

Fakulta strojní

Katedra výrobních systémů

Školní rok: 1991 - 92

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

pro Jáchyma F R Ý D K A

obor (23-20-8) stroje a zařízení pro strojírenskou výrobu

Vedoucí katedry Vám ve smyslu zákona č. 172/1990 Sb. o vysokých školách určuje tuto diplomovou práci:

Název tématu: Konstrukce upínačů pro obrobky skříňového tvaru
na CNC obráběcím centru CHIRON FZ 12

Zásady pro vypracování:

1. Popis CNC obráběcího centra CHIRON FZ 12.
2. Studie upínacích přípravků na CNC obráběcích strojích.
3. Technologický postup a výpočty parametrů obrábění obrobku skříňového tvaru.
4. Konstrukce přípravku pro danou součást.
5. Pevnostní a kontrolní výpočty.
6. Ekonomické zhodnocení.

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ
Ostřední náměstek
STUDENSKÁ 6
381 17 LIBEREC

KVS/os

124 / 92.5

Rozsah grafických prací: kompletní výkresové dokumentace a rozpiska

Rozsah průvodní zprávy: 40 - 50 stran textu

Seznam odborné literatury:

1. Kissószy, Š.: Obrábacie stroje. SVŠT Bratislava 1989.
2. Šutor, K.: Konštrukcia výrobných pomôcok obrábacích strojov, SVŠT Bratislava 1987.
3. Ženíšek, J.: Teorie a konstrukce výrobních strojů II, SNTL/ALFA Praha 1988.

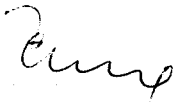
Vedoucí diplomové práce: Ing. Adomavičius Sigitas

Konzultant: Ing. Šťastný Petr, NAREX a.s. Č.Lípa

Zadání diplomové práce: 31.10.1991

Termín odevzdání diplomové práce: 29.5.1992

L.S.


Doc. Ing. Josef Cerha, CSc.
Vedoucí katedry


Prof. Ing. Jaroslav Exner, CSc.
Děkan

V Liberci

dne 30.10. 1991

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ LIBEREC

FAKULTA STROJNÍ

KATEDRA VÝROBNÍCH SYSTÉMŮ

OBOR 23-20-08

ZAMĚŘENÍ: JEDNOÚČELOVÉ OBRÁBĚCÍ STROJE.

OBRÁBĚCÍ PŘÍPRAVEK

KVS-OS-225

Jáchym Frýdek

Vedoucí práce: ing. Sigitas Adomavičius

Konzultant: ing. Petr Šťastný

UNIVERZITNÍ KNIHOVNA
TECHNICKÉ UNIVERZITY V LIBERCI



3146076193

Počet stran: 106

Počet příloh: 6

Počet obrázků: 23

Počet výkresů: 33

Místopřísežně prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval
samostatně s použitím uvedené literatury.

V Liberci dne 15.5.1992

Jiří Štěpánek

OBSAH :

STRANA :

1. ÚVOD .	7
2. HISTORICKÝ VÝVOJ NC STROJŮ A JEJICH ROZDĚLENÍ.	9
2.1 PROČ SE ZAČALY NC STROJE POUŽÍVAT.	9
2.2 DĚLENÍ NC STROJŮ.	10
2.3 ŘÍZENÍ POHYBŮ NC STROJŮ.	11
2.4 ROZDĚLENÍ NC STROJŮ PODLE ZPŮSOBU ZPĚTNÉ KONTROLY.	12
2.5 CNC STROJE.	13
2.6 DNC STROJE.	13
3. ROZBOR KONSTRUKCE NC OBRÁBĚCÍCH STROJŮ.	14
3.1 CHARAKTERISTICKÉ ZNAKY KONSTRUKCE NC OBRÁBĚCÍCH STROJŮ.	14
3.2 JEDNOTLIVÉ CELKY NC OBRÁBĚCÍCH STROJŮ.	16
3.3 POPIS OBRÁBĚCÍHO CENTRA CHIRON FZ 12W.	31
4. STUDIE UPÍNACÍCH PŘÍPRAVKŮ NA NC STROJÍCH.	33
4.1 SOUČASNÝ STAV V UPÍNÁNÍ NA NC STROJÍCH.	33
4.2 TYPY PŘÍPRAVKŮ A STANOVENÍ PODMÍNEK A POŽADAVKŮ PRO KONSTRUKCI.	33
4.3 NOVÉ SMĚRY A TENDENCE V OBLASTI UPÍNÁNÍ NEROTAČNÍCH OBROBKŮ.	36
4.4 SYSTÉM UPÍNÁNÍ NA CHIRON FZ 12W.	38

5. TECHNOLOGICKÝ POSTUP.	39
5.1 POPIS OBROBKU.	39
5.2 POSTUP OPRACOVÁNÍ OBROBKU.	39
5.3 VÝPOČET DÉLKY CYKLU OBRÁBĚNÍ.	40
5.4 PŘEHLED UŽITÝCH NÁSTROJŮ A POUŽITÍ Z HLEDISKA TRVANLIVOSTI.	48
6. KONSTRUKCE PŘÍPRAVKU.	53
6.1 URČENÍ ZÁKLADNÍCH UPÍNACÍCH ROVIN VARIANTY UPNUTÍ.	53
6.2 VARIANTY PŘÍPRAVKU.	55
6.3 POPIS VYBRANÉ VARIANTY.	55
6.4 PEVNOSTNÍ A KONTROLNÍ VÝPOČET.	58
6.5 VÝPOČET CENY PŘÍPRAVKU.	93
7. ZÁVĚR	104
PODĚKOVÁNÍ	105

VÝKRESY : - VÝKRES CELKOVÉHO SESTAVENÍ S UPNUTÍM NA STŮL
 - VÝROBNÍ VÝKRESY JEDNOTLIVÝCH SOUČÁSTÍ
 - ROZPISKA
 - SCHEMA HYDRAULICKÉHO OBVODU

PŘÍLOHY: č. 1 - PROSPEKT MULIPLIKÁTORU
 č. 2 - PROSPEKT FIRMY CHIRON
 č. 3 - PROSPEKT FIRMY MUBEA
 č. 4 - TECHNOLOGICKÝ POSTUP OPRACOVÁNÍ OBROBKU
 č. 5 - VÝROBNÍ VÝKRES UPÍNANÉ SOUČÁTI
 č. 6 - SKICY NÁVRHŮ PŘÍPRAVKU

SEZNAM SYMBOLŮ A ZNAČEK.

n (1/min)	otáčky
s (mm/ot)	posuv
v (m/min)	řezná rychlost
t_{as} (min)	strojní čas
L_i (mm)	délka
s_{min} (m/min)	posuv za minutu
i	počet záběrů
t_{ac}, t_{av}, t_o, t_c (min)	časy
F_z, F_x, F_v, F_h (N)	složky řezných sil
p (MPa)	měrný řezný odpor
z_i	počet zubů v záběru
M_o (Nm)	ohybový moment
f	součinitel tření
M_{k1} (Nm)	klopný moment
F_u (N)	upínací síla
k	součinitel bezpečnosti
F_1, F_8, F_9 (N)	síly na pružině
h (mm)	zdvih pružiny
τ_1, τ_8, τ_9 (MPa)	napětí na pružině
R_m (MPa)	mez pevnosti
R_e (MPa)	mez kluzu
d, D (mm)	průměry
l_1, l_8, l_9 (mm)	délky
S (mm ²)	obsah
σ_D, σ_k (MPa)	příslušné napětí

E (MPa).....modul pružnosti v tahu
 G (MPa).....modul pružnosti ve smyku
 Δl (mm).....změna délky, prodloužení
 k_s, k_p tuhosti
 F_Q (N).....síla předpětí
 M_u, M_{tz} (Nm).....momenty
 W_o (mm³).....průřezový modul v ohybu
 W_k (mm³).....průřezový modul v krutu
 M_k (Nm).....kroutící moment
 J (mm⁴).....průřezový moment
 λ štíhlostní poměr
 α, ϕ, γ (°).....úhly
 F (N).....působící síla
 Δl (mm).....deformace
 M (Nm).....točivý moment
 $\Delta \delta$ (rad).....deformace nakroucení hřídele
 k_1 (N m rad⁻¹).....tuhost v kroucení
 F (N).....zrychlující síla
 M (Nm).....zrychlující točivý moment
 m (kg).....hmotnost suportu
 ϵ (rad s⁻²).....úhlové zrychlení
 I_{red} (kg m⁻²).....moment setrvačnosti zrychlovaných hmot
redukováný na hřídel motoru

1. ÚVOD

Strojírenská výroba je nosná součást tvorby ND. Jeto ta část společnosti, kde se vytvářejí peníze. Země, která nemá suroviny které by mohla vyvážet, musí zákonitě, chceli zajistit obyvatelstvu určitou životní úroveň, obrátit svoji pozornost na odvětví kde se vytvářejí hodnoty, tedy do průmyslu. A právě ve strojírenství hrají přípravky velký význam. Díky přípravkům se může obrábět, svářet, ..., rychleji přesněji bez přípravků by nešly některé výrobky ani vyrobit, ani smontovat.

Funkce přípravku v moderním strojírenství je převzít na sebe část úlohy dělníka. Přípravek by měl být co nejvíce automatizován, samozřejmě vzhledem k charakteru práce a počtu obráběných kusů. Tato automatizace přispěje ke kvalitě vyráběných kusů, dále odpadne fyzicky a stereotypně namáhavá práce, která ubíjí ducha člověka.

Budoucnost v malo a středně seriové výrobě je, že budou používány NC stroje s velkou adaptabilitou, jež půjde rychle předělat na jiný druh obrobku, kde dělníci budou seřizovat stroje, vyměňovat obrobky, ukládat polotovary do zásobníku a kontrolovat obrobky.

Přípravek v takovém druhu výroby musí splňovat:

- určitou univerzálnost
- dokonalé a přesné upnutí
- konstrukci tak aby byla z vyměnitelných celků
- umožnit správné a rychlé upnutí
- umožnit jednoduché očištění

Mojí prací je navrhnout přípravek pro obrábění převodovky elektrické ruční vrtačky s přídatným příklepem. Vycházím z předem obrobené výstupní části převodovky. Obrábět se bude na CNC obráběcím stroji CHIRON FZ 12 W. Požadavek je, aby přípravek byl konstruován tak, aby byly patřičně využity

přednosti a schopnosti stroje.

Před začátkem práce jsem se seznámil s přípravky, které byly použity na podobné výrobky.

Takto konstruované přípravky se mi nelíbily, byly sice jednoduché, ale pro obsluhu asi dosti náročné. Při konstrukci je třeba přihlédnout k tomu, že přípravek bude vyráběn asi ve 4 kusech. Dále je potřeba přihlédnout k hledisku automatizace, které se musí volit s ohledem na situaci ve většině továren.

Závěrem bych chtěl připomenout, že jsem celý úkol chtěl vypracovat tak, aby bylo možno přípravek vyrobit, i když předem vím, že v praxi by bylo potřeba určité věci upravit, ale to už je dáno mou nezkušeností z praxe.

2. HISTORICKÝ VÝVOJ NC STROJŮ A JEJICH ROZDĚLENÍ NC STROJE

2.1 PROČ SE ZAČALY NC STROJE POUŽÍVAT

Nejprve se začaly NC stroje používat pro obrábění velmi složitých tvarů (trupů křidel letadel, forem pro tlakové lití), pro které se museli dříve vyrábět velmi nákladné šablony a modely.

Později se začaly NC stroje používat i pro jednodušší součásti, které lze obrábět na konvenčních strojích, ale s vyšší nepřesností nebo s dlouhým časem.

NC stroje procházely 3 základními stupni vývoje.

1. STUPEŇ - Úprava konvenčních obráběcích strojů přizpůsobením k číslicovému řízení. Stroje konstruované pro číslicové řízení ale ještě s rysy konvenčního stroje [stupňovité pohony, jediný nástroj]

2. STUPEŇ - Stroje již konstruované s číslicovým řízením s automatickým vyhotovováním většiny operací.

Znaky: - Robustní konstrukce, kvalita vodících ploch, velká přesnost výroby.

- Disponuje bohatým nástrojovým vybavením

[revolverové hlavy a zásobníky nástrojů různých konstrukcí].

Tyto stroje jsou určeny pro samostatné použití. Pro poměrně úzké spektrum operací je lze ještě zařadit do tříd: frézka, soustruh, vrtačka apod.

3. STUPEŇ - Tyto stroje jsou určeny pro širokou oblast použití, jsou to tzv. MNOHAPROFESNÍ STROJE. Mají většinou charakter obráběcího centra, buď pro rotační nebo nerotační součásti.

2.2 DĚLENÍ NC STROJŮ

A. Podle tvaru vyráběných obrobků

1. stroje pro obrábění rotačních součástí [hřídelových a přírubových tvarů].
2. stroje pro obrábění nerotačních součástí [skříňových a plochých tvarů].

B. Podle počtu druhů operací, které je stroj schopen provést na jedno upnutí.

1. stroje pro jeden druh operací [soustruhy, frézy, vrtačky] a to stroje různých vývojových stupňů.

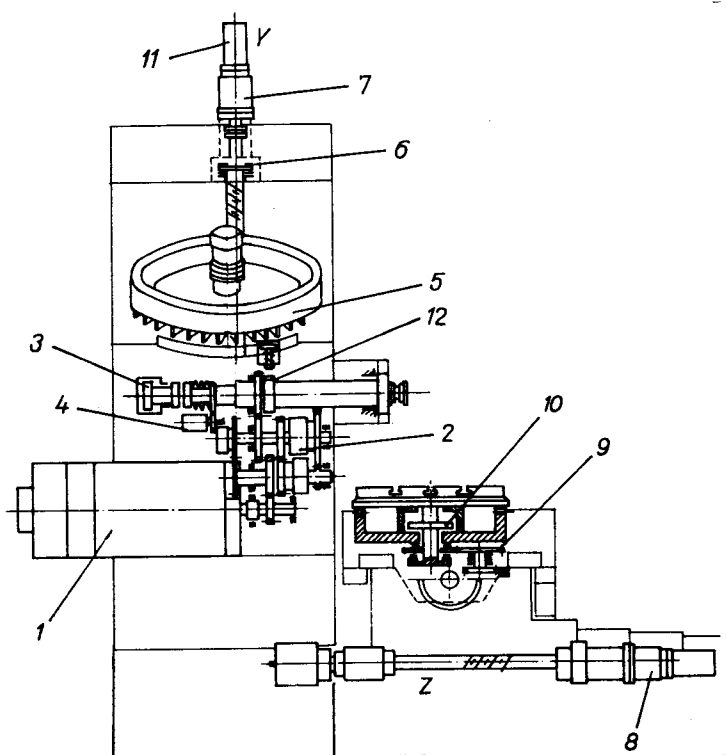


Schéma obráběcího centra

1 – motor pohonu vřetena, 2 – převodovka, 3 – válec upínání nástrojů, 4 – odměřovací zařízení otáčení vřetena, 5 – zásobník nástrojů, 6 – uložení svislého šroubu, 7 – pohon svislého šroubu, 8 – pohon šroubu osy Z, 9 – natáčecí mechanismus stolu, 10 – upínací válec otočného stolu, 11 – tachodynamo

2. stroje pro více druhů operací - obráběcí centra.

Zde je užito automatické výměny nástrojů z velko-kapacitních zásobníků. Možné je zde i použití automatického zakládání obrobků manipulátorem.

C. Podle úrovně řízení.

1. generace... mechanické relé a elektronky
2. generace... germaniové a křemíkové polovodiče, 50. léta
3. generace... integrované obvody, od r. 1965
4. generace... CNC systémy, od r. 1972
Computer Numerical Control systémy s počítačem.

Přechod mezi 3. a 4. generací tvoří systémy s vestavěnými pamětmi MNC Memory NC.

2.3 ŘÍZENÍ POHYBU NC STROJŮ

2.3.1 Stavění souřadnic.

Nástroj je vůči obrobku nastavován do programovaných poloh. Po dobu přestavování není nástroj ve styku s obrobkem a tvar jeho dráhy není řízen, ani ještě definován. Systémy jsou velmi jednoduché, často není kodování číselných hodnot prováděno děrnou páskou, ale ručními přepínači. Tento systém se používá u vrtacích strojů.

2.3.2 Pravoúhlé řízení.

Pohyby stroje jsou řízeny paralérně, se souřadnými osami, programovanou rychlostí. Přitom je nástroj ve styku s obrobkem a odebírá třísku. Nevýhodou je, že body mezi výchozím a koncovým bodem nejsou NC systémem kontrolovány. Tento systém se používá u frézovacích a soustružnických strojů.

2.3.3 Souvislé řízení.

Pohyby stroje jsou řízeny v rovině a v prostoru po obecné dráze, složené z úseků elementárních křivek. Dosažení každého mezilehlého bodu je kontrolováno NC systémem, čímž je zaručeno přesné sledování zadaného tvaru dráhy. Tento druh řízení lze použít pro všechny druhy obráběcích strojů.

2.4 ROZDĚLENÍ NC STROJŮ PODLE ZPŮSOBŮ ZPĚTNÉ KONTROLY

DRÁHOVÝCH POVELŮ

2.4.1 SYSTÉM BEZ ZPĚTNÉ VAZBY (s otevřenou vazbou)

Na základě vstupních informací generuje NC systém dráhové přírůstky odděleně pro každou souřadnici. Tyto dráhové přírůstky jsou zpracovány pohybem krokového motoru pro každou souřadnici. Přenos sledované dráhy je určen přesností mechanismu mezi hřídelem krokového motoru a nástrojem.

2.4.2 SYSTÉM S PŘETRŽITOU ZPĚTNOU VAZBOU POLOHY (KOINCIDENČNÍ)

NC systém vypočítává rozdíl mezi skutečnou a žádanou polohou obráběcího nástroje. Znaménko takto vypčítané odchylky určuje smysl pohybu a velikost se porovnává s pevně nastavenými hodnotami tzv. ZPOMALOVACÍCH BODŮ. Podle výsledků porovnání je ovlivňována rychlost pohybu buď ve formě sepnutí kontaktů nebo změnou výstupního analogového napětí. Při shodě žádané a skutečné hodnoty je pohyb nástroje zastaven.

2.4.3 SYSTÉM S TRVALE UZAVŘENOU ZPĚTNOU SMYČKOU

NC systém generuje postupně přírůstky polohy v jednotlivých osách. Takto zadávaná poloha je okamžitě porovnávána s údaji odměřovacího systému a vyhodnocena jako polohová odchylka. Odchylka polohy ve formě analogového napětí je vedena do regulátoru posuvového servomechanismu, který vytváří pohyb stroje ve smyslu eliminace této chyby.

2.5 CNC STROJE COMPUTER NUMERICAL CONTROL od r.1972

Systém CNC je vlastně počítač určený pro řízení obráběcího stroje. Obsahuje všechny bloky klasického NC systému. Rozdíl je ale v jejich zapojení a konstrukci. Všechny bloky tvoří tzv. MODULY neboli samostatně uzavřené celky, které tvoří datovou sběrnici. Kromě toho jsou moduly připojeny na řídicí sběrnici. Komunikační tok informací v datové sběrnici je připojen se základní jednotkou CNC systému procesorem. PROCESOR řídí tok informací v datové sběrnici a je připojen na operační paměť, kde je uložen systémový program, který určuje chování celého systému.

2.6 DNC STROJE DIREKT NUMERICAL CONTROL

Číslicové systémy pro DNC jsou schopné komunikovat s nadřazeným počítačem. Nejsou konstruovány jako zvláštní typy systémů, ale jsou variantami klasických CNC systémů, rozšířené o obvody ČTEČKY, které zajišťují cestu vstupních signálů od nadřazeného počítače.

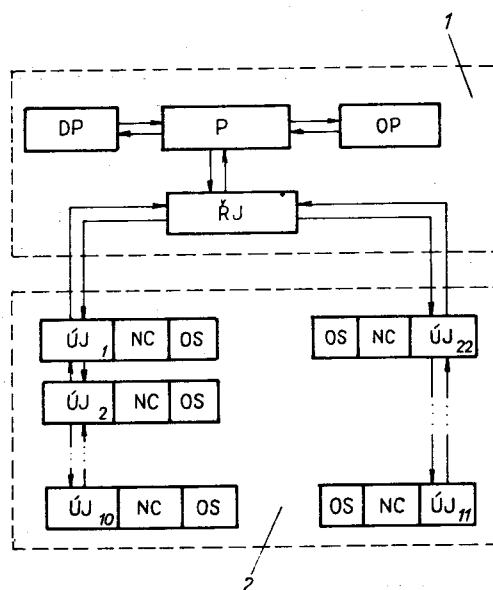


Schéma DNC řízení obráběcích strojů ve výrobním úseku IVÚ [8]
DP – disková paměť, P – počítač, OP – ostatní periférie počítače, ŘJ – řídicí jednotka technologických pracovišť, ÚJ – účastnická jednotka technologických pracovišť číslo 1 až 22, NC – číslicový řídicí systém stroje, OS – obráběcí stroj,
1 – řídicí středisko, 2 – dílna

3 ROZBOR KONSTRUKCE NC OBRÁBĚCÍCH STROJŮ

ÚČEL A POUŽITÍ

NC stroje jsou určeny pro frézovací, vrtací, vyvrtávací a závitovací operace na skříňových, plochých nebo tvarově složitých obrobcích. Na NC soustruzích lze provádět veškeré soustružnické operace. Umožňují poloautomatickou výrobu součástí v malosériové i kusové výrobě.

3.1 CHARAKTERISTICKÉ ZNAKY KONSTRUKCE NC OBRÁBĚCÍCH STROJŮ

NC stroje jsou stavěny pro bezobslužný provoz, na rozdíl od konvenčních, a proto mají NC stroje své specifické znaky.

ZNAKY 1. Konstrukce NC stroje se vyznačuje vysokou tuhostí a přesností provedení - vysoká přesnost práce.

2. Konstrukce je navržena tak, aby nedocházelo k velikému oteplování určitých uzlů, jež rozměrová stálost je důležitá pro přesnou práci stroje. Tento stav se udržuje cirkulací oleje ve všech exponovaných místech, kde dochází k ochlazování nebo oteplování. Takto se zamezí nežádoucím tepelným dilatacím.

3. Aby řezný režim stroje byl vždy co nejoptimálnější, užívají se pro hlavní pohony různé převodové systémy, jež umožňují během pracovního cyklu automatické nastavení optimální řezné rychlosti. Používají se elektrické stejnosměrné pohony kombinované s několika dvou-čtyř mechanicky řazenými stupni, nebo se používají stupňovité asynchronní motory sestupňovitými převodovkami, s automaticky řazenými stupni.

4. Vysoká odolnost proti opotřebení jednotlivých uzlů se dosahuje použitím valivých a hydrostatických prvků nebo prvků kluzných s obložením všech pohyblivých uložení. Používají se valivá ložiska s vyšší dynamickou únosností, posuvy kuličkovými šrouby, hydrostatickými maticemi, přímočará vedení s valivými hnízdy, kluzná s obložením nebo hydrostatická. Pro dosažení vysoké životnosti se užívá atomatické mazání. Je nutné pamatovat na snadnou vyměnitelnost těchto uzlů, kde i přes veškerá opatření dochází k nadměrnému opotřebení.

5. Automatické nastavení uzlů nebo částí stroje do přesné polohy bývá velmi častý úkon NC strojů. Toto nejlépe splňuje elektrický servo pohon. Citlivě reaguje na údaj o rozdílu skutečné a naprogramované polohy mechanismu.

6. Po nastavení uzlu do žádané polohy musíme zaručit fixaci v dané poloze. To dosáhneme upnutím uzlu k vodícím plochám. Tím vzroste přesnost spojení a přesnost práce.

7. Charakteristickým znakem NC strojů jsou zásobníky nástrojů, podavače nástrojů pro automatickou výměnu nástrojů. Podle druhů jsou zásobníky přímo na stroji, menší do 30 nástrojů, nebo mimo stroj ve speciálních stojanech, velké 50-150 i více nástrojů. V zásobníku je obvykle uložena sada umožňující komplexní obrábění jednoho i více druhů technologicky podobných součástí.

8. K zajištění možnosti obrábění obrobku z více stran na jedno upnutí (což je důležité z hlediska přesnosti práce) bývají u NC strojů použity různé otočné a naklápěcí stoly, které jsou rovněž řízeny.

9. Pro zkrácení vedlejších časů souvisejících s výměnou obrobku jsou NC systémy vybaveny poloautomatickými nebo automatickými systémy pro výměnu obrobků, většinou se používá palet různého druhu.

10. Aby stroje pracovaly automaticky, bývají uspořádány tak, že se sami čistí. To se zabezpečuje vhodně voleným proudem chladicí kapaliny a různými dopravníky třísek.

11. Některé stroje vyšších generací, určené pro použití v technologických celcích, mají některá pomocná zařízení jako palety, výměníky palet, kontrolní a seřizovací přístroje.

12. U NC strojů se začíná používat tzv. adaptabilní řízení obráběcího procesu. Jedná se o řídicí systémy, které mají zabezpečit v každém okamžiku obrábění automatickou volbu optimálních řezných podmínek.

Adaptabilní systém mění především velikost posuvu, dále přísuvu nebo řeznou sílu tak, aby udržoval limitní veličinu (řeznou sílu nebo kroutící moment) na zvolené hodnotě.

3.2 JEDNOTLIVÉ CELKY NC STROJŮ

3.2.1 VŘETENA

3.2.1.1 ULOŽENÍ VŘETEN

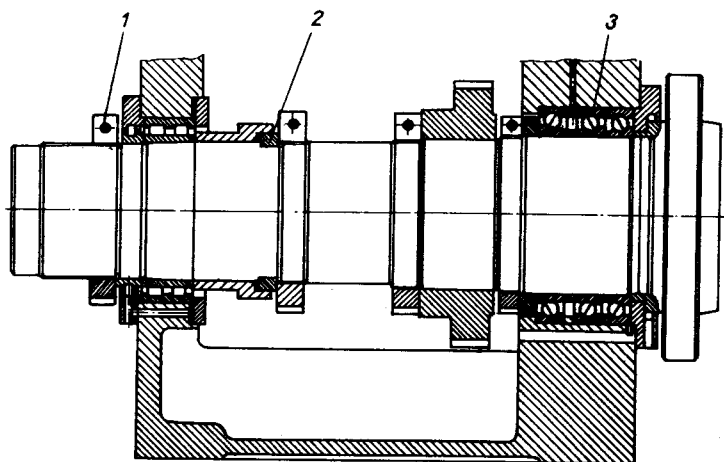
Na uložení vřeten NC strojů jsou mimořádně velké, často protichůdné nároky, široký rozsah otáček. K využití vysokého výkonu a nižších otáček je nutná vysoká statická a dynamická tuhost stroje. Naopak při vyšších otáčkách vzniká v ložiskách více tepla, které je nutné odvést.

Pro zachycení radiálních sil jsou vhodná dvouřadá válečková ložiska řady NN 30 K, u kterých lze seřizovat radialní vůle natahováním vnitřního kroužku na kužel.

Pro zachycení axiálních i radiálních sil se používají kuličková ložiska s kosoúhlým stykem.

Výhodou je vyhovující tuhost, vysoké max. otáčky a menší citlivost na nastavení vůle. Používají se často jako axiální předepruté dvojice. Výrobně jednoduché je uložení vřeten v kuželíkových ložiskách. Zachycují radiální i axiální síly.

Výhodou je i určitá schopnost samočinného ustavení vůle: ložiska jsou montována tak, aby se vůle vlivem tepelné dilatace vřetena při vysokých otáčkách zvětšovala. Kuželíková ložiska s přesností potřebnou pro uložení vřeten vyrábí však jen málo výrobců. Pro správnou funkci uložení vřeten je kromě přesnosti dílců velmi důležitá i pečlivá a čistá montáž.



Obr. 35. Uložení vřetena soustruhu pro rozsah otáček 30 až 2200 min⁻¹ a výkon 45 kW

1 – matice vymezování vůle ve válečkovém ložisku NN30K, 2 – dělený licovací kroužek pro nastavení vůle v ložisku, 3 – axiálně předeprutá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem

3.2.1.2. ZMĚNA OTÁČEK

1. Stupňovitá změna otáček.

Výhodou stupňovité změny je jednoduchost. Provádí se pomocí přesuvných kol. Přesouvání ozubených dvoukolí nebo tříkolí je automatické, pomocí hydraulických válců. Přesunutí je kontrolováno mikrospínači. U strojů, kde je nutno měnit otáčky za chodu vřetena, se používá lamelových spojek.

Nejčastěji se používají elektromagnetické lamelové spojky s přívodem proudu pomocí sběracích kroužků. Dále jsou používány lamelové spojky ovládané hydraulicky.

Výhodou je, že hydraulický válec stále dotlačuje lamely k sobě, eliminuje tím opotřebení. V převodovkách s lamelovými spojkami vzniká větší množství tepla, protože všechna ozubená kola jsou v záběru.

2. Plynulá změna otáček.

Umožňuje pro každý nástroj zvolit optimální řeznou rychlost. U soustružnických strojů je možno udržovat konstantní řeznou rychlost při soustružení čelních ploch. To vše přispívá ke zvýšení efektivity obrábění.

V zásadě se používají dva způsoby plynulé změny otáček:

A. Mechanický - pomocí různých druhů variátorů. Předností je změna otáček při konstantním výkonu. Nevýhodou je nižší životnost, větší hlučnost a složité dálkové ovládání.

B. Elektrický - používá stejnosměrný motor s tyristorovým třífázovým regulátorem. Otáčky se regulují v širokém rozsahu změnou napětí na kotvě motoru, při konstantním točivém momentu. Max. otáčky motoru jsou omezeny mechanickou odolností rotoru proti odstředivým silám.

Aby neklesl výkon motoru pod hodnotu potřebnou k hospodárnému obrábění, používá se kombinace těchto způsobů změny otáček.

1. Využívá se regulace při konstantním výkonu v rozsahu asi 1:2.

2. Používá se regulačního motoru o vyšším výkonu než byl výkon asynchronního motoru se stupňovitou regulací pomocí spojek, aby i při nižších otáčkách byl dostatečný.

3. Regulační rozsah se rozšiřuje jednoduchou převodovkou s přesuvnými koly nebo lamelovými spojkami. Počet stupňů se volí

tak, aby nedošlo k většímu poklesu výkonu. Prakticky se vystačí se dvěma až třemi stupni.

3.2.1.3 BRŽDĚNÍ VŘETENA

Aby se neprodlužovaly ztrátové časy vlivem zastavování vřetena při výměně nástroje a na konci pracovního cyklu, je vřeteno zastavováno brzdou. Nejčastěji se používají kotočové brzdy obdobné konstrukce jako u automobilu. Jejich výhodou je klidný průběh brždění a min. točivý moment v odbržděném stavu.

Aby se vřeteno zastavilo i při vypnutí proudu, brzdí se buď tlak pružiny nebo hydraulického oleje dodávaného z akumulátoru.

3.2.1.4 ZASTAVOVÁNÍ VŘETENA V URČITÉ POLOZE

U obráběcích center s automatickou výměnou nástrojů je nutno nasunout nástroj do vřetena vždy v určité poloze, aby zářezy příruby nástroje zapadaly do unášecích kamenů. K tomuto účelu je vřeteno opatřeno kotoučem se zářezem, do kterého zapadá aretační čep. Po rychlém zbrždění se začne vřeteno pomalu otáčet pohonem přes prokluzovou spojku. Po zapadnutí čepu do zářezu spojka proklouzne a vypne pohon.

3.2.1.5 SNÍMAČ OTÁČENÍ VŘETENA

Aby se zajistilo řízení velikosti posuvu v závislosti na otáčení vřetena pro řezání závitů a pro programování posuvu v mm na otáčku, musí být k vřetenu připojen vhodný snímač. Nejčastěji se používá fotoelektrický pulsní snímač. Snímač je připojen ke vřetenu pomocí převodu 1:1 ozubenými koly.

3.2.1.6 UPÍNÁNÍ NÁSTROJŮ DO VŘETEN

Nástroj je upnut do držáku s normalizovanou kuželovou stokou (kužel ISO 40, 45, 50). Držák je vtahován do kužele vřetena přes nástavec hříbového tvaru, do kterého zapadají vhodné tvarové rozvírací páky. Axiální upínací sílu vyvozují silné talířové pružiny. Hydraulický válec umístěný za koncem vřetena uvolňuje nástroj. Držák nástroje je proti pootočení zajištěn unášecími kameny.

3.2.2 POSUVOVÉ MECHANISMY

Pohon posuvů zajišťuje pohyb nástroje vůči obrobku. Aby se zkrátily neproduktivní časy, musí být doba, potřebná pro přestavování suportů nebo těžkých stojanů z jedné polohy do druhé, co nejkratší, tj. musí být dosaženo krátkých časů pro rozjezd a brždění suportů a značných hodnot rychloposuvů.

Nejmenší rozdíl požadované a skutečné dráhy, na který je servopohon schopen reagovat, je závislý na nejmenší odměřované jednotce. Používá se velmi malých hodnot, nejmenší odměřované jednotky (0.002, 0.005, někdy i 0.001 mm). Regulační rozsah pohonu musí být široký, aby ani pro rychlé přibližovací pohyby nebylo nutno měnit převod spojkami. Při nejnižších rychlostech se mění plynulý posuv na přetržitý jako u krokových motorů hodnota kroku odpovídá nejmenší odměřované jednotce.

3.2.2.1 HLAVNÍ POŽADAVKY NA POSUVOVÉ MECHANISMY

1. VŮLE - musí být menší než nejmenší odměřovaná dráha, tj. menší než 0.01 až 0.002 mm. Větší vůle způsobují nestabilitu kmitání pohonu, zhoršují přesnost i kvalitu obrobené plochy.
2. VELKÁ TUHOST - na tuhost mají vliv všechny části, přes které se přenáší kroučící moment a posuvová síla od servo pohonu na suport.

Tuhost je dána vztahem:

$$k = F / \Delta l$$

tuhost v kroucení:

$$k_1 = M / \Delta \delta$$

3. VELKÉ ZRYCHLENÍ - které je hmotám udělováno při rychloposuvech. Zrychlení:

$$a = F / m \text{ - u přímočarého pohybu}$$

$$E = M / I_{red} \text{ - u rotačního pohybu}$$

Z uvedeného vyplývá, že největší význam mají rotační hmoty. Vliv posouvajících hmot je menší, tvoří pouze 10-20% redukovaného momentu setrvačnosti.

4. KONSTANTNÍ A CO NEJMENŠÍ HODNOTA SOUČINITELE TŘENÍ

Velký součinitel tření způsobuje velké třecí odpory, a tedy trhavé pohyby. Trhavé pohyby mají velikost několika tisícín až setin milimetru, nepříznivě ovlivňují kvalitu obrobené plochy a přesnost nastavení. Možnost vzniku trhavých pohybů je tím menší, čím menší jsou pohybující se hmoty, čím menší je rozdíl mezi součinitelem tření za klidu a za pohybu.

5. VHODNÁ VELIKOST TLUMENÍ

Tlumení se projevuje jako schopnost zmenšovat překývnutí rychlosti suportu nad požadovanou hodnotu. Změna rychlosti je způsobena změnou velikosti řezných sil, setrvačnými silami. Velký stupeň tlumení v mechanismu posuvu prodlužuje časovou konstantu, tedy dobu potřebnou pro rozběh. Malá konstanta nepříznivě ovlivňuje odolnost stroje proti kmitání.

3.2.2.2 POHONY POSUVŮ

1. KROKOVÉ MOTORY - jsou vhodné pro malé pohybující se hmoty a pro hodnoty rychloposuvů do velikosti $4-8 \text{ m min}^{-1}$ při hodnotě jednoho kroku 0.01 mm (max. frekvence je $8000-15000 \text{ pulsů s}^{-1}$). Pro pohony posuvů středně velkých strojů se používají elektrohydraulické krokové motory. Výhodou pohonů krokovými motory je jednoduchost, nevýhodou menší hodnoty rychloposuvů a obtížnost kontroly skutečně vykonané dráhy.

2. ELEKTROHYDRAULICKÉ POHONY - splňují náročné požadavky souvislých řídicích systémů. Výhodou jsou malé rozměry, velké točivé momenty. Mohou být připojeny přímo k posuvnému šroubu. Nutný další zdroj vysokotlakého hydraulického agregátu.

3. ELEKTRICKÉ POHONY - výhody: nižší hlučnost, menší nároky na údržbu. Používá se různých druhů regulačních motorů řešených tak, aby setrvačný moment rotoru byl co nejmenší. Tento typ pracuje při velkých otáčkách. Stejně dobré i lepší dynamické vlastnosti mají pomaloběžné motory s těžkým rotorem. Motor má při rychloposuvu jen $800-1200 \text{ min}^{-1}$. Pomaloběžné motory mají vestavěno průchozí tachodynamo pro rychlostní zpětnou vazbu. Otáčky jsou regulovány při konstantním momentu změnou velikosti proudu přiváděného do rotoru.

3.2.2.3 MECHANISMY K PŘENOSU TOČIVÉHO MOMENTU

A POSUVOVÉ SÍLY

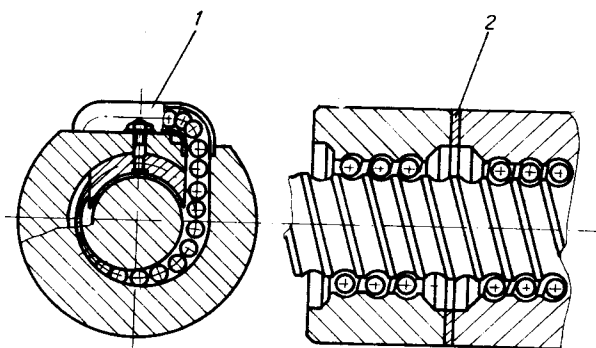
Točivý moment se přenáší od motoru na posuvový šroub buď přímo spojkou nebo přes převod.

1. PRUŽNÉ SPOJKY - vyrovnávají menší výrobní a montážní nesouost hřídelů. Vyrovnávají axiální tepelnou roztažnost spojovaných částí. Konstruovány jsou tak, aby tuhost v krutu byla vysoká a aby se na hřídel nepřenášely žádné přidavné radiální a axiální síly.

