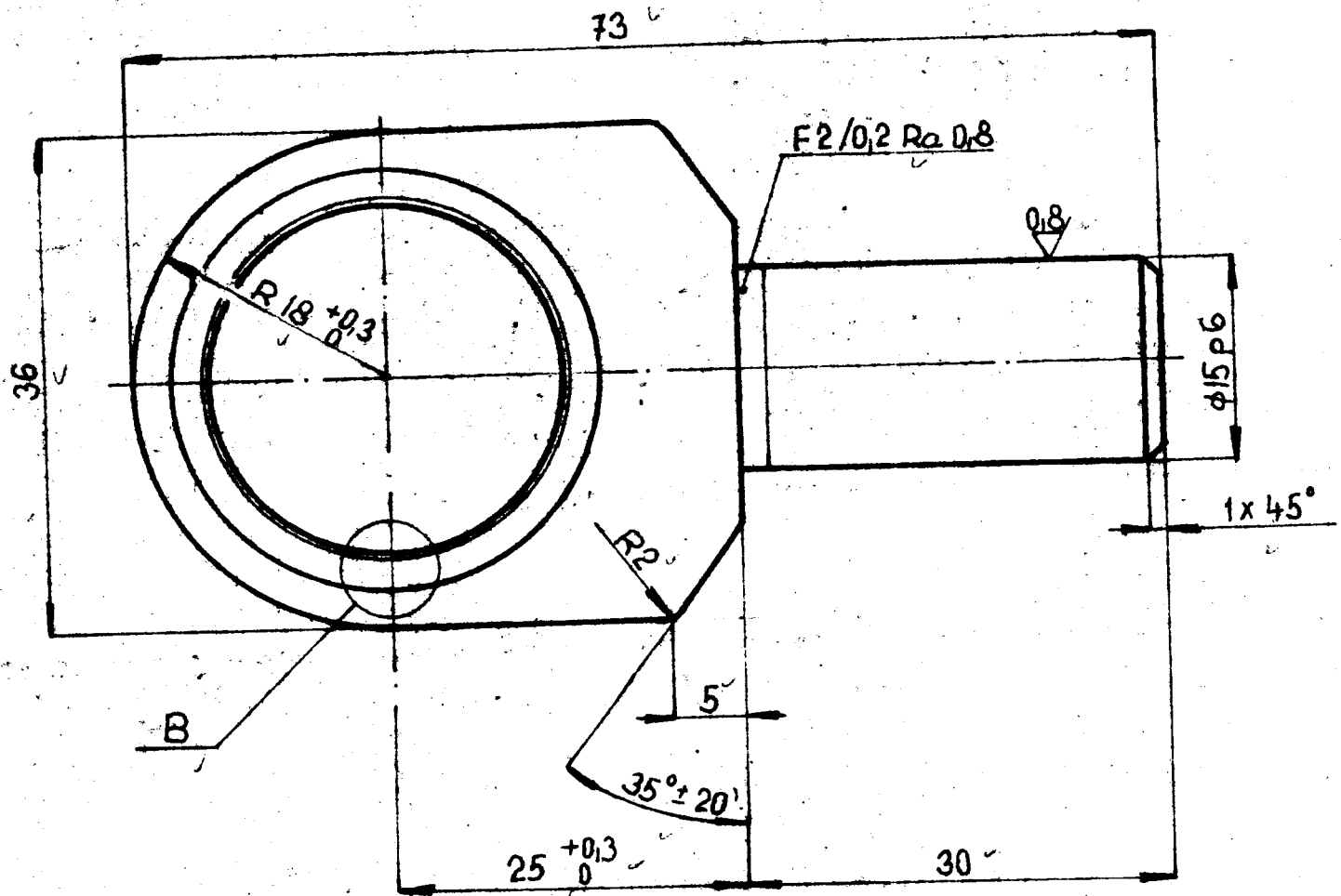
INDEX		ZMĚNA		DATUM		PODPIS		VŠST LIBEREC	
ZN. MAT.				T. O.		HMOTNOST kg		MĚŘITKO 1:1	
ROZM. - POLOT.						R. SN.		TR. C.	
POM. ZAR.				NORM. REF.		POZN.		C. KUSOVNIKU POS. 02	
VYPR. BERKMANOVA						STARÝ V.		C. V.	
PREZK.				SCHVÁLIL					
TECHNOL.									
NÁZEV NAPINACÍ PÁKA						4-KST-55-00.0200		Lst	

32/ (✓)

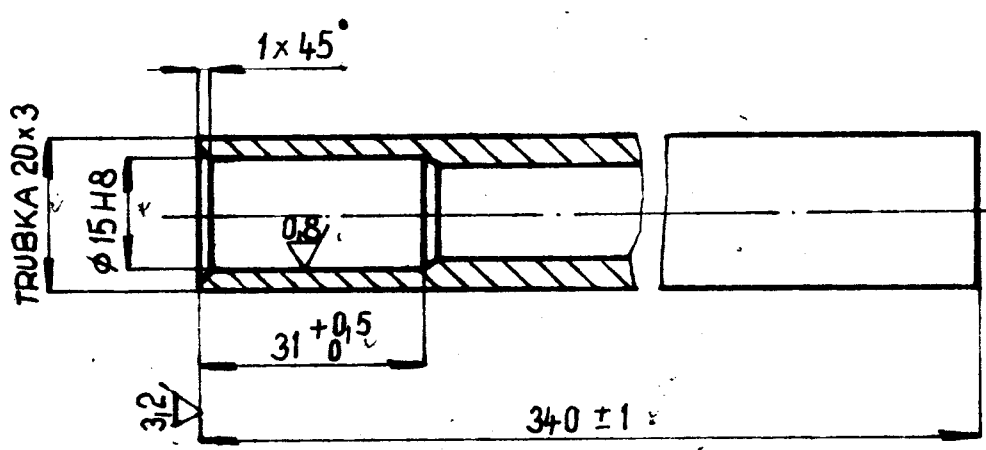
B
M 10 : 1



INDEX	ZMĚNA	DATUM	PODPIS	VŠST LIBEREC	
ZN. MAT.	15 260.8	T. O.	HMOTNOST kg	MĚRITKO	2:1
ROZM. - POLOŤ.			Č. SN.	TR. Č.	
POM. ZAR.			POZN.	Č. KUSOVNIKU	POS. 1
VYPR. BERKMANOVA'	NORM. REF.		STARÝ V.	Č. V.	
PRÉZK.	SCHVALB.				
TECHNOL.					
NÁZEV	OKO		3-KST-55-00.0201		
			Lišta		Lišta

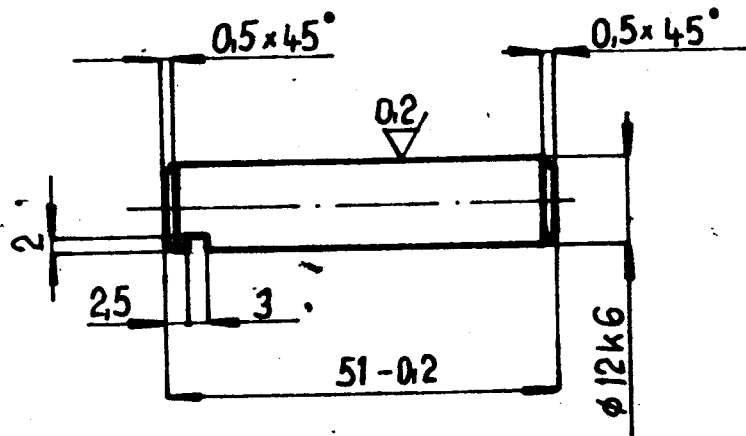


∇(✓)