2. PŘEVODY - pro přímé spojení motoru ke šroubu, musí pracovat s min. vůlí. Nejčastěji se používají ozubená kola. Musí být vyrobena s vysokou přesností, s min. házením. Dále se používají ozubené řemeny, které dovolují překlenout větší osové vzdálenosti. Vůle nesmí vzniknout ani mezi ozubeným kolem a hřídelem. Používají se tyto spojení:

- spojení kola na kužel
- spojení pomocí rozpíracích kroužků
- spojení pomocí kuželového rozříznutého pouzdra
- spojení pera na válcovém čepu

Pro přeměnu rotačního pohybu na pohyb přímočarý s vysokou tuhostí a min. vůlí se používá kuličkových šroubů, pro větší zdvihy hřebek a pastorek.



Kuličkový šroub s předepnutými maticemi
1 - zpětné vedení kuliček, 2 - lícovací deska pro nastavení velikosti předepnutí

3. POSUVOVÝ ŠROUB - Přenos síly mezi šroubem a maticí je zajištěn kuličkami. Tím klesnou ztráty způsobené třením na min. Stoupání je s přesností 0.02mm na 1m délky.

Celková tuhost kuličkového šroubu je dána:

- tuhostí kuličkového šroubu, záleží na průměru a délce
- tuhostí předepnuté dvojice matic
- se zvětšováním předepnutí matic se zvětšují i pasivní odpory

3.2.3 VODÍCÍ PLOCHY

Jsou důležitou částí obráběcího stroje.

3.2.3.1 KLUZNÁ VEDENÍ

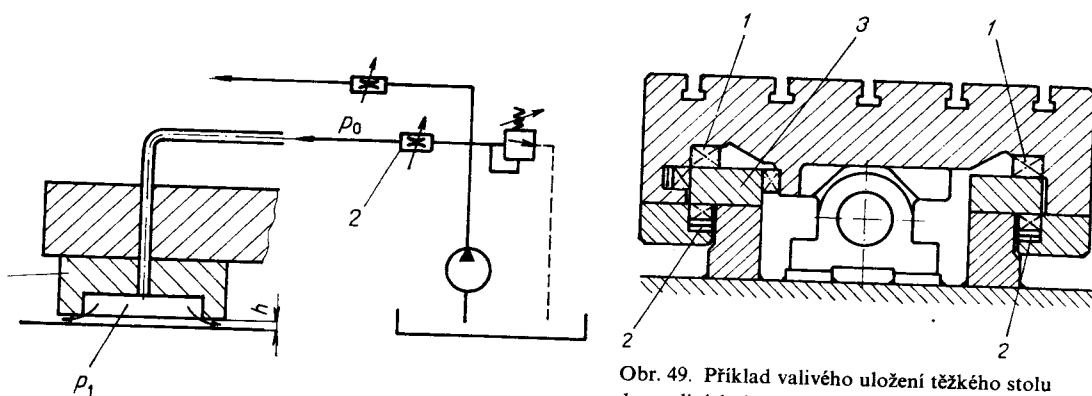
Součinitel tření $f=0.1$. Materiály kluzných dvojic jsou voleny tak, aby splňovaly požadavek vysoké životnosti. Kluzné plochy loží jsou povrchově kaleny, z litiny nebo jsou na nich přišroubované kalené ocelové lišty. Materiál saní je kvalitní šedá litina. Velmi se osvědčují vodící plochy z plastů. Vodící plochy se musí chránit a mazat.

3.2.3.2 VALIVÁ VEDENÍ

Používají se především u strojů s vysokými nároky na citlivost přestavení větších hmot. Součinitel tření $f=0.01$. Nevýhody: menší tlumící schopnosti, menší tuhost, vysoké nároky na přesnost výroby, na čistotu. Valivá tělíška jsou většinou válečky nebo jehly, vlastní vodící plochy jsou kalené, přesně broušené lišty.

3.2.3.3 HYDROSTATICKÁ VEDENÍ

Používají se u středních a velkých strojů s vysokými nároky na přesnost přestavování těžkých hmot. Součinitel tření $f=0.0002$. Nevýhody: drahý hydraulický agregát. Často se používá kombinovaných vodících ploch, hydrostatických s kluznými.



Obr. 49. Příklad valivého uložení těžkého stolu
1 – valivá hnízda, 2 – licovací podložky, 3 – kalená lišta

3.2.4 TEPELNÉ DEFORMACE

Projevují se zvětšením úchylek geometrické přesnosti proti hodnotám měřeným v ustáleném tepelném stavu. Místa vzniku tepla se izolují nebo se vznikající teplo odvádí. Z převodovek se teplo odvádí mazacím olejem, popřípadě se chladí vnější kroužky vřetena. Dilatace základních částí stroje lze omezit i přívodem dostatečného množství chladicí kapaliny, která oplachuje tyto části a zabraňuje ohřevu od třisek. U strojů velmi přesných se používá tepelné stabilizace pomocí kompresorového chladicího agregátu.

3.2.5 MAZÁNÍ

1. MAZÁNÍ TUKEM - pro valivá ložiska mazací tuk chrání povrch ložiska proti korozi a omezuje vnikání nečistot.

2. OBĚHOVÉ MAZACÍ SOUSTAVY - mazací olej nepřetržitě obíhá až do výměny náplně. Mimo mazací účinek zajišťuje olej také odvod tepla z místa vzniku. Oběh oleje je zajišťován oběhovým čerpadlem nebo rozstříkem a broděním ozubených kol.

3.2.6 CHLAZENÍ NÁSTROJŮ

Z místa obrábění je třeba odvádět velké množství tepla. Chladicí kapalina musí ochlazovat i hromadící se třísky, aby nedocházelo k nerovnoměrnému ohřevu části stroje. Jako chladicí kapaliny se nejlépe osvědčují vodní emulze s vhodnými mazacími a konzervačními přísadami. Okruh chladicí kapaliny se skládá z nádrže, čerpadla, rozvodného potrubí a odvodu rozstříknuté kapaliny zpět do nádrže.

3.2.7 HYDRAULIKA

Používání hydraulických rozvodů je u obráběcích strojů velmi rozšířené; lze jimi realizovat i ty nejsložitější funkce. Sestává se z:

1. Hydraulického agregátu, který zajišťuje potřebné množství tlakového oleje pro všechny hydraulické funkce, které jsou použity při ovládání stroje.

2. Hydraulických prvků

- čerpadla
 - zubová
 - lamelová
 - regulační čerpadlo s regulací na konstantní tlak
- filtry
 - plnopřítokový s papírovou filtrační vložkou
- akumulátory
- přepouštěcí ventily
- redukční ventily
- škrtící ventily
- zpětné ventily
- rozvaděče
- hydromotory
 - hydraulické válce
 - axiální pístové hydromotory
- servo ventily
- servopohony
 - elektrohydraulické servopohony se používají u obráběcích strojů k pohonu posuvů. Umožňují plynulou regulaci rychlosti nezávisle na vnějším zatížení, dálkové ovládání.

Hydraulické pohony vhodné pro NC stroje lze rozdělit na dva druhy: -elektrohydraulické krokové motory

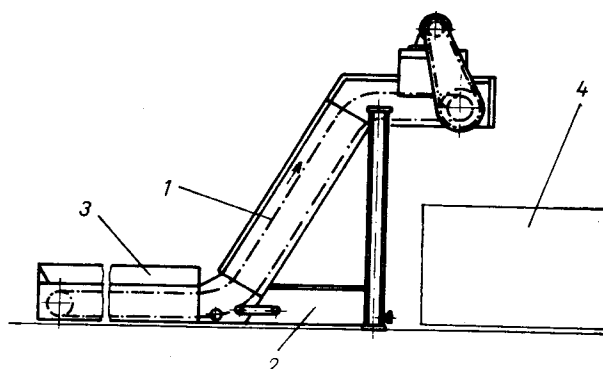
-pohony s elektrohydraulickým servoventilem

-chladiče

-tlakoměry

-rozvod hydrauliky

-oleje -trvanlivé minerální oleje



Obr. 87. Vynášecí dopravník třísek

1 – dopravní pás, 2 – nádrž chladicí kapaliny, 3 – prostor pro třísky v pracovním prostoru stroje, 4 – nádoba na třísky

3.2.8 DOPRAVA TŘÍSEK

Stroje jsou řešeny tak, aby se třísky nehromadily na jejich jednotlivých částech. Z tohoto hlediska jsou nejvhodnější soustružnické stroje se suporty ve svislé rovině než v rovině vodorovné. Vznikající třísky jsou vhodnými kryty směrovány tak, aby současně i s chladicí kapalinou dopadaly na dopravník třísek. Nejlépe se osvědčily dopravníky lamelové. Spodní vřavná část dopravníku je často tvořena jako část nádrže chladicí kapaliny.

3.2.9 ZÁSOBNÍKY NÁSTROJŮ

Zásobníky se používají buď přímo na stroji do 50 nástrojů nebo vedle stroje ve speciálních stojanech, tzv. mnohokapacitní zásobníky na stovky nástrojů, používají se u obráběcích center. Typy systémů:

1. s nosnými zásobníky

- pomocí vřetenové revolverové hlavy
 - osy vřeten v jedné rovině, kolmé k ose otáčení hlavy
 - osy vřeten rovnoběžné s osou otáčení hlavy
 - osy vřeten jsou površkami kuželu, jehož osa je osou otáčení hlavy
- výměnou vřeten nebo vřeteníků rozmístěných v kruhu (vřetenové bubny)
- výměnou vřeten nebo vřeteníků rozmístěných v přímce

2. s výměnou celých vřetenových hlav

3. se skladovacími zásobníky

- s výměnou jednotlivých nástrojů ze zásobníku hlavní části:
 - a) skladovací zásobník nástrojů
 - b) dopravní manipulátor sloužící k přenesení nástroje do místa výměny u velkokapacitních zásobníků
 - c) manipulátor pro výměnu nástrojů v pracovním místě

Typy zásobníků:

maloobjemové zásobníky mají zpravidla jediný manipulátor 25-40 nástrojů uspořádání:

- v revolverových hlavách
 - radiálně
 - kuželovitě
 - rovnoběžně s osou zásobníku
- zásobníky regálové malé umístěné přímo na stroji

velkoobjemové zásobníky 50-150 nástrojů typy:

- bubnové

- kotoučové
- regálové
- segmentové
- řetězové

Umísťují se nejčastěji mimo stroj na zvláštním stojanu.

3.2.10 KÓDOVÁNÍ NÁSTROJŮ

Aby bylo možno programovat sled nástrojů v průběhu obrábění jednoho obrobku, je nutné, aby nástroje nebo nástrojová místa v zásobníku byly kodovány. Kodování může být dvojí a to:

- kódování nástroje
- kódování místa v zásobníku

pro kódování nástroje se používají tyto systémy

- 1.kódovací hlava s kódovacími kroužky
- 2.kódování nástrojového držáku pomocí různě rozmístěných hlav šroubů
- 3.kódování pomocí kódového štítku (patent ČSFR) soustava děr
- 4.kódování pomocí vysílače zabudovaného v držáku nástroje

3.2.11 ČÍSLICOVÉ ŘÍDÍCÍ SYSTÉMY

Můžeme je rozdělovat do skupin podle :

- a) systémy s přetržitým řízením, ty se dále dělí :
 - systémy pro nastavování souřadnic
 - systémy pravoúhlé
- b) systémy se souvislým řízením, ty se dále dělí :
 - systémy s absolutním programováním
 - systémy s přírůstkovým (inklementárním) program.
 - systémy s absolutním i přírůstkovým program.

Další hledisko rozdělení je užitý druh odměřování

- a) systémy s absolutním odměřováním
- b) systém s inklementárním odměřováním

c) systémy s cyklicky absolutním odměřováním
Struktura NC systémů:

1. Vstupní část obsahuje

- čtečku
- prvky pro ruční vkládání informací
- vstupní dekodér
- kontrolní obvody
- řadič
- paměti

2. Část pro zpracování informací

- iterpolátor

3. Výstupní část

3.2.12 RÁM STROJE

Rám stroje je soustava spolu spojných těles , která mezi sebou váže složky řezných sil a odporů a přenáší hmotové síly na základ.

Požadavky na rám:

1. stálost tvaru
2. tuhost
3. dynamická stabilita
4. odolnost proti opotřebení vodících ploch
5. dokonalý odpad třísek
6. hospodárnost výroby

Tvary rámu jsou konstruovány - z jednoho kusu
- dělené

Ty se skládají z loží, stojanů, sloupů, konzol a příčníků .
Koncepce rámu obráběcího centra se svislou osou pracovního vřetene.

Tyto stroje jsou odvozeny od standartních NC sloupových nebo stojanových vrtaček a od svislých konzolových , stolových a ložových frézek. Obráběcí centra pro lehčí obrobky mají křížové souřadnicové stoly s podélným a příčným řízeným posuvem. Přídavné hydraulické a elektrické agregáty jsou ke stroji připevněny zezadu.

- 30 -

nejtěžší obrobky jsou určeny stroje s pevným stolem.

Svou konstrukční koncepcí se obráběcí centra se svislou osou pracovního vřetene hodí především pro obrábění plochých součástí obráběných pouze na jedno upnutí.

3.3 POPIS OBRÁBĚCÍHO CENTRA CHIRON FZ 12W

3.3.1 Technické údaje dle firemního prospektu

maximální vrtaný průměr do plna.....20mm

maximální řezaný závit.....M 16

frézovací výkon.....85 cm³/min

počet nástrojů v zásobníku

Ložová a portálová koncepce rámu se používá u obráběcích center pro rozměrné a těžké obrobky. Stůl vykonává pohyb pouze v jedné souřadnici, zatímco ve druhé se pohybuje stojan s vřeteníkem nebo pracovní vřeteník po příčniku portálu. Pro nejtěžší obrobky jsou určeny stroje s pevným stolem.

Svou konstrukční koncepcí se obráběcí centra se svislou osou pracovního vřetene hodí především pro obrábění plochých součástí obráběných pouze na jedno upnutí.

3.3 POPIS OBRÁBĚCÍHO CENTRA CHIRON FZ 12W

3.3.1 Technické údaje dle firemního prospektu

maximální vrtaný průměr do plna.....	20mm
maximální řezaný závit.....	M 16
frézovací výkon.....	85 cm ³ /min
počet nástrojů v zásobníku.....	12
maximální váha nástroje.....	4 kg
čas výměny nástroje.....	1 s
čas od třísky k třísce.....	2.7 s
výkon na vřetenu.....	5.5 kW
plynulý rozsah otáček.....	20-7100 1/min
max. krouticí moment.....	35 Nm
oprava počtu otáček.....	-50% +20%
průměr předního vřetenového ložiska.....	50 mm
rozsah os X-Y-Z.....	550×300×280
posuvová síla X-Y-Z.....	3000/4000 N
posuvová rychlost ve všech 3 osách.....	1-4000 mm/min
rychl. posuv.....	24 mm/min
otočný stůl.....	0°/180°
rozměry stolu.....	950×660 mm ²
upínání přípravků pomocí soustavy	
děr pro kolíky a šrouby.....	M16× ø15H7× 50 mm
max. váha příslušenství (přípravek a obrobek) pro jednu polovinu stolu.....	100-150 kg
max. příkon stroje	8 kVA

váha stroje3 t
zastavěná plocha.....4.2 m²

VARIANTY VYBAVENÍ

výkon vřetene.....9.2 kW
rozsah otáček.....20-10500 1/min
max. krouticí moment.....60 Nm
max. vrtaný průměr do plna.....ø25 mm
max. řezaný závit.....M20
frézovací výkon.....140 cm³/min
zdvih osy Z.....425 mm
max. ø upínaného nástroje.....ø100 mm
max. váha nástroje.....5 kg

CNC řídící systém mimo jiné obsahuje

- pomocné grafické programy
- znázornění postupů na obrazovce

další vlastnosti

- kulatý stůl s osou kolmo k ose nástroje
- příkon stroje dovoluje u více vřetenových hlavic otáčky až 15000 1/min
- pro nástroje s přívodem řezné kapaliny vnitřkem nástroje je k dispozici tlak až 20 bar (2 MPa)
- čas otočení stolu se zátěží 100 kg (max.však 150 kg) je 3.5 s
- přesnost polohování je 4 mikro metry, spojení je těsné bez vůle
- pro přípravky lze použít pneumatické i hydraulické tlakové médium, které je vedeno středem otočného stolu
- stroj má rychloposuv 24 m/min ve všech 3 osách
- 1 s výměny nástroje se dosahuje tím, že každý nástroj má své chapadlo
- 2.7 s od třísky k třísce v každé poloze pro všechny nástroje

4 STUDIE UPÍNACÍCH PŘÍPRAVKŮ NA NC STROJÍCH

4.1 SOUČASNÝ STAV V UPÍNÁNÍ OBROBKŮ NA NC

Ve vývoji i v současném stavu jsou dvě tendence a to: 1. Speciální upínací nářadí pro hromadnou a velko sériovou výrobu se vyvíjí společně s vývojem ostatních zařízení, např. tvrdých automatizovaných linek.

2. Upínací nářadí pro kusovou a malosériovou výrobu je tzv. "nutným" doplňkem existujícího strojového parku.

Skutečnost, že každý upínač znamená většími náklady a prodloužením času technické přípravy výroby, vede k bezdůvodnému zjednodušování. Zkušenost ukazuje, že zanedbávání přípravků vede k vážným disproporcím mezi vysokou technickou úrovní strojů a na druhé straně nepostačujícím vybavením nářadí a odpovídajícími přípravky pro přesnou výrobu.

4.2 TYPY PŘÍPRAVKŮ A STANOVENÍ PODMÍNEK A POŽADAVKŮ PRO KONSTRUKCI

Upínací přípravky tvoří funkci spojovacího článku mezi strojem-nástrojem-obrobkem. Slouží k uchycení obrobku na pracovní stůl.

HLAVNÍ FUNKCE PŘÍPRAVKU - uchycení obrobku
Další dílčí funkce

- ustavení obrobku do přesné polohy
- fixování obrobku
- přenos na pracovní stůl
- uvolnění obrobku
- polohování a částečné vedení nástroje

Na upínací přípravky jsou kladeny mnohé požadavky.

A to jsou tyto:

1. Určení polohy obrobku a zajištění v čase působení řez. sil.

2. Zachycení řezných sil a jejich přenos na obráběcí stroj.
3. Upnutí obrobku bez deformace.
4. Bezpečné upnutí i při poruše hydraulického nebo pneumatického rozvodu.
5. Rozlišení upnutého a uvolněného stavu.
6. Opakovatelnost použití přípravku.
7. Rychlá výměna obrobků.
8. Malé ovládací a vysoké upínací síly.
9. Nízké realizační náklady.

TYPY PŘÍPRAVKŮ

Ke splnění předcházejících podmínek se využívají tyto základní typy přípravků.

1. SPECIÁLNÍ PŘÍPRAVKY
2. TYPOVÉ PŘÍPRAVKY.
3. PŘÍPRAVKOVÉ SOUBORY SE SPECIALIZOVANÝMI A TYPIZOVANÝMI PRVKY.
4. STAVEBNICOVÉ UPÍNACÍ SOUSTAVY.

V současných podmínkách se nejvíce rozhoduje mezi dvěma základními. A to :1.Speciální přípravky.

2.Stavebnicové upínací soustavy.

ad1. Speciální přípravky se používají v hromadné a velkosériové výrobě.Dále se používají u rozměrově velkých obrobků,při velmi vysokých řezných silách a při extrémních požadavcích na přesnost. Zde by stavebnicové soustavy tyto podmínky nesplnily.

ad2. Stavebnicové upínací soustavy mají jednoznačnou převahu v pružných výrobních systémech díky jejich širokému použití. Avšak nemohou v plném rozsahu nahradit konvenční speciální přípravky.

Výhodné podmínky pro nasazení stavebnicových soustav z hlediska hospodárnosti.

- při výrobě s dávkami okolo 50 ks s nízkým počtem opakování 5× za rok
- při ověřovací sérii
- při výrobě náhradních dílů

Tyto soustavy jsou reprezentantem racionalizačních procesů, hlavně v kusové a maloseriové výrobě zvýšily efektivnost. Mají nezanedbatelný přínos ve sféře organizace práce, skladování a údržby v technické přípravě, snižování celkových výrobních nákladů a snižování času přípravy výroby.

Soustava stavebnicových prvků je složena z mnoha komponentů. Tyto komponenty se rozlišují na tzv.

- nevyhnutelné komponenty
to jsou takové, bez kterých nelze sestavit přípravek např. (základní deska)
- možné komponenty
- funkční komponenty
- výrobní komponenty
- nekomponenty

Funkční plní samostatné dílčí úlohy ve funkční struktuře.

Výrobní je ohraničen výrobně technickou charakteristikou.

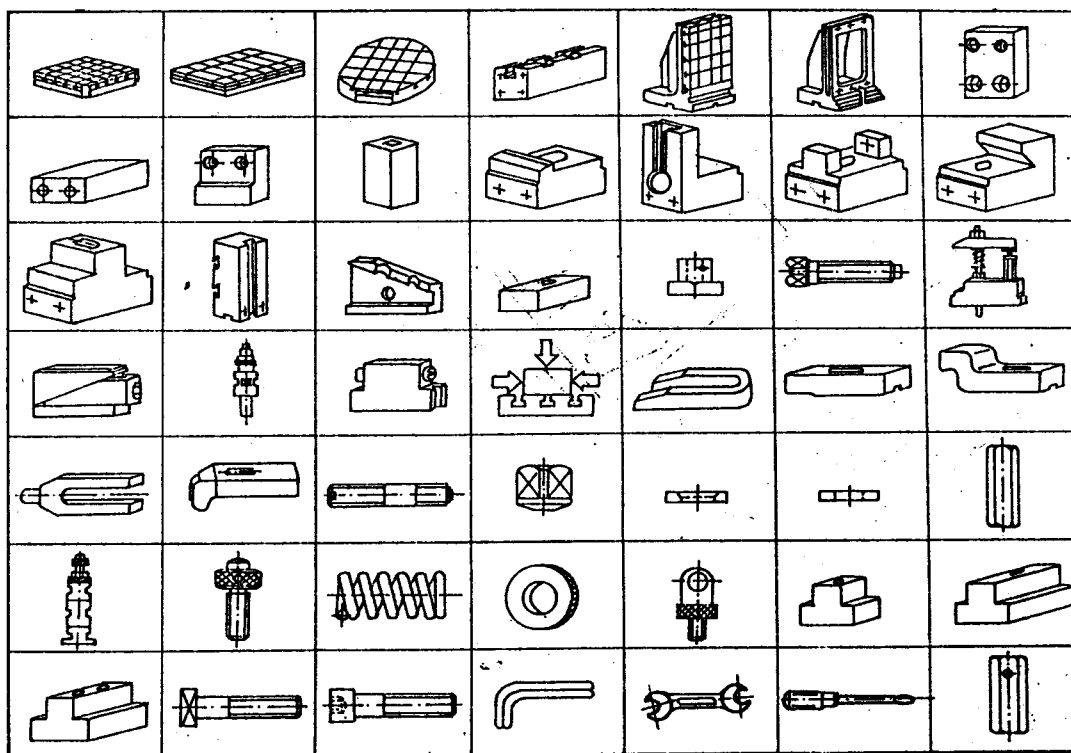
Nekomponenty: doplňkový speciální prvek plnící pomocnou funkci v rámci konkrétního přípravku.

Tyto celky jsou vzájemně propojeny tzv. spojovacími a kotvicími elementy.

Soustavy spojovacích a kotvicích elementů.

- Drážkové systémy - s T drážkami
 - s hladkými drážkami
 - s rybinovými drážkami
- Systémy s otvory - závitovými
 - hladkými
- Kombinované systémy

Pro drážkové systémy se používají lícované drážkové kameny.
Pro otvorové systémy se používají přesné čepy a šrouby.



4.3 NOVÉ SMĚRY A TENDENCE V OBLASTI UPÍNÁNÍ

NEROTAČNÍCH OBROBKŮ

Nástup nových technologií bezobslužných výrobních strojů vyžaduje stavebnicové upínací soustavy mající schopnost přizpůsobovat se novým podmínkám, které se neustále mění.

přizpůsobovat se novým podmínkám , které se neustále mění.
Tendence vývoje upínání obrobků:

- oblast vlastního upínacího nářadí
- oblast konstrukce přípravku
- oblast použití

Zvyšování produktivity výroby je zvyšování odebraného objemu třísek za časovou jednotku tím zvyšování řezných sil a řezných rychlostí.

Na přípravek jsou kladeny vysoké nároky , musí zvládnout vyšší řezné rychlosti (otáčky) , eliminovat účinky vyšších řezných sil.

Automatizace řezného procesu vyvolává odsunutí upínací činnosti od místa řezného procesu. Tím se vylučuje možnost dodatečného zásahu do upnutí obrobku na stroji v průběhu řezného procesu.

Z toho vyplývá potřeba zvyšovat spolehlivost a to :

- zvyšováním velikosti upínacích sil
- optimalizací velikosti a rozložení upínacích sil v závislosti na působení řezných sil

Další tendence je v postupné automatizaci upínacích činností.

Zásady pro zvýšení ekonomické efektivnosti

1. Snížení ceny - oproti konkurenčním výrobkům
2. Zvýšení produktivity - zvýšením tuhosti účinnější využití času.
3. Trvanlivá přesnost - statická a dynamická.
4. Zvyšování adaptability.
5. Ulehčení operace - zjednodušení a automatizace operací.
6. Zvýšení spolehlivosti.
7. Zvýšení bezpečnosti.

Hospodárné konstruování zahrnuje :

- a. hospodárný průběh konstrukce
- b. hospodárně výrobitelný a smontovatelný výrobek
- c. hospodárně pracující výrobek

Splnění těchto podmínek je možné dosáhnout konstruování pomocí počítače, které přispívá k rychlejšímu řešení konstručních úloh při snížení vynaložených nákladů na konstrukci.

V ČSFR převládá výroba charakteru kusové a maloseriové výroby. Z pohledu upínání obrobků, kterých struktura je ve značné šířce, lze zde s výhodou používat stavebnicových upínacích soustav, kterými lze upnout více jak 50% upínacích úloh. Ostatní upínací úlohy musíme řešit konstruováním speciálních přípravků, které musí splňovat náročné předpoklady upínání na NC obráběcích strojích.

4.4 SYSTÉM UPÍNÁNÍ NA CHIRON FZ 12W

U tohoto obráběcího centra se používají dva typy stojů:

1. pevný stůl.

Zde je pro upínání použita křížová soustava T drážek, takže přípravek je ustaven pomocí kamenů a připevněn pomocí T šroubů.

2. otočný stůl 0/180°

Zde je použita soustava otvorů, ustavuje se lícovanými kolíky $\varnothing 15$ H7 a upevňuje šrouby M16.

5. TECHNOLOGICKÝ POSTUP

5.1 POPIS OBROBKU

Jedná se o součást skříňového tvaru, která je vyrobena z hliníku 424384.03 je to slitina lehkých kovů a to hliník - křemík - mangan AlSi10Mn. Svařitelnost a slévateľnost dobrá.

- používá se pro součásty vozidel středně namáhané nevhodné pro styk s potravinami

- odlévá se do kokily

- třída odpadu 824

- pevnost v tahu R_m min 157 MPa

- nejmenší tažnost A_5 1%

- nejmenší tvrdost podle Brinela HB60

- hustota 2.72 kg/dm³

složení

Si....3-11% Mg....0.5%

Mn....0.3-0.6% Pb....0.2%

Fe....1.5% Ni....0.4%

Cu....1.8% Sn....0.2%

Zn....1.0% Al....86.1-82.8%

Polotovár pro obrábění je odlit technologii tlakového lití do kokily.

Konečný výrobek slouží jako dvou rychlostní převodovka k ruční elektrické vrtačce s přidavným příklepem o výkonu 750 W.

Obrobení polotovaru bude provedeno podle výkresu č. L 5200-46 v příloha.

4.2 POSTUP OPRACOVÁNÍ OBROBKU

Obrobek je předem odlit do konečných tvarů obrábí se pouze funkční plochy (otvory pro ložiska, šrouby, táhla a jiné). Odlitek je zpracován podle výkresu č. 3L 5200-46

Celá součást se bude obrábět na: soustruhu
vrtáče
obráběcím centru CHIRON FZ
12W

Moje práce náhrhu přípravku vychází z již předem obrobene výstupní části převodovky.

Soustružnické práce stejně tak i vrtání bude prováděno jako doposud na konvenčních strojích. Všechny ostatní

operace se budou provádět na obráběcím centru CHIRON FZ 12W.

Obrobky budou upnuty po 8 na jedné polovině otočného stolu tím odpadne čas pro přepínání obrobků to bude provedeno v pracovním cyklu druhé poloviny stolu.

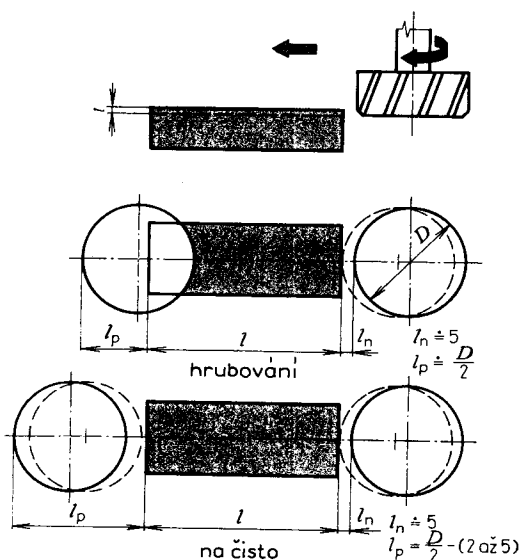
TECHNOLOGICKÝ POSTUP OBRÁBĚNÍ SOUČÁSTKY JE JAKO PŘÍLOHA.

4.3 VÝPOČET DÉLKY CYKLU OBRÁBĚNÍ

OPERACE č.1 Zarovnání čela čelní válcovou frézou.

$$t_{AS} = \frac{Li}{S_{min}}$$

L....dráha frézy
S_{min}...posuv
i....počet záběrů



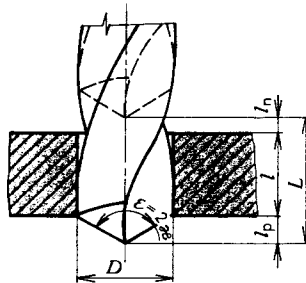
Dosaženo:

$$t_{as} = \frac{(145,2) + 5}{1263} \text{ (min)} = 0,27 \text{ min} = \underline{16,2s}$$

Operace 3.2 Vyvrtání osazení pro centráž.

$$t_{as} = \frac{L}{n \cdot s}$$

$$\begin{aligned} s &= 0,12 \text{ mm/ot} \\ n &= 346 \text{ ot/min} \\ L &= 4,5 \text{ mm} \end{aligned}$$



Dosaženo:

$$t_{as} = \frac{4,5}{346 \cdot 0,12} = 0,1 \text{ min} = \underline{6s}$$

OPERACE 3.3 Vyvrtat otvor 5.6 do hloubky 12 mm

$$t_{as} = \frac{L}{n \cdot s}$$

$$\begin{aligned} L &= 12 + 1 \text{ mm} \\ s &= 0,14 \text{ mm/ot} \\ n &= 2610 \text{ ot} \end{aligned}$$

Dosaženo:

$$t_{as} = \frac{13}{2610 \cdot 0,14} = 0,035 \text{ min} = \underline{2s}$$

Operace č.4 Vystružení 6 H8.

$$t_{as} = \frac{L}{n \cdot s}$$

$$\begin{aligned} L &= 12+1\text{mm} \\ s &= 0.05\text{mm/ot} \\ n &= 1061 \text{ ot} \end{aligned}$$

Dosazeno:

$$t_{as} = \frac{13}{1061 \cdot 0,05} = 0,24\text{min} = \underline{14\text{s}}$$

Operace č.5 Vrtat 4.1/5 do h=16mm.

$$t_{as} = \frac{L}{n \cdot s}$$

$$\begin{aligned} L &= 16+1\text{mm} \\ s &= 0.12\text{mm/ot} \\ n &= 1320 \text{ ot} \end{aligned}$$

Dosazeno:

$$t_{as} = \frac{16}{1320 \cdot 0,12} = 0,1\text{min} = \underline{6,3\text{s}}$$

Operace č.6 Srazit hranu po vrtání a vystružování.

$$t_{as} = \frac{L}{n \cdot s}$$

$$\begin{aligned} L &= 0.6+1\text{mm} \\ s &= 0.12 \text{ mm/ot} \\ n &= 1320 \text{ ot} \end{aligned}$$

Dosazeno:

$$t_{as} = \frac{1,6}{1320 \cdot 0,12} = \underline{0,3\text{s} \times 2 = 0,6\text{s}}$$

Operace č.7 Řezat závit M6 do h=9 mm.

$$t_{as} = \frac{L}{n \cdot s}$$

$$\begin{aligned} L &= 9+1\text{mm} \\ s &= 1 \text{ mm/ot} \\ n &= 510 \text{ ot} \end{aligned}$$

Dosazeno:

$$t_{as} = \frac{10}{1.510} = 0,019 \text{ min} = \underline{1,1\text{s} + 1,1\text{s}} \quad \text{pro vyjetí}$$

Operace č.8 Vyhrubování 18.8 do h=6 mm.

$$t_{as} = \frac{L}{n \cdot s}$$

L=6+1mm
s=0.3 mm/ot
n=507 ot

Dosazeno:

$$t_{as} = \frac{7}{507 \cdot 0,3} = 0,046 \text{ min} = \underline{2.4s}$$

Operace č.9 Vystružit 19K6 do h=6 mm.

$$t_{as} = \frac{L}{n \cdot s}$$

L=6+1mm
s=0.1 mm/ot
n=335 ot

Dosazeno:

$$t_{as} = \frac{7}{335 \cdot 0,1} = 0,2 \text{ min} = \underline{12s}$$

Operace č.10 Srazit hranu na 19K6 0.6x15.

$$t_{as} = \frac{L}{n \cdot s}$$

L=0.6+1mm
s=0.06 mm/ot
n=592 ot

Dosazeno:

$$t_{as} = \frac{1,6}{0,06 \cdot 592} = 0,045 \text{ min} = \underline{2.4s}$$

Operace č.11 Vrtat 3.9 do h=11mm.

$$t_{as} = \frac{L}{n \cdot s}$$

$$L = 11 + 1 \text{ mm}$$

$$s = 0.1 \text{ mm/ot}$$

$$n = 3265 \text{ ot}$$

Dosazeno:

$$t_{as} = \frac{12}{3265 \cdot 0,1} = 0,036 \text{ min} = \underline{2,1 \text{ s}}$$

Operace č.12 Vrtat 5.6 do h=10mm x4.

$$t_{as} = \frac{L}{n \cdot s}$$

$$L = 10 + 1 \text{ mm}$$

$$s = 0.14 \text{ mm/ot}$$

$$n = 2610 \text{ ot}$$

Dosazeno:

$$t_{as} = \frac{11}{2610 \cdot 0,14} = 0,03 \text{ min} = \underline{1,4 \text{ s} \times 4 = 5,9 \text{ s}}$$

Operace č.13 Frézovat plošku 52x34 mm.

$$t_{as} = \frac{L \cdot i}{S_{min}}$$

$$L = 34 + 10 \text{ mm}$$

$$S_{min} = 254.4 \text{ mm/min}$$

$$i = 1$$

Dosazeno :

$$t_{as} = \frac{44,1}{254,1} = 0,17 \text{ min} = \underline{10 \text{ s}}$$

SOUČET VŠECH STROJNÍCH ČASŮ :

$$t_{asc} = \sum t_{as1-13}$$

Dosazeno:

$$t_{asc} = 16.2 + 6 + 2 + 14 + 6.3 + 0.6 + 1.1 + 2.4 + 12 + 2.4 + 2.1 + 1.1 + 5.9 + 10 \\ = \underline{81s = 1min21s}$$

Celkový strojní čas pro obrábění 1 součástky:

$$t_{asc} = 81s$$

Čas pro výměnu nástroje je 2.7 s od třísky k třísce.

$$t_{av} = 2,7 \cdot i \quad i \dots \text{počet výměn nástrojů}$$

Dosazeno:

$$t_{av} = 2,7 \cdot 11 = 29.7s$$

Čas na otočení stolu:

$$t_o = 3.5s$$

Časy pro přejíždění nástrojů z výchozí polohy do místa řezu.

Rychloposuv je 24 m/min.

Výchzí polohu volím ve středu poloviny otočného stolu ve výšce 450mm nad stolem. Hodnoty odměřeny z výkresu sestavení.

Dráha posuvu u operace

č.1

$$l_1 = 210 \cdot 2 = 420mm$$

č. 2

$$l_2 = 210 \cdot 2 = 420 \text{ mm}$$

č. 3

$$l_3 = 150 + 68.3 + 90 + 245 = 689 \text{ mm}$$

č. 4

$$l_4 = 245 \cdot 2 = 490 \text{ mm}$$

č. 5

$$l_5 = 250 \cdot 2 = 500 \text{ mm}$$

č. 6

$$l_6 = 245 + 30 + 245 = 520 \text{ mm}$$

č. 7

$$l_7 = 245 \cdot 2 = 490 \text{ mm}$$

č. 8

$$l_8 = 243 + 248 = 491 \text{ mm}$$

č. 9

$$l_9 = 243 + 248 = 491 \text{ mm}$$

č. 10

$$l_{10} = 243 + 248 = 491 \text{ mm}$$

č. 11

$$l_{11} = 200 + 210 = 410 \text{ mm}$$

č. 12

$$l_{12} = 210 + 52 + 52 + 210 = 524 \text{ mm}$$

č. 13

$$l_{13} = 243 + 250 = 493 \text{ mm}$$

Celková délka rychloposuvu:

$$l_c = \sum l_{1-13}$$

Dosazeno:

$$l_c = 420 + 420 + 689 + 490 + 500 + 520 + 490 + 491 + 491 + 491 + 524 + 410 = \\ = 5936 \text{ mm} = 5.936 \text{ m}$$

Čas pro rychloposuvy.

$$t_{vr} = \frac{l_c}{v_r}$$

$$\text{Dosazeno: } t_{vr} = \frac{5.936}{24} = 0.24 \text{ min} = \underline{14 \text{ s}}$$

Celkový čas cyklu tj. otočení stolu, obrobení všech 8 součástí.

$$t_c = t_{asc} \cdot 8 + t_{av} + t_o + t_{vr} \cdot 8$$

Dosazeno:

$$t_c = 82,1 \cdot 8 + 29,7 + 3,5 + 14 \cdot 8 = \underline{802 \text{ s}}$$

Celkový čas cyklu je 13min 22s.

5.4 PŘEHLED UŽITÝCH NÁSTROJŮ

1. ČELNÍ FRÉZA STOPKOVÁ S Kladným úhlem čela $\varnothing 63$ s 5 zuby
ČSN 222460.12 s kuželem 40 ČSN 220430.
2. DRŽÁK S KUŽELOVOU STOPKOU PRO ZAROVNÁVACÍ NOŽE
JEDNOSTRANÉ ISO 40 PN 247209 01.
3. ŠROUBOVÝ VRTÁK S VÁLCOVOU STOPKOU $\varnothing 5.6$ ČSN 221142.
4. STROJNÍ VÝSTRUŽNÍK SE ZUBY VE ŠROUBOVICI S KUŽELOVOU
STOPKOU $\varnothing 6H8$ ČSN 221431.
5. SDRUŽENÝ VRTÁK $\varnothing 4.1/\varnothing 5$ OSTŘENÝ DLE VÝKRESU N-5201
6. ŠROUBOVÝ VRTÁK S KUŽELOVOU STOPKOU $\varnothing 10$ ČSN 221142.
7. STROJNÍ ZÁVITNÍK S DLOUHOU STOPKOU M6 ČSN 223074.
8. VÝHRUBNÍK S KUŽELOVOU STOPKOU $\varnothing 18.8$ ČSN 2214111.
9. VÝSTRUŽNÍK SE ZUBY VE ŠROUBOVICI S KUŽELOVOU STOPKOU
 $\varnothing 19 K6$ ČSN 221431.
10. VYVRTÁVACÍ TYČ S KUŽELOVOU STOPKOU S NOŽOVOU
JEDNOTKOU PN 247231.01
11. ŠROUBOVÝ VRTÁK S VÁLCOVOU STOPKOU $\varnothing 3.9$ ČSN 221142.
12. ČELNÍ STOPKOVÁ FRÉZA $\varnothing 12$ ČSN 222110.

Užití nástrojů z hlediska trvanlivosti.

Základní trvanlivost $T=60$ min

Výpočtový vztah $t_0 = t_{as} i . j$

operace č.1

$$t_{01} = 16,2 \cdot 8 = 129,6 s = 2,16 \text{ min}$$

č.2

$$t_{02} = 6,8 = 48 s = 0,8 \text{ min}$$

č.3

$$t_{03} = 2,8 + 5,9 \cdot 8 = 63,2 s = 1,05 \text{ min}$$

č.4

$$t_{04}=14.8=112s=1,86 \text{ min}$$

č.5

$$t_{05}=6,3.8=50,4s=0,84 \text{ min}$$

č.6

$$t_{06}=0,6.8=4,8s=0,08 \text{ min}$$

č.7

$$t_{07}=2,2.8=17,8s=0,29 \text{ min}$$

č.8

$$t_{08}=2,4.8=19,3s=0,32 \text{ min}$$

č.9

$$t_{09}=12.8=96s=1,6 \text{ min}$$

č.10

$$t_{010}=2,4.8=19,2s=0,32 \text{ min}$$

č.11

$$t_{011}=2,1.8=16,8s=0,28 \text{ min}$$

č.12=3

č.13

$$t_{013}=10.8=80s=1,33 \text{ min}$$

Počet obráběcích cyklů který nástroj vydrží.

Výpočtový vztah:

$$y_i = \frac{T}{t_{0i}} \quad i=1..13$$

operace č.1

$$y_1=27 \text{ cyklů}$$

č.2

$\gamma_2=75$ cyklů

č.3

$\gamma_3=57$ cyklů

č.4

$\gamma_4=32$ cyklů

č.5

$\gamma_5=71$ cyklů

č.6

$\gamma_6=750$ cyklů

č.7

$\gamma_7=206$ cyklů

č.8

$\gamma_8=187$ cyklů

č.9

$\gamma_9=37$ cyklů

č.10

$\gamma_{10}=187$ cyklů

č.11

$\gamma_{11}=214$ cyklů

č.12=3

č.13

$\gamma_{13}=45$ cyklů

čas jednoho cyklu:

$t_c=13 \text{ min } 22 \text{ s}=0,21 \text{ hod}$

čas směny:

$$t_s = 8 \text{ hod}$$

Počet cyklů za směnu:

$$pč = \frac{t_s}{t_c}$$

Dosazeno:

$$pč = 8 / 0,218 = 36,55 \text{ cyklů/směna}$$

Za jak dlouho je třeba vyměnit nástroj:

$$t_{vn} = \frac{y}{pč}$$

operace č.1

$$t_{vn} = 0,73 \text{ směny} \approx \text{za 5 hod 50 min}$$

č.2

$$t_{vn} = 2,05 \text{ směny} \approx \text{za 16 hod}$$

č.3

$$t_{vn} = 1,55 \text{ směny} \approx \text{za 12 hod}$$

č.4

$$t_{vn} = 0,87 \text{ směny} \approx \text{za 7 hod}$$

č.5

$$t_{vn} = 1,94 \text{ směny} \approx \text{za 16 hod}$$

č.6

$$t_{vn} = 20 \text{ směny} \approx \text{za 160 hod}$$

č.7

$$t_{vn} = 5,6 \text{ směny} \approx \text{za 44,8 hod}$$

č.8

$$t_{vn} = 5,13 \text{ směny} \approx \text{za 41 hod}$$

č. 9

$t_{vn}=1,05$ směny $\approx$ za 8 hod

č. 10

$t_{vn}=5,13$ směny $\approx$ za 41 hod

č. 11

$t_{vn}=5,8$ směny $\approx$ za 46,4 hod

č. 12=3

č. 13

$t_{vn}=1,23$ směny $\approx$ za 10 hod

Pužití vícevřetenových hlav by nemělo odůvodnění, vzhledem k počtu vyráběných kusů a schopnosti stroje by ušetřený čas nebyl adekvátní nákladům vynaložených navýrobu ošetřování a seřizování této hlavy. Použít by se dala pouze univerzální. Je potřeba užít takové nástroje kde jejich trvanlivost by se přizpůsobila charakteru obrábění tak že by se vyměňovalo několik nástrojů najednou. Např. po dvou směnách.

6. KONSTRUKCE PŘÍPRAVKU.

6.1 URČENÍ ZÁKLADNÍCH UPÍNACÍCH ROVIN VARIANTY UPNUTÍ

Návrh: Přípravek pro obrábění převodové skříně pro vrtačku EVP 16.

Upínání je realizováno na otočném stole který se otáčí 0/180°.

Upínací celky budu řešit pro každý výrobek samostatně jednotlivé vložím do společného rámu, přípravek bude ovládán z centrálního rozvodu stroje, kde přívod je středem otočného stolu. Do přípravku bude vkládán odlitek u něhož bude předem obrobena výstupní část.

Jako hlavní konstrukční základnu jsem určil osu výstupní části převodovky.

Pro ustavovací základnu (technologickou) základnu, volím obrobené vnitřní průměry pro ložiska.

Jako ponocnou ustavovací základnu volím čelo výstupní části převodovky.

Obrobené plochy které by se mohly použít:

$\varnothing 57j6 \dots \pm 0,0095 \text{ mm}$

$\varnothing 47K6 \dots +0,003 \text{ mm} -0,013 \text{ mm}$

$\varnothing 35K6 \dots +0,003 \text{ mm} -0,013 \text{ mm}.$

Typy upínání za $\varnothing$

1. Slířidlo 3-4 čelistová

Dochází k velkému měrnému tlaku v místě opření čelistí, Toto se nehodí pro na čisto obrobené hliníkové součástky.

2. Prysma

Upíná se pomocí dvou klínových drážek takže jde o upínání čtyř bodové. Většinou se používá systém kdy jedna čelist je pevná a druhá pohyblivá. Špatně se vystřeďuje neboť závisí na změně velikosti upínaného průměru.

3. Kleština

Lze jí použít jen na určitý průměr, tím dochází skoro ke kruhovému styku. Dobře se vystřeďuje (stahuje se směrem ke středu). Přesnost upnutí vyžaduje pečlivou čistotu opěrných ploch zvláště u kleštiny.

4. Přitažení k pevnému dorazu (ne za průměr)

Upevnění součástky za vnitřní žebro přitažením k pevnému dorazu, tento by nám zajišťoval i upnutí na předem pedepsanou délku. Výhoda této konstrukce malé rozměry.

a) Tímto upnutím docílím pouze upnutí součástí, ale součást se může vložit v jakékoli poloze.

b) Smysl obrábění však předepisuje upnou součást v předem definované poloze jelikož se obrábí mimo osu upínání.

c) Další požadavek na upínání je upnutí přesně na hlobku jelikož obrábím neprůchodné díry musí být pevně stanovená hloubka.

Pro přesné vystřeďení a ustavení obrobku na hloubku využiji již obrobené rozměry.

Pro tento účel jsem si vybral ustavení za vnitřní válcovou plochu na pevný trn.

použiju dva vnitřní průměry ato: $\varnothing 47$ K6

$\varnothing 35$ K6

Ustavovací trn bude mít dva broušené průměry navzájem souosé které budou kopírovat vnitřní povrch převodovky, dále bude mít broušeno sedlo jako dosedací část pro čelo převodovky k němuž jsou vztaženy lélkové kóty.

Dále musím zajistit aby byl obrobek upnut v přesné poloze.

Tento problém by šel vyřešit orientací vnějšího nepravidelného povrchu ,kde tento povrch je předem odlit s dostatečnou přesností.

Jako další varianta orientace obrobku by se dal použít otvor pro kolíček příklepu $\varnothing 11$ H8.

6.2 VARIANTY ŘEŠENÍ

Skicy dvou variant jsou vloženy v přílohách.

6.3 POPIS VYBRANÉ VARIANTY

Základní hlediska pro výběr varianty.

- 1.Místo- požadavek výroby upnout 8 výrobků na jednu polovinu.
- 2.Snadná možnost výměny jednotlivých celků.
- 3.Možnost rychlého a kvalitního očištění.
- 4.Rychlé a jednoznačné vkládání obrobků.

TĚLESO PŘÍPRAVKU.

Požadavky - tuhost

- malá hmotnost
- přesné uložení na stroji

Těleso přípravku (rám)

Rám jsem volil jako svařenec z plchů,kde bude spodní základní deska a horní základní deska které budou spojeny

příčnický vše bude svařeno a vyžeháno. Horní deska bude přebroušena tak aby byla rovnoběžná se základní (spodní) alespoň 0,05 mm. Připevnění rámu na stůl je realizováno šrouby M16 přímo do stolu. Ustavení rámu na stůl je provedení dvěma kolíky do desky stolu. Pro kolíky jsou v rámu nalisovaná pouzdra .

Ustavovací a upínací trny

Trny jsou vyrobeny z 19 312.4 kaleny pro odolnost proti otěru. V rámu je vystředěn pomocí přesně vrtaného $\varnothing$ centraže a připevněn čtyřmi šrouby M10.

Mimo osu je v trnu vyvrtán otvor pro talířové pružiny a upínací hřídel. Celý ustavovací trn s pružinami, upínacím hřídelem maticemi vymezující pedpětí talířových pružin, ozubeným kolem a maticí která je připevňuje.

Tento celek jako jeden kus vložíme do rámu a připevníme. Matici připevňující ozubené kolo přitáhneme až při montáži musí se sesouhlasit všechny upínací hřídele do stejné polohy.

Uvolňovací hydraulický motor

Celý motor se zkompletuje podle výkresu sestavení jde o klasický přímočarý hydraulický motor s přívodem za spoda. Motor se jako celek připevní do rámu kde jsou přímo otvory pro připevnění 4 šrouby M8 předepsaným momentem.

Otočný mechanismus

Skládá se z ozubené tyče, zapadající do ozubeného kola, která je přišroubována k pístnici přímočarého motoru který je koncipován jako klasický přímočarý hydraulický motor s tlačnou pružinou. Je jako jeden celek připevněn na rám.

Hydraulický rozvod

Ke dvěma ráům je připevněna deska na kterou jsou

přípevněny rozvaděče a do které ústí všechny přívody a vývody k ovládání motorů.

Opěrné čepy

Pro každý obrobek jsou dva opěrné čepy se šrouby M6 které mají součást vystředit vzhleden k excentricitě součásti jsou umístěny tak aby součást nešla jinak vložit.

Na boky rámu jsou přípevněny kryty.

Přípravek je koncipován tak že upnutý stav zajišťují pružiny.

6.4 PEVNOSTNÍ A KONTROLNÍ VÝPOČET

6.4.1 VÝPOČET NAMÁHÁNÍ PŘIPRAVKU OD ŘEZNÝCH SIL.

Největší namáhání bude od frézování dosedací roviny čelní frézou. Fréza bude zarovnávat čelo převodové skříně.

Hloubka třísky se bude pohybovat okolo 1 ± 0.2 mm.

Obrábět se bude pouze obrys převodové skříně o šířce v rozmezí od 3-15 mm.

A. VÝPOČET SÍLY FZ

$$F_z = p \cdot S$$

p... měrný řezný odpor

S... průřez třísky

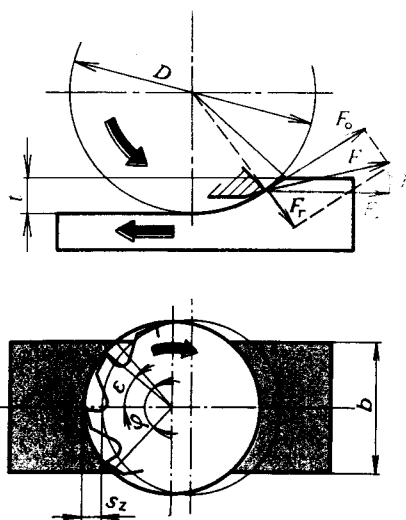
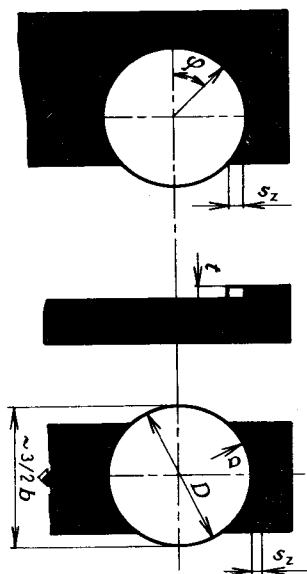
1. Stanovení průřezu třísky pomocí přibližných výrazů.

$$S = h \cdot a_s \cdot z$$

z... počet zubů v záběru

$$a_s = s_z \cdot \cos \tau / 4$$

Úhel τ vzhledem k netradičnímu obrábění musíme odměřit a to pro max šíři obráběné plochy. $b = 15$ mm
odměření úhlu $\tau = 28.5^\circ$



Počet zubů v záběru.

$$z = \tau \cdot z_1 / 2\pi$$

z_1počet zubů

$$\tau_{rad} = \pi \cdot \tau / 180^\circ = 0.49 \text{ rad}$$

Dosazeno:

$$z = 0.49 \cdot 5 / 2\pi = 0.39$$

To znamená že je v záběru vždy jeden zub.

Střední průřez třísky.

$$S = h \cdot s_z \cdot \cos \tau / 4 \cdot z$$

h ...1 mm hloubka třísky

s_z ...0.022 mm/zub viz

technologický postup

τ ...28.5°

z ...1 zub v záběru

Dosazeno:

$$S = 1.0 \cdot 0.022 \cdot 1 \cdot \cos 28.5 / 4 = 0.022 \text{ mm}^2$$

Průřez třísky činí 0.022 mm².

2.Stanovení měrného řezného odporu.

$$p = c_{pz} / a^u \cdot h^n = c_{pz} / h^n \cdot s_z^u \cdot \sin^u \tau$$

c_{pz} ...experimentálně

zjištěno pro hliník

$c_{pz} = 80$

u ...exponent

$u = 0.60$

$n = 1 - \gamma$ γ ...0.66

$n = 0.34$

Dosazeno:

$$p = 80 / 1^{0.34} \cdot 0.022^{0.6} \cdot \sin^{0.6} 28.5 = 1231.5 \text{ MPa}$$

Měrný řezný odpor je $p = 1231.5 \text{ MPa}$

3. Výpočet složky řezné síly F_z .

$$F_z = p \cdot S$$

$$p = 1231.5 \text{ MPa}$$

$$S = 0.022 \text{ mm}^2$$

Dosazeno:

$$F_z = 1231.5 \cdot 0.022 = 27.09 \text{ N}$$

Ostatní složky řezných sil je možno určit z experimentálně stanovených vztahů.

Při nesymetrickém frézování souměrném.

$$F_v = (0.9 - 1.0) F_z$$

$$F_h = (0.15 - 0.3) F_z$$

$$F_x = (0.5 - 0.55) F_z$$

Dosazeno:

$$F_v = 1.0 F_z = 27.09 \text{ N}$$

$$F_h = 0.25 F_z = 6.77 \text{ N}$$

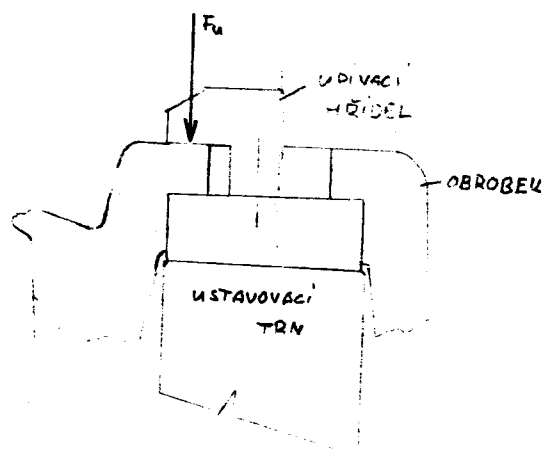
$$F_x = 0.55 F_z = 14.89 \text{ N}$$

Namáhání od ostatních složek obrábění zanedbávám, jelikož se jedná o osové nástroje a síly od těchto nástrojů působí proti základu přípravku tedy napomáhají upínat obrobek.

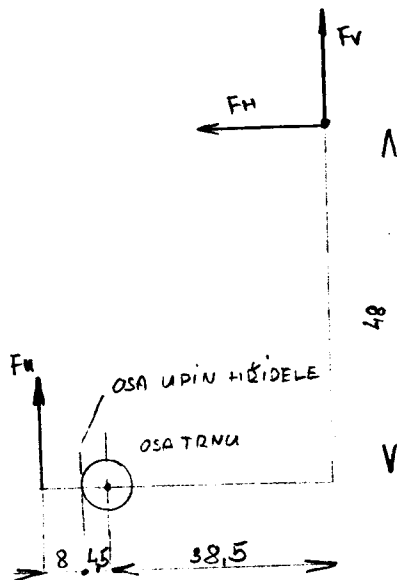
6.4.2 VÝPOČET UPÍNACÍ SÍLY

Upínací síla působí v ose ustavovacího trnu.

a) schéma namáhání:



b) Krouticí moment od složky řezných sil



$$M_o \quad F_{tm} \cdot 4,5 - F_h \cdot 48 - F_v \cdot 38,5 = 0$$

$$F_h = 6,77 \text{ N}$$

$$F_v = 27,09 \text{ N}$$

$$F_{tm} = (F_h \cdot 48 + F_v \cdot 38,5) / (4,5 + 8)$$

Dosazeno:

$$F_{tm} = (6,77 \cdot 48 + 27,09 \cdot 38,5) / (4,5 + 8) = 109,43 \text{ N}$$

Upínací síla je pak:

$$F_{um} = F_{tm} / f$$

f...součinitel tření

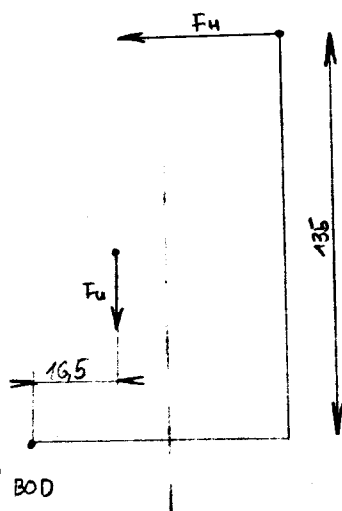
focel-hliník-experim.

$$f = 0,11 - 0,17$$

Dosazeno:

$$F_{um} = 109,43 / 0,13 = 841,8 \text{ N}$$

c. Klopný moment od složek řezných sil.



-Klopný moment od síly Fh

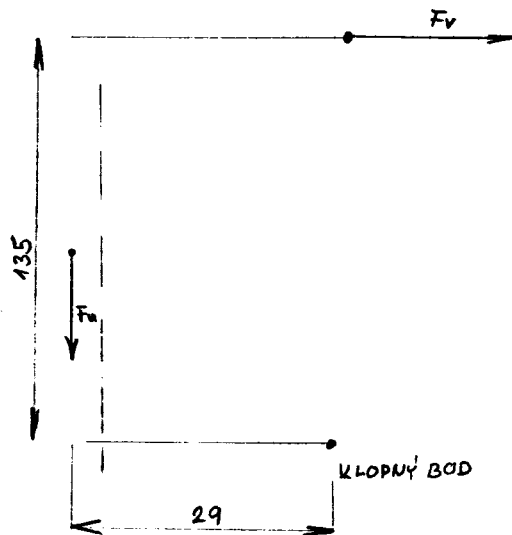
$$M_{k1} \dots F_h \cdot 135 - F_{u1} \cdot 16,5 = 0$$

$$F_{u1} = F_h \cdot 135 / 16,5$$

Dosazeno:

$$F_{u1} = 6,77 \cdot 135 / 16,5 = 55,39 \text{ N}$$

OTOČENO 090°



-Klopný moment od síly F_v

$$M_{k2} \cdot F_v \cdot 135 - F_{u2} \cdot 29 = 0$$

$$F_{u2} = F_v \cdot 135 / 29$$

Dosazeno:

$$F_{u2} = 27,09 \cdot 135 / 29 = 126,1 \text{ N}$$

Celková upínací síla od klop.momentů.

$$F_{uk} = F_{u1} + F_{u2}$$

Dosazení:

$$F_{uk} = 55,39 + 126,1 = 181,5 \text{ N}$$

Celková upínací síla od obou typů namáhání.

Teoretická upínací síla, kládá se z:

- F_{um} ... síla vymezující otáčení souč.

- F_{uk} ... síla vymezující klopné účinky

$$F_{ut} = F_{um} + F_{uk}$$

Dosazení:

$$F_{ut} = 841,8 + 181,5 = 1023,3 \text{ N}$$

Skutečná upínací síla F_{us} .

$$F_{us} = F_{ut} \cdot k$$

Výpočet součinitele bezpečnosti upnutí.

$$k = k_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4$$

k_0 ... souč. vyjadřující bezpečnost upnutí volíme

$$k_0 = 1.5$$

k_1 ... vyjadřuje vliv změny řezné síly v procesu obrábění pro hrubování $k_1 = 1.2$

k_2 ... vliv otupení nástroje na velikost řezné síly

$$k_2 = 1.05$$

k_3 ... vyjadřuje vliv řezné síly v důsledku přerušovaného řezu $k_3 = 1.2$

k_4 ... vyjadřuje pružnost upínacího zařízení

$$k_4 = 1.0$$

Dosazeno:

$$k = 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1,05 \cdot 1,2 \cdot 1,0 = 2,268$$

Dosazeno:

$$F_{us} = 1023,3 \cdot 2,268 = 2320,8$$

6.4.3 VÝPOČET UPÍNACÍCH TALÍŘOVÝCH PRUŽIN

Pro upínání obrobku nám budou sloužit talířové pružiny

které budou přes pouzdro a matici působit na upínací hřídel

který bude touto silou vtahován dovnitř ustavovacího trnu.

Uvolňování bude prováděno tím, že hydraulický přímočarý

motor přetlačí tyto pružiny a tak uvolní obrobek.

Upínání bude provedeno při stlačení talířové pružiny o

25% ... t.z. při $s=0.25h$

Uvolňování bude provedeno při stlačení talířových pružin

75% ... t.z. při $s=0.75h$

Požadovaný rozdíl mezi upnutím a uvolněním $H=3-5$ mm

Min síla pro upnutí je 2350 N

Dle tabulek od výrobce MUBEA volím pružinu

$\varnothing De=34$ mm která má při $s=0.25h$ sílu $F_1=1291$ N

$\varnothing Di=16.3$ mm zdvih $s=0.262$ mm

$t=1.5$ mm při $s=0.75h$ sílu $F_3=3155$ N

$l_0=2.55$ mm zdvih $s=0.787$ mm

$h_0=1.05$ mm

Při upínání silou F_1 tato síla nepostačuje proto musím použít dvě pružiny na sebe tak aby se síly sčítaly.

Potom síla od pružin bude $F_{12}=2582$ N

Zdvih jedné dvojice pružin $H_1=0.525$ mm

Pro požadovaný zdvih $H=3-5$ mm

Volím zdvih $H=3$ mm

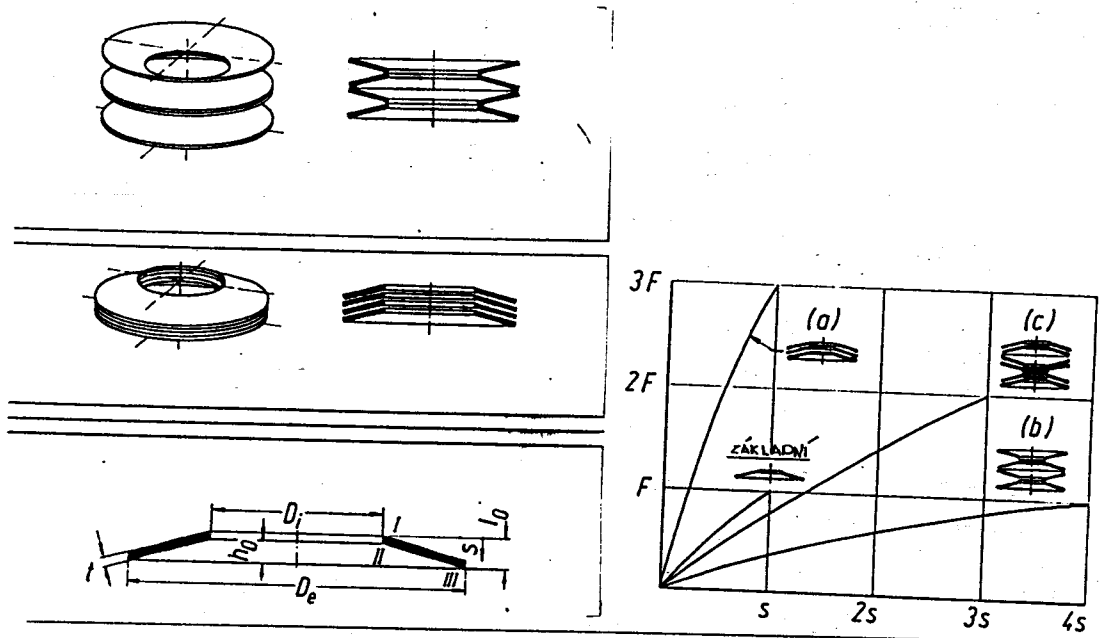
Potřebný počet dvojic pružin

$$i = H/H_1$$

Dosazeno:

$$i = 3/0.525 = 5.714$$

Volím 6 Pružinových dvojic



6.4.4 VÝPOČET SIL OD PÍSTŮ

a) Zvedací píst zvolený $\varnothing 35$ mm

max. tlak od multiplikátoru

$$p_{\max} = 20 \text{ MPa}$$

Vyvozená síla.

$$F = p \cdot S$$

$$S = \pi D^2 / 4$$

Dosazeno:

$$S = \pi \cdot 35^2 / 4 = 962 \text{ mm}^2$$

Dosazeno:

$$F = 20 \cdot 962 = 19\,242 \text{ N}$$

Tato síla je max. jinak se bude běžně používat tlak $p = 10 \text{ MPa}$ tj. síla 9620 N

b) Otočný píst zvolený $\varnothing 30$ mm

max. tlak $p_{\max} = 20$ MPa

Vyvozená síla.

$$F = p \cdot S$$

$$S = \pi D^2 / 4$$

Dosazeno:

$$S = \pi \cdot 30^2 / 4 = 706 \text{ mm}^2$$

Dosazeno:

$$F = 20 \cdot 706 = 14\,137 \text{ N}$$

Tato síla je max. jinak se bude běžně používat tlak $p = 10$ MPa

tj. síla 7060 N

$\varnothing$ pístů jsou voleny takto z konstrukčních důvodů.

6.4.5 VÝPOČET ŠROUBŮ VÍKA ZVEDACÍHO VÁLCE

Max. působící síla je $F = 19\,242$ N, víko je upevněno 8 šrouby M6 mat 8G síla působí v ose šroubu. Takže šrouby jsou namáhány na tah.

1. Síla v jednom šroubu

$$F_1 = 19\,242 / 8 = 2405,25 \text{ N}$$

2. Mat volím 8G $R_m = 800$ MPa

$R_e = 640$ MPa

3. Dovolené napětí

Koeficient bezpečnosti $k_k = 1.25$

$$\sigma_d = R_e / k_k$$

Dosazeno:

$$\sigma_d = 640 / 1.25 = 512 \text{ MPa}$$

4. Napětí ve šroubu

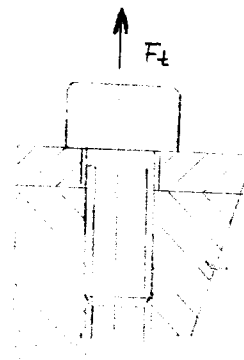
$$\sigma = F_1 / S_v$$

S_v .. Viz (ST tab)

pro M6 $S_v = 20,1 \text{ mm}^2$

Dosazeno:

$$\sigma = 2405,25 / 20,1 = 119,6 \text{ MPa}$$



Šrouby mají dostatečnou rezervu v pevnosti.

5. Dovolенý tlak v závitech matice 11 370

$$R_m = 370 \text{ MPa}$$

$$R_e = 220 \text{ MPa}$$

$$\text{max měrný tlak } p_D = 0,25 \cdot R_e = 55 \text{ MPa}$$

6. Potřebný počet závitů.

$$z = \frac{F_1}{\pi \cdot d_2 \cdot H_1 \cdot p_D}$$

$d_2 = 5,35 \text{ mm}$
$H_1 = 0,63 \text{ mm}$
$p_D = 55 \text{ MPa}$

Dosazeno:

$$z = \frac{2405,25}{\pi \cdot 5,35 \cdot 0,63 \cdot 55} = 4,13 \text{ závitů}$$

7. Výška matice

$$m = z \cdot s$$

$$s = 1 \text{ mm}$$

Dosazeno:

$$m = 4,13 \cdot 1 = 4,13 \text{ mm}$$

Předem zvolená výška matice je 22 mm ,proto matice na otlačení vyhovuje.

6.4.6 KONTROLA STAVĚCÍHO ŠROUBU M10

Hlava šroubu se bude opírat o víko válce a bude působit jako doraz zdvihu.

Max. působící síla $F_{\text{max}} = 14\,137 \text{ N}$

1. Polcha opření.

hlava imbus šroubu M10 $\varnothing d_2 = 16 \text{ mm}$

$\varnothing d_1 = 9,4 \text{ mm}$

z toho plocha

$$S_o = 122,4 \text{ mm}^2$$

2. Dovolenny merny tlak.

$$p_D = 0,25 \cdot Re$$

$$\text{mat 8G} \quad Re = 640 \text{ MPa}$$

Dosazeno:

$$p_D = 0,25 \cdot 640 = 160 \text{ MPa}$$

3. Tlak na hlavu šroubu.

$$p = \frac{F_{\max}}{S_0}$$

Dosazeno:

$$P = \frac{14\,137}{122,4} = 115,5 \text{ MPa}$$

Dovolenny merny tlak je 039% větší než max mēr.tlak způsobený max silou.

4. Kontrola na otlačení v závitech.

$$\text{mat 8G} \quad M10 \times 1 \quad Re = 640 \text{ MPa}$$

$$p_D = 160 \text{ MPa}$$

5. Potřebný počet závitů.

$$z = \frac{F}{\pi \cdot d_2 \cdot H_1 \cdot p_D}$$

$$d_2 = 9,5 \text{ mm}$$

$$H_1 = 0,63 \text{ mm}$$

$$F = 14\,137 \text{ N}$$

Dosazeno:

$$z = \frac{14\,137}{\pi \cdot 9,5 \cdot 0,63 \cdot 160} = 5,9 \text{ závitů}$$

6. Výška matice

$$m = z \cdot s$$

$$s = 1 \text{ mm}$$

Dosazeno:

$$m = 5,9 \cdot 1 = 5,9 \text{ mm}$$

Předem zvolená min.výška matice je 10 mm, proto matice na otlačení vyhovuje.

6.4.7 KONTROLA VÁLCE NA VNITŘNÍ PŘETLAK

Max přetlak od multiplikátoru je $p_{\max}=20$ MPa

Rozměry válce $\varnothing D_1=34$ mm

$\varnothing D_2=30$ mm

Mat válce 11 453

$R_m=450$ MPa

$R_e=240$ MPa

Válec je namáhán ve dvou řezech příčném a podélném k ose válce.

Podélný řez:

1. Plocha na kterou síla působí.

$$S_{\text{pod}} = \varnothing D_2 \cdot l$$

$$l = 90 \text{ mm}$$

Dosazeno:

$$S_{\text{pod}} = 30 \cdot 90 = 2700 \text{ mm}^2$$

2. Působící síla.

$$F_1 = S_{\text{pod}} \cdot p_{\max}$$

Dosazeno:

$$F_1 = 2700 \cdot 20 = 54000 \text{ N}$$

3. Proti této síle působí síla ve stěně válce.

$$F_{s1} = 2 \cdot l \cdot t \cdot R_e$$

$$l = 90 \text{ mm}$$

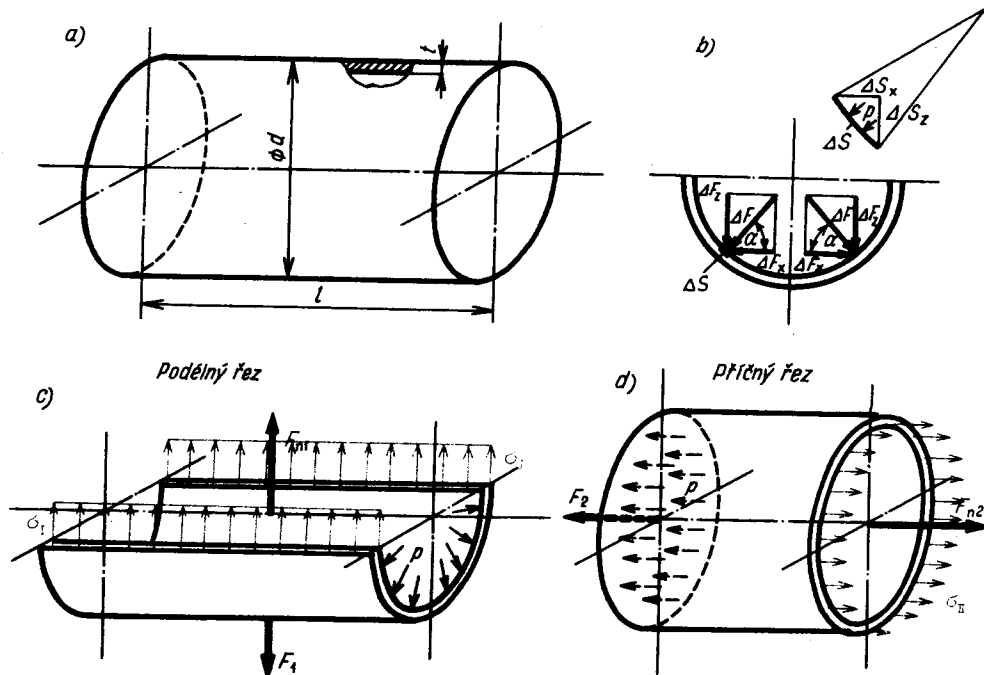
$$t = 2 \text{ mm}$$

$$R_e = 240 \text{ MPa}$$

Dosazeno:

$$F_{s1} = 2 \cdot 90 \cdot 2 \cdot 240 = 86400 \text{ N}$$

Síla působící ve stěně je o 60% větší než síla způsobená max. tlakem.



Příčný řez:

1. Plocha na kterou síla působí.

$$S_{pri} = \frac{\pi \cdot D_2^2}{4} \quad \phi D_2 = 30 \text{ mm}$$

Dosazeno:
$$S_{pri} = \frac{\pi \cdot 30^2}{4} = 706,9 \text{ mm}^2$$

2. Působící síla.

$$F_1 = S_{pri} \cdot p_{max}$$

Dosazeno:
$$F_1 = 706,9 \cdot 20 = 14\,137,2 \text{ N}$$

3. Proti této síle působí síla ve stěně válce.

$$F_{s1} = \pi \cdot D_2 \cdot t \cdot Re \quad \begin{aligned} \phi D_2 &= 30 \text{ mm} \\ t &= 2 \text{ mm} \\ Re &= 240 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Dosazeno:

$$F_{s1} = \pi \cdot 30 \cdot 2 \cdot 240 = 45\,239 \text{ N}$$

Síla působící ve stěně je o 218% větší než síla způsobená max. tlakem.

Tloušťka stěny válce v obou případech vyhovuje.