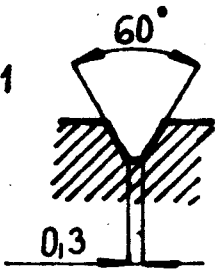
INDEX		DATUM		VŠST LIBEREC	
EN. MAT.	12060.7	T. C.		HĚMOTNOST kg	MĚŘITKO 1:1
POZEM. POLOH.				Č. ST.	TR. C.
ROD. Z. R.				POZEM.	Č. KUSOVNIKU
Y. PR. BERKMANOVA	NORM. REF.			Č. AP? V.	POS. 2
REK.		SCHVAL.			
TECHNOL.					
NÁEV	PAKA			4-KST-55-00.0202	

3.2 (✓)



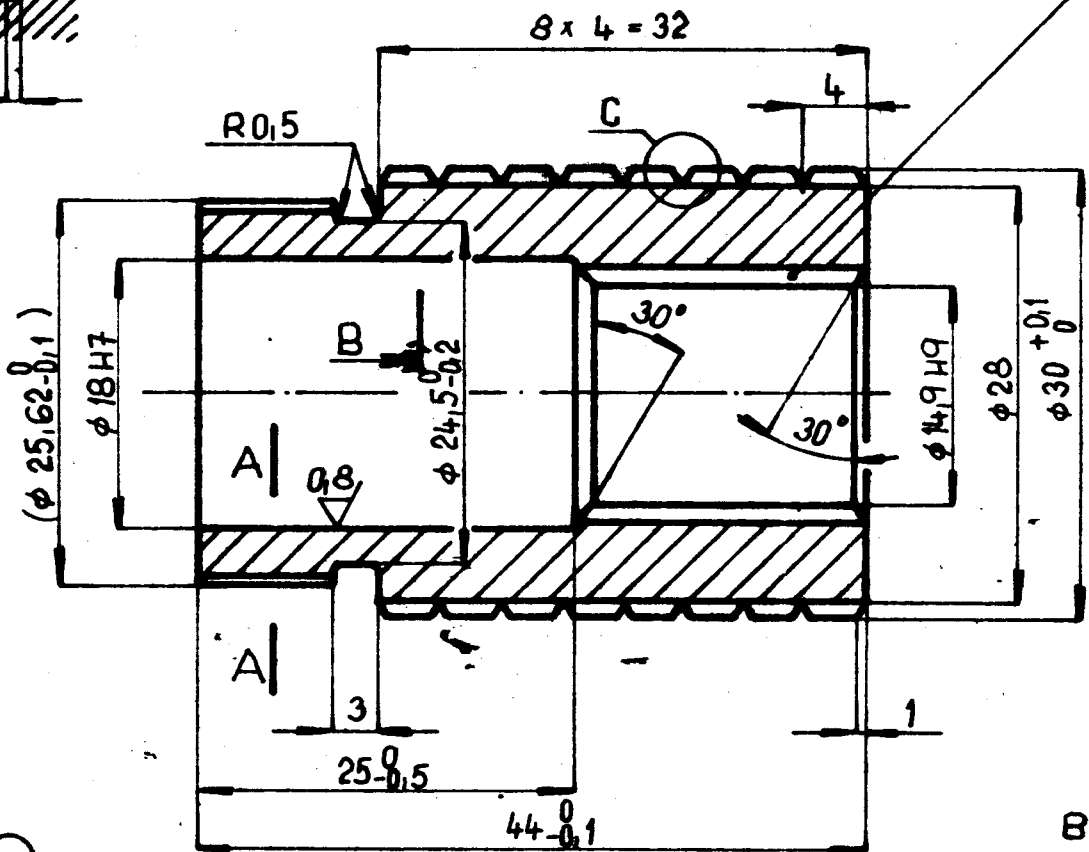
INDEX	ZMENA	DATUM	POPIS	VŠST LIBEREC	
ZN. MAT.	19421.4	T. O.	MĚROVNOST kg	MĚRITKO	1:1
ROZM. - POLOT.			Č. SN.	TR. C	
POM. ZAB.			POZ.	Č. KUŠOVNIKU	POS. 08
VYPR. BERKMANOVA'	NORM. REF.		STARÝ V.	C. V.	
PREZK.	SOVÁLIL				
TECHNOL.					
NAZEV	ČEP		4-KST-55-00.0800		List

⊘
M5:1

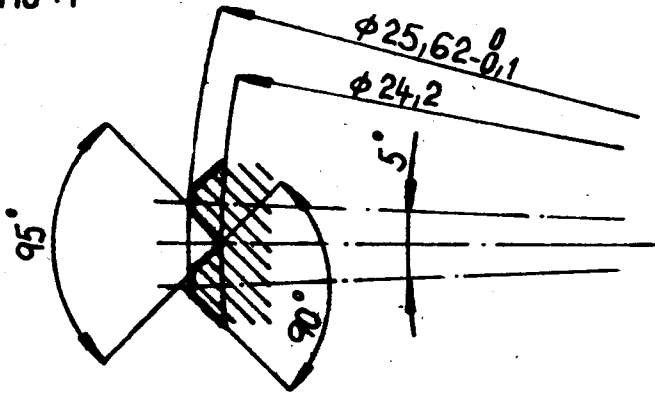


16 (✓)