6.4.3 VÝPOČET PRUŽINY U VÁLCE PRO POHYB HŘEBENU

Omezující hodnoty: vnější $\varnothing$ 30 mm

vnitřní $\varnothing$ 20 mm

volím pružinu třídy 2

skupiny 3

Dle tab. Pro $F_9 = 560 \text{ N}$ $\varnothing$ drátu 3,55 mm

vnější $\varnothing$ pružiny $D_1 = 28 \text{ mm}$

Požadovaný zdvih

$h = 32 \text{ mm}$

1. Výpočet síly F_s .

δ - u pružin třídy 1 a 2 tlačných $\delta = 0,05 - 0,25$

volím $\delta = 0,1$

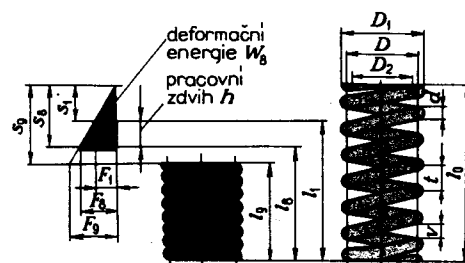
$$\delta = 1 - (F_s / F_9)$$

z toho

$$F_s = (1 - \delta) \cdot F_9$$

Dosazeno:

$$F_s = (1 - 0,1) \cdot 560 = 504 \text{ N}$$



Dle tab zjistíme τ_9 a G

pro drát $\varnothing 3,55$ a pružinu typu 2/3

$$\tau_9 = 960 \text{ MPa}$$

$$G = 7,85 \cdot 10^4 \text{ MPa}$$

2. Výpočet kritické rychlosti stlačování pružiny.

$$v_k = 0,0279 \cdot \tau_9 \cdot \left(1 - \frac{F_s}{F_9}\right)$$

Dosazeno:

$$v_k = 0,0279 \cdot 960 \cdot \left(1 - \frac{500}{560}\right) = 2,869 \text{ m/s}$$

3. Namáhání pružiny je klidné.

$$N_c \leq 10^5 \text{ cyklů}$$

4. Napětí u klidně namáhané pružiny.

$$\tau_s \leq \tau_{DM}$$

pro zušlechtěný drát z uhlíkaté oceli

$$\tau_{DM} = 0,6 R_m$$

$R_m = 1860 \text{ MPa}$ Dle tab pro nelegované oceli

$$\tau_{DM} = 0,6 \cdot 1860 = 930 \text{ MPa}$$

volím

$$\tau_s = 850 \text{ MPa}$$

5. Poměr vinutí.

$$i = \frac{D}{d}$$

$$d = 3,55 \text{ mm}$$

$$D = 24,45 \text{ mm}$$

Dosazeno:

$$i = \frac{24,45}{3,55} = 6,88$$

Voleno a dáno.

$$F_1 = 100 \text{ N}$$

$$F_s = 500 \text{ N}$$

$$h = 32 \text{ mm}$$

$$\varnothing D_1 = 28 \text{ mm}$$

$$\tau_s = 850 \text{ MPa}$$

6. Korekční součinitel.

$$K = \frac{i + 0,2}{i - 1}$$

Dosazeno: $6,88+0,2$

$$K = \frac{6,88+0,2}{6,88-1} = 1,20$$

7. Výpočet napětí τ_1 .

$$\tau_1 = \frac{\tau_s \cdot F_1}{F_s}$$

Dosazeno: $850 \cdot 100$

$$\tau_1 = \frac{850 \cdot 100}{500} = 170 \text{ MPa}$$

8. Kontrola $\varnothing$ drátu.

$$d = 2 \cdot \left(\frac{(F_s - F_1) \cdot D \cdot K}{(\tau_s - \tau_1) \cdot \pi} \right)^{1/3}$$

Dosazeno:

$$d = 2 \cdot \left(\frac{(500 - 100) \cdot 24,45 \cdot 1,2}{(850 - 170) \cdot \pi} \right)^{1/3} = 3,52 \text{ mm}$$

9. Určení počtu aktivních závitů.

$$n = \frac{h \cdot G \cdot d^4}{8 \cdot (F_s - F_1) \cdot D^3}$$

Dosazeno:

$$n = \frac{32 \cdot 7,85 \cdot 10^4 \cdot 3,55^4}{8 \cdot (500 - 100) \cdot 24,45^3} = 7,968 \text{ závitů}$$

10. celkový počet závitů.

$$z = n + n_z$$

$$n_z = 2 \text{ závity}$$

Dosazeno:

$$z = 7,968 + 2 = 10 \text{ závitů}$$

11. Délka plně stlačené pružiny.

$$l_9 = z \cdot d$$

Dosazeno:

$$l_9 = 10 \cdot 3,55 = 35,5 \text{ mm}$$

12. Vůle mezi závity

$$v_0 = (0,2 - 0,5) d$$

Dosazeno:

$$v_0 = 0,25 \cdot 3,55 = 0,88$$

13. Délka plně zatížené pružiny.

$$l_8 = l_9 + (z - 1) \cdot v_0$$

Dosazeno:

$$l_8 = 35,5 + (10 - 1) \cdot 0,88 = 43,51 \text{ mm}$$

14. Délka předepjaté pružiny.

$$l_1 = l_8 + h$$

Dosazeno:

$$l_1 = 43,51 + 32 = 75,51 \text{ mm}$$

6.4.9 VÝPOČET PRUŽINY U VÁLCE PRO UVOLŇOVÁNÍ OBROBKU.

Omezující hodnoty: vnější $\varnothing$ 35mm

vnitřní $\varnothing$ 15 mm

volím pružinu třídy 2

skupiny 3

Dle tab. Pro $F_9=560 \text{ N}$ $\varnothing$ drátu $3,55 \text{ mm}$
vnější $\varnothing$ pružiny $D_1=33 \text{ mm}$
Požadovaný zdvih $h=12 \text{ mm}$

1. Výpočet síly F_3 .

δ - u pružin třídy 1 a 2 tlačných $\delta=0,05-0,25$
volím $\delta=0,1$

$$\delta=1-(F_3/F_9)$$

z toho

$$F_3=(1-\delta) \cdot F_9$$

Dosazeno:

$$F_3=(1-0,1) \cdot 560=504 \text{ N}$$

Dle tab zjistíme τ_9 a G

pro drát $\varnothing 3,55$ a pružinu typu 2/3

$$\tau_9=960 \text{ MPa}$$

$$G=7,85 \cdot 10^4 \text{ MPa}$$

2. Výpočet kritické rychlosti stlačování pružiny.

$$v_k=0,0279 \cdot \tau_9 \cdot \left(1 - \frac{F_3}{F_9}\right)$$

Dosazeno:

$$v_k=0,0279 \cdot 960 \cdot \left(1 - \frac{500}{560}\right) = 2,869 \text{ m/s}$$

3. Namáhání pružiny je klidné.

$$N \leq 10^5 \text{ cyklů}$$

4. Napětí u klidně namáhané pružiny.

$$\tau_3 \leq \tau_{DM}$$

pro zušlechtěný drát z uhlíkaté oceli

$$\tau_{DM}=0,6R_m$$

$R_m=1860 \text{ MPa}$ Dle tab pro nelegované oceli

$$\tau_{DM}=0,6 \cdot 1860=930 \text{ MPa}$$

volím

$$\tau_3=850 \text{ MPa}$$

5. Poměr vinutí.

$$i = \frac{D}{d}$$

$$\begin{aligned} d &= 3,55 \text{ mm} \\ D &= 29,45 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dosazeno:

$$i = \frac{29,45}{3,55} = 8,29$$

Voleno a dáno.

$$F_1 = 100 \text{ N}$$

$$F_3 = 500 \text{ N}$$

$$h = 12 \text{ mm}$$

$$\varnothing D_1 = 29,45 \text{ mm}$$

$$\tau_s = 850 \text{ MPa}$$

6. Korekční součinitel.

$$K = \frac{i + 0,2}{i - 1}$$

$$\begin{aligned} \text{Dosazeno: } & 8,29 + 0,2 \\ K &= \frac{8,29 + 0,2}{8,29 - 1} = 1,13 \end{aligned}$$

7. Výpočet napětí τ_1 .

$$\tau_1 = \frac{\tau_s \cdot F_1}{F_3}$$

$$\begin{aligned} \text{Dosazeno: } & 850 \cdot 100 \\ \tau_1 &= \frac{850 \cdot 100}{500} = 170 \text{ MPa} \end{aligned}$$

8. Kontrola $\varnothing$ drátu.

$$d = 2 \cdot \left(\frac{(F_3 - F_1) \cdot D \cdot K}{(\tau_s - \tau_1) \cdot \pi} \right)^{1/3}$$

Dosazeno:

$$d = 2 \cdot \left(\frac{(500-100) \cdot 29,45 \cdot 1,13}{(850-170) \cdot \pi} \right)^{1/3} = 3,54 \text{ mm}$$

9. Určení počtu aktivních závitů.

$$n = \frac{h \cdot G \cdot d^4}{8 \cdot (F_8 - F_1) \cdot D^3}$$

Dosazeno:

$$n = \frac{12 \cdot 7,85 \cdot 10^4 \cdot 3,55^4}{8 \cdot (500-100) \cdot 29,45^3} = 1,8 \text{ závitů}$$

10. celkový počet závitů.

$$z = n + n_z$$

$$n_z = 2 \text{ závity}$$

Dosazeno:

$$z = 1,8 + 2 = 3,8 \text{ závitů}$$

11. Délka plně stlačené pružiny.

$$l_9 = z \cdot d$$

Dosazeno:

$$l_9 = 3,8 \cdot 3,55 = 13,49 \text{ mm}$$

12. Vůle mezi závity

$$v_0 = (0,2 - 0,5) d$$

Dosazeno:

$$v_0 = 0,25 \cdot 3,55 = 0,88$$

13. Délka plně zatížené pružiny.

$$l_3 = l_9 + (z-1) \cdot v_0$$

Dosazeno:

$$l_3 = 13,49 + (3,8-1) \cdot 0,89 = 15,8 \text{ mm}$$

14. Délka předepjaté pružiny.

$$l_1 = l_3 + h$$

Dosazeno:

$$l_1 = 15,8 + 12 = 27,8 \text{ mm}$$

6.4.10 VÝPOČET SVORNÍKŮ NA TAH

Počet šroubů 4xM8 délka šroubu $l=100 \text{ mm}$

1. Síla působí v ose šroubu tedy je namáhán na tah.

Síla na jeden šroub:

$$F_1 = 14\,137 / 4 = 3534 \text{ N}$$

2. Mat volím 5D

$$R_m = 500 \text{ MPa}$$

$$R_e = 300 \text{ MPa}$$

$$k = 1.25$$

3. Dovolené napětí σ_d :

$$\sigma_d = R_e / k$$

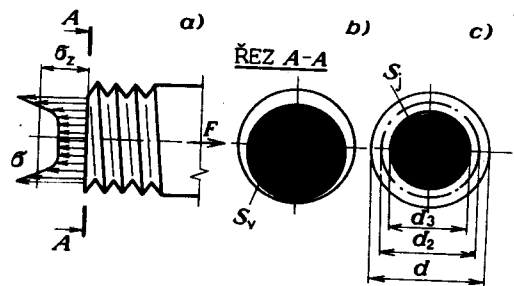
Dosazeno:

$$\sigma_d = 300 / 1.25 = 240 \text{ MPa}$$

4. Napětí ve šroubu:

$$\sigma = F_1 / S_v$$

$$S_v \text{ pro M8} = 36.6 \text{ mm}^2$$



Dosazeno:

$$\sigma = 3534 / 36.6 = 96.55 \text{ MPa}$$

5. Otláčení v návitech

$$p_d = 0,25\sigma_d$$

Dosazeno:

$$p_d = 0,25 \cdot 240 = 60 \text{ MPa}$$

6. Potřebný počet závitů

$$z = \frac{F_i}{\pi \cdot d_2 \cdot H_1 \cdot p_d} \quad \begin{array}{l} H_1 = 0,68 \text{ mm} \\ d_2 = 7,18 \text{ mm} \end{array}$$

Dosazeno:

$$z = \frac{3534}{\pi \cdot 7,18 \cdot 0,68 \cdot 60} = 3,84 \text{ závitů}$$

7. Výška matice

$$m = z \cdot s \quad s = 1,25 \text{ mm}$$

Dosazeno:

$$m = 3,84 \cdot 1,25 = 4,8 \text{ mm}$$

Použitá normalizovaná matice nízká M8 h=6 mm

8. Prodloužení způsobené silou F_i

$$\delta l = \frac{F_i \cdot l}{E \cdot S} \quad \begin{array}{l} l = 90 \text{ mm} \\ F_i = 3534 \text{ N} \\ E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ MPa} \\ S = 36,6 \text{ mm}^2 \end{array}$$

Dosazeno:

$$\delta l = \frac{3534 \cdot 90}{2,1 \cdot 10^5 \cdot 36,6} = 0,04 \text{ mm}$$

Šrouby je nutno předeprnout silou $\min F_p = 4500 \text{ N}$

6.4.11 VÝPOČET ŠROUBŮ PŘIPEVŇUJÍCÍ UVOLŇOVACÍ VÁLEC.

Síla působící ve válci $F=19\,242\text{ N}$

1. Síla působí v ose šroubu tedy je namáhán na tah.

Síla na jeden šroub:

$$F_1 = 19\,242 / 4 = 4810,5\text{ N}$$

2. Mat volím 8G

$$R_m = 800\text{ MPa}$$

$$R_e = 640\text{ MPa}$$

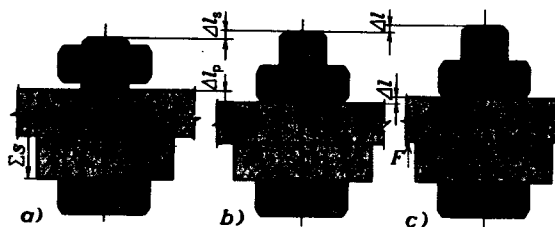
3. Dovolené napětí σ_d :

$$\sigma_d = R_e / k$$

$$k = 1,25$$

Dosazeno:

$$\sigma_d = 640 / 1,25 = 512\text{ MPa}$$



4. Výpočet tuhosti šroubu

$$\frac{1}{k_s} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}$$

$$\frac{1}{k_s} = \frac{l_1 + 2/3k}{E_s \cdot \pi D^2 / 4} + \frac{l_2 - l_{2a} + m/2}{E_s \cdot \pi D_3^2 / 4}$$

Dosazeno:

$$\frac{1}{k_s} = \frac{11 + 9 \cdot 2/3}{2,1 \cdot 10^5 \cdot \pi \cdot 8^2 / 4} + \frac{7 + 10}{2,1 \cdot 10^5 \cdot \pi \cdot 6,6^2 / 4} =$$

$$= k_s = 251\,496\text{ N/mm}$$

5. Výpočet tuhosti přírub.

$$k_p = \frac{E_p \cdot S_p}{l_p}$$

$$l_p = 20 \text{ mm}$$

$$E_p = 2,1 \cdot 10^5 \text{ MPa}$$

D desek volím 28 mm

Výpočet S_p

$$S_1 = (\pi/4) \cdot (16^2 \cdot 8,3^2) = 146,95 \text{ mm}^2$$

Pro D platí:

$$S_1 + l_p \cdot 1/4 \leq D \leq S_1 + l_p \cdot 3/4$$

Dosazeno:

$$22 \leq 28 \leq 35$$

Pak platí:

$$S_p = S_1 + \pi/16 \cdot (D - D_{hs} + l_p \cdot 3/4) \cdot (S_1 + l_p/20)$$

Dosazeno:

$$S_p = 147 + \pi/16 \cdot (28 - 16 + 24 \cdot 3/4) \cdot (147 \cdot 24/20) =$$

$$= 1485 \text{ mm}^2$$

Dosazeno tuh. přírub

$$k_p = \frac{2,1 \cdot 10^5 \cdot 1485}{24} = 1\,559\,831 \text{ MPa}$$

6. Poměr tuhostí.

$$i = \frac{k_p}{k_s}$$

Dosazeno:

$$i = \frac{1\,559\,831}{251\,496} = 6,198$$

7. Předpětí ve šroubu volím

$$F_Q = 6\,000\text{ N}$$

8. Výpočet prodloužení

šroub

$$\delta l_s = \frac{F_Q}{k_s}$$

Dosazeno:

$$\delta l_s = \frac{6\,000}{251\,496} = 0,023\text{ mm}$$

přírub

$$\delta l_p = \frac{F_Q}{k_p}$$

Dosazeno:

$$\delta l_p = \frac{6\,000}{1\,559\,831} = 0,0038\text{ mm}$$

9. Výpočet sil.

šroub

$$\delta F_s = F \frac{k_s}{k_s + k_p}$$

Dosazeno:

$$\delta F_s = 4810 \cdot \frac{251496}{251496 + 1559831} = 666,7\text{ N}$$

přírub

$$\delta F_p = F \frac{k_p}{k_s + k_p}$$

Dosazeno:

$$\delta F_p = 4810 \cdot \frac{1\,559\,831}{251496 + 1559831} = 4133,23\text{ N}$$

Stanovení ostatních sil:

Síla ve šroubu:

$$F_s = F_Q + \delta F_s$$

Dosazeno:

$$F_s = 6000 + 666,7 = 6666,7 \text{ N}$$

Síla na přírubě:

$$F_p = F_s - F$$

Dosazeno:

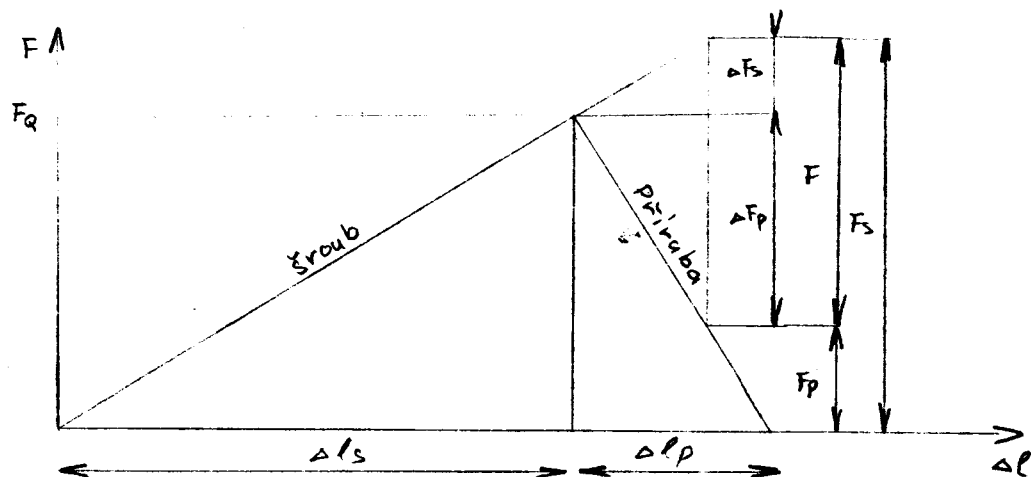
$$F_p = 6666,7 - 4800 = 1866,7 \text{ N}$$

10. Podmínka těsnosti:

$$F_{p \text{ min}} = 0,2 F$$

Dosazeno:

$$F_p = 0,38 F \text{ podmínka splněna}$$



11. Utahovací moment ve šroubu.

$$M_u = 1,5 \cdot M_{Tz}$$

$$M_{Tz} = F_Q \cdot 0,5 \cdot d_2 \cdot \operatorname{tg}(\gamma + f_1) \quad d_2 = 7,18 \text{ mm}$$

Stanovení úhlů

$$f_1 = \operatorname{tg} f_1' \quad f_1' = \operatorname{arc} \operatorname{tg} f_1$$

Dosazeno :

$$f_1' = 16,69^\circ$$

$$f_1 = f / \cos \alpha$$

Dosazeno:

$$f_1 = 0,3$$

Dosazeno M tření v závitech

$$M_{Tz} = 6000 \cdot 0,5 \cdot 7,18 \cdot \operatorname{tg}(2,5 + 16,69) = 7500 \text{ N mm}$$

Dosazeno M utahovací

$$M_u = 1,5 \cdot 7500 = 11\,251 \text{ N mm}$$

šrouby musí být dotáhnuty momentem $M_u = 11,25 \text{ N m}$.

6.4.12 VÝPOČET ZOBÁČKU NA OHYB.

Síla působící na zobáček $F_1 = 7816$ N Při max. stlačení pružin.

1. Ohybový moment v místě vetknutí zobáčku

$$M_o = F_1 \cdot a$$

$$a = 5 \text{ mm}$$

Dosazeno:

$$M_o = 7816 \cdot 5 = 39\,080 \text{ N mm}$$

2. Výpočet W_o

Kritický průřez v místě vetknutí - Max. ohybový

$$\text{moment } W_o = \frac{b \cdot h^2}{6} \quad \begin{array}{l} b = 10 \text{ mm} \\ h = 8 \text{ mm} \end{array}$$

Dosazeno:

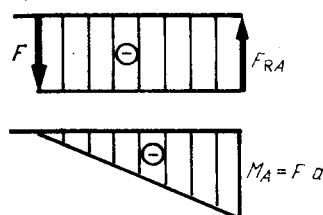
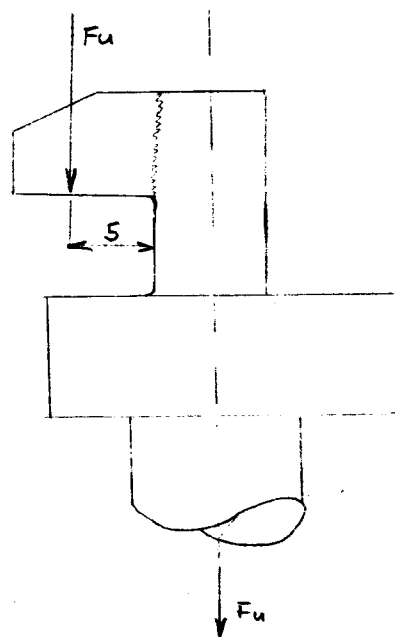
$$W_o = \frac{10 \cdot 8^2}{6} = 106,6 \text{ mm}^3$$

3. Napětí v místě vetknutí.

$$\sigma_o = \frac{M_o \text{ max}}{W_o}$$

Dosazeno:

$$\sigma_o = \frac{39\,080}{106,6} = 366,37 \text{ MPa}$$



4. Dovolené napětí.

σ_{Do} pro 14 220 mĭjiv  namáhání

$$\sigma_{Do} = 375 - 655 \text{ MPa}$$

Součást vyhovuje.

6.4.13 VÝPOČET HŘÍDELE NA KRUT.

1. Výpočet max. kroutícího momentu.

Max. síla vyvinut  p stem $F_i = 14\,137/4 = 3534,3 \text{ N}$

tato síla by kroutila hřídel kdyby nedošlo k nadzvednut  hřídele.

$$M_k = F_i \cdot D/2$$

$D = 18,75 \text{ mm } \varnothing \text{ ozub. kola}$

Dosazeno:

$$M_k = 3534,3 \cdot 18,75/2 = 33\,133,6 \text{ N mm}$$

2. Kritick  pr  rezov  modul

a) nejmenší $\varnothing = 8 \text{ mm}$

$$W_k = (\pi \cdot \varnothing^3) / 16$$

Dosazeno:

$$W_k = (\pi \cdot 8^3) / 16 = 100,5 \text{ mm}^3$$

b)  tvercov  pr  rez 10x10

$$W_k = 0,208 \text{ a}^3$$

Dosazeno:

$$W_k = 0,208 \cdot 10^3 = 208 \text{ mm}^3$$

3. Výpočet napětí.

$$\sigma_k = \frac{M_k}{W_k}$$

Dosazeno 1 průřez:

$$\sigma_k = \frac{33\,133,6}{100,5} = 329,68 \text{ MPa}$$

Dosazeno 2 průřez:

$$\sigma_k = \frac{33\,133,6}{208} = 159,29 \text{ MPa}$$

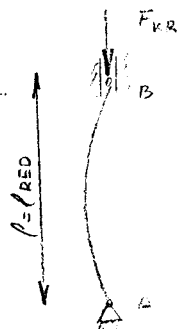
4. Stanovení dovoleného napětí.

$$\begin{aligned} \sigma_{Dk} &\text{ pro 14 220 m\u00edjiv\u00e9 nam\u00e1h\u00e1n\u00ed} \\ \sigma_{Dk} &= 210-375 \text{ MPa} \end{aligned}$$

6.4.14 KONTROLA OZUBEN\u00c9 TY\u00c8E NA VZP\u011bR.

Tento stav m\u00f9\u017ee nastat p\u0159i zaseknut\u00ed ty\u00e8e v lo\u017ei\u0161ku.

1. Druh ulo\u017een\u00ed



2. Výpočet polárního momentu .

$$S = S_{\text{kruhu}} - S_{\text{soblouku}}$$

$$S_{\text{soblouku}} = 74 \text{ mm}^2$$

$$S_{\text{kruhu}} = 254,49 \text{ mm}^2$$

Vypočteno dle známých vztahů.

Dosazeno:

$$S = 254,49 - 74 = 180 \text{ mm}^2$$

a) J plného průměru

$$J_1 = \frac{\pi \cdot d^4}{64}$$

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

Dosazeno:

$$J_1 = \frac{\pi \cdot 18^4}{64} = 5452,9 \text{ mm}^4$$

b) J kruhové úseče

$$J_2 = S \cdot y^2$$

$$y = 4,6 \text{ mm}$$

Obsah kruhové úseče

$$S = 0,5 \cdot r^2 \cdot (\text{arc } \alpha - \sin \alpha)$$

$$\alpha = 141^\circ$$

$$r = 9 \text{ mm}$$

Dosazeno:

$$S = 0,5 \cdot 9^2 (\text{arc } 141^\circ - \sin 141^\circ) = 74 \text{ mm}^2$$

Dosazeno:

$$J_2 = 74 \cdot 4,6^2 = 1611,5 \text{ mm}^4$$

$$\text{Celkové } J = J_1 - J_2$$

Dosazeno:

$$J = 5152,9 - 1611,5 = 3541,3 \text{ mm}^4$$

3. Výpočet kritické síly.

$$F_{kr} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot J_{min}}{l^2}$$

$$E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ MPa}$$

$$l = 450 \text{ mm}$$

Dosazeno:

$$F_{kr} = \frac{\pi^2 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 3541,3}{450^2} = 36\,245 \text{ N}$$

4. Kritické napětí.

$$\sigma_{kr} = \frac{F_{kr}}{S}$$

Dosazeno:

$$\sigma_{kr} = \frac{36\,245}{180} = 201 \text{ MPa}$$

5. Výpočet štíhlosti prutu.

$$j_{min} = (J_{min}/S)^{1/2}$$

Dosazeno:

$$j_{min} = (3541,3/180)^{1/2} = 4,429$$

Výpočet λ .

$$\lambda = \frac{l_{red}}{j_{min}}$$

$$l_{red} = 450 \text{ mm}$$

Dosazeno:

$$\lambda = \frac{450}{4,429} = 101,6$$

λ mezní pro ocel 90-105

$$\text{volím } \lambda = 90$$

Pak platí

λ je větší než λ mezní

6. Výpočet σ_u

$$\sigma_u \geq \frac{\pi^2 \cdot E}{\lambda^2}$$

Dosazeno:

$$\sigma_u = \frac{\pi^2 \cdot 2,1 \cdot 10^5}{101,5^2} = 200,77 \text{ MPa}$$

7. Napětí působící při max. síle.

$$\sigma = \frac{F}{S}$$

$$F = 14\,137 \text{ N}$$
$$S = 180 \text{ mm}^2$$

Dosazeno: $\frac{14\,137}{180}$

$$\sigma = \frac{14\,137}{180} = 78,5 \text{ MPa}$$

Tyč zůstane i při max. síle v rovnovážné poloze.

6.4.15 KONTROLA KUŽELOVÉHO SPOJE.

1. Svěrný moment.

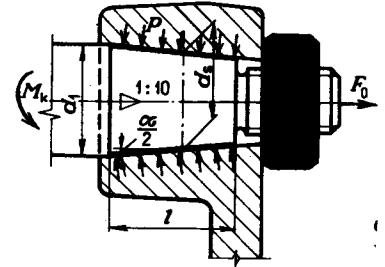
$$M_{sv} = k_k \cdot M_k = \pi \cdot p \cdot f \cdot 1,5 d_s \cdot l$$

Z toho:

$$p = \frac{2 \cdot k_k \cdot M_k}{\pi \cdot f \cdot d_s \cdot l}$$

Dosazeno:

$$p = \frac{2 \cdot 1,3 \cdot 33133,6}{\pi \cdot 0,2 \cdot 9^2 \cdot 20} = 13,02 \text{ MPa}$$



2. Síla předpětí ve šroubu.

$$F_Q = \frac{2 \cdot k_k \cdot M_k}{f \cdot d_s} \cdot \operatorname{tg}(0,5 \cdot \alpha + f_i)$$

pro kužel 1:10

$$\alpha = 5,71^\circ$$

$$k_k = 1,3$$

$$d_s = 9 \text{ mm}$$

$$M_k = 33133,6 \text{ Nmm}$$

$$f_i = \operatorname{arc} \operatorname{tg} f$$

$$f_i = 11,3^\circ$$

Dosazeno:

$$F_Q = \frac{2 \cdot 1,3 \cdot 33133,6}{0,2 \cdot 9} \cdot \operatorname{tg}(0,5 \cdot 5,71/2 + 11,3) = 12\,030 \text{ N}$$

Dovolená max. síla ve šroubu mat 14 220 jako 8G

$$\text{pro M8x1} \quad F_Q = 17\,400 \text{ N}$$

11. Utahovací moment ve šroubu.

$$M_u = 1,5 \cdot M_{Tz}$$

$$M_{Tz} = F_Q \cdot 0,5 \cdot d_2 \cdot \operatorname{tg}(\gamma + f_1) \quad d_2 = 7,35 \text{ mm}$$

Stanovení úhlů

$$f_1 = \operatorname{tg} f_{i1} \quad f_{i1} = \operatorname{arc} \operatorname{tg} f_1$$

Dosazeno :

$$f_{i1} = 16,69^\circ$$

$$f_1 = f / \cos \alpha$$

Dosazeno:

$$f_1 = 0,3$$

Dosazeno M tření v závitech

$$M_{Tz} = 12\,030 \cdot 0,5 \cdot 7,35 \cdot \operatorname{tg}(2,5 + 16,69) = 15\,386 \text{ N mm}$$

Dosazeno M utahovací

$$M_u = 1,5 \cdot 15\,386 = 23\,080 \text{ N mm}$$

Šrouby musí být dotáhnuty momentem $M_u = 23,08 \text{ N m}$.

6.4.16 VÝPOČET ZUBU OZUBENÉHO KOLA NA OHYB.

1. Působící síla $F_1 = 3534,24 \text{ N}$

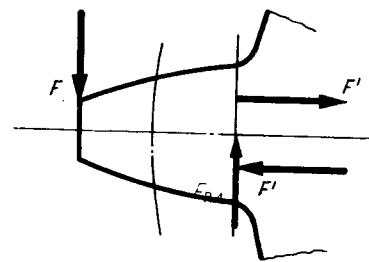
2. Ohybový moment

$$M_o = F_1 \cdot a$$

$$a = 2,81 \text{ mm}$$

Dosazeno:

$$M_o = 3534,2, 81 = 9940 \text{ N mm}$$



3. Výpočet W_o

Kritický průřez v místě paty zubu - Max. ohybový

moment

$$W_o = \frac{b \cdot h^2}{6}$$

$$b = 1,963 \text{ mm}$$

$$h = 20 \text{ mm}$$

Dosazeno:

$$W_o = \frac{20 \cdot 1,963^2}{6} = 12,84 \text{ mm}^3$$

4. Napětí u paty zubu.

$$\sigma_o = \frac{M_o \text{ max}}{W_o \cdot 2}$$

2 = dva zuby v záběru

Dosazeno:

$$\sigma_o = \frac{9940}{12,84 \cdot 2} = 366,37 \text{ MPa}$$

5. Dovolené napětí.

σ_{Do} pro 14 220 míjivé namáhání

$$\sigma_{Do} = 375-655 \text{ MPa}$$

Součást vyhovuje.

6.5 VÝPOČET CENY PŘÍPRAVKU A ZHODNOCENÍ

6.5.1 VÝPOČET HMOTNOSTÍ.

1. Rám P 25x570x180.....	20,1 kg
P 15x125x120 .2.....	3,53 kg
P 18x120x510	8,65 kg
P 10x120x125 .3.....	3,53 kg

celkem.....35,8 kg

2. Ustavovací trn x4

ø55-90.....5,73 kg

3. Upínací hřídel x4

ø15-160.....0,8 kg

4. Opěrný čep x8

ø16-170.....1,84 kg

5. Ozubený hřebec x1

ø18-500.....1 kg

6. Ozubené kolo x4

ø20-15.....0,12 kg

7. Válec x4

(ø63-60)-(ø35-55).....3,27 kg

8. Pístnice x4

ø11-55.....0,16 kg

9. Víko válce x4

ø63-10.....0,88 kg

10. Píst x4

ø30-15.....0,32 kg

11. Válec x1

Tr 44,5-90.....0,2 kg

12. Pístnice x1

ø19-50.....0,1 kg

13. Víko válce x1

ø65-10.....0,2 kg

14. Víko válce x1

ø38-35.....0,30 kg

15. Píst x1

ø30-8.....0,04 kg

16. Ložisko tyče x4
 (ø32-52)-(ø18-52).....0,73 kg
17. Ložisko upínacího hřídele x1
 ø36-15.....0,1 kg
18. Redukce x1
 6Hr 19-22.....0,054 kg
19. Kolík x2
 ø25-50.....0,38 kg
20. Pouzdro x2
 ø25-15.....0,11 kg
21. Koncovka hydrauliky x1
 6Hr 13-20.....0,02 kg
22. Rozvodná deska x1
 P35x125x140.....4,8 kg
 P35x25x180.....1,23 kg
-
- celkem.....6,03 kg
23. Kryt přípravku x2
 P2x145x5102,2 kg

24. Pružina x4

ø3,55-120.....0,029 kg

25. Pružina x1

ø3,55-760.....0,005 kg

26. Spojovací tyč x1

ø10-90.....0,054 kg

Všechny rozměry jsou vztahovány na průměrnou hodnotu.

Celková hmotnost přípravku ustaveného na jedné polovině otočného stolu je asi 140 kg. Max. povolená zátěž je 150 kg

6.5.2 VÝPOČET CENY PŘÍPRAVKU.

REŽIE800% =8

MZDA100% =1

————— 9.0,25=2,25

9 9+2,25=11,25

ZISK25% =0,25 k=11,25...koeficient

Výpočtový vzorec pro cenu obrobku:

$C_i = P_i N_h \cdot 25,0 \cdot k$

$P_i N_h$...součet normohodin

25,0...Mzda dělníka KčS/hod

k.....koeficient v němž je zahrnuta režie a zisk

1. Rám	Druhy operací:	Počet normo hodin:
	Vypalování	5
	Frézování	20
	Vrtání	12
	Vystružování.....	3
	Broušení	4
	Sváření	2

Celkem Nh.....46
cena materialu.....600 KčS

Celková cenaC=13 540 KčS

2. Ustav. trn

	Druhy operací:	Počet normo hodin:
	Řezání.....	2,5
	Soustružení.....	25,0
	Broušení	10
	Kalení.....	10

Celkem Nh..... 47,5
cena materialu.....1020 KčS

Celková cenaC=13 380 KčS

3. Upínací hřídel

	Druhy operací:	Počet normo hodin:
	Řezání.....	1
	Soustružení.....	8
	Broušení	2
	Kalení.....	10
	Závitování.....	2
	Cementování.....	10
	Frézování.....	3

Celkem Nh..... 26
cena materialu..... 50 KčS

Celková cena C=7 370 KčS

4. Opěrný čep

Druhy operací: Počet normo hodin:

Řezání..... 1
Soustružení..... 8
Broušení 1,5
Závitování..... 1
Vrtání..... 1
Frézování..... 1,5

Celkem Nh..... 14
cena materialu..... 50 KčS

Celková cena C=3 990 KčS

5. Ozubený hřeben

Druhy operací: Počet normo hodin:

Řezání..... 0,5
Soustružení..... 1
Broušení 1
Závitování..... 0,5
Zuby..... 5
Frézování..... 2,5

Celkem Nh..... 10,5
cena materialu..... 25 KčS

Celková cena C= 4 395 KčS

6. Ozubené kolo

Stejné operace jako č5 ... 2 585 KčS/kg

Celková cena C= 766 KčS

7. Válec

Druhy operací: Počet normo hodin:

Řezání..... 2

Soustružení..... 8

Broušení 4

Závitování..... 2

Vrtání..... 2

Celkem Nh..... 18

cena materialu..... 80 KčS

Celková cena C=5 150 KčS

8. Pístnice

Druhy operací: Počet normo hodin:

Řezání..... 1,5

Soustružení..... 1,5

Broušení 1,5

Závitování..... 1

Kalení cement..... 4

Celkem Nh..... 9,5

cena materialu..... 20 KčS

Celková cena C=1 300 KčS

9. Víko válce

Stejné operace jako 87 ...660 KčS/kg

Celková cenaC= 2 000 KčS

10. Píst

Druhy operací: Počet normo hodin:

Řezání..... 1

Soustružení..... 2

Broušení 1,5

Vrtat..... 1

Kalení 1

Celkem Nh..... 6

cena materialu..... 10 KčS

Celková cenaC=1 600 KčS

11. Válec

Druhy operací: Počet normo hodin:

Řezání..... 0,5

Soustružení..... 1

Broušení 1

Celkem Nh..... 2,5

cena materialu..... 10 KčS

Celková cenaC=703 KčS

12. Pístnice

Druhy operací: Počet normo hodin:

Řezání..... 1,5

Soustružení..... 1,5

Broušení 1,5

Závitování..... 1
Kalení cement..... 4
Frézovat..... 1
Vrtat..... 1

Celkem Nh..... 11,5
cena materialu..... 10 KčS

Celková cena C=550 KčS

13.Víko válce

Stejně operace jako č7 ...660 KčS/kg

Celková cena C= 400 KčS

14.Víko válce

Stejně operace jako č7 ...660 KčS/kg

Celková cena C= 700 KčS

15.Píst

Stejně operace jako č10 ..2660 KčS/kg

Celková cena C= 400 KčS

16.Ložisko tyče

Druhy operací: Počet normo hodin:

Řezání..... 0,5

Soustružení..... 2

Broušení 1

Celkem Nh..... 3,5
cena materialu..... 10 KčS

Celková cena C=1 050 KčS

17. Ložisko

Druhy operací: Počet normo hodin:

Řezání..... 1
Soustružení..... 2
Broušení 3
Kalit..... 1

Celkem Nh..... 7
cena materialu..... 30 KčS

Celková cena C=2 000 KčS

18. Redukce

Stejně operace jako č7 ..660 KčS/kg
Celková cena C= 200 KčS

19. Kolík

Stejně operace jako č2 ..2000 KčS/kg
Celková cena C= 700 KčS

20. Pouzdro

Stejně operace jako č2 ..2000 KčS/kg
Celková cena C= 300 KčS

21. Koncovka

Stejně operace jako č7 ..660 KčS/kg
Celková cena C= 300 KčS

22. Deska hydrauliky

Stejně operace jako č7 ..360 KčS/kg
Celková cena C= 2 200 KčS

23. Kryt

Stejně operace jako č7 ..360 KčS/kg
Celková cena C= 300 KčS

24. Pružina

Celková cena C= 250 KčS

25. Pružina

Celková cena C= 100 KčS

26. Spojovací tyč

Stejně operace jako 87 .. 660 KčS/kg

Celková cena C= 600 KčS

Cena všech dohromady 125 398 KčS

Cena o kroužků 200 KčS

tlakové hadice, hrdla 100 KčS

rozvaděče 2 000 KčS

talířové pružiny 1 000 KčS

spojovací mat 200 KčS

Cena přípravku 128 898 KčS

7. ZÁVĚR.

Cílem mé práce bylo zkonstruovat přípravek který by se dal použít jako přídavné zařízení na obráběcí centrum CHIRON. Jelikož firma CHIRON by toto zařízení dodala velmi drahé (asi 100 000 DM).

Při konstrukci jsem se snažil aby zařízení mělo určitou část automatizace což docílilo to, že obsluha pouze vloží obrobky a upne pomocí páčky rozvaděče, ustavení a upnutí zařízení provede samo.

Další hledisko je snadná vyměnitelnost poškozených částí jelikož je přípravek koncipován do vyměnitelných celků. S tím souvisí i určitá univerzálnost přípravku jež by šel použít pro převodovky vrtaček řady 16, 13, 10, tj. dohromady asi 8 různých druhů. Pro tyto druhy by se musely vyměnit celky upínací a ustavovací trn. Tyto by musely být vyrobeny na daný rozměr, dále by se musely přizpůsobit opěrné čep té které převodovce. To jsou celkem 3-4 součásti vše ostatní by zůstalo stejné. Přípravek byl konstruován na největší převodovku vrtaček řady EVP 16, kde jsou při obrábění největší síly tudíž pro ostatní typy by byly upínací prvky předimenzovány.

Tyto skutečnosti by v konečném efektu snížily hledisko ceny (asi 130 000 Kčs), protože by se mnohonásobně vrátily použitím ve výrobě. Denní produkce by se asi z osminásobila tím by se patřičně využily schopnosti stroje a celkově by došlo k ekonomickému přínosu.

Konstrukci jsem koncipoval tak, aby po úpravách bylo možno přejít k plně automatizované obsluze. Vkládání by zajistil robot nebo manipulátor tenby obstaral i čištění stroje po skončení cyklu, upínání by se zajistilo programově. Nutné by bylo připojit čidla koncových poloh.

Tyto hlediska mě opravňují tvrdit, že konstrukce tohoto přípravku splňuje kritéria moderní strojní výroby.

PODĚKOVÁNÍ

Při řešení diplomové práce jsem konzultoval některé otázky s odborníky z oboru a vždy mi byla poskytnuta cenná rada. Proto bych chtěl závěrem poděkovat především ing. S. Adomavičiusovi za vedení diplomové práce, ing. P. Šťastnému za cenné praktické připomínky a dalším odborníkům na katedrách i v praxi kteří mi vždy vyřešili dané problémy. Dále bych chtěl poděkovat ing. P. Šťastnému který mi umožnil zpracovat výrobní výkresy na počítači v ACADU.

Tímto chci vyjádřit svůj dík za všestrannou pomoc, bez které bych nemohl diplomovou práci dokončit.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. Mrňák-Drdla: Mechanika pružnost pevnost SNTL Praha 1980
2. Normativy: Řezné podmínky-vrtání CNN-SB10-62
3. König: Obráběcí stroje skripta VŠST liberec 1990
4. Prášil a kol: Části strojů a mechanismů cvičení skripta
VŠST Liberec 1984
5. Houška: Číslicově řízené obráběcí stroje SNTL PRAHA
6. Chvála: Automatizace SNTL Praha 1987
7. ČSN 13 78 70 ČSN 13 78 68 ČSN 13 78 65
8. Kříž a kol: Stavba a provoz strojů 1 SNTL Praha 1977
9. Dobrovolný: Kapesní strojnická příručka SNTL Praha 1956
10. Vávra a kol: Strojnické tabulky SNTL Praha 1983
11. Šutor: Konstrukční cvičení z přípravků skripta SVŠT v
Bratislavě 1989
12. Šutor: Konstrukce přípravků skripta SVŠT v Bratislavě
1989
13. Němec: Strojírenská technologie 3,4 SNTL 1982

Pneumaticko-hydraulického multiplikátoru Hrv 90-U se používá jako zdroje tlakového oleje (až do tlaku 20 MPa) pro: upínání, provádění drobných lisovacích prací, zkoušení tlakových nádob a pod. Pohon multiplikátoru je proveden vzduchem o tlaku 4 - 6 kp/cm². Pracovní poloha multiplikátoru je obvykle svislá, může však pracovat i v poloze vodorovné.

O b s l u h a m u l t i p l i k á t o r u :

1) Před připojením na tlakovzdušnou síť dbejte těchto zásad:

- Tlakovzdušnou hadici profoukněte vzduchem do volného prostoru, čímž ji zbavíte nečistot.
- Upevněte multiplikátor dvěma šrouby M 10 ke stroji nebo k přípravku.
- Zkontrolujte, zda je ovládací páka pos. 25 v poloze vlevo.
- Povolte matici 66 a vytočte seřizovací šroub 34 tak, až podložka 35 dosedne na dno pouzdra pos. 38. Tím je uzavřen redukční ventil.
- Nyní připojte tlakovzdušnou hadici na nátrubek 48 a zajistěte spojou.
- Na výstupní vývod oleje 67 připojte tlakovým vzduchem proloženou vysokotlakou hadicí nebo trubku.
- Z nádržky 7 odšroubujte závěrnou zátku 19 a nádržku naplňte do dvou třetin filtrovaným hydraulickým olejem (J 2, J 3 nebo J 4 podle ČSN 65 6610, popř. olejem T 3 nebo T 4 dle ČSN 65 6620). Zátku pak našroubujte nazpět. Dejte pozor, aby nebyl poškozen pryžový těsnící kroužek 94.

2) Po připojení na tlakovzdušnou síť:

- Vpusťte tlakový vzduch do přírodní tlakovzdušné hadice.
- Přestavte ovládací páčku 25 do polohy vpravo.
- Otáčejte seřizovacím šroubem pos. 34 tak dlouho, až začne multiplikátor pracovat.
- Jakmile začne z vysokotlaké hadice vytékat olej, okamžitě přestavte ovládací páčku 25 do polohy vlevo. Tím je provedeno odvzdušnění hydraulického obvodu multiplikátoru.
- Připojte spotřebiče tlakového oleje (upínáče apod.).
- Zkontrolujte množství oleje v nádržce 7, případně doplňte nádržku do dvou třetin stejným olejem.
- Přestavte ovládací páčku 25 do polohy vpravo a seřizovacím šroubem 34 nastavte požadovaný tlak dle údaje na manometru. Polohu šroubu zajistěte maticí 66. Tím je multiplikátor připraven k provozu.

O d r ž b a :

3. Multiplikátor je konstruován pro použití olejovače, vřazeného do tlakovzdušné sítě.

Doporučené olejovače: Tlaková maznice VMT 16 a VMT 25 - vyrábí a dobývá ADAST n.p., závod Polička.

Při plném provozu nutno iz. se měsíc sejmout kryt 117 a 118 a namo-

a) Zpětný ventil ne-
třaný nebo
poškozený

Demontovat kryt 117. Odšroubovat 4 šrouby M 8
pos. 112. Sejmout celé ovládací multiplikátor. Od-
šroubovat zátku 23 a zátku 22. Vymout pružinu
54, kuličku 84, trubku ventilu 118, sedlo ventilu
115 a O-kroužek 90.
Překontrolovat stav O-kroužků 90 a 91. Poškoze-
né vyměnit. Odstranit případné nečistoty.
Rádně očistěné díly opět smontovat, v opačném po-
řadí než byly demontovány. Seřízení uzlovacího
šroubu 20 provést podle bodu c).

9. U p o s o r n ě n í :

Po delší době klidu může dojít k tomu, že multiplikátor po spuštění
neco dlouho pumpuje, ale nedává na výstupu požadovaný tlak, případně
žádný olej, i když jsou spínány body 1/a, 2/a, 3/a, 2/c, 2/d, 2f. Příčina
je v tom, že pryžový kroužek 125 na platu 56 zůstane přilepen na sí-
ně válce 53 a tudíž nedojde k uzavření sedlového ventilu 27, 28 šrou-
bem 20 a ozubeným kolečkem 114. Závalu odstraníme takto:

Ovládací páčku 25 přestavíme do polohy vpravo. De drážky šroubu
pos. 20, přístupné otvorem v krytu 117, vložíme šroubovák a otáčíme ve
směru hodinových ručiček tak, až se uvolní přilepený pryžový kroužek a
plát 56 otočí šroubem ventilu 20 a tento uzavře sedlový ventil. Spolehlí-
vost správné funkce prověříme několikerým přestavením ovládací páčky
do polohy vlevo a vpravo.

10. T e c h n i c k é ú d a j e :

Výstupní tlak oleje max.	20 MPa
Vstupní tlak vzduchu do multiplikátoru pro max. tlak oleje	0,4-0,6 MPa
Obsah oleje v normální nádrži	380 ccm
Váha zařízení	15 kg
Hlavní rozměry (viz náčrtek 5) :	
A	198 mm
B	192 mm
C	332 mm
D	10,5 mm
E	130 mm

11. P ř í l o ň e n í :

Jako normální příslušenství se dodává s multiplikátorem Hav 90-U :

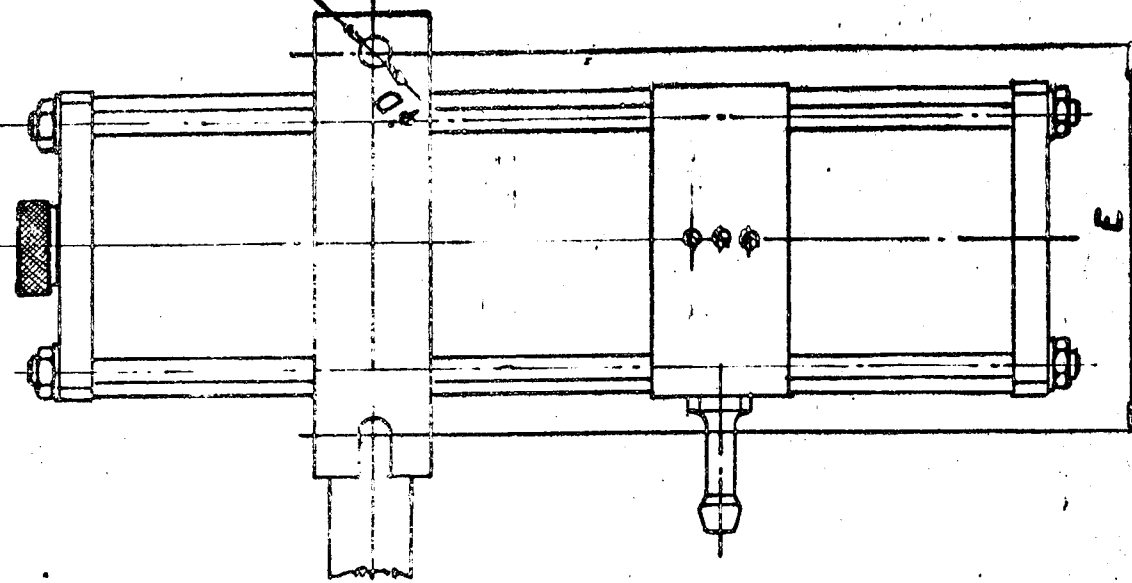
- 1 sada náhradních těsnění
- návod k obsluze a osvědčení o jakosti a kompletnosti
výrobku.

Multiplikátor Hav 90-U

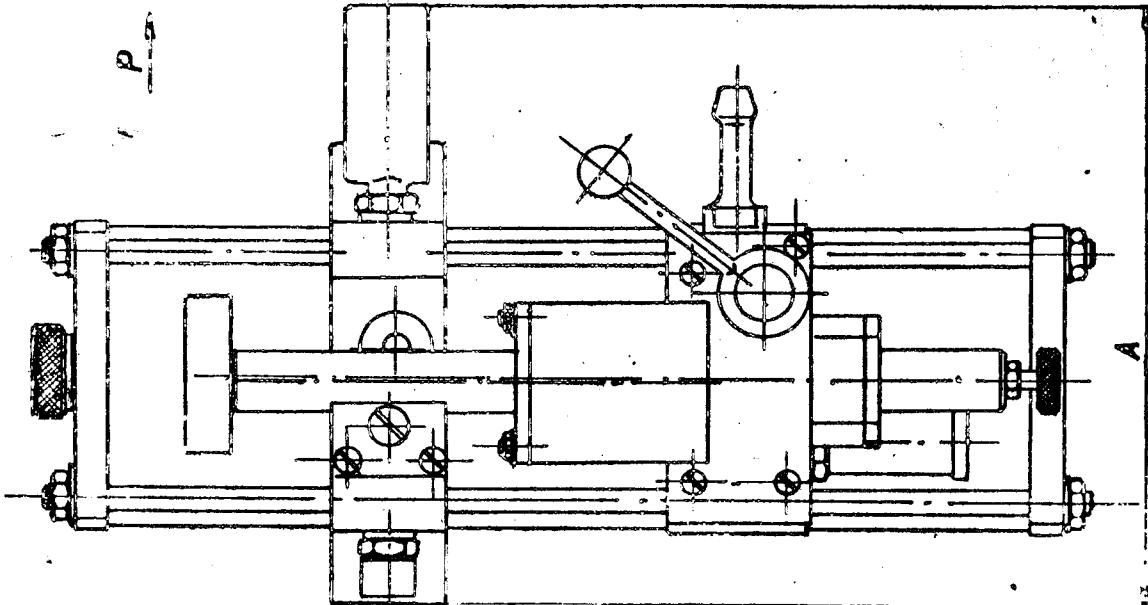
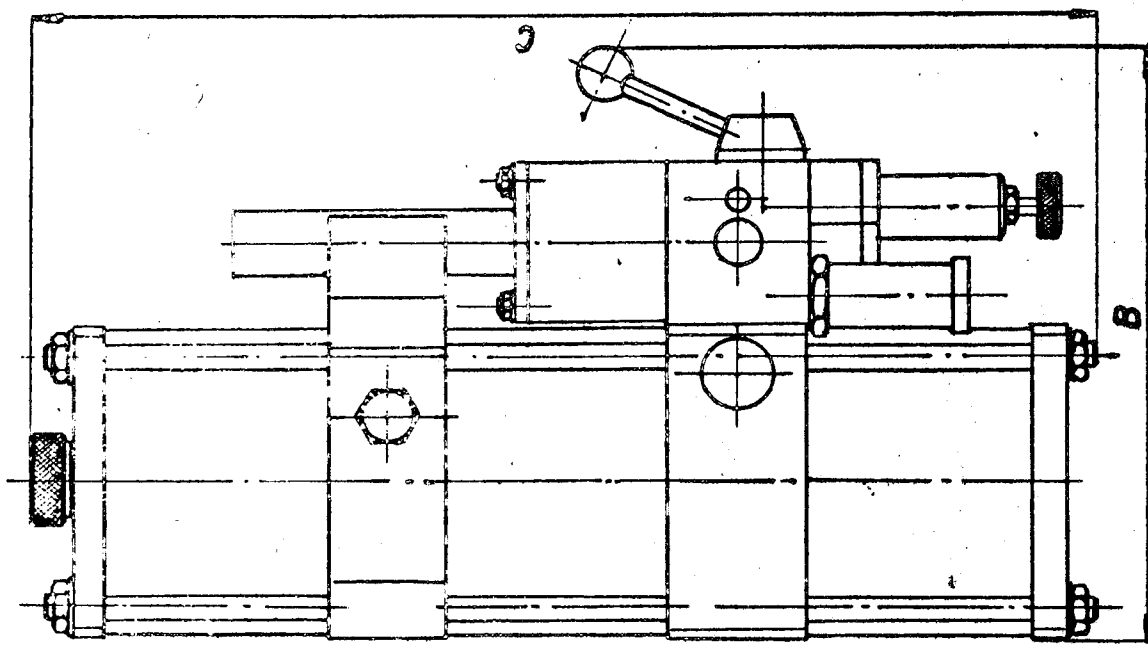
Vyrábí a dodává: **Továrny strojírenské techniky**
koncernový podnik Nářadí
Lázně Bělohrad tel. 92411-3
teleax 194614

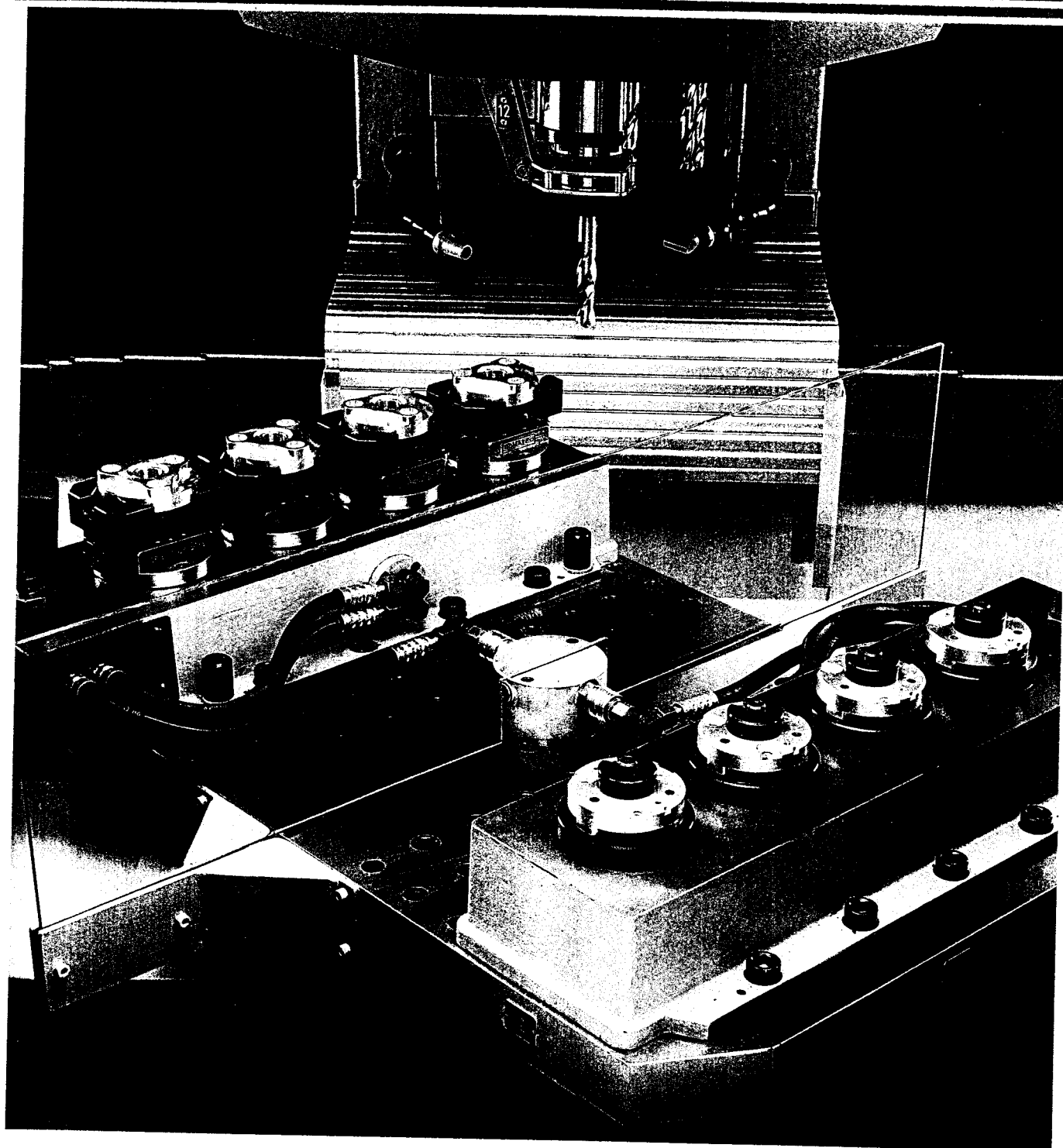
Patentově chráněno!

POHLED P



5. ROZMĚROVÝ NÁČRTEK





FZ 12 W mit automatischem Werkstückwechsler

Zum Beladen auf der einen Seite während der Bearbeitung auf der anderen.

3,5 Sekunden Werkstückwechsler als Pendeltisch 0/180°, 100 kg (max. 150 kg) Transportlast je Seite, beidseitiges Rasterbohrbild.

4 µ Wechselgenauigkeit durch Indexierung in spielfreier Planverzahnung.

Zentralanschluß im Tisch für Pneumatik / Hydraulik, bis zu 8 gesteuerte Leitungen für Vorrichtungen.

Pendelanschluß von oben für Elektrik, Pneumatik und Hydraulik zum Betätigen von Vorrichtungen, Teil- und NC-Rundtischen.

STANDARD-ABMESSUNGEN NACH DIN 2093 UND MUBEA-WERKSNORM TABELLE 5/3

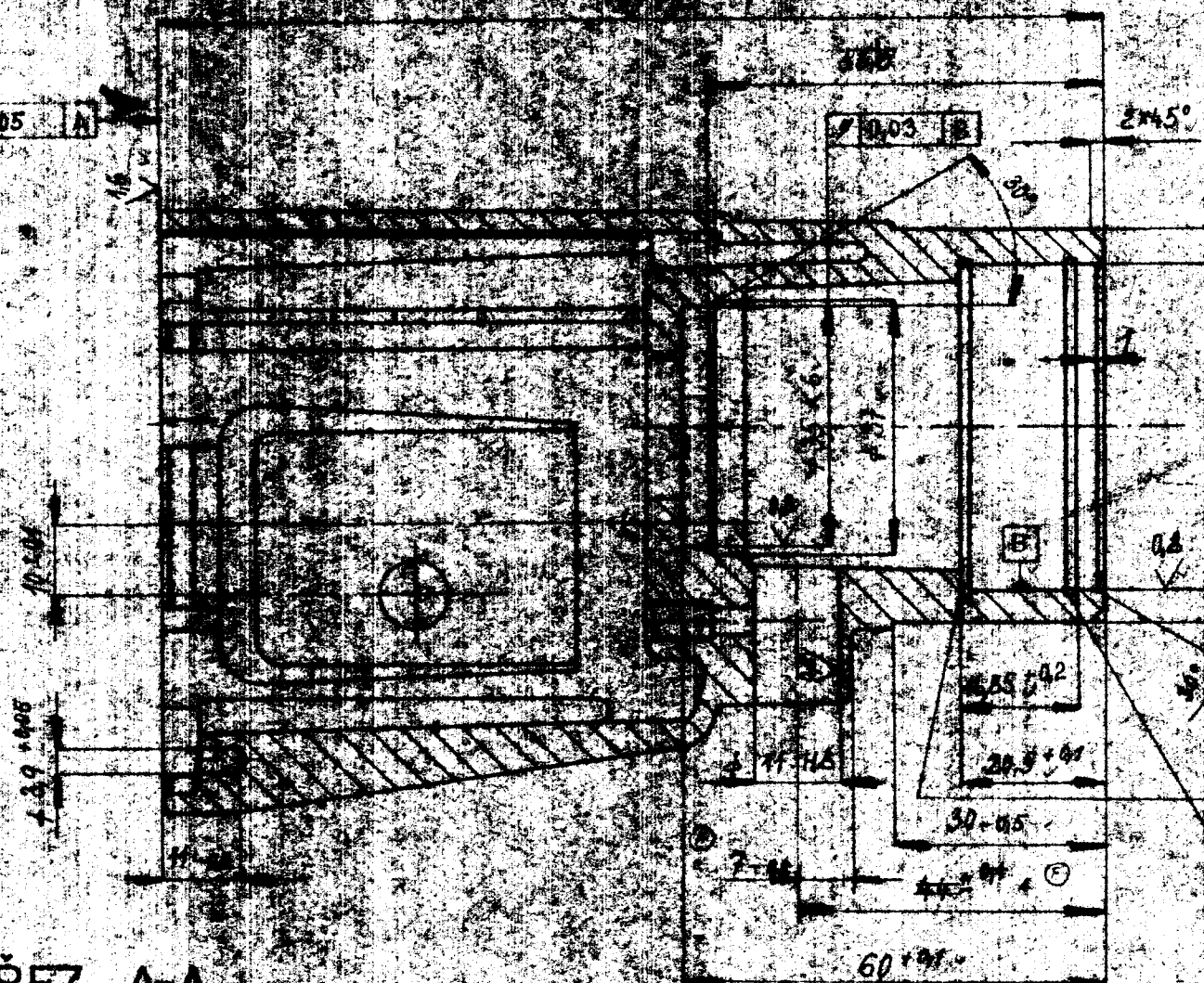
Bestell-Nr.	Abmessungen in mm							Federweg s in mm					Federkraft F in N					Spannung σ in N/mm ²										Masse 1000 Stück in kg	
	D _g	D _i	l	l'	h ₀	h ₀ /l	s = 0,25 h ₀					s = 0,5 h ₀					s = 0,75 h ₀					$\sigma_c^{(1)}$							
							s	F	σ	σ	σ	s	F	σ	σ	σ	s	F	σ	σ	σ	s	F	σ	σ	σ			
20340 0143 0125	34	14,3	1,25		2,4	1,15	0,92	0,287	912,8	964	177	481	0,575	1 546	1816	468	858	0,882	1 993	2555	868	1193	1,15	2 347	3182	1382	1464	7,332	
20340 0143 0150	34	14,3	1,5			2,55	1,05	0,7	0,282	1 224	953	297	447	0,525	2 192	1813	687	841	0,787	2 990	2579	1172	1183	1,05	3 704	3250	1750	1472	8,799
20340 0163 0150	34	16,3	1,5			2,55	1,05	0,7	0,262	1 291	942	283	495	0,525	2 313	1790	660	933	0,787	3 155	2543	1131	1313	1,05	3 908	3203	1696	1635	8,233
20340 0163 0200	34	16,3	2,0			2,85	0,85	0,425	0,212	2 097	877	445	449	0,425	4 003	1692	952	880	0,637	5 783	2446	1520	1234	0,85	7 498	3138	2150	1570	10,978
10355 0183 0090	35,5	18,3	0,9			2,05	1,15	1,277	0,287	457,7	737	2	427	0,575	712,4	1370	108	786	0,882	831,9	1897	320	1078	1,15	883,8	2319	637	1302	5,134
20355 0183 0125	35,5	18,3	1,25			2,25	1,0	0,8	0,25	730,9	724	168	409	0,5	1 277	1389	416	766	0,75	1 899	1935	743	1073	1,0	2 059	2421	1149	1329	7,131
20358 0183 0200	36,5	18,3	2,0			2,8	0,8	0,4	0,2	1 864	749	393	409	0,4	3 576	1448	837	786	0,8	6 187	2095	1332	1128	0,8	6 747	2692	1878	1439	11,410
20400 0143 0125	40	14,3	1,25			2,85	1,4	1,12	0,35	904,4	961	98	406	0,7	1 459	1799	319	750	1,05	1 780	2614	864	1033	1,4	1 984	3105	1132	1253	10,755
20400 0143 0160	40	14,3	1,5			2,8	1,3	0,866	0,325	1 188	962	218	398	0,65	2 040	1818	542	743	0,975	2 868	2588	973	1034	1,3	3 184	3212	1510	1271	12,905
20400 0143 0175	40	14,3	1,75			3,05	1,3	0,742	0,325	1 722	1061	318	433	0,65	3 051	2015	739	813	0,975	4 119	2893	1268	1139	1,3	5 056	3605	1904	1412	15,056
20400 0143 0200	40	14,3	2,0			3,05	1,05	0,525	0,262	1 800	878	393	349	0,525	3 363	1888	855	684	0,787	4 769	2427	1387	943	1,05	6 098	3096	1988	1188	17,207
20400 0163 0150	40	16,3	1,5			2,8	1,3	0,866	0,325	1 224	928	199	430	0,65	2 102	1752	503	802	0,975	2 749	2472	911	1118	1,3	3 281	3088	1422	1378	12,332
20400 0163 0175	40	16,3	1,75			3,1	1,35	0,771	0,337	1 881	1076	290	494	0,675	3 309	2040	692	926	1,012	4 435	2891	1207	1297	1,35	5 410	3631	1834	1606	14,396
20400 0163 0200	40	16,3	2,0			3,1	1,1	0,55	0,275	1 972	897	375	402	0,55	3 663	1719	825	764	0,825	5 169	2487	1349	1084	1,1	6 580	3141	1548	1364	15,499
20400 0183 0200	40	18,3	2,0			3,15	1,15	0,575	0,287	2 182	933	385	466	0,575	4 030	1785	810	883	0,862	5 658	2558	1338	1252	1,15	7 171	3246	1946	1573	15,596
20400 0204 0100	40	20,4	1,0			2,3	1,3	1,3	0,325	565,3	734	—	422	0,65	875,8	1363	98	776	0,975	1 017	1887	305	1063	1,3	1 072	2305	617	1283	7,299
20400 0204 0150	40	20,4	1,5			2,65	1,15	0,766	0,287	1 109	774	196	431	0,575	1 953	1465	474	810	0,862	2 621	2073	835	1136	1,15	3 201	2599	1278	1410	10,948
20400 0204 0200	40	20,4	2,0			3,1	1,1	0,55	0,275	2 175	882	354	484	0,55	4 041	1689	783	920	0,825	5 701	2421	1288	1307	1,1	7 258	3077	1868	1646	14,59
20400 0204 0225	40	20,4	2,25			3,15	0,9	0,4	0,225	2 336	746	392	403	0,45	4 481	1441	835	774	0,875	6 500	2086	1328	1112	0,9	8 456	2680	1871	1419	16,422
20400 0204 0250	40	20,4	2,5			3,45	0,95	0,38	0,237	3 351	864	470	466	0,475	6 453	1673	997	896	0,712	9 390	2424	1579	1290	0,95	12 243	3120	2219	1849	18,246
20450 0224 0125	45	22,4	1,25			2,85	1,6	1,28	0,4	1 041	883	4	497	0,8	1 620	1641	134	914	1,2	1 891	2273	389	1253	1,8	2 007	2779	770	1514	11,736
20450 0224 0175	45	22,4	1,75			3,05	1,3	0,742	0,325	1 524	795	214	433	0,65	2 701	1507	512	814	0,975	3 846	2135	892	1144	1,3	4 475	2681	1355	1421	16,434
20450 0224 0250	45	22,4	2,5			3,5	1,0	0,4	0,25	2 773	726	383	384	0,5	5 320	1403	815	737	0,75	7 718	2031	1296	1059	1,0	10 037	2610	1825	1350	23,476
20480 0163 0150	48	16,3	1,5			3,0	1,5	1,0	0,375	1 048	832	135	333	0,75	1 740	1564	370	618	1,125	2 195	2197	704	855	1,5	2 531	2730	1138	1043	18,850
20500 0184 0125	50	18,4	1,25			2,85	1,6	1,28	0,4	756,9	742	24	325	0,8	1 178	1381	161	597	1,2	1 375	1918	380	817	1,8	1 458	2352	712	984	18,857
20500 0184 0150	50	18,4	1,5			3,15	1,65	1,1	0,412	1 166	855	93	370	0,825	1 890	1602	294	684	1,237	2 319	2239	605	942	1,85	2 600	2768	1024	1144	19,982
20500 0184 0200	50	18,4	2,0			3,65	1,65	0,825	0,412	2 229	1013	251	428	0,825	3 868	1918	610	800	1,237	5 114	2713	1079	1116	1,85	6 183	3400	1656	1377	28,651
20500 0184 0250	50	18,4	2,5			4,15	1,65	0,66	0,412	3 870	1171	409	486	0,825	7 002	2234	926	916	1,237	9 643	3187	1552	1291	1,85	12 038	4032	2288	1609	33,314
20500 0184 0300	50	18,4	3,0			4,2	1,2	0,4	0,3	4 179	891	488	357	0,8	8 018	1725	1033	685	0,9	11 630	2500	1638	983	1,2	15 128	3219	2296	1251	39,977
20500 0204 0200	50	20,4	2,0			3,5	1,5	0,75	0,375	1 966	865	244	397	0,75	3 478	1642	578	745	1,125	4 687	2330	1000	1045	1,5	5 745	2929	1510	1295	25,695
20500 0204 0250	50	20,4	2,5			3,85	1,35	0,54	0,337	3 008	876	373	393	0,675	5 601	1680	817	746	1,012	7 919	2412	1334	1080	1,35	10 098	3072	1922	1335	32,116
20500 0224 0200	50	22,4	2,0			3,6	1,8	0,8	0,4	2 247	932	228	466	0,8	3 924	1763	556	872	1,2	5 222	2493	985	1220	1,8	6 329	3123	1514	1509	24,539
20500 0224 0250	50	22,4	2,5			3,9	1,4	0,56	0,35	3 281	904	364	442	0,7	6 044	1730	806	838	1,05	8 510	2480	1324	1190	1,4	10 817	3152	1920	1496	30,795
20500 0254 0125	50	25,4	1,25			2,85	1,6	1,28	0,4	853,7	717	2	410	0,8	1 328	1332	108	755	1,2	1 550	1845	312	1035	1,8	1 646	2256	621	1251	14,294
20500 0254 0150	50	25,4	1,5			3,1	1,6	1,066	0,4	1 242	789	74	447	0,8	2 028	1476	250	828	1,2	2 512	2081	528	1145	1,8	2 844	2543	909	1397	17,153
20500 0254 0200	50	25,4	2,0			3,4	1,4	0,7	0,35	1 949	777	230	430	0,7	3 491	1476	537	810	1,05	4 762	2097	923	1140	1,4	5 898	2639	1388	1421	22,871
20500 0254 0225	50	25,4	2,25																										

TECHNOLOGICKÝ POSTUP

Oper.	Úkol	Popis práce	Par. obrábění	Výrobní pomůcky	Časy	Poznámka
Chiron	1	zarovnot čelo na rozměr 134±0.2	v=500 m/min n=2526 1/min s1=0,50 mm/ot s2=1263 mm/min	čelní fréza stopková s kladným úhlem čel z63 ČSN 22 24 60.12	hlavní řezný čas tas=0.27 min	přepnout do přípr. KVS-05-225-01
	2	vývrtat osazení ve víku skříně ø78 H7 do hloubky 4,5 mm	v=85 m/min n=346 1/min s1=0,12 mm/ot s2=41,52 mm/min	vývrtávací tyč PN 24 72 01	hlavní řezný čas tas=0.11 min	
	3	vrtat ø5,6 x5	v=50 m/min n=2610 1/min s1=0,14 mm/ot s2=365,5 m/min	vrták ČSN 22 1141	hlavní řezný čas tas=0.035 min	
	4	vystružit ø6 H8 do hloubky 78 mm	v=20 m/min n=1061 1/min s1=0,05 mm/ot s2=53,05 mm/min	výstružník ČSN 22 1431	hlavní řezný čas tas=0.24 min	
	5	vrtat ø4,1/5 do hloubky 90 mm	v=50 m/min n=1320 1/min s1=0,12 mm/ot s2=158,4 mm/min	sdružený nástroj ČSN 22 1141	hlavní řezný čas tas=0.1 min	
	6	srazit hranu na ø4,1/5 a ø6H8	v=50 m/min n=1320 1/min s1=0,12 mm/ot s2=158,4 mm/min	vrták ČSN 22 11 41	hlavní řezný čas tas=0.6 min	

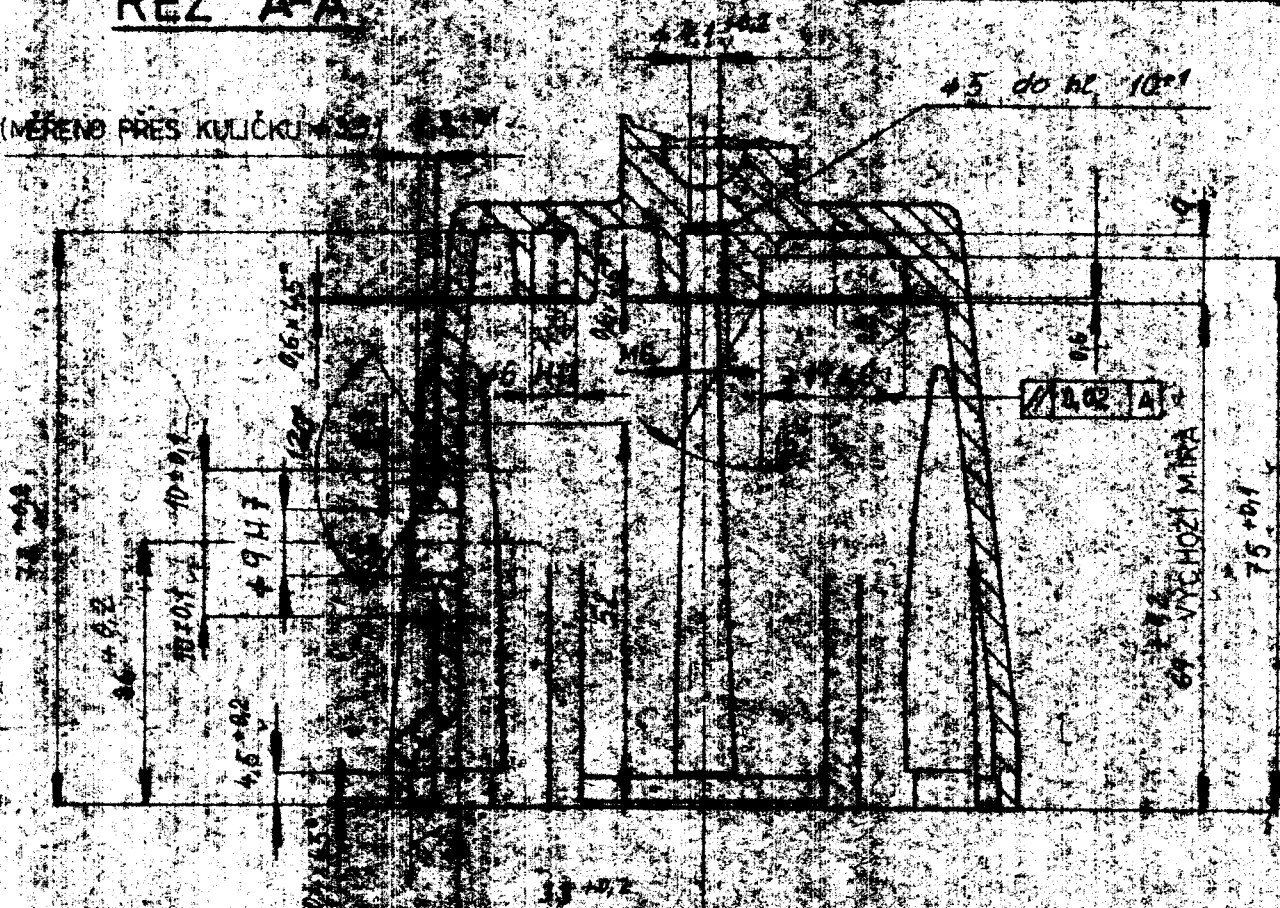
Oper.	Úkol	Popis práce	Par. obrábění	Výrobní pomůcky	Časy	Poznámka
Chiron	7	řezat závit M6 do hloubky 78 mm	v=9.6 m/min n=510 1/min s1=1 mm/ot s2=510 mm/min	závitník ČSN 22 30 74	hlavní řezný čas tas=0.019 min	
	8	výhrubovat ø18.8 do hloubky 75 mm	v=30 m/min n=507 1/min s1=0.3 mm/ot s2=152.1 mm/min	výhrubník ČSN 22 14 11	hlavní řezný čas tas=0.046 min	
	9	vystružit ø19 K6 do hloubky 75 mm	v=20 m/min n=335 1/min s1=0.1 mm/ot s2=33.5 mm/min	výstružník ČSN 22 14 31	hlavní řezný čas tas=0.2 min	
	10	srazit hranu 0.6x15° na ø19 K6	v=35 m/min n=592 1/min s1=0.06 mm/ot s2=35.52 mm/min	vývrtávací tyč PN 42 72 31	hlavní řezný čas tas=0.045 min	
	11	vrtat ø3.9 +0.05 do hloubky 11 -0.2 mm	v=30 m/min n=507 1/min s1=0.3 mm/ot s2=152.1 mm/min	vrtak ČSN 22 14 41	hlavní řezný čas tas=0.036 min	
	12	frézovat plochu do hloubky 52 mm na rozměr 33 mm	v=80 m/min n=2546 1/min s1=0.1 mm/ot s2=254.6 mm/min	stopková fréza ČSN 22 21 14	hlavní řezný čas tas=0.17 min	