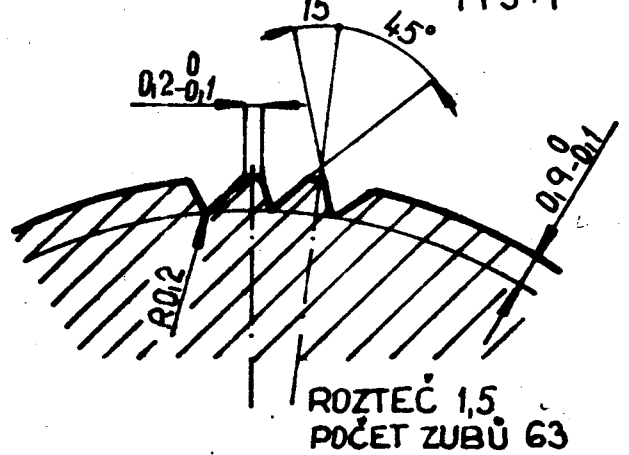
JEMNÉ DRÁŽKOVÁNÍ 17 ČSN 01 4933.1



A-A
M10:1



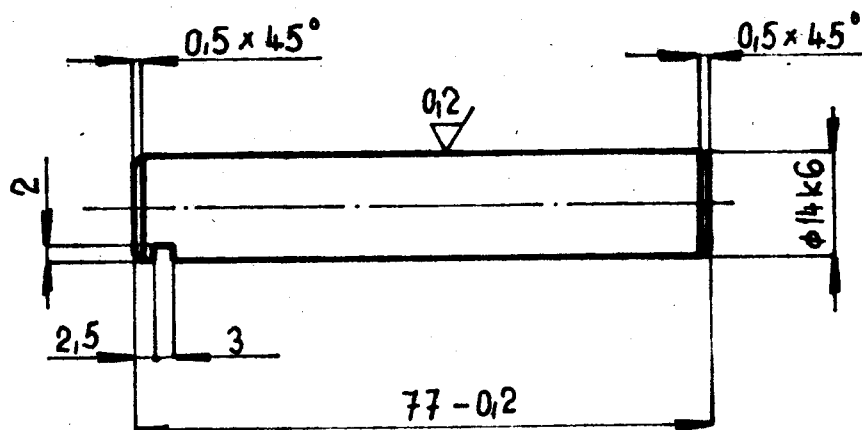
B-B
M5:1



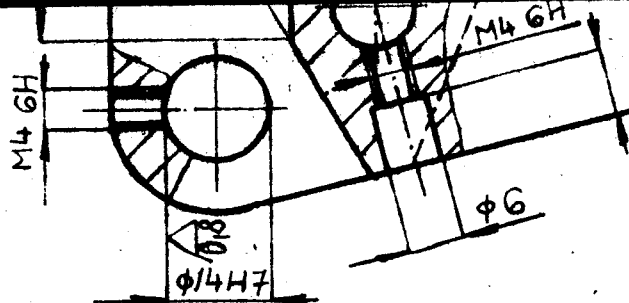
KALIT NA 54...58 HRC

ZMĚNA		DATUM		PODPIS		VŠST LIBEREC	
T.N. MAT. 19.312.4		T. O.		HMOTNOST kg		MĚŘITKO 2:1 1:X	
POZM. - POLOT.				C. SN.		TR. C	
POM. ZAR.		NORM. REF.		POZN.		C. KUSOVNIKU POS. 06	
VYPR. BERKMANOVA		SCHVÁLIL		STARÝ V.		C. V.	
PŘEZK.				NÁZEV KOLEČKO		4-KST-55-00.0600	
TECHNOL.				Listo		List	

312 (✓)

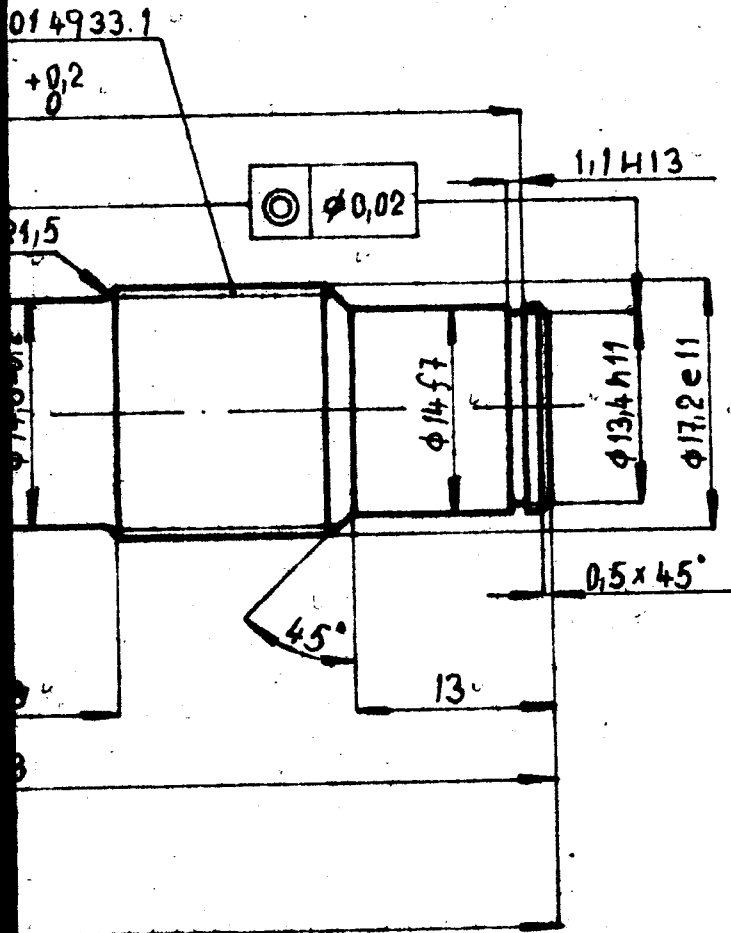


INDEX	ZMENA	EVADUJ	PODPIS	VŠST LIBREC	
ZN. MAT.	19421.4	T. O.	HMOTNOST kg	MĚRITKO	1:1
ROZM. - POLOH			Č. SN.	Č. KRESLOVNIKU	POS. 07
POM. ZAR.		NORM. REF.	POZN.	Č. V.	
VYPR. BERKMANOVA			STARÝ V.		
PREZK.		SCHVALEN			
TECHNOL.					
NÁZEV	ČEP		KST-55-00.0700		list

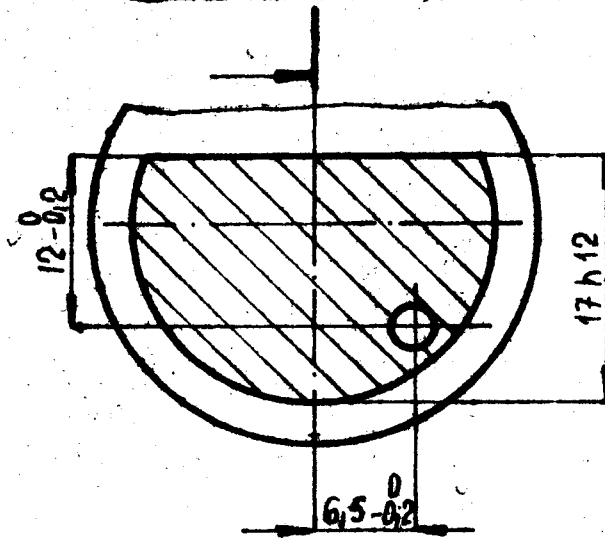
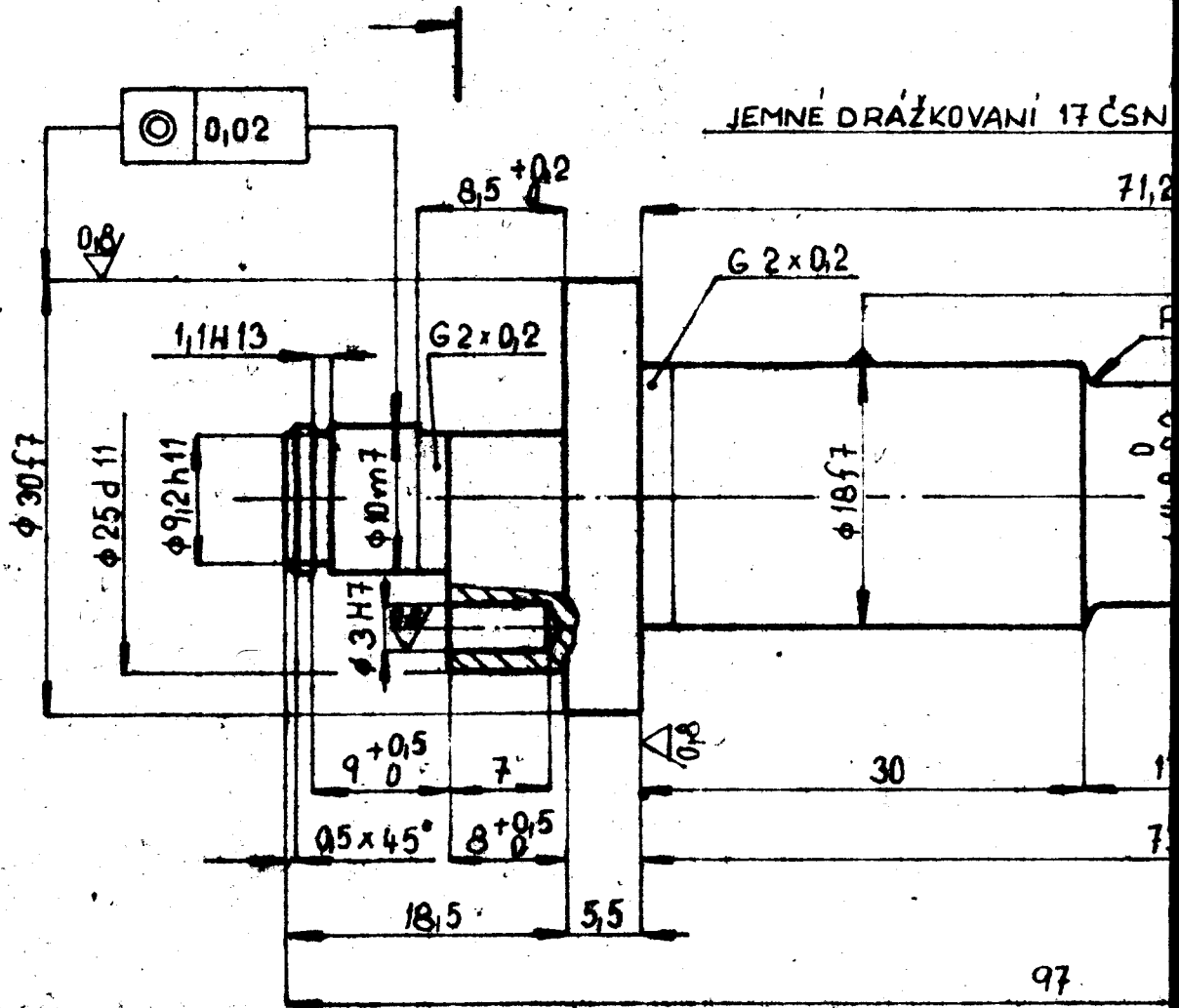