1:0.05 A



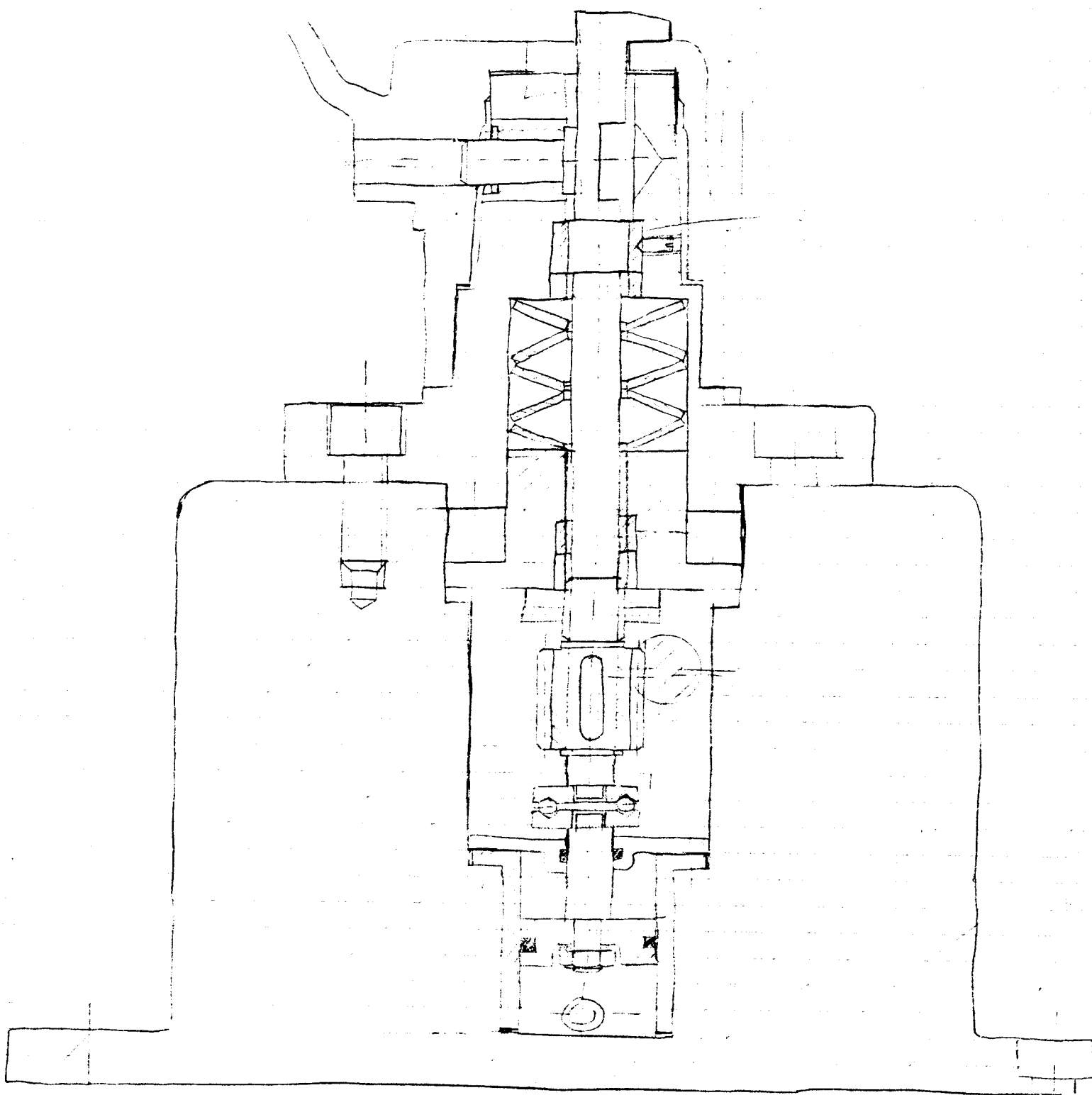
ŘEZ A-A

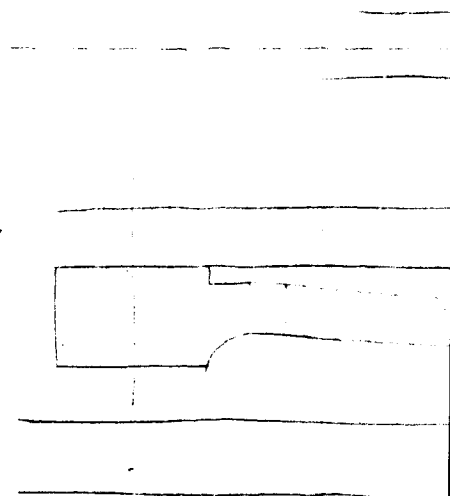
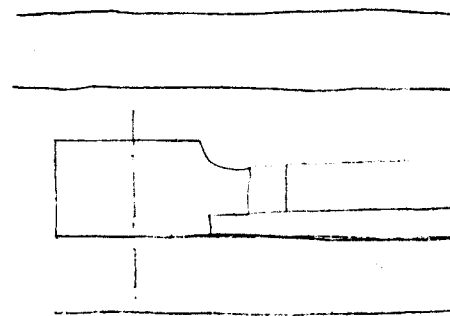
(MĚŘENO PŘES KULÍČKU 4.02)



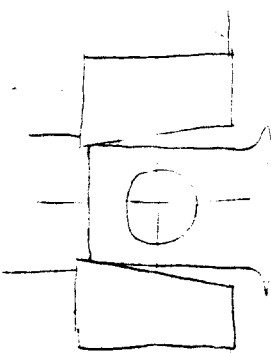
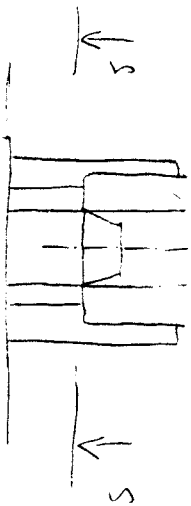
1:0.02 A

69 VÝCHOZÍ MĚRA

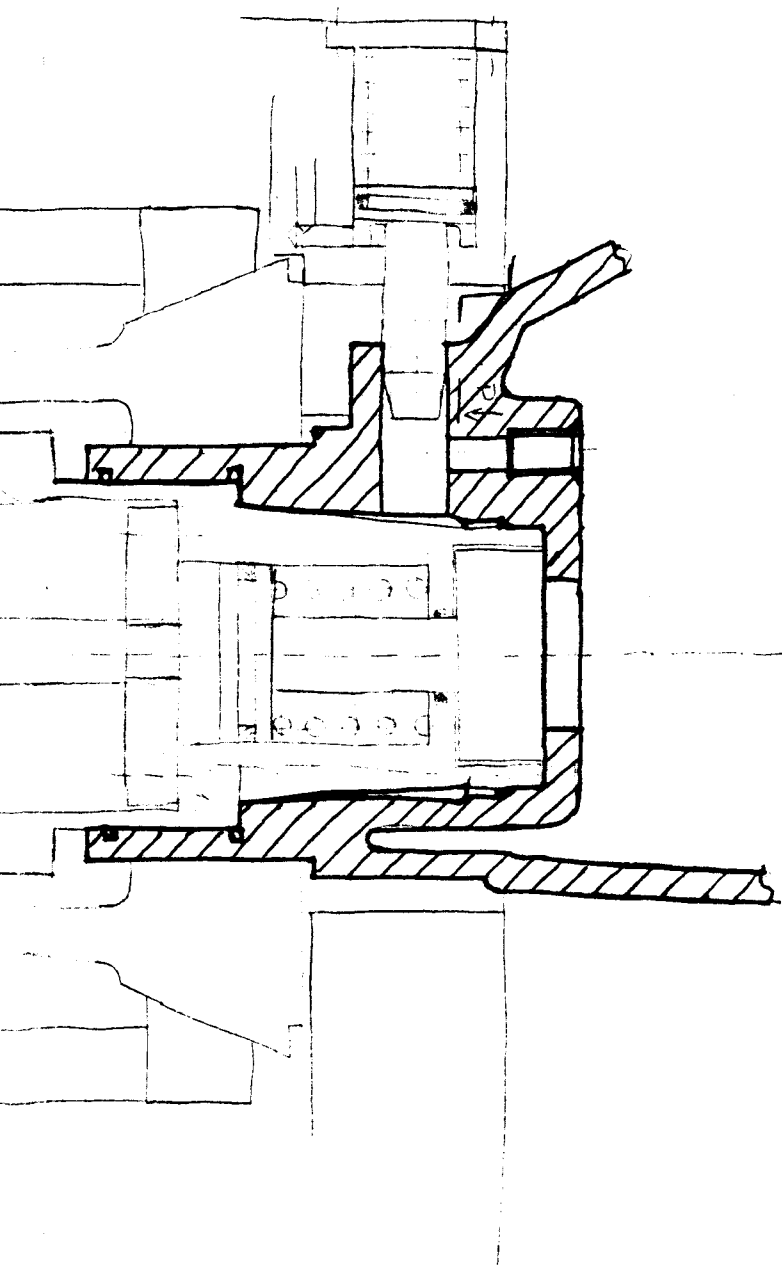




12-P



P ↓

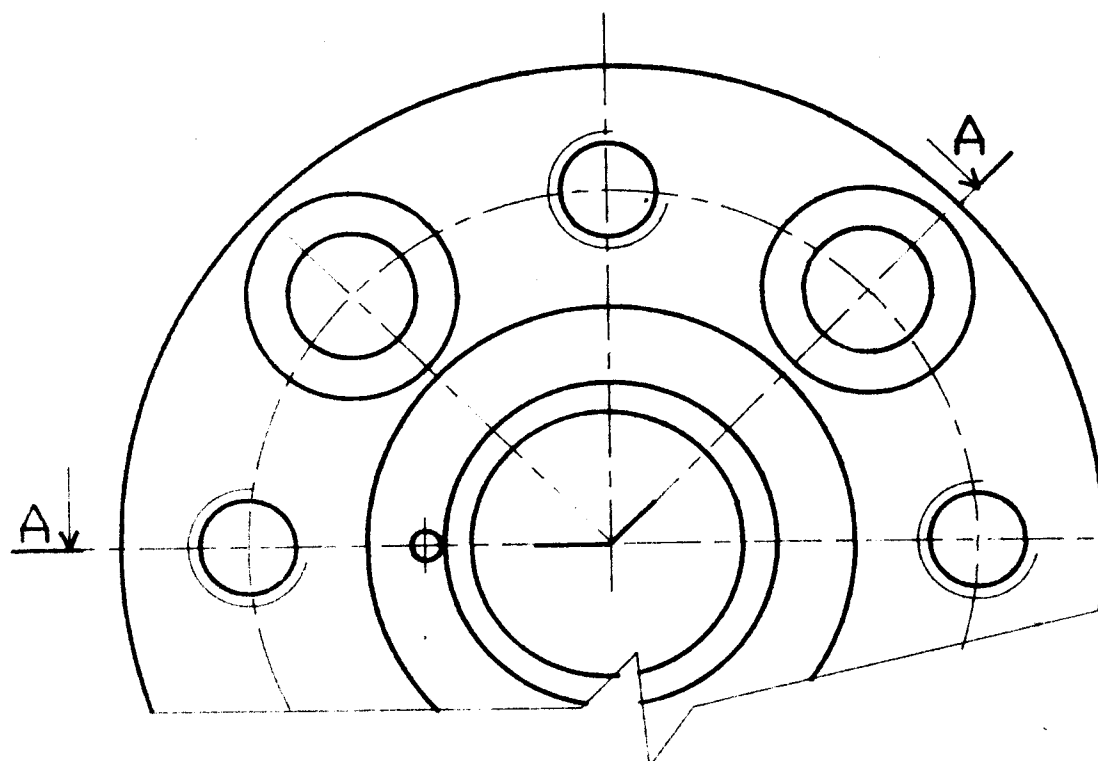


Technical drawing of a mechanical part, likely a bush or sleeve, showing a cross-section with various dimensions and tolerances.

Key dimensions and features include:

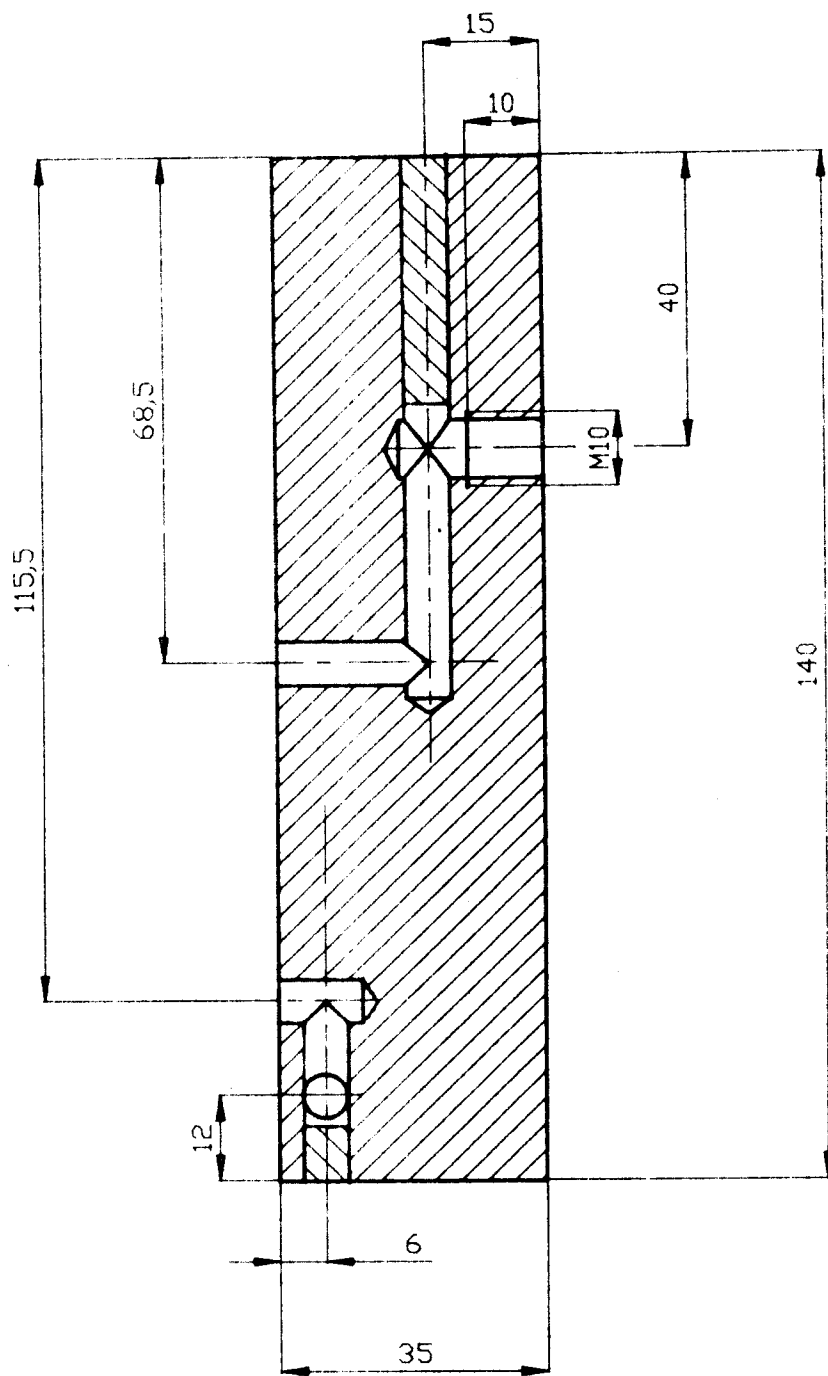
- Overall outer diameter: $\varnothing 65 \pm 0,1$
- Inner bore diameter: $\varnothing 38 \pm 0,05$
- Inner bore diameter (lower section): $\varnothing 22 \pm 0,1$
- Inner bore diameter (upper section): $\varnothing 18 G11$
- Outer diameter (upper section): $\varnothing 22$
- Outer diameter (lower section): $\varnothing 14$
- Inner diameter (lower section): $\varnothing 8,5$
- Threaded section: M8 6H
- Threaded section diameter: $\varnothing 4$
- Threaded section length: 3
- Threaded section diameter (lower section): $\varnothing 6$
- Threaded section length (lower section): 9
- Threaded section diameter (lower section): $\varnothing 8$
- Threaded section length (lower section): 15
- Threaded section diameter (lower section): $\varnothing 8$
- Threaded section length (lower section): 15
- Threaded section diameter (lower section): $\varnothing 8$
- Threaded section length (lower section): 15

3.2/✓✓✓

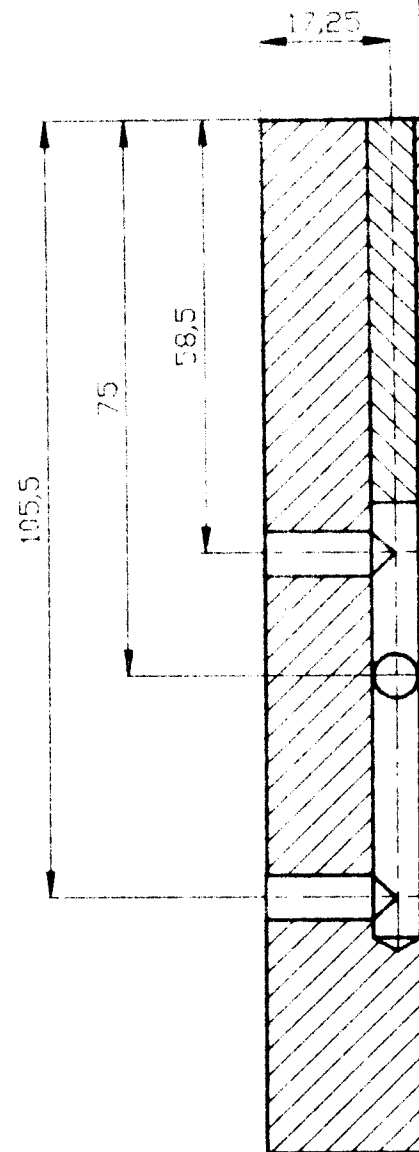


INDEX	ZMENA	DATUM	PODPIS	VŠST LIBEREC	
ZN. MAT. 11 500		T.O.		HMOTNOST kg	MĚR. 2:1
ROZM.-POLOT. Ø65-35		ČSN 425510		Č. SN.	TŘ. Č.
Č. POM. ZAŘ.		VYPR. FRÝDEK		POZN.	Č. KUSOVNIKU
PŘEZK.		NORM. REF.		4-KVS-DS-225-01-K	
TECHN.		SCHVÁLIL		STARÝ V.	Č. V.
NÁZEV				4-KVS-DS-225-01-15	
VÍKO VÁLCE				Listo	List

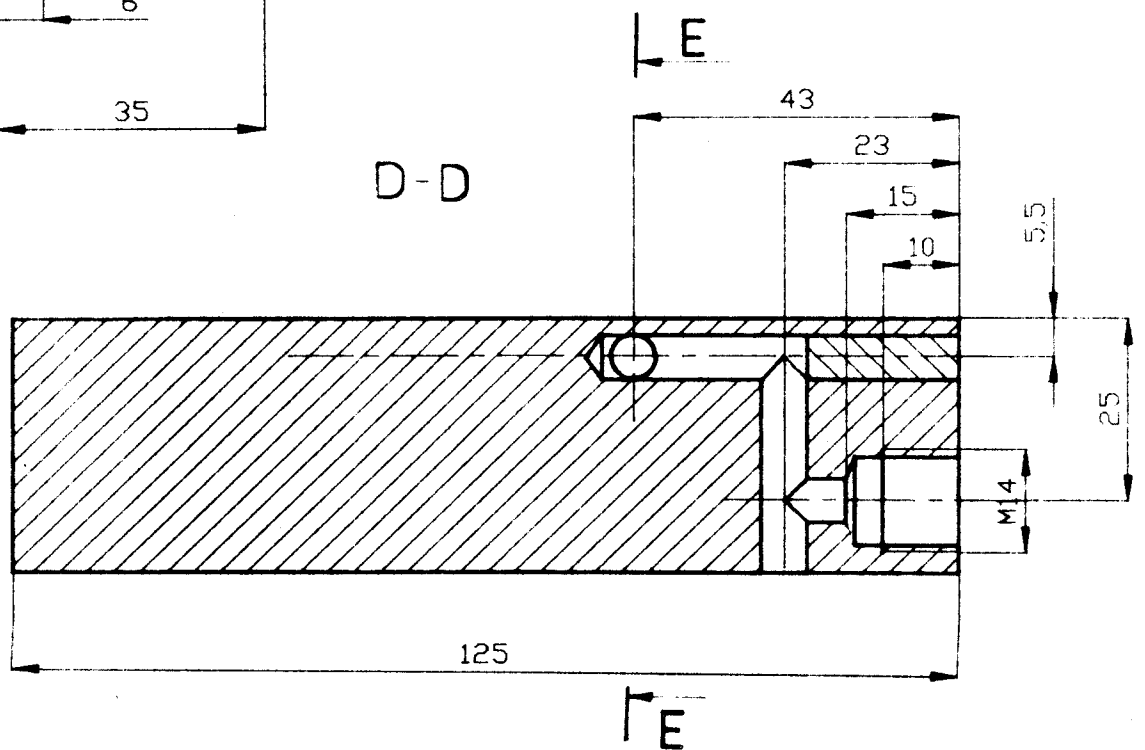
A-A



C-C

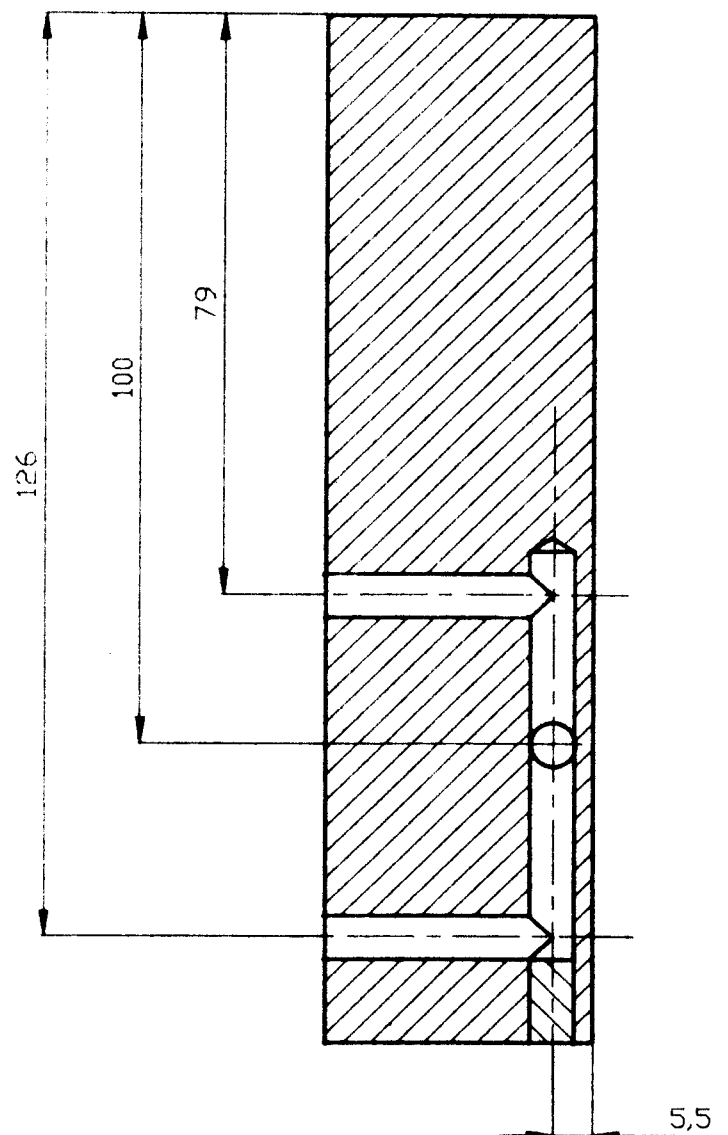


D-D

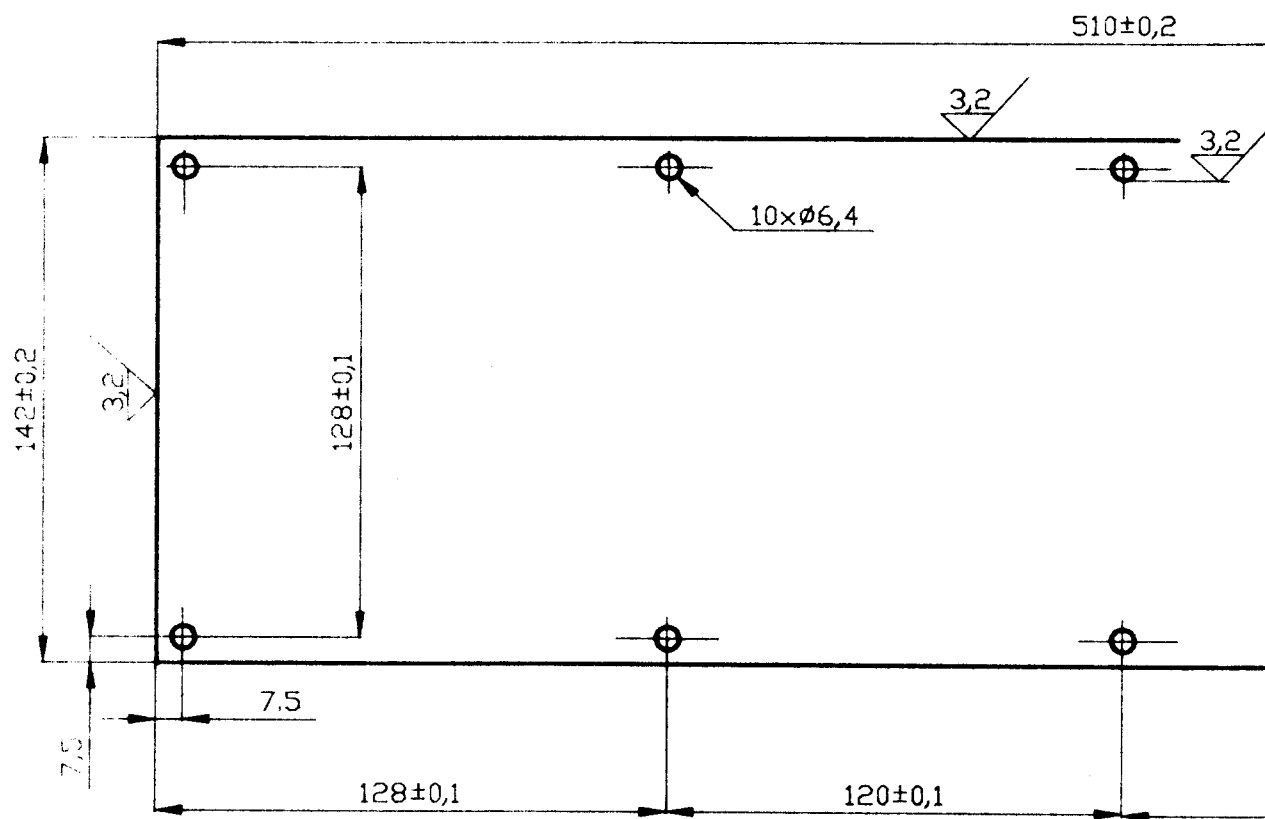


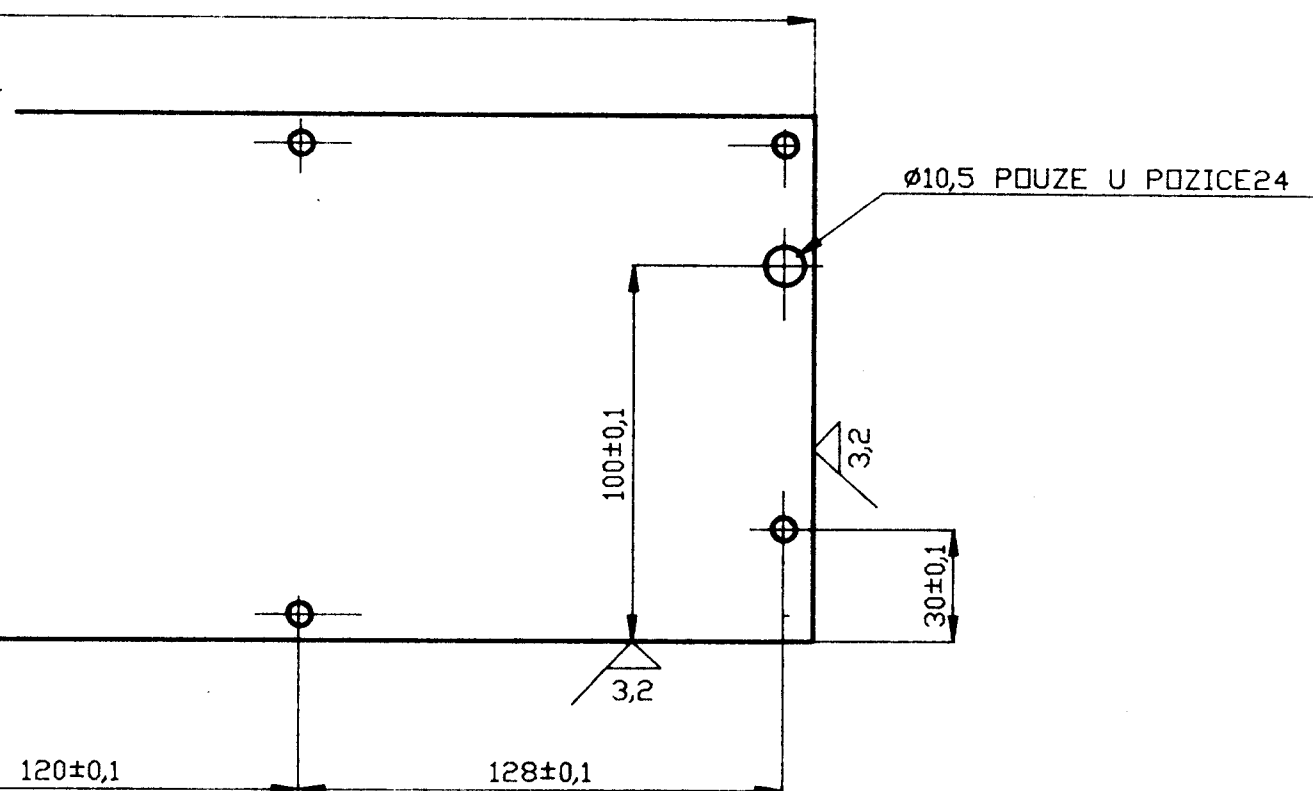
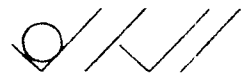
E-E

32

NEKÓTOVANÉ PRŮMĚRY $\phi 6$

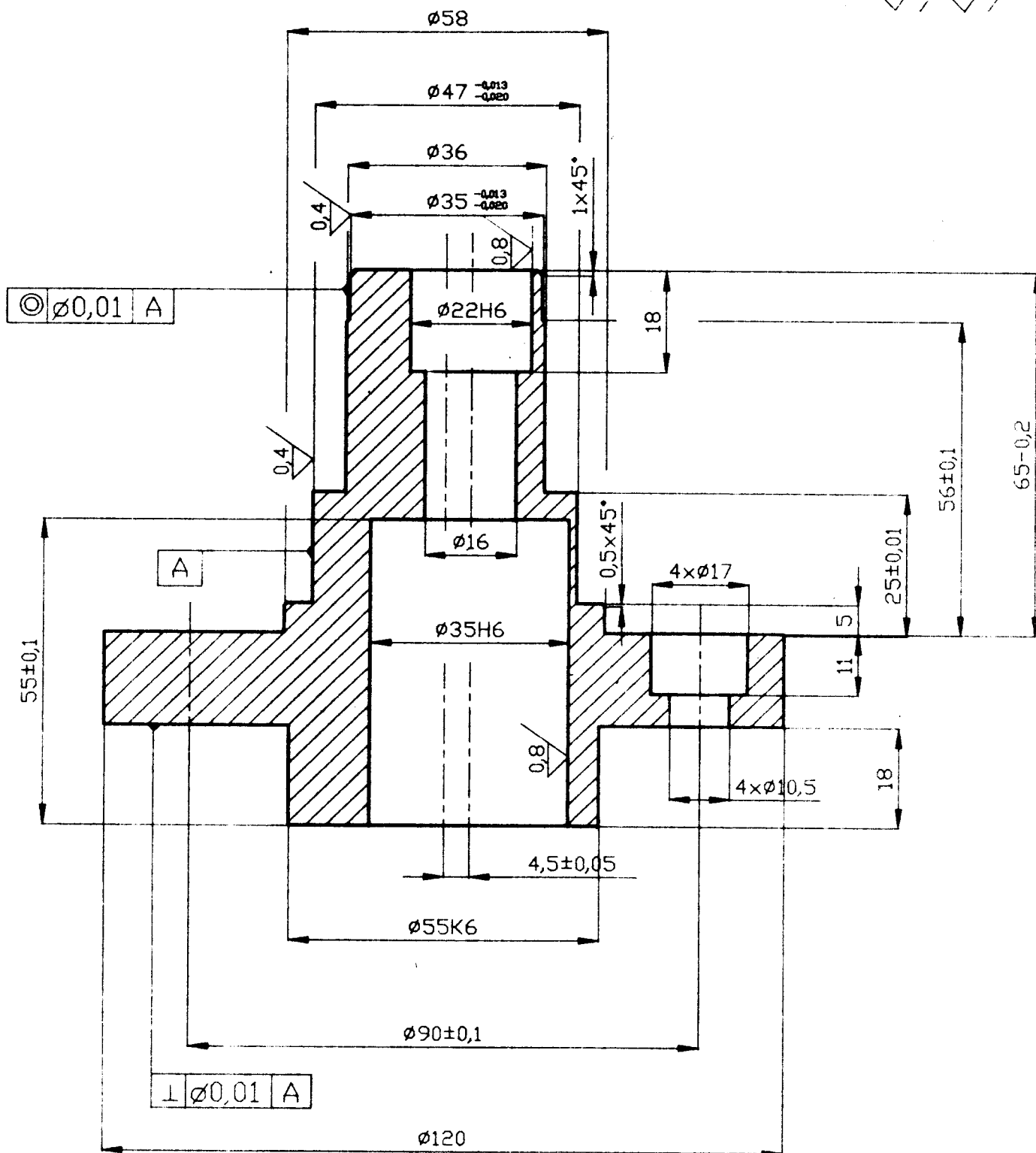
INDEX	ZMENA	DATUM	PODPIS	VŠST LIBEREC	
ZN. MAT. SVARENEC		T.O.		HMOTNOST kg	MĚŘ. 1:1
ROZM.-POLOT.				Č. SN.	TŘ. Č.
Č. POM. ZAŘ.		NORM.REF.		POZN.	Č.KUSOVNÍKU
VYPR. FRÝDEK					4-KVS-US-225-01-K
PŘEZK.				STARÝ V.	Č.V.
TECHN.		SCHVÁLIL			
NÁZEV				4-KVS-US-225-01-23	
ROZVOD.DESKA				List 2	





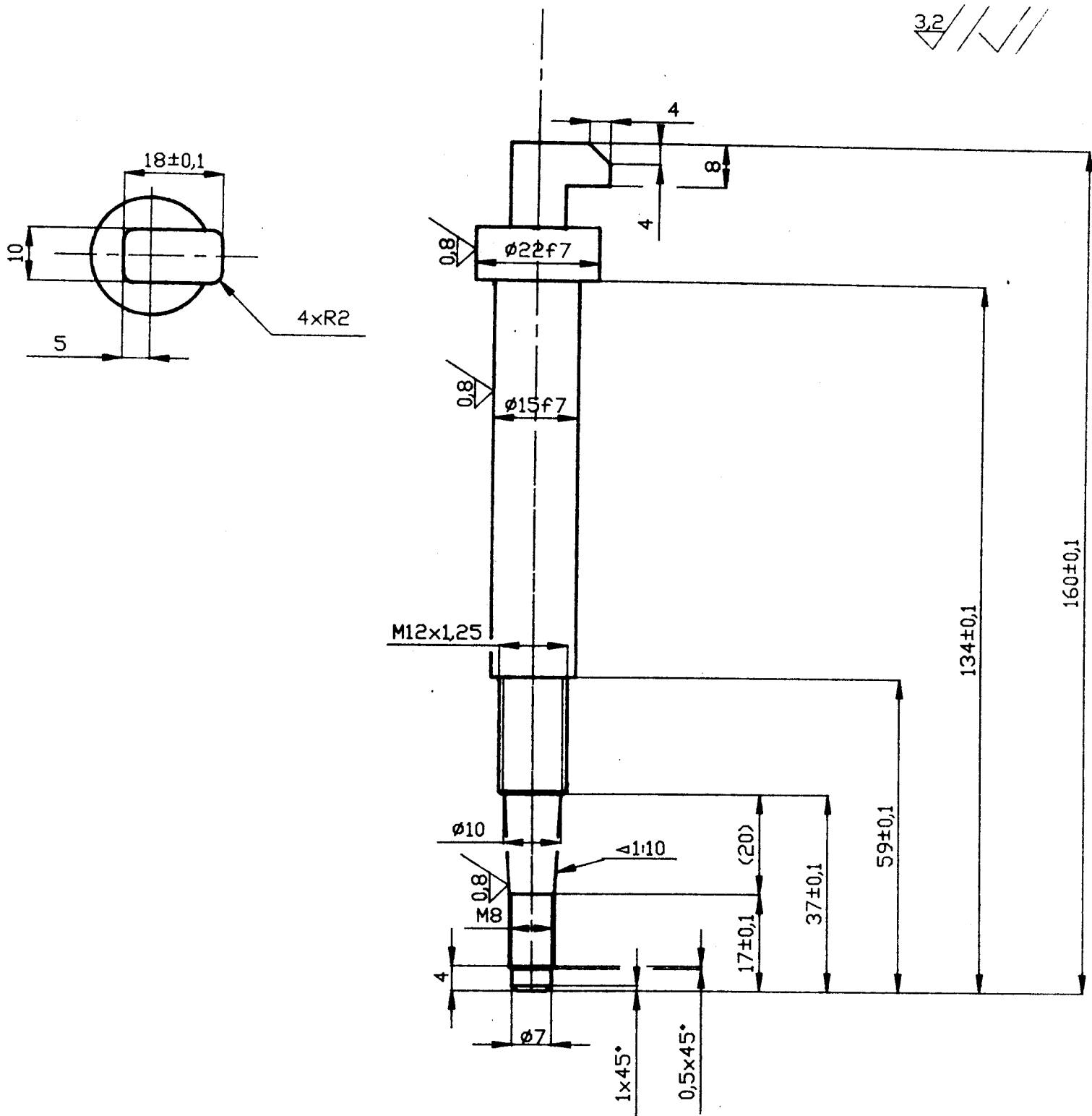
INDEX	ZMENA	DATUM	PODPIS	VŠST LIBEREC	
ZN. MAT. 11 370		T.O.		HMOTNOST kg	MĚŘ. 1:2
ROZM.-POLOT. P2x145x520 ČSN425310				Č. SN.	TŘ. Č.
Č. POM. ZAŘ.		NORM.REF.		POZN.	Č.KUSOVNÍKU
VYPR. FRÝDEK		SCHVÁLIL		STARÝ V.	Č.V.
PŘEZK.				4-KVS-DS-225-01-K	
TECHN.				4-KVS-DS-225-01-24	
NÁZEV				List	
BOČNÍ KRYT				List	

3,2



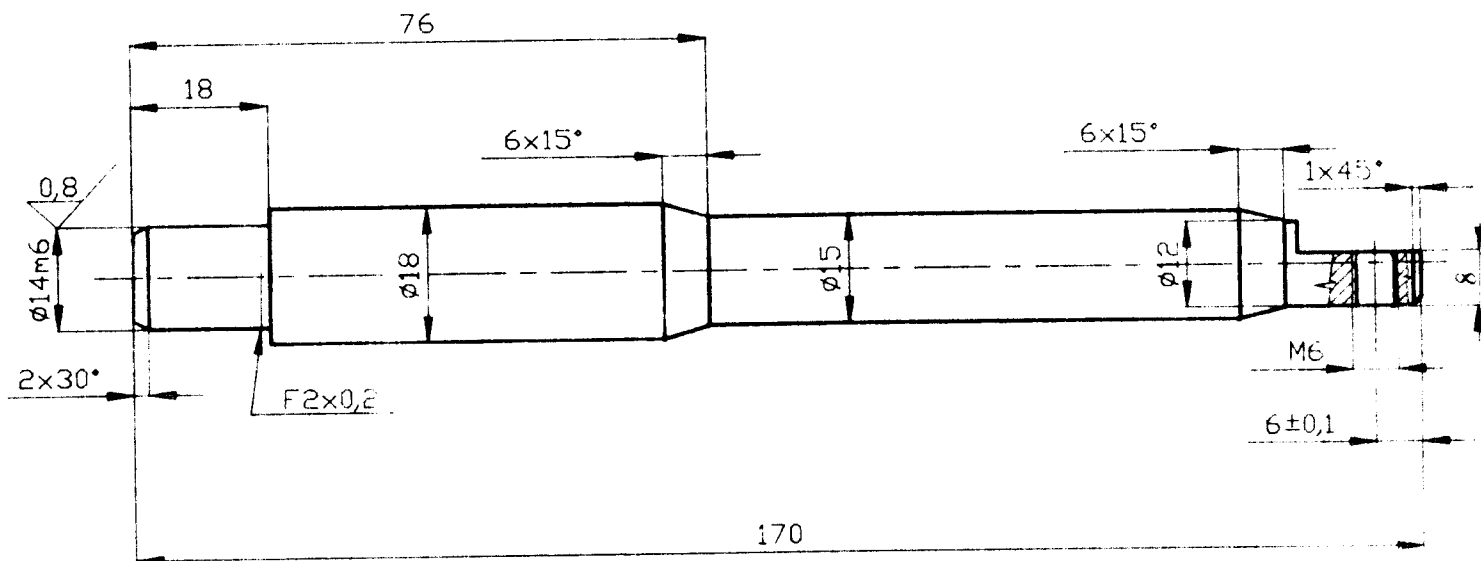
KALIT

INDEX	ZMENA	DATUM	PODPIS	VŠST LIBEREC	
ZN. MAT.	19 312,4	T.O.	HMOTNOST kg	MĚŘ.	1:1
ROZM. - POLOT.	$\varnothing 120 - 100$	ČSN425515	Č. SN.	TR. Č.	
Č. POM. ZAŘ.			POZN.	Č. KUSOVNÍKU	4-KVS-DS-225-01-K
VYPR.	FRÝDEK	NORM. REF.	STARÝ V.	Č. V.	
PŘEZK.		SCHVALIL			
TECHN.					
NÁZEV	USTAVOV. TRN			4-KVS-DS-225-01-03	
			Listů	List	



OTVOR PRO ZÁVLAČKU VRTAT PŘI MONTÁŽI
CEMENTOVAT DO h=0,5 A KALIT NA HRC 60

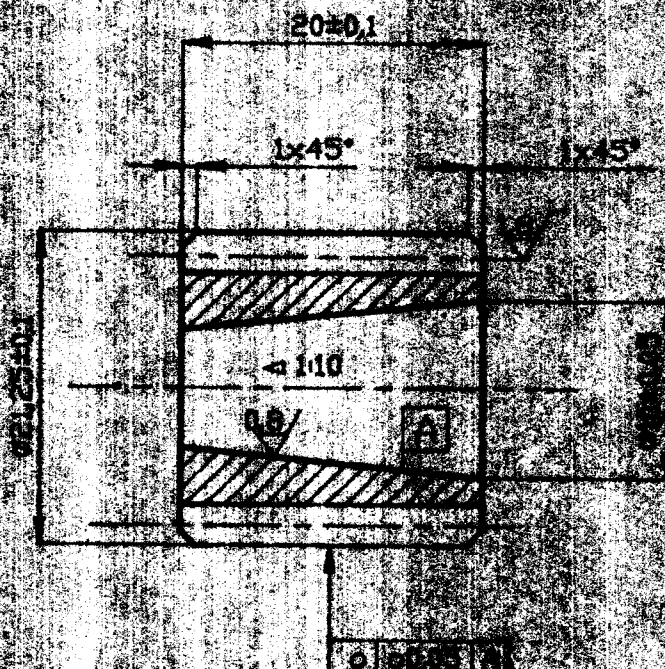
INDEX	ZMENA	DATUM	PODPIS	VŠST LIBEREC	
ZN. MAT.	14 220.4	T.O.	HMOTNOST kg	MĚR.	1:1
ROZM.-POLOT. Ø	26-165	ČSN 425515	Č. SN.	TŘ. Č.	
Č. POM. ZAŘ.			POZN.	Č.KUSOVNÍKU	4-KVS-DS-225-01-K
VYPR.	FRÝDEK	NORM.REF.	STARÝ V.	Č.V.	
PŘEZK.					
TECHN.	SCHVÁLIL				
NÁZEV	UPÍNACÍ HŘÍDEL		4-KVS-DS-225-01-04		
			Listů	List	



INDEX	ZMENA	DATUM	PODPIS	VŠST LIBEREC	
ZN. MAT. 11 500		T.O.		HMOTNOST kg	MĚŘ. 1:1
ROZM.-POLOT. 620-175		ČSN 425510		Č. SN.	TR. Č.
Č. POM. ZAŘ.		NORM.REF.		POZN.	Č.KUSOVNÍKU
VYPR. FÝDEK		SCHVÁLIL		STARÝ V.	Č.V.
PŘEZK.				4-KVS-DS-225-01-K	
TECHN.				4-KVS-DS-225-01-05	
NÁZEV		OPĚRNÝ ČEP		Listů	List

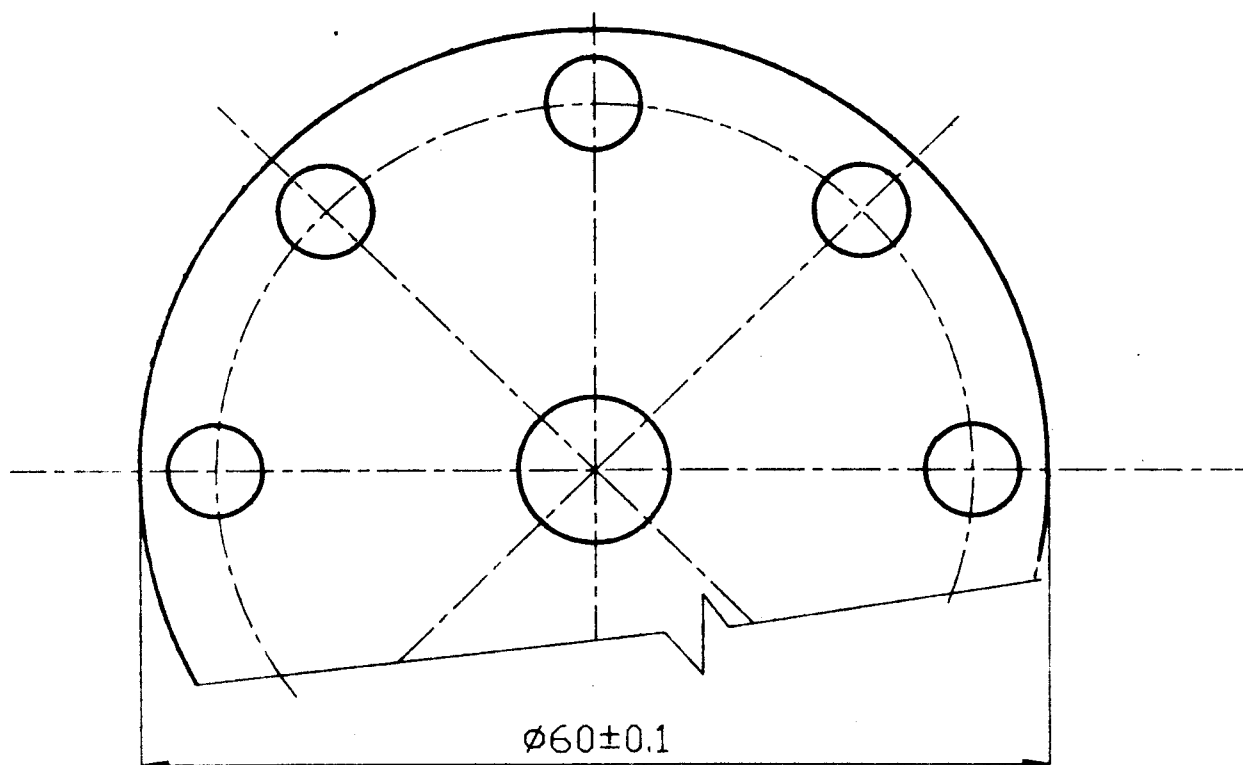
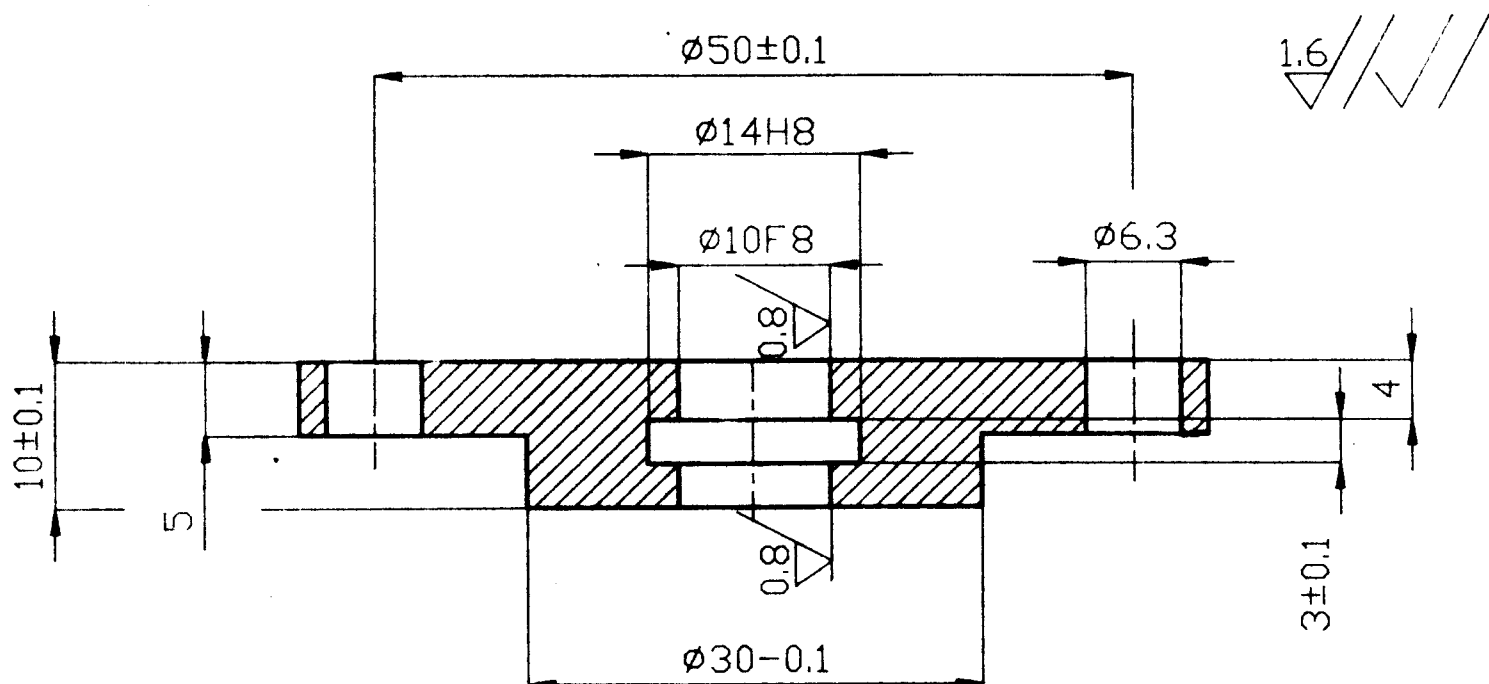
32/11

VEŠTĚNÍ - VÝŠKA	105 mm
POLYT. ZUBS	15
POLYT. ZUBS	20
SA. VÝŠKA PRAV. ZUB	250 mm
VEŠTĚNÍ - ZÁKL. PROF	600 mm
STUPN. PŘESNOST	11.7
CELK. HĚBN. ST.	125 mm
PRŮM. ROZM. KRUŽNICE	16.75 mm
SPOLIZOVACÍ HĚBN.	100 mm

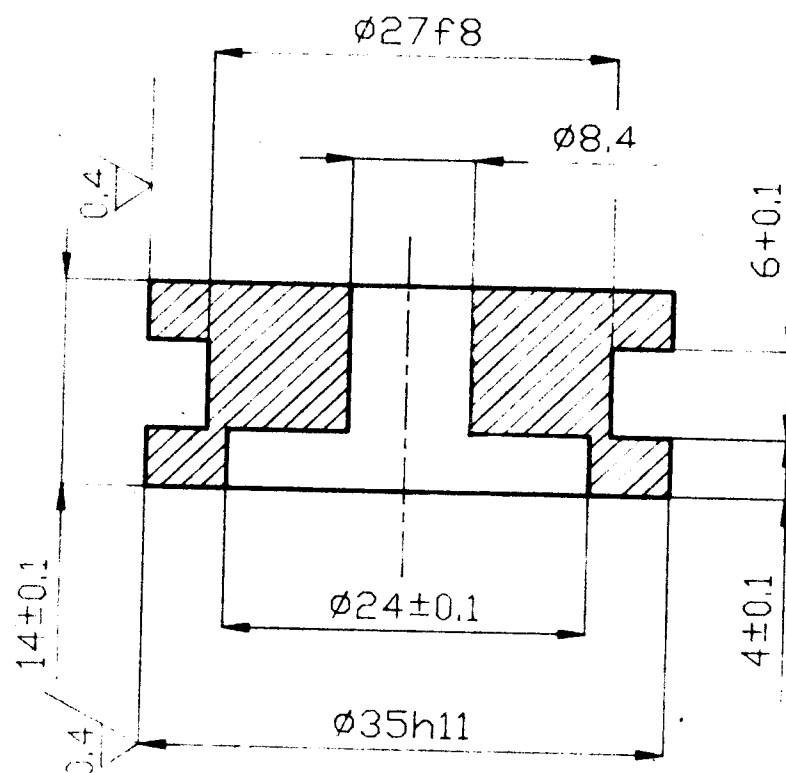


KALIT

VSST LIBEREC	
ZVL. MAT. 12 050.4	ROZM.-POUM. 20-20
CSN 225-01-07	CSN 225-01-07
POLYT. ZUBS	POLYT. ZUBS
VÝŠK. PŘEDK. NORM. 100	POLYT. ZUBS
PRŮM. ROZM. 16.75	PRŮM. ROZM. 16.75
VEŠTĚNÍ 105	VEŠTĚNÍ 105
CELK. HĚBN. ST. 125	CELK. HĚBN. ST. 125
SPOLIZOVACÍ HĚBN. 100	SPOLIZOVACÍ HĚBN. 100
A-KVS-DS-225-01-07	



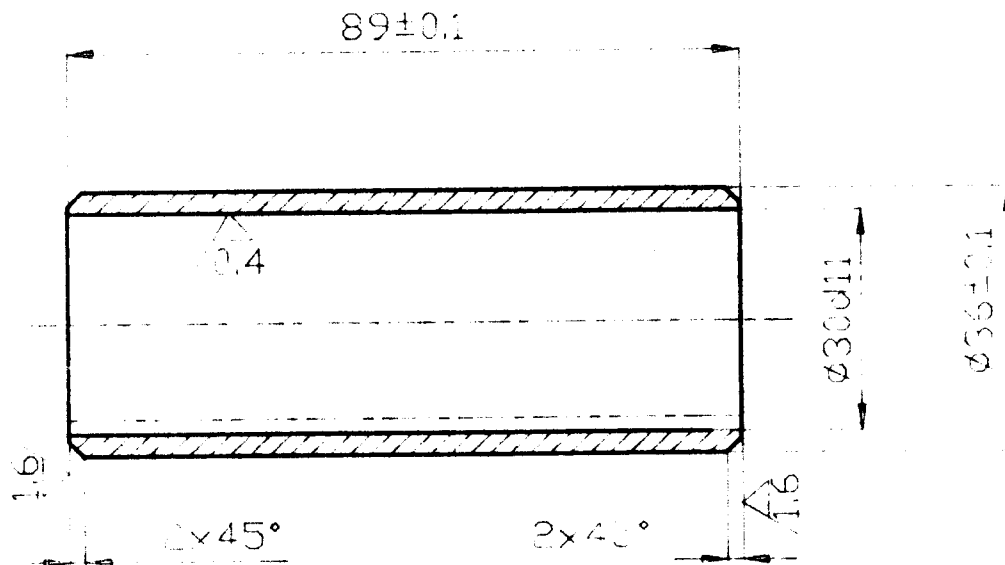
INDEX	ZMENA	DATUM	PODPIS	VŠST LIBEREC	
ZN. MAT. 11 500		T.O.		HMOTNOST kg	MĚŘ. 2:1
ROZM.-POLOT. $\phi 63-12$		ČSN 425510		Č. SN.	TR. Č.
Č. POM. ZAŘ.				POZN.	Č.KUSOVNÍKU
VYPR. FRÝDEK		NORM.REF.			4-KVS-DS-225-01-K
PŘEZK.				STARÝ V.	Č.V.
TECHN.		SCHVÁLIL			
NÁZEV				4-KVS-DS-225-01-10	
VÍKO VÁLCE				Listo	List



CEMENTOVAT DO $h=0.5$ A KALIT NA HRC 58

INDEX	ZMENA	DATUM	PODPIS	VŠST LIBEREC	
ZN. MAT 14 220.4		T.O.		HMOTNOST kg	MĚŘ. 2:1
ROZM. POLOT. $\varnothing 38-15$ ČSN 425510				Č. SN.	TR. Č.
Č. POM. ZAŘ.				POZN.	Č. KUSOVNÍKU
VYPR. FRÝDEK		NORM. REF.		STARÝ V.	4-KVS-2S-225-01-K
PŘEZK.				Č. V.	
TECHN.		SCHVÁLIL			
NÁZEV					
PÍST				4-KVS-2S-225-01-11	
				Listo	List

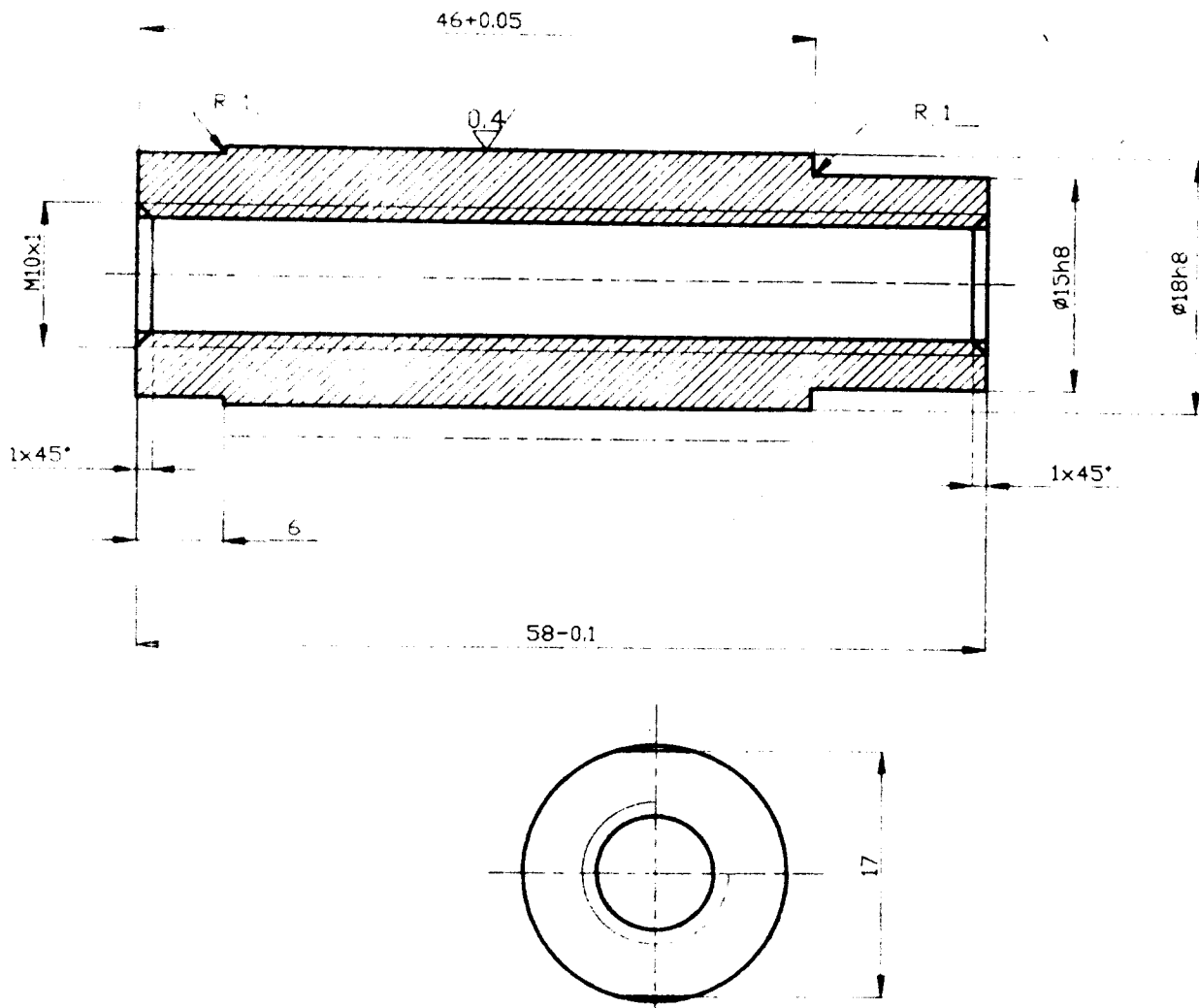
3.2 /



... - CEMENTOVAT DO $h=0.5$ a KALIT NA HRC 60

INDEX	ZMENA	DATUM	PODPIS	VŠST LIBEREC	
ZN. MAT. 11 453			T.O.	HMOTNOST kg	MÉR. 1:1
ROZM.-POLOT. TRØ44.5-90 ČSN425715				Č. SN.	TH. C.
Č. POM. ZAŘ.				POZN.	Č. KUSOVNÍKU
VYPR. FRYDEK			NORM.REF.		4-KVS-DS-225-01-12
PŘEZK.				STARÝ	Č.V.
TECHN.			SCHVÁLIL		
NÁZEV				4-KVS-DS-225-01-12	
VÁLEC				Listů	List

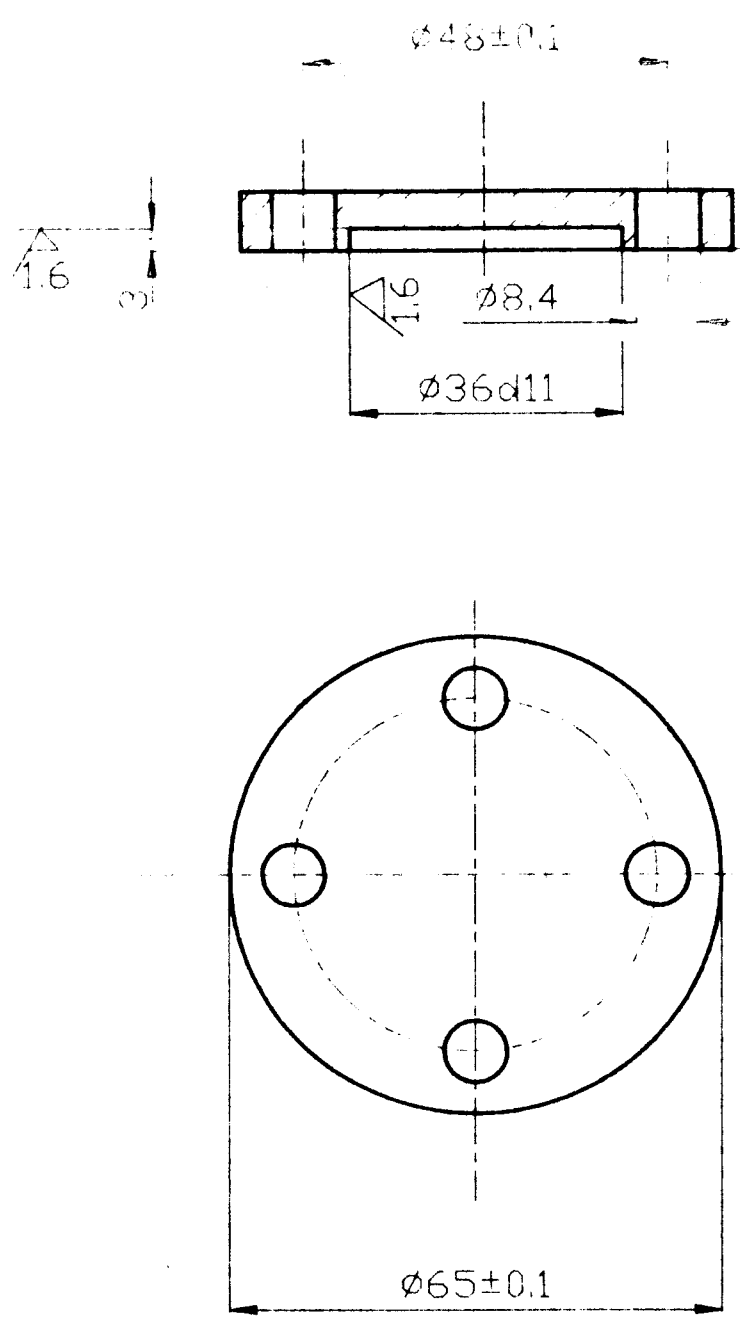
1.6



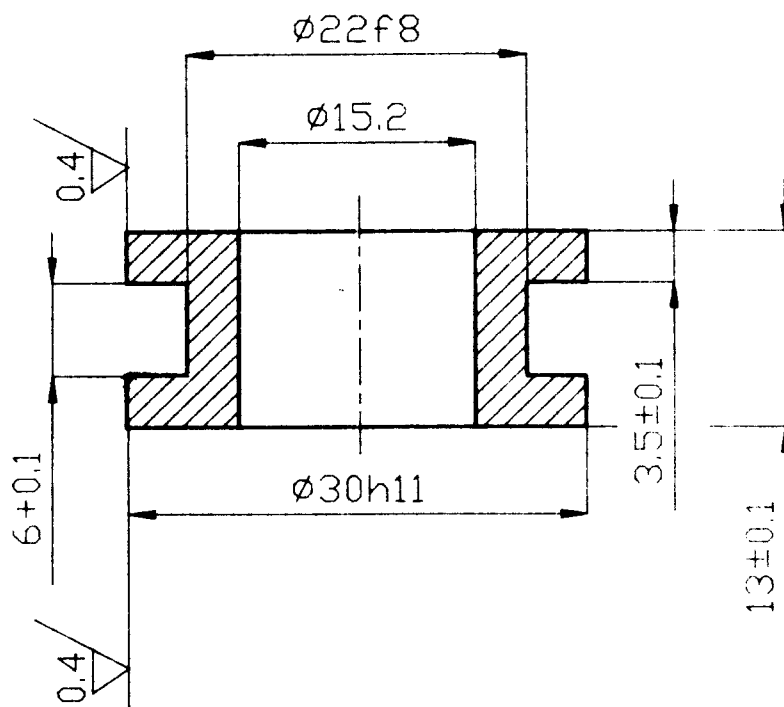
POVRCH VE KALIT NA HRC 58

INDEX	ZMENA	DATUM	PODPIS	VŠST LIBEREC	
ZN. MAT. 14 220.4		T.C.		HMOTNOST kg	MĚŘ. 2:1
ROZM - POLOT. 19-70 ČSN 425510		Č. SN.		TŘ. Č.	
Č. POM. ZAR.		POZN.		Č. KUSOVNÍKU	
VYPR. FRYDEK		NORM. REF.		4-KVS-DS-225-01-K	
PŘEPA.		STARÝ V.		Č. V.	
TECHN. SCHVÁLIL					
NÁZEV				4-KVS-DS-225-01-13	
PÍSTNICE				Listů List	

3.2/✓✓



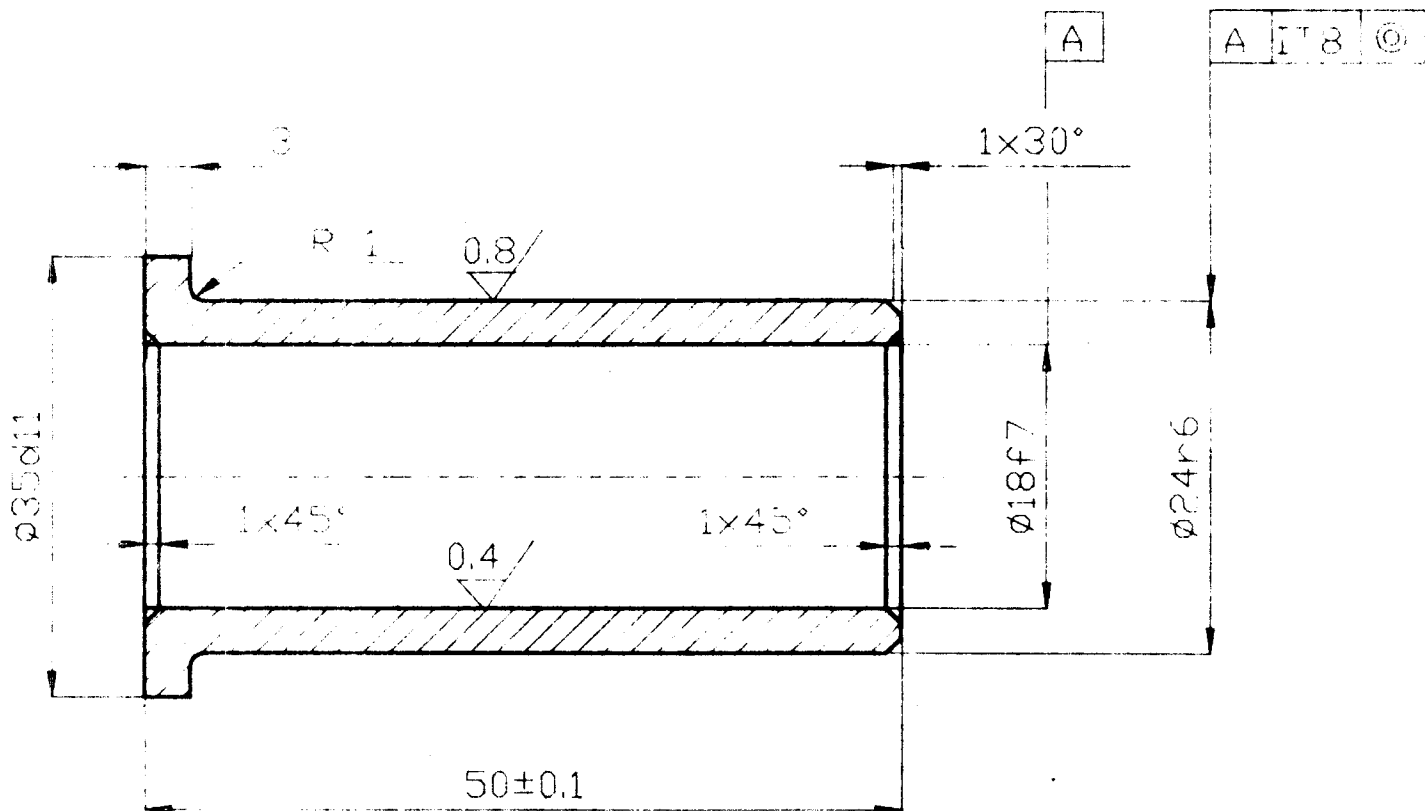
INDEX	JMENA		DATUM	PODPIS	VŠST LIBEREC	
ZN. MAT. 11 500		T.O.		HMOTNOST kg		MĚŘ. 201
ROZM. POLOT. 265-12 ČSN 425510				Č. SN.		TŘ. Č.
Č. POM. ZAŘ.		NORM. REF.		POZN.		Č. KUSOVNÍKU
VYPR. FRYDEK				STARÝ V.		Č. V.
FŘEZK.		SCHVÁLIL		4-KVS-DS-225-01-K		
TECHN.				NÁZEV		
VÍKO VÁLCE				4-KVS-DS-225-01-14		
				Listů		
				List		



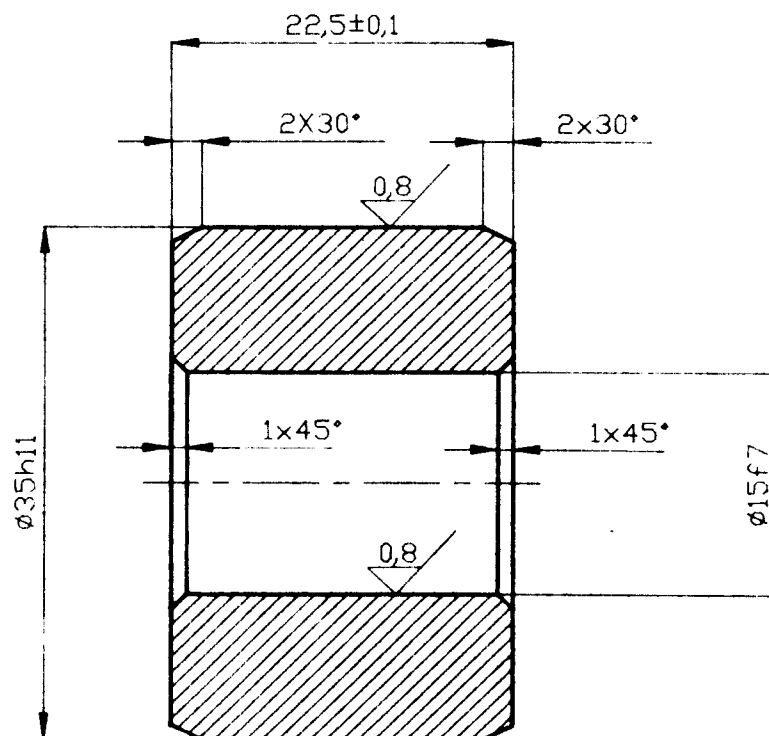
CEMENTOVAT DO $h=0.5$ A KALIT NA HRC 58

INDEX	ZMENA	DATUM	PODPIS	VŠST LIBEREC	
ZN. MAT. 14 220.4		T.O.		HMOTNOST kg	MĚŘ. 2:1
ROZM.-POLOTOČ32-15 ČSN425510				Č. SN.	TŘ. Č.
Č. POM. ZAŘ.		NORM.REF.		POZN.	Č.KUSOVNÍKU 4-KVS-DS-225-01-K
VYPR. FRÝDEK		SCHVÁLIL		STARÝ V.	Č.V.
PŘEZK.					
TECHN.					
NÁZEV					
PÍST				4-KVS-DS-225-01-16	
				Listů	List