INDEX	IMENA	DATA	12	VST	LIB
ZN MAT	12060	132		2:1	
KOZM. - POLCI					
POM. ZAR					
AVR. BERKMANOVA					POS. 01
PROJEK.					
TEHNIČNI					
NAZEV	TELESO				2-KST-55-00.0100

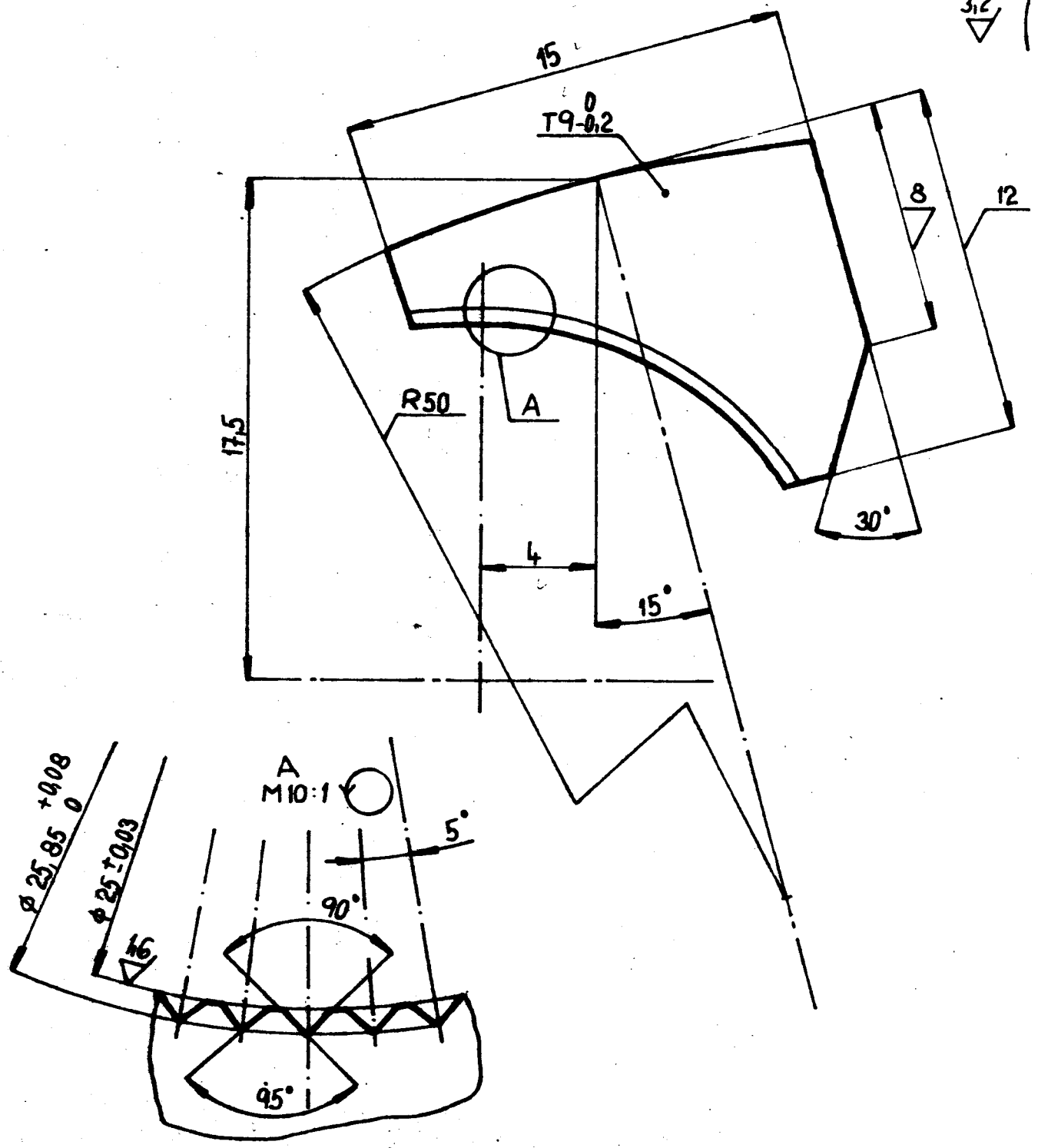
312 (✓)



INDEX	ZMENA	DATA	PODPIS	VŠST LIBEREČ	
ZN. MAT.	15260.8	T. O.	HMOTNOST kg	MERITKO	2:1
ROZM. POLOT.			Č. SN.	Č. C.	
POM. ZAR.			POZN.	Č. KUSOVNIKU	POS. 05
PREZK.			STARÝ V.	Č. V.	
TECHNOL.	SCHVÁLIL		3-KST-55-00.0500		List
NÁZEV	HŘÍDEL				

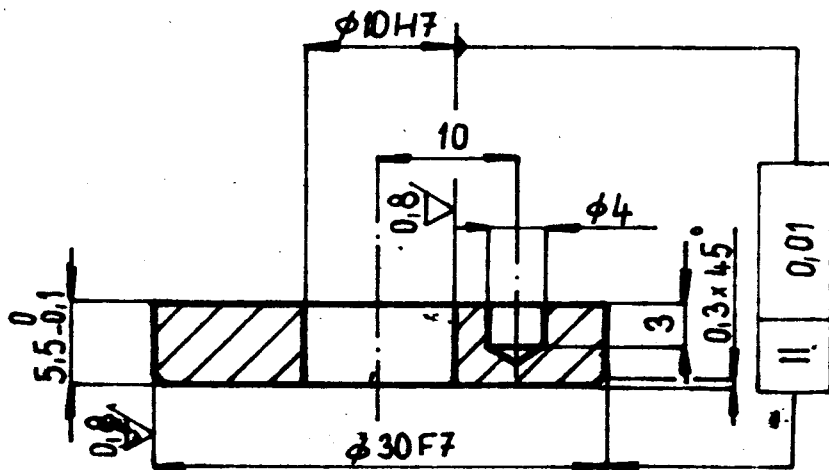


3,2 (✓)

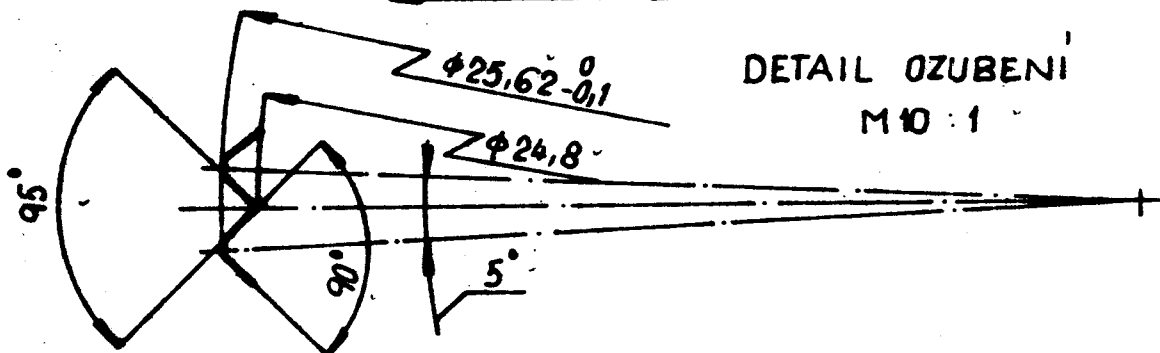
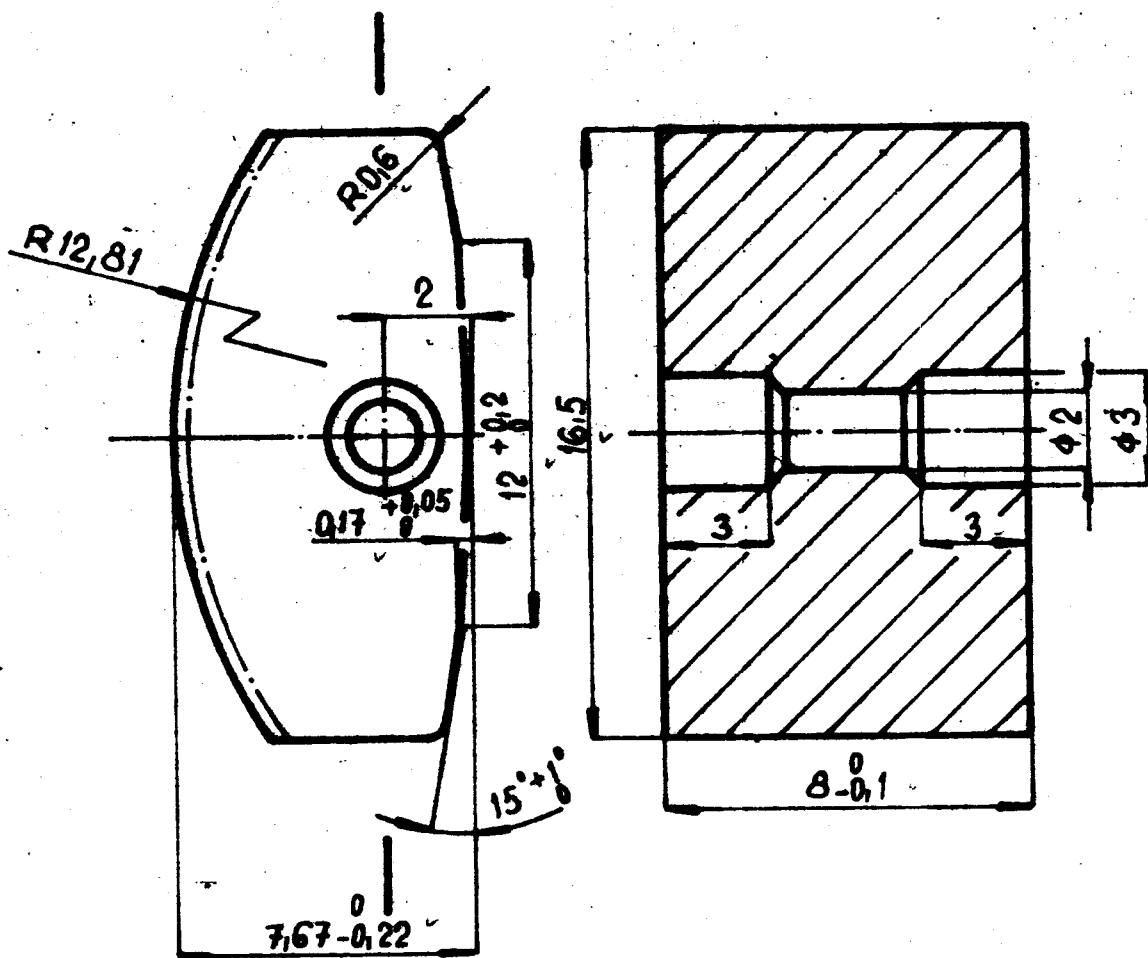


INDEX	ZMENA	DATUM	PODPIS	VŠST LIBEREC	
ZVL. MAT.	B260.4		I. O.	HMOTNOST kg	MĚRITKO 5:1 10:1
ROZM. - POLOH.				E. SN.	TR. C.
POM. ZAR.				POZN.	C. KUSOVNIKU
VYPR. BERKMANOVA	NORM. REF.			START V.	C. V.
PREZK.	SCHVALA				
TECHNOL.					
NAZEV	KLÍNEK			4 - KST-55-00.0900	
				1st	1st

16 (✓)



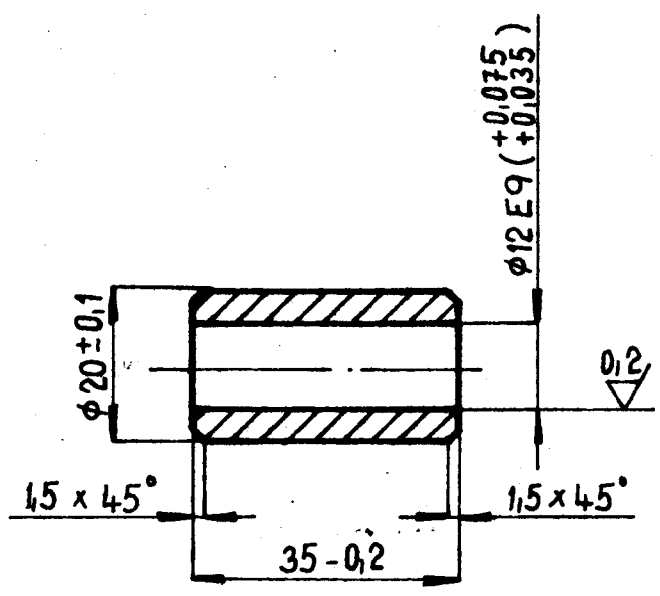
INDEX	ZMENA	DATUM	PODPIS	VŠST LIBEREC	
ZN. MAT. 12050.6		T. O.		HMOTNOST kg	MERITKO 2:1
ROZM. - POLOT.				E. SI.	TR. C.
POM. ZAR.		NORM. REF.		POZN.	C. KUSOVNIKU
VYPR. BERKMANOVA				STARÝ V.	POS. 10
PREZK.		SCHVALR.			C. V.
TECHNOL.					
NÁZEV		KROUŽEK		4-KST-55-00.1000	
				11st	11st



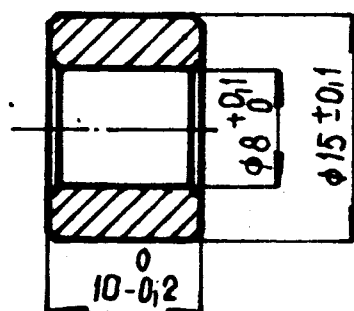
CEMENTOVAT $h=0,6...0,8$; KALIT 53...56 HRC