1.6

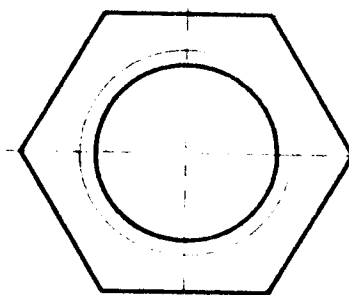
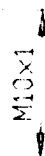


INDEX	ZMENA	DATUM	PODPIS	VŠST LIBEREC	
ZN. MAT. 423123		T.O.		HMOTNOST kg	MĚŘ. 2:1
ROZM.-POLOH. $\varnothing 32-52$ ČSN 421331				Č. SN.	TŘ. Č.
Č. POM. ZAŘ.		NORM. REF.		POZN.	Č. KUSOVNÍKU
VYPR. FRÝDEK					4-KVS-OS-225-01-K
PŘEZK.				STARÝ V.	Č. V.
TECHN.		SCHVÁLIL			
NÁZEV				4-KVS-OS-225-01-17	
LOŽISKO TYČE				Listo List	



KALIT NA HRC 58

INDEX	ZMENA	DATUM	PODPIS	VŠST LIBEREC	
ZN. MAT. 19 312,4		T.O.		HMOTNOST kg	MĚŘ. 2:1
ROZM.-POLOT. 36-30		ČSN 425515		Č. SN.	TR. Č.
Č. POM. ZAŘ.				POZN.	Č. KUSOVNÍKU
VYPR. FRÝDEK		NORM. REF.		STARÝ V.	4-KVS-DS-225-01-K
PŘEZK.				Č. V.	
TECHN.		SCHVÁLIL			
NÁZEV				4-KVS-DS-225-01-18	
LOŽISKO TYČE				Listů	List



16

3,2 13±0,1 3,2

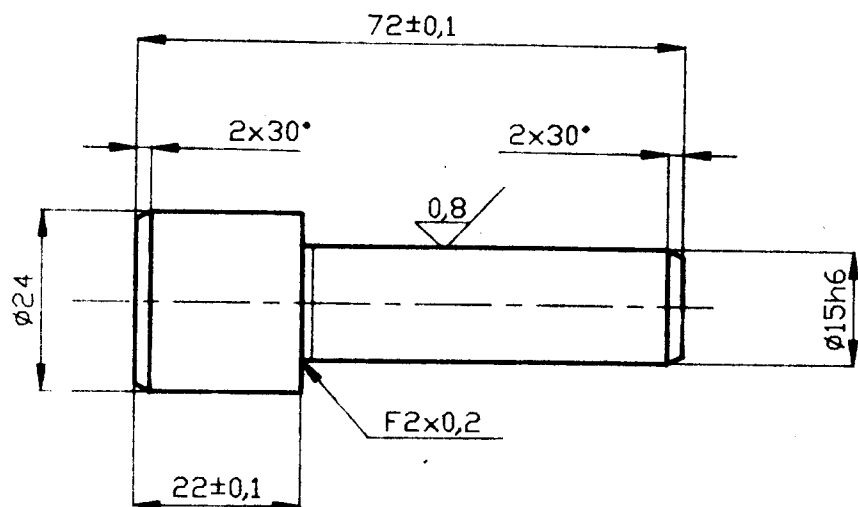
17±0,1

18±0,1

30±0,1

3,2

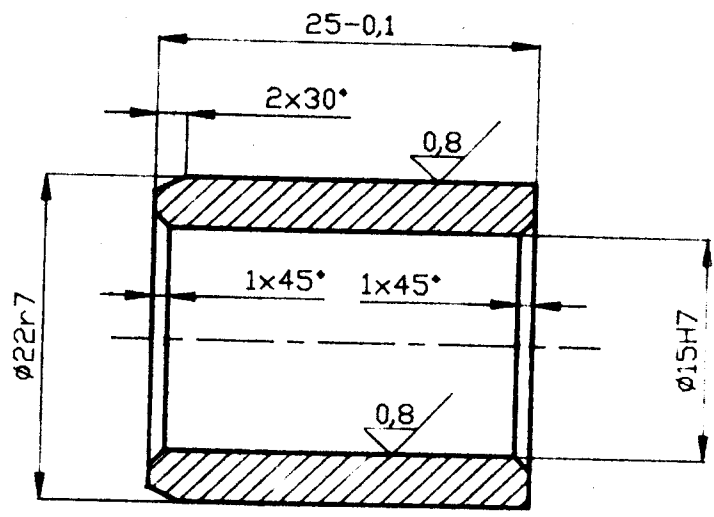
INDEX	ZMĚNA	DATUM	PODPIS	VŠST LIBEREC	
ZN. MAT. 11 370		T.O.		HMOTNOST kg	MĚŘ. 24
ROZM.-POLOT.6HR 19K11-30 ČSN426530				Č. SN.	TŘ. Č.
Č. POM. ZAŘ.				POZN.	Č.KUSOVNÍKU
VYPR. FRÝDEK	NORM.REF.				4-KVS-DS-225-01-K
PŘEZK.				STARÝ v.	Č.v.
TECHN.	SCHVÁLIL				
NÁZEV				4-KVS-DS-225-01-19	
REDUKCE				Listů	List



KALIT NA HRC 58

INDEX	ZMENA	DATUM	PODPIS	VŠST LIBEREC	
ZN. MAT.	19 312,4	T.O.	HMOTNOST kg	MĚŘ.	1:1
ROZM.-POLOT.	ø25-78	ČSN 425515	Č. SN.	TŘ. Č.	
Č. POM. ZAŘ.			POZN.	Č.KUSOVNÍKU	
VYPR.	FRÝDEK	NORM.REF.	STARÝ V.	Č.V.	
PŘEZK.					
TECHN.	SCHVÁLIL				
NÁZEV	KOLÍK			4-KVS-0S-225-01-20	
			List 0	List	

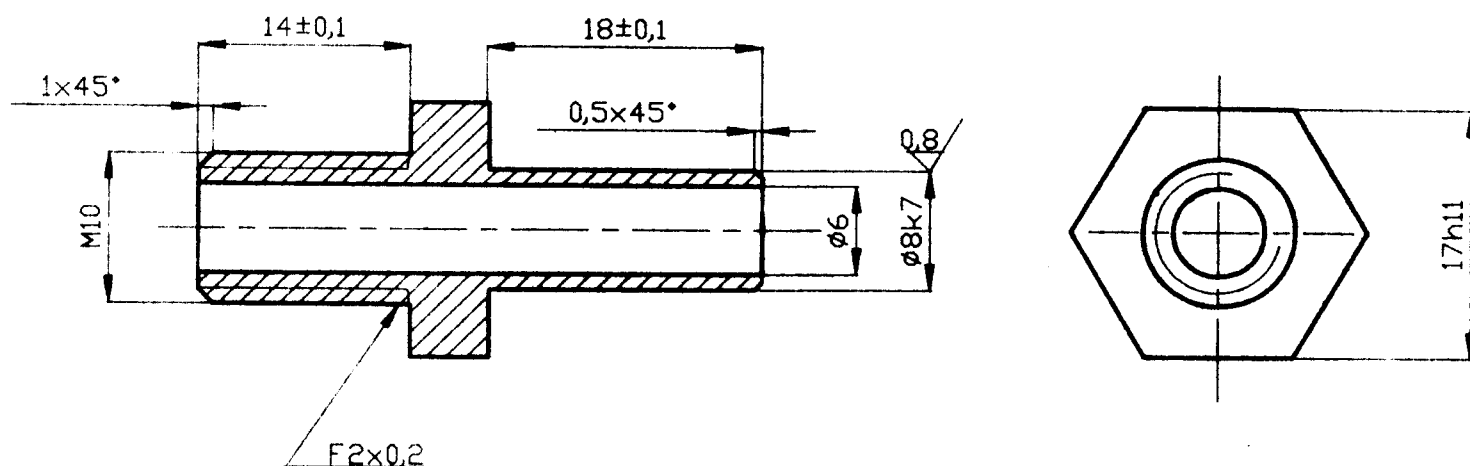
3,2 ✓✓



KALIT NA HRC 58

INDEX	ZMENA	DATUM	PODPIS	VŠST LIBEREC	
ZN. MAT. 19 312,4		T.O.		HMOTNOST kg	MĚŘ. 2:1
ROZM.-POLOT. $\varnothing 25-30$		ČSN 425515		Č. SN.	TR. Č.
Č. POM. ZAŘ.				POZN.	Č.KUSOVNÍKU
VYPR. FRÝDEK		NORM.REF.		4-KVS-OS-225-01-K	
PŘEZK.				Č.V.	
TECHN.		SCHVÁLIL		STARÝ V.	
NÁZEV				4-KVS-OS-225-01-21	
POUZDRO				Listů	
				List	

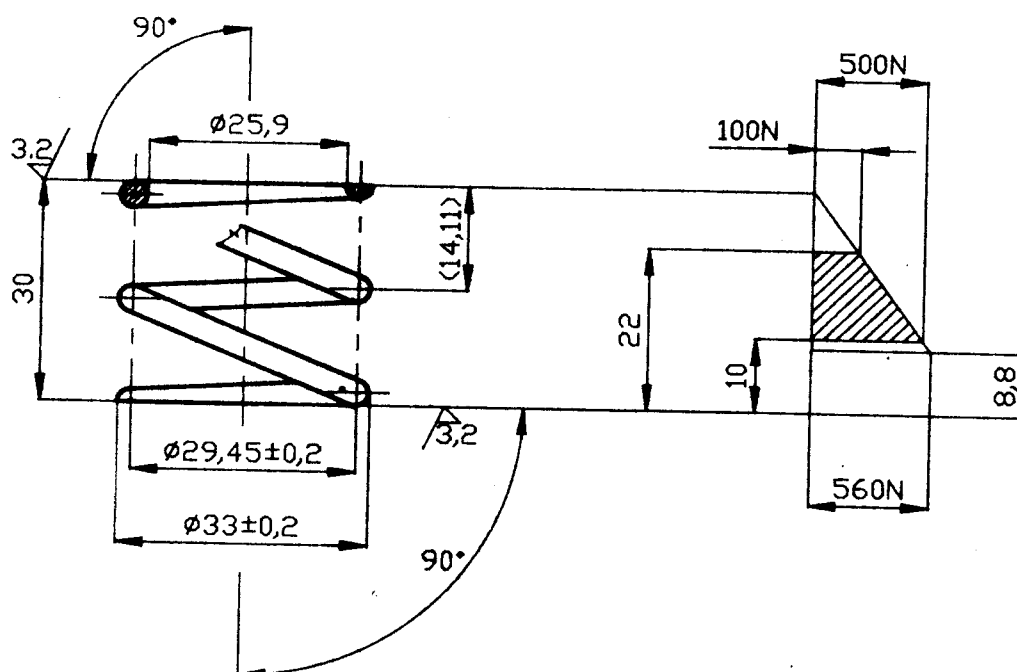
3.2/ / / /



INDEX	ZMENA	DATUM	PODPIS	VŠST LIBEREC	
ZN. MAT.	11 370	T.O.	HMOTNOST kg	MĚR.	1:1
ROZM.-POLOT.	6HR13h11-30 ČSN 426530		Č. SN.	TR. Č.	
Č. POM. ZAŘ.			POZN.	Č. KUSOVNÍKU	4-KVS-DS-225-01-K
VYPR.	FRÝDEK	NORM. REF.	STARÝ V.	Č. V.	
PŘEZK.		SCHVÁLIL			
TECHN.					
NÁZEV	KOCOVKA HYDR. 4-KVS-DS-225-01-22				
	Lísto			Líst	

d//✓//

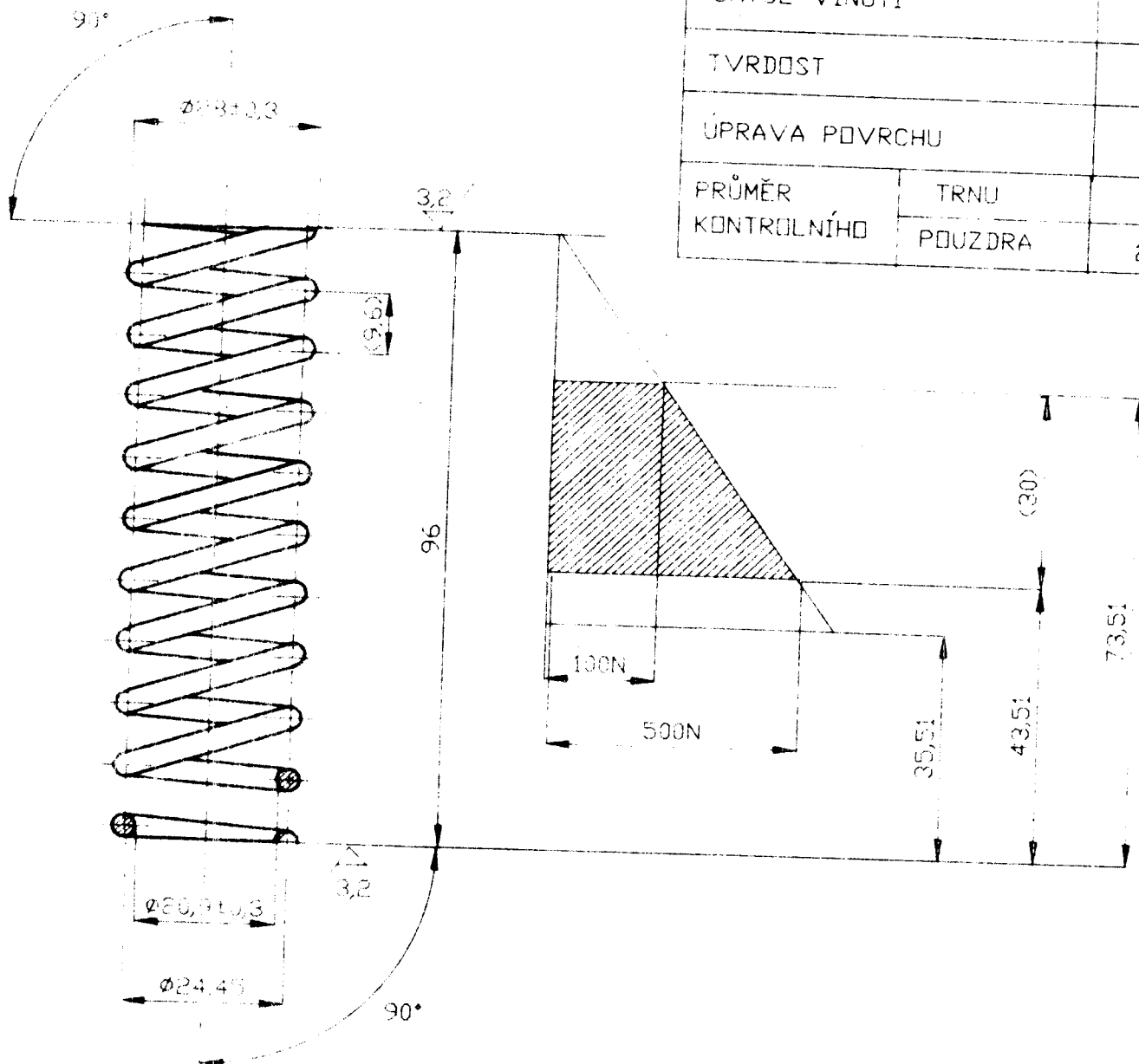
ÚDAJ		HODNOTA
POČET ČINNÝCH ZÁVITŮ		2
CELKOVÝ POČET ZÁVITŮ		3
SMYSL VINUTÍ		PRAVÝ
TVRDOTA		-
ÚPRAVA PОВRCHU		-
PRŮMĚR KONTROLNÍHO	TRNU	-
	POUZDRA	33 ^{+0,3} _{-0,4}



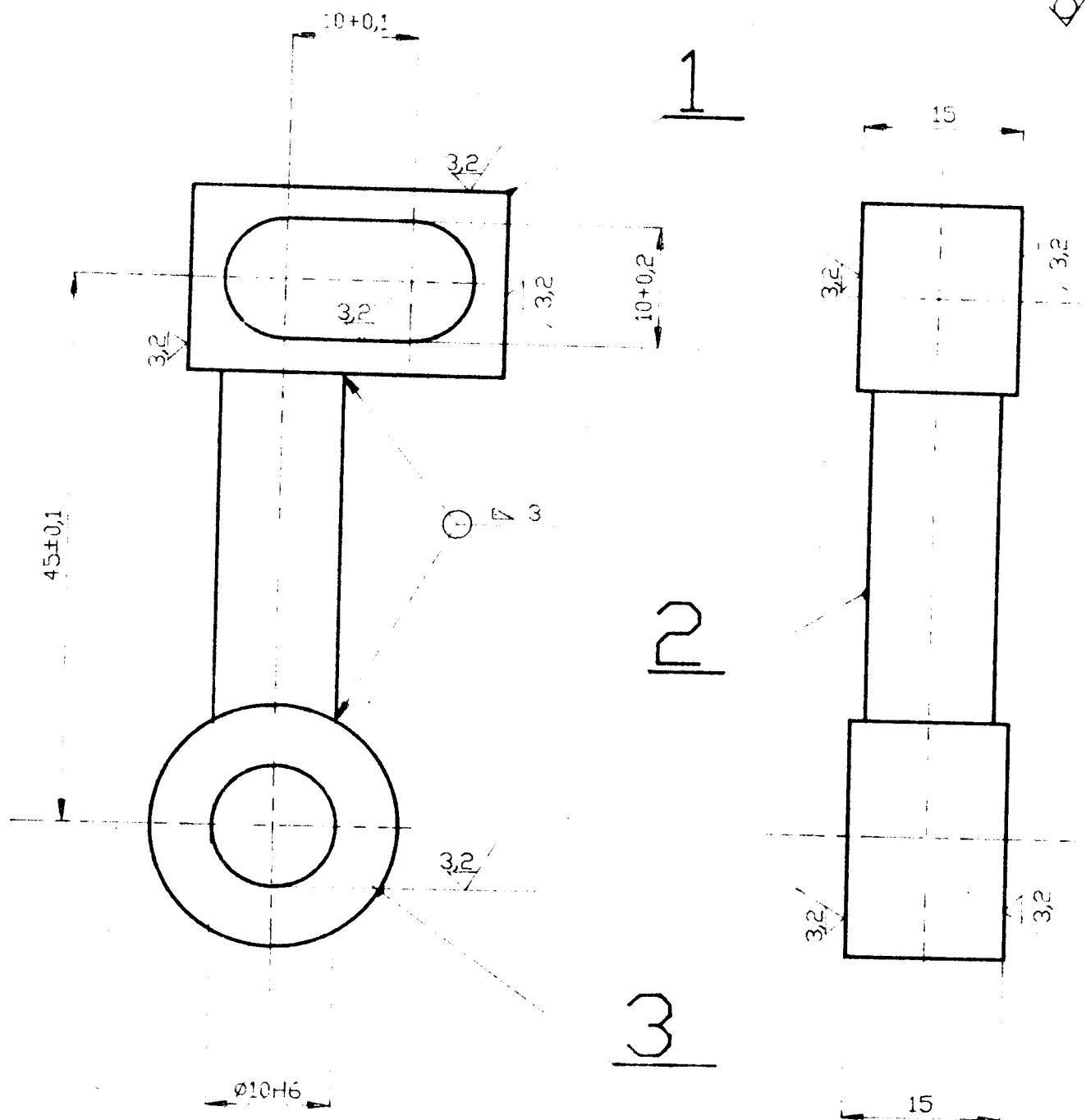
INDEX	ZMĚNA	DATUM	PODPIS	VŠST LIBEREC	
ZN. MAT. 12 090,4		T.O.		HMOTNOST kg	MĚŘ. 1:1
ROZM.-POLOT. 3,55-280 ČSN 426403				Č. SN.	TR. Č.
Č. POM. ZAŘ.				POZN.	Č.KUSOVNÍKU
VYPR. FRÝDEK		NORM.REF.		STARÝ V.	4-KVS-DS-225-01-K
PŘEZK.					Č.V.
TECHN.		SCHVÁLIL			
NÁZEV					
PRUŽINA				4-KVS-DS-225-01-26	
				Listů	List

9/11

ÚDAJ		HODNOTA
POČET ČINNÝCH ZÁVITŮ		8
CELKOVÝ POČET ZÁVITŮ		10
SMYSL VINUTÍ		PRAVÝ
TVRDOT		-
ÚPRAVA PОВRCHU		-
PRŮMĚR KONTROLNÍHO	TRNU	-
	POUZDRA	28 $+0,3$ $-0,4$

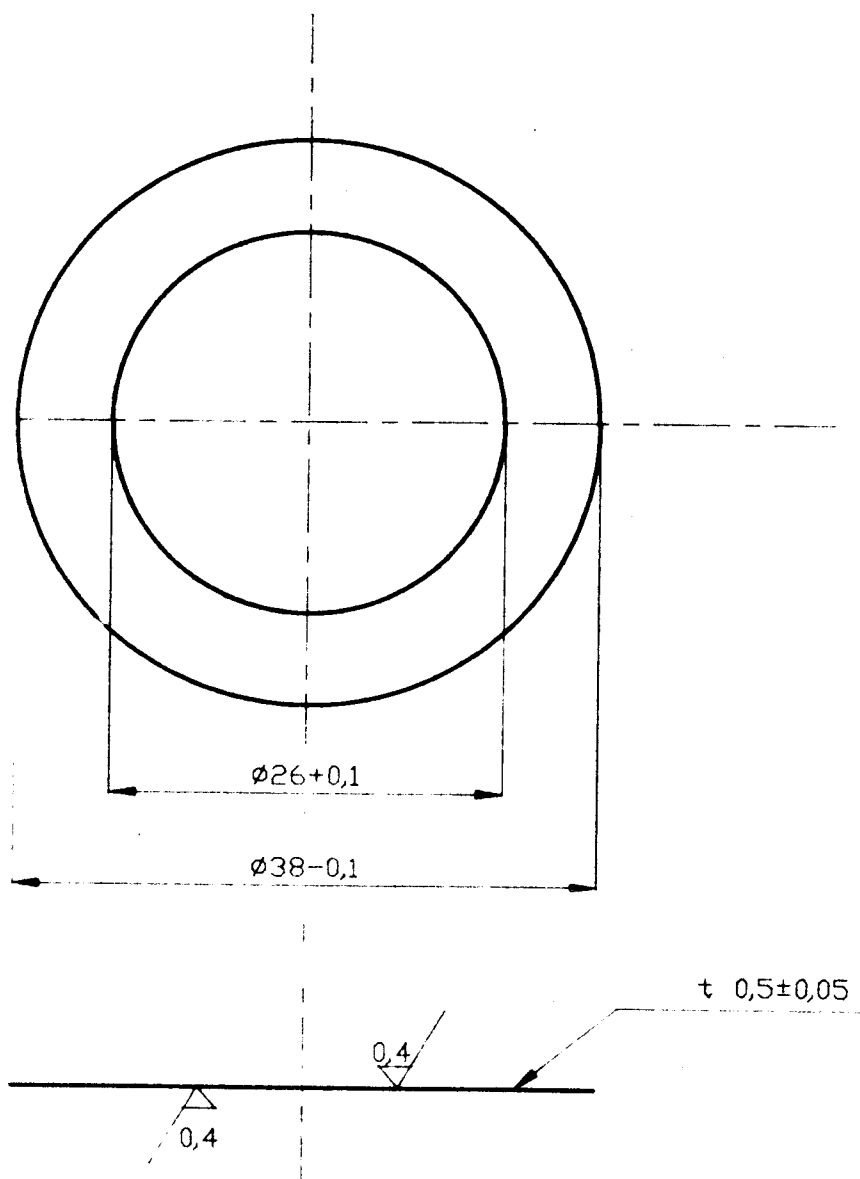


INDEX	ZMĚNA	DATUM	PODPIS	VŠST LIBEREC	
ZN. MAT. 1.2090-4		T.O.		HMOTNOST kg	MĚR. 11
ROZM. POLOH 20.55-740		ČSN 426403		Č. SN.	TR. Č.
Č. FOM. ZAR.		NORM. REF.		POZN.	ČKUSV.NIKU
VÝPR. FRYŠEK		SCHVÁLIL		STARÝ V.	4-KVS-DS-225-01-K
PŘEČK.		NÁZEV		4-KVS-DS-225-01-27	
PRUŽINA		Lísto		Líst	



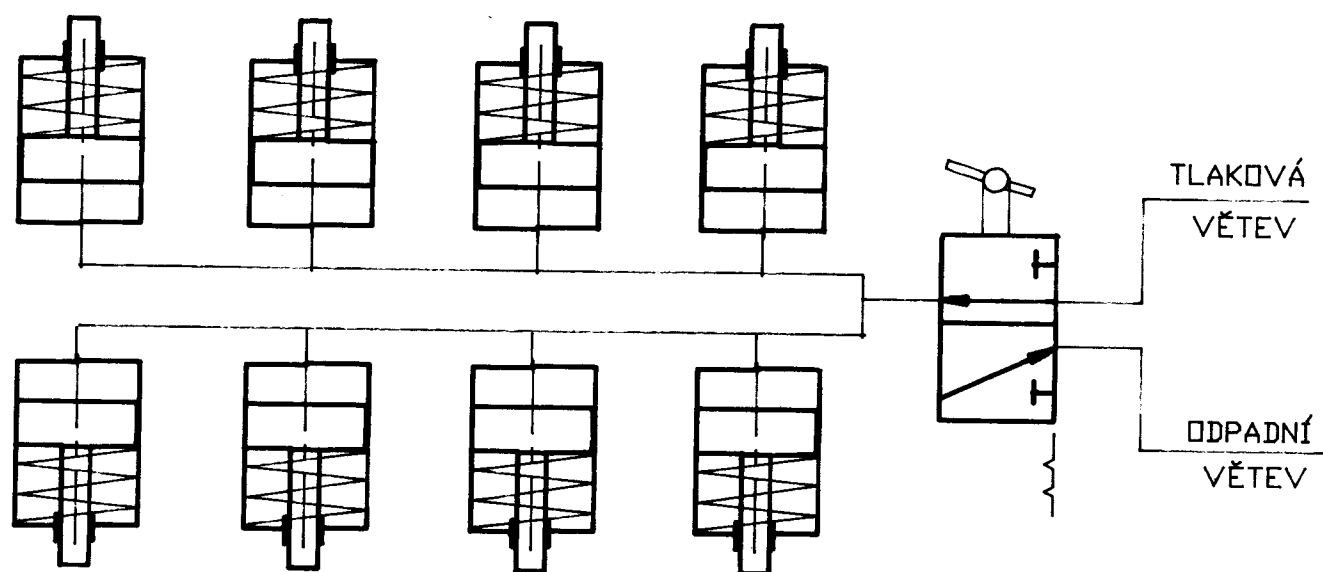
POZ	NÁZEV-ROZMĚR	VÝKRES-NORMA	MATERIAL	J.	MN.	HMOT
1	KOSTKA P15x40x15	ČSN425310	11 370	-	1	0,1
2	TYČ ø10-40	ČSN425510	11 370	-	1	0,1
3	POUZDRO TRø15x20	ČSN425810	11 370	-	1	0,02

INDEX	ZMĚNA	DATUM	PODPIS	VŠST LIBEREC	
ZN. MAT.		T.O.		HMOTNOST kg	MĚŘ. 2:1
ROZM.-POLOT. SVARENEC				Č. SN.	TR. Č.
Č. POM. ZAŘ.				POZN.	Č.KUSOVNÍKU
VYPR. FRÝDEK	NORM.REF.				4-KVS-US-225-01-K
PŘEZK.				STARÝ V.	Č.V.
TECHN.	SCHVÁLIL				
NÁZEV				4-KVS-US-225-01-28	
SPOJOV.TYČ				Listů	List

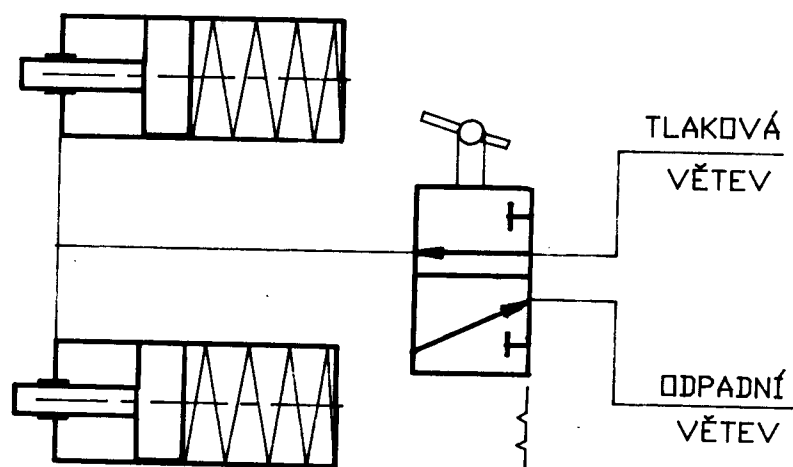


INDEX	ZMĚNA	DATUM	PODPIS	VŠST LIBEREC	
ZN. MAT. 423016		T.O.		HMOTNOST kg	MĚŘ. 1:1
ROZM.-POLOT. P1 $\varnothing$ 40		ČSN421331		Č. SN.	TR. Č.
Č. POM. ZAŘ.		NORM. REF.		POZN.	Č. KUSOVNÍKU
VYPR. FRÝDEK		SCHVÁLIL		STARÝ V.	4-KVS-DS-225-01-K
PŘEZK.				Č.V.	
TECHN.					
NAZEV TĚSNĚNÍ				4-KVS-DS-225-01-29	
				Listů	List

OKRUH ZVEDACÍCH MOTORŮ



OKRUH OTOČNÝCH MOTORŮ



POZ.	NÁZEV-ROZMĚRY	VÝKRES-NORMA	MATERIÁL	J.	MN.	HMOTN. kg
1	RÁM-SVAŘENEC	2-KVS-DS-225 01-01	11 373	-	1	35.4
2	RÁM-SVAŘENEC	2-KVS-DS-225 01-01	11 373	-	1	35.4
3	USTAVOVACÍ TRN ϕ 120-100	4-KVS-DS-225 01-03	19 3124	-	8	1.43
4	UPÍNACÍ HŘÍDEL ϕ 26-165	4-KVS-DS-225 01-04	14 2204	-	8	0.8
5	OPĚRNÝ ČEP ϕ 19-175	4-KVS-DS-225 01-05	11 500	-	16	0.23
6	OPZUBENÝ HŘEBEN ϕ 18-510	3-KVS-DS-225 01-06	12 0204	-	2	1.0
7	OPZUBENÉ KOLO ϕ 20-20	4-KVS-DS-225 01-07	12 0504	-	8	0.03
8	VÁLEC ϕ 63-60	4-KVS-DS-225 01-08	11 453	-	8	0.8
9	PÍSTNICE ϕ 15-55	4-KVS-DS-225 01-09	14 2204	-	8	0.04
10	VÍKO VÁLCE ϕ 63-12	4-KVS-DS-225 01-10	11 500	-	8	0.22
11	PÍST ϕ 38-15	4-KVS-DS-225 01-11	12 0504	-	8	0.08
12	VÁLEC TR ϕ 44.5-90	4-KVS-DS-225 01-12	11 453	-	2	0.2
13	PÍSTNICE ϕ 19-70	4-KVS-DS-225 01-13	14 2204	-	2	0.1
14	VÍKO VÁLCE ϕ 65-12	4-KVS-DS-225 01-14	11 500	-	2	0.2
15	VÍKO VÁLCE ϕ 65-35	3-KVS-DS-225 01-15	11 500	-	2	0.3
16	PÍST ϕ 32-15	4-KVS-DS-225 01-16	14 2204	-	2	0.04
17	LOŽISKO TYČE ϕ 32-52	4-KVS-DS-225 01-17	423123	-	2	0.18
18	LOŽISKO UPÍN.HŘÍD. ϕ 36-30	4-KVS-DS-225 01-18	19 3124	-	8	0.2
19	REDUKCE 6HR-19h11-30	4-KVS-DS-225 01-19	11 370	-	1	0.05
20	KOLÍK ϕ 25-78	4-KVS-DS-225 01-20	19 3124	-	4	0.19
21	POUZDRO ϕ 25-30	4-KVS-DS-225 01-21	19 3124	-	4	0.05
22	KONCOVKA 6HR-13h11-40	4-KVS-DS-225 01-22	11 370	-	2	0.02
23	ROZVOD. DESKA P35X145X145	2-KVS-DS-225 01-23	11 370	-	1	6.03
24	KRYT PŘÍP. P2X145X510	3-KVS-DS-225 01-24	11 370	-	2	1.1
25	KRYT PŘÍP. P2X145X510	3-KVS-DS-225 01-25	11 370	-	2	1.1
26	PRUŽINA ϕ 3.5-120	4-KVS-DS-225 01-26	12 0904	-	8	0.005
27	PRUŽINA ϕ 3.5-90	4-KVS-DS-225 01-27	12 0904	-	2	0.007

INDEX	ZMENA	DATUM	PODPIS

VŠST-KVS
LIBEREC

VYPR. FRYDEK	NORM.REF.
PŘEZK.	SCHVÁLIL
TECHN.	

POZN.	Č. VÝKR. 4-KVS-DS-225-01-01
	TRÍD. Č.

NÁZEV
KUSOVNÍK

4-KVS-DS-225-01-K
Listu 3 List 1

POZ.	NÁZEV—ROZMĚRY	VÝKRES—NORMA	MATERIÁL	J.	MN.	HMOTN. kg
28	SPOJOVACÍ TYČ - SVAŘENEC	4-KVS-OS-225 01-28	11 373	-	1	0,4
29	TĚSNĚNÍ P1Ø40	4-KVS-OS-225 01-29	42 3113	-	2	0,05
30						
31	ŠROUB M 5×40	ČSN 02 11 43	—	-	4	—
32	ŠROUB M 16×60	ČSN 02 11 43	—	-	16	—
33	ŠROUB M 10×25	ČSN 02 11 43	—	-	32	—
34	ŠROUB M 8×30	ČSN 02 11 43	—	-	32	—
35	ŠROUB M 8 × 25	ČSN 02 11 43	—	-	8	—
36	ŠROUB M 6×20	ČSN 02 11 43	—	-	16	—
37	ŠROUB M 6×40	ČSN 02 11 43	—	-	4	—
38	ŠROUB M 6×15	ČSN 02 11 43	—	-	40	—
39	ŠROUB M10×1×50	ČSN 02 11 43	—	-	2	—
40	ŠROUB M 6 × 22	ČSN 02 11 03	—	-	64	—
41	ŠROUB M 5 × 10	ČSN 02 11 03	—	-	1	—
42	ŠROUB M 8 × 100	ČSN 02 11 74	—	-	8	—
43	MATICE M 12×125	ČSN 02 14 03	—	-	16	—
44	MATICE M 10×1	ČSN 02 14 01	—	-	2	—
45	MATICE M 8	ČSN 02 14 03	—	-	8	—
46	MATICE M 8	ČSN 02 14 01	—	-	8	—
47	MATICE M 8	ČSN 02 14 11	—	-	8	—
48	MATICE M 6	ČSN 02 14 01	—	-	16	—
49	MATICE M 5	ČSN 02 14 01	—	-	1	—
50	PODLOŽKA 6	ČSN 02 17 41	—	-	64	—
51	PODLOŽKA 8	ČSN 02 17 41	—	-	16	—
52	PODLOŽKA 8,4	ČSN 02 17 02	—	-	8	—
53	PODLOŽKA 10,5	ČSN 02 17 02	—	-	2	—
54	PODLOŽKA 13	ČSN 02 17 02	—	-	8	—

INDEX	ZMĚNA	DATUM	PODPIS	VŠST—KST LIBEREC	
VYPR. FRYDEK		NORM.REF.		POZN.	Č. VÝKR.
PŘEZK.					1-KVS-OS-225-01
TECHN.		SCHVÁLIL			TŘÍD. Č.
NÁZEV				4-KVS-OS-225-01-K	
KUSOVNÍK				Listu 3	
				List 2	

POZ.	NÁZEV—ROZMĚRY	VÝKRES—NORMA	MATERIÁL	J.	MN.	HMOTN. kg
55	ZÁVLAČKA 25×20	ČSN 02 20 10	—	—	8	—
56	KROUŽEK 35×2	ČSN 02 92 81	—	—	10	—
57	KROUŽEK 32×2	ČSN 02 92 81	—	—	4	—
58	KROUŽEK 14×10	ČSN 02 92 80	—	—	8	—
59	KROUŽEK 35×27	ČSN 02 92 80	—	—	8	—
60	KROUŽEK 22×18	ČSN 02 92 80	—	—	2	—
61	KROUŽEK 30×22	ČSN 02 92 80	—	—	2	—
62	KROUŽEK 10×2	ČSN 02 92 81	—	—	10	—
63	KROUŽEK 6×2	ČSN 02 92 81	—	—	8	—
64	HRDLO JS 6	ČSN 13 78 70	—	—	1	—
65	TLAKOVÁ HADICE HV-1-JS 6 -350	VYR. TECHNOMETR. PRAHA	—	—	2	—
66	ROZVADĚČ RSP-1-062 J 75	TOS RAKOVNÍK	—	—	2	—
67	VSUVKA SE ZÁVITY M 14	ČSN 13 82 42	—	—	2	—
68	PŘEVLEČNÁ MATICE M 14	ČSN 13 78 66	—	—	2	—
69	TALÍROVÉ PRŽINY $\phi 35 \times \phi 16 \times 15$	FIRMA MUBEA	—	—	96	—
70	KROUŽEK 10×15×2	ON 02 93 31	—	—	3	—
71	KROUŽEK 14×20×2	ON 02 93 31	—	—	3	—
72						
73						
74						
75						
76						
77						
78						
79						
80						
81						

INDEX	ZMĚNA	DATUM	PODPIS	VŠST—KST LIBEREC	
VYPR. FRYDEK	NORM. REF.	POZN.	Č. VÝKR.		
PŘEZK.	SCHVÁLIL			1-KVS-OS-225-01	
TECHN.				TRÍD. Č.	
NÁZEV				4-KVS-OS-225-01-K	
KUSOVNÍK				Listu 3 List 3	