INDEX	ZMENA	DATUM	PODPIS	VŠST LIBEREC	
ZN. MAT.	35 NCG TONA		T. O.	HMOTNOST kg	MERITKO 5 : 1 10 : 1
ROZM. - POLOT.				E. SN.	TR. C.
POM. ZAR.				POZN.	Č. KUSOVNIKU
VYPR. BERKMANOVA	NORM. REF.			STARÝ V.	POS. 11
PŘEZK.					C.V.
TECHNOL.	SCHVÁLIL				
NAZEV	ZÁPADKA			4-KST-55-00.1100	List

3,2 (✓)



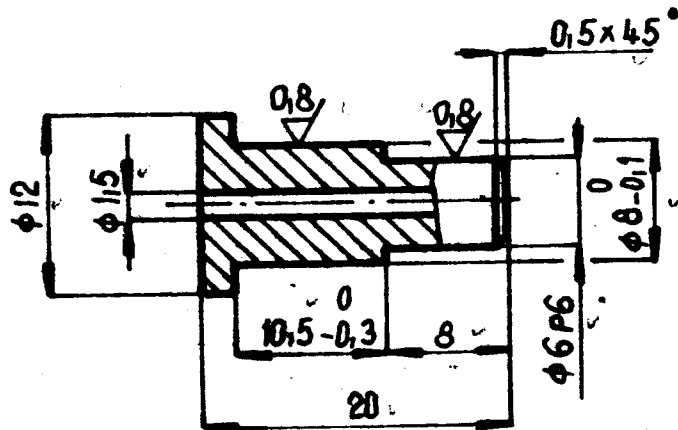
INDEX	ZMENA	DATUM	PODPIS	VŠST LIBEREC	
ZN. MAT.	12 050.4	1 0	HMOTNOST kg	MERITKO	1:1
ROZM. - POLOT.			Č. SN.	TR. Č.	
POM. ZAR.			POZN.	Č. KUSŮ / NEKUS.	POS. 12
VYPR. BERKMANOVA'	NORM. REP.		STARŮ V.	Č. V.	
PREZK.					
TECHNOL.	SCHV. REP.				
NÁZEV	KLADIČKA			4-KST-55-00.1200	



HRANY SRAZIT $0,5 \times 45^\circ$

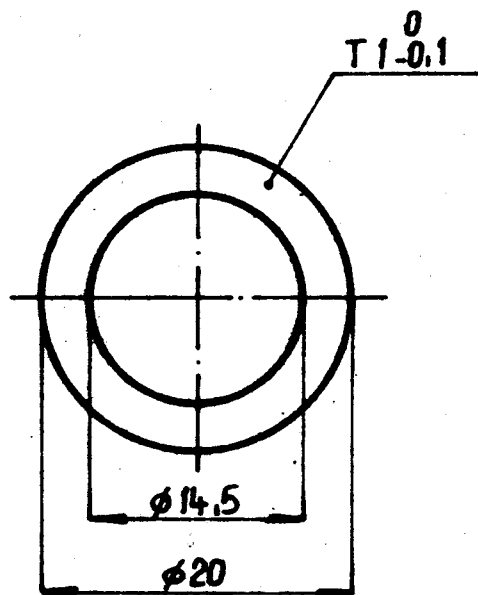
INDEX	ZMENA	DATUM	PODPIS	VŠST LIBEREC	
ZN. MAT.	12 050.2	T. O.	HMOTNOST kg	MERITKO	1:1
ROZM. - POLOT.			Č. SN.	TR. Č.	
POM. ZAR.			POZN.	Č. KUSOVNIKU	POS. 13
VYPL. BERKMANOVA	NORM. REF.		STARÝ V.	C. V.	
PREZK.	SCHVALIL				
TECHNOL.					
NÁZEV	KLADIČKA		4 - KST - 55 - 00 1300		
			Lišta		Lišta

312 (✓)

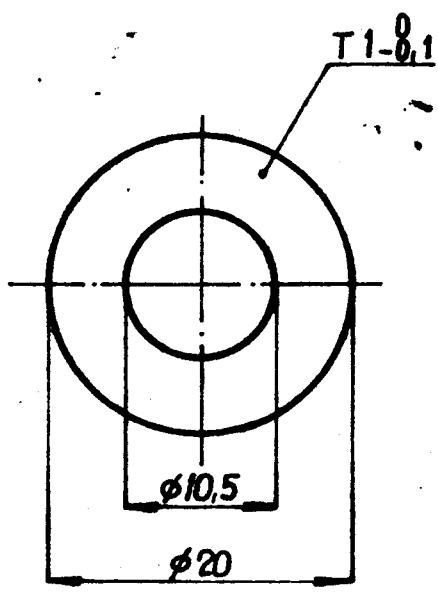


OSTRE HRANY SRAZIT

INDEX	ZMENA	DATUM	PODPIS	VŠST LIBEREC	
ZN. NĚT.	12060.4	T. O.	HMOTNOST kg	MĚŘITKO	2:1
ROZM. - POLOT.			C. SN.	TR. C.	
NOM. ZAR.		NORM. REF.	POZN.	C. KUSOVNIKU	POS. 14
PREZK.		SCHVÁLE	STARŠ. V.	C. V.	
TECHNOL.					
NÁZEV	ČEP		4-KST-55-00.1400		

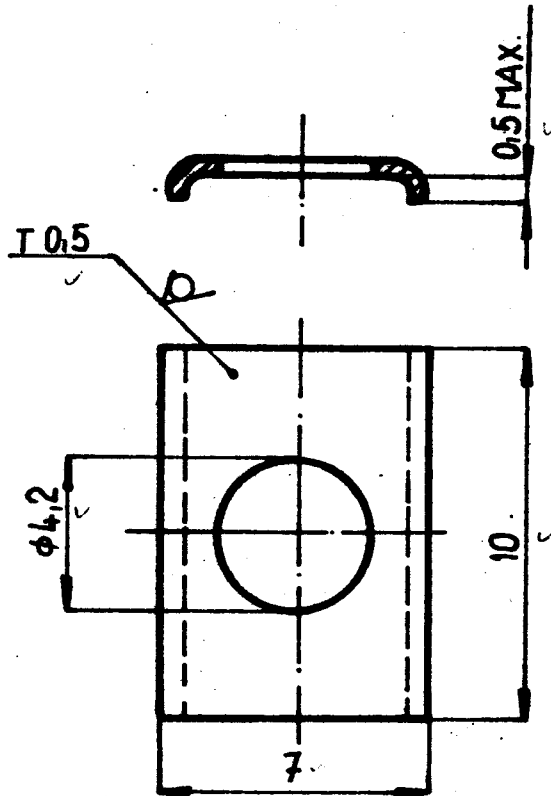


INDEX ZMENA		DATUM		POZICE		VŠST LIBEREČ	
ZN. MAT. 12050.2		I. Č.		MĚRITOST kg		MĚRITKO 2:1	
ROZM. POLOT.		POM. ZAR.		Č. SN.		TR. Č.	
VYPR. BERKMANOVA		NORM. REF.		POZN.		Č. KUSOVNÍKU POS.15	
PŘEZK.		TECHNOL.		SCH. VÁL.		STAV V.	
NÁZEV PODLOŽKA		SO. VÁL.		STAV V.		Č. V.	
Ústa				4-KST-55-00.1500		Lit	



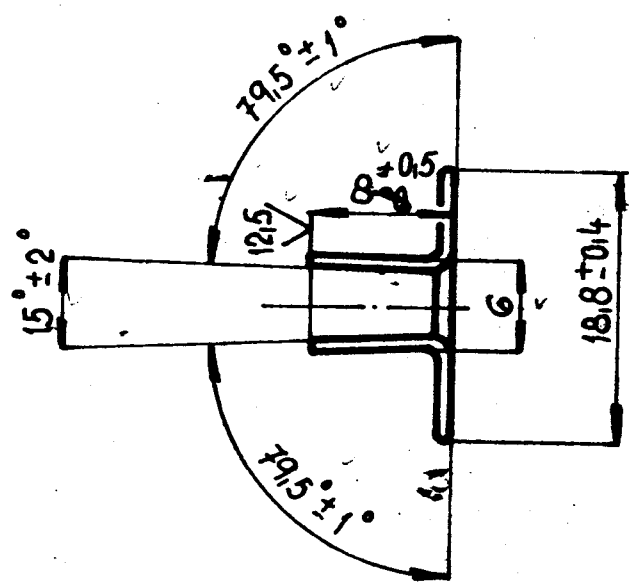
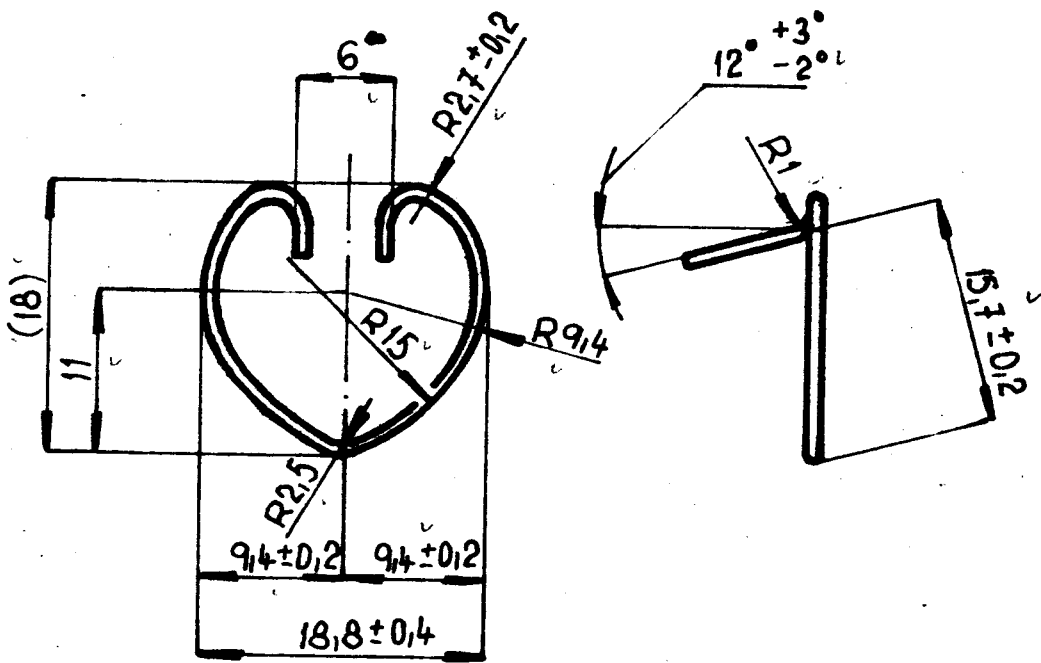
INDEX	ZMENA	DATUM	PODPIS	VŠST LIBEREC	
ČN. MAT. 12 050. 2		I. O.		HMOTNOST kg	MĚRITKO 2:1
KOZM. - POLOJ.				Č. SN.	TR. C.
POP. ZAR.		NORM. REF.		POZN.	Č. KUSOVNIKU POS. 16
VYPR. BERKMANOVA'		SCHVALIL		STARY V.	Č. V.
PREZK.				NÁZEV PODLOŽKA	
TECHNOL.				Listo 4-KST-55-00.1600 List	

12,5 (✓)



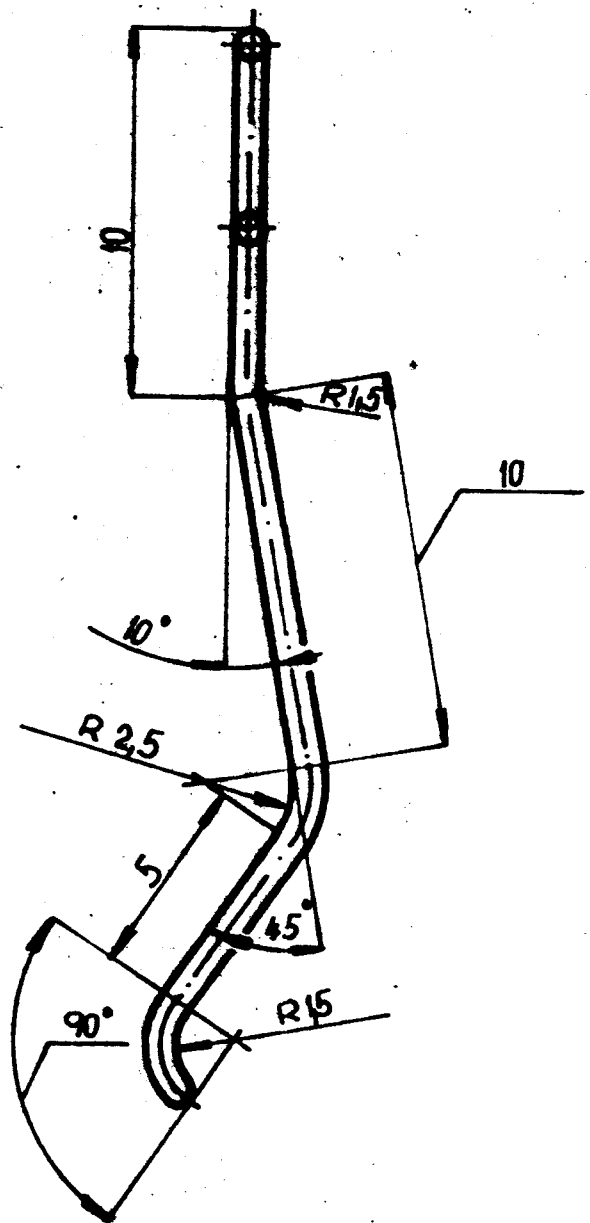
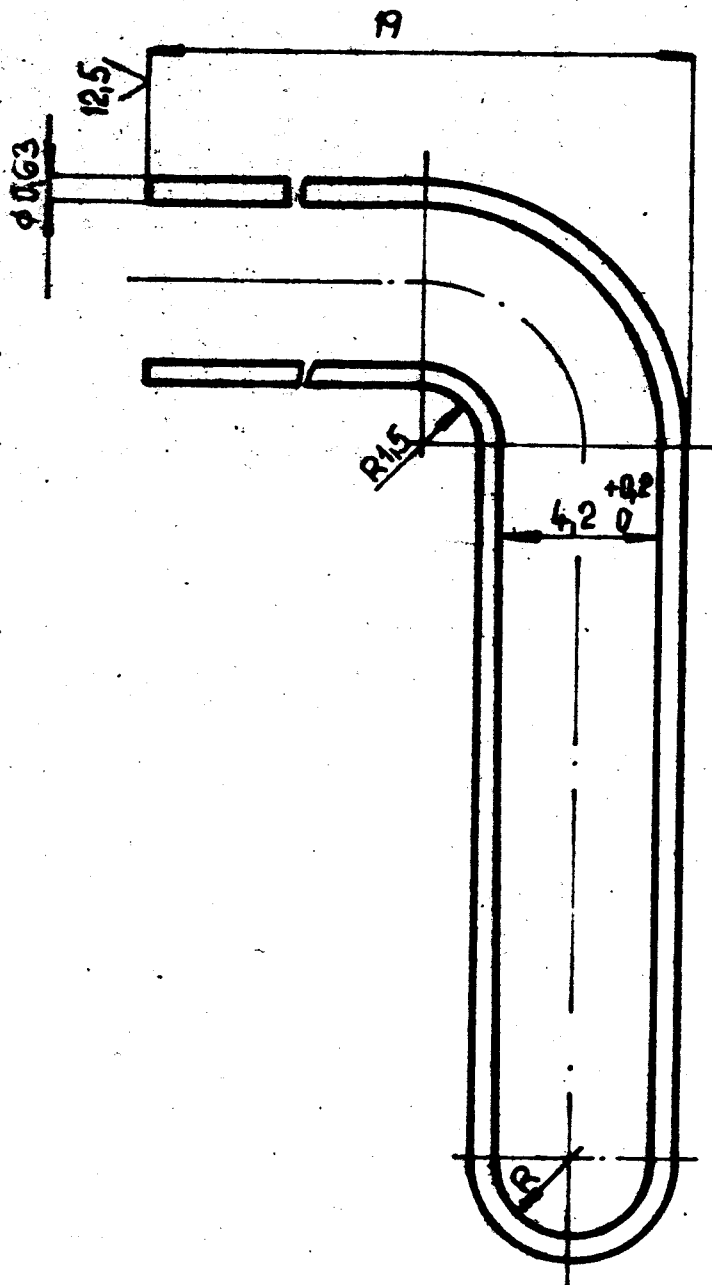
INDEX	ZMENA	DATUM	PODS	VŠST LIBEREC	
ZN. MAT.	11331.21	T. O.	HMOTNOST kg	MĚRITKO	5:1
ROZM. - POLOI.			R. SN.	TR. C.	
POM. ZAR.		FORM. REF.	POZVL.	Č. KUSOVNIKU	POS. 17
VYPR. BERKMANOVA		SCHVAL.	STAR V.	C.V.	
PREZK.					
TECHNOL.					
NÁZEV	PŘÍLOŽKA			4-KST-55-00.1700	List

0 (✓)



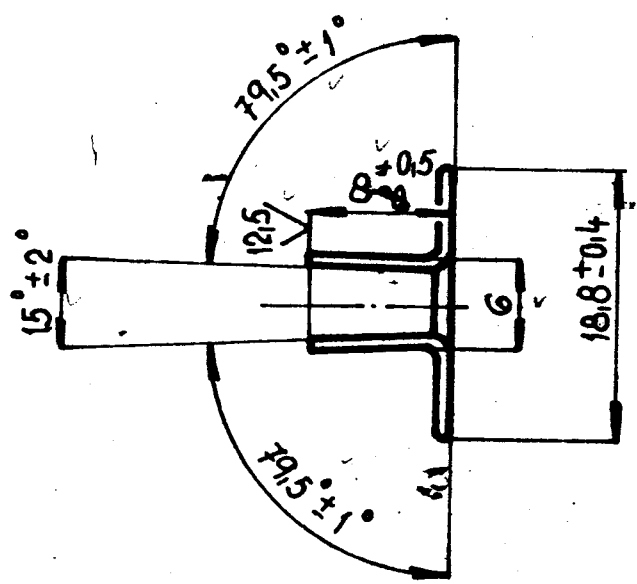
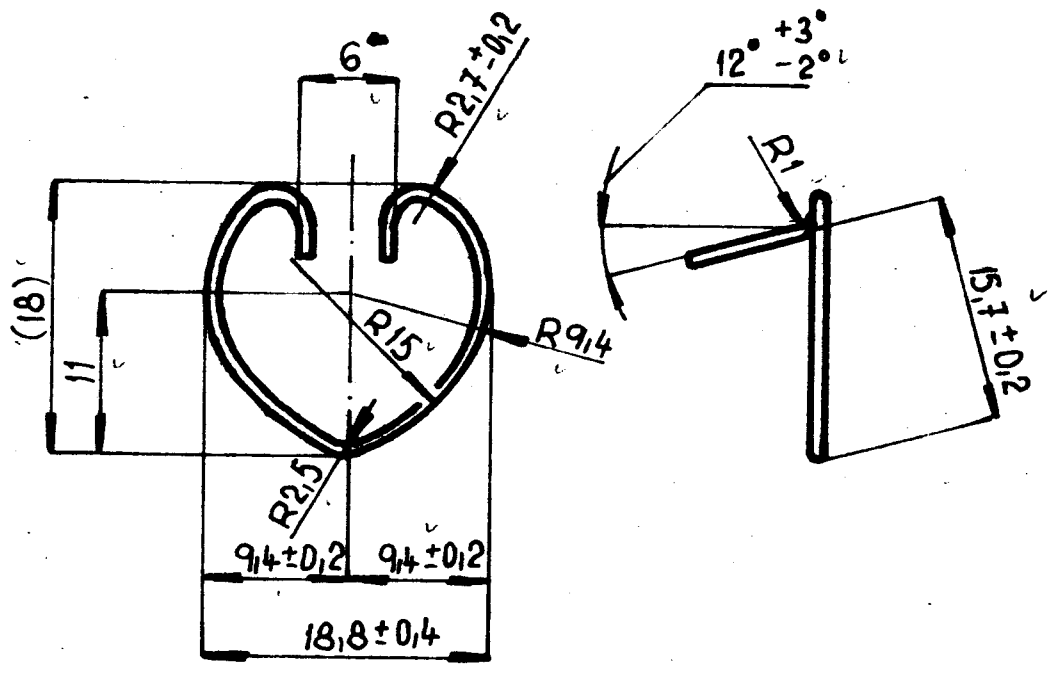
INDEX	ZMENA	STATUM	PODPIS	VŠST LIBEREC	
ZV. MAT. TONA Č.V. 4 Na 2728			T. O.	VÝMOTNOST kg	MÉRITKO 2:1
ROZM. · POLOH			E. SN.		TR. C.
POM. ZAR.			POZN		C. KUSOV "K" POS. 18
MOL			STARÝ V.		C. V.
NAZEV PRUŽINA				4-KST-55-00.1800	

0(✓)



INDEX	ZMĚNA	DATUM	POPS	VŠST LIBEREC	
ZN. MAT.	CSN 4264 50.30		T. O.	HMOTNOST kg	MĚŘÍTKO 5:1
ROZM. POLOT.				Č. SN.	TR. C.
POM. ZAR.				POZN.	Č. KUSOVNIKU
VYPR. BERKMANOVA	NORM. REF.			STARÝ V.	POS. 19
TECHNOL.	SCHVÁLIL				C.V.
NÁZEV	PRUŽINA			4 - KST-55-00.1900	List

Δ(✓)



INDEX	ZMENA	VALUM	PODPIS	VŠST LIBEREC	
ZN. MAT.	TONA Č.V. 4 Na 2728		T. O.	HMOTNOST kg	MERITKO
ROZM. - POLOH					2:1
POM. ZAR.	BERKMANOVA		NORM. REF.	Č. SN.	TR. C.
				POZN.	Č. KUSOV 4K:1
					POS. 18
ŠKOL.	SCHVÁL.		STARÝ V.	Č. V.	
NAZEV	PRUŽINA			4-KST-55-00.1800	