

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ V LIBERCI

Fakulta strojní

Katedra výrobních systémů

Školní rok: 1991 - 92

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

pro Antonína H Á J 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: Jednouúčelový stroj k lisování koncovek
rozvodové tyčky

Zásady pro vypracování:

1. Rozbor současného stavu.
2. Návrh alternativ řešení, výběr.
3. Konstrukce stroje, sestava, stojan, ovládání, kontrolní výpočty.
4. Popis, schema řízení.
5. Technicko-ekonomický rozbor

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ
Ostřední náměstí 62
STUDENSKÁ 6
461 01 LIBEREC

KVS/os

✓ 130 / 92 s

Rozsah grafických prací: 8 výkresů
Rozsah průvodní zprávy: 40 stran textu
Seznam odborné literatury:

Rudolf, B.-Kopecký, M.: Tvářecí stroje. Základy výpočtů
a konstrukce. Praha, SNTL/Alfa. 1979.

Rudolf, B.-Kopecký, M.: Konstrukční cvičení z tvářecích
strojů skriptu ČVUT, Praha 1972.

Hýsek, R.: Tvářecí stroje. SNTL 1980

Podklady a dokumentace ŠKODA Mladá Boleslav

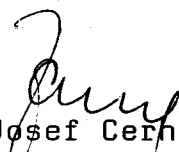
Vedoucí diplomové práce: Ing. Přemysl Pokorný, CSc.

Konzultant: Ing. Kyndl - ŠKODA Mladá Boleslav

Zadání diplomové práce: 31.10.1991

Termín odevzdání diplomové práce: 29.5.1992




Doc. Ing. Josef Čerha, CSc.
Vedoucí katedry


Prof. Ing. Jaroslav Exner, CSc.
Děkan

V Liberci

dne 30.10. 1991

Vysoká škola strojní a textilní v Liberci

Fakulta strojní

Katedra obrábění a montáže

obor: stroje a zařízení pro strojírenskou výrobu

zaměření: jednoúčelové obráběcí a montážní stroje

PŘÍSTROJ K LISOVÁNÍ KONCOVEK NA ROZVODOVÉ TYČKY

KVS - OS - 226

Antonín HÁJEK

Vedoucí práce: Ing. Přemysl POKORNÝ, CSc. (VŠST Liberec)

Konzultant: Ing. Pavel KYNDL (ŠKODA, a.a.s. Mladá Boleslav)

Počet stran: 47

Počet příloh

a tabulek: 5

Počet obrázků: 0

Počet modelů

nebo jiných příloh: 0

Datum: 25. května 1992

UNIVERZITNÍ KNIHOVNA
TECHNICKÉ UNIVERZITY V LIBERCI



3146076199

A N O T A C E

Označení DP: KVS-OS-226

Řešitel: Antonín HÁJEK

PŘÍSTROJ K LISOVÁNÍ KONCOVEK NA ROZVODOVÉ TYČKY

Práce obsahuje návrh různých variant řešení lisovacího přístroje k lisování koncovek na rozvodové tyčky pro motory vozů ŠKODA FAVORIT /FORMAN/ PICK UP a výběr jedné z nich. Vybraná varianta je podrobně zpracována. Součástí práce je schema řídicího obvodu a charakteristiky některých jeho pneumatických a hydraulických prvků. Dále pak konstrukce přístroje a výpočty jeho základních uzlů. Závěr tvoří technicko-ekonomický rozbor a porovnání navrženého přístroje se stávajícím řešením této problematiky.

Deset. třídění:

Klíčová slova: LISOVÁNÍ, PNEUMATICKÝ OBVOD, HYDRAULICKÝ OBVOD

Zpracovatel: VŠST Liberec - KVS

Dokončeno: 1992

Archivní označ. zprávy:

Počet stran: 47

Počet příloh: 5

Počet obrázků: 0

Počet tabulek: 0

Počet diagramů: 0

Místopřísežně prohlašuji, že jsem diplomovou práci
vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury pod
vedením vedoucího a konzultanta.

V Liberci dne 25. května 1992

Antonín Hájek

OBSAH:

1.	ÚVOD	9
2.	ROZBOR SOUČASNÉHO STAVU	11
3.	NÁVRH ALTERNATIV ŘEŠENÍ	12
3.1	Pneumatický lineární motor	12
3.2	Dvojitý pneumatický lineární motor	12
3.3	Pneumatický lineární motor s mechanickým převodem	12
3.4	Pneumohydraulický multiplikátor	13
3.5	Výběr varianty	13
3.6	Konkretizace navrhnuté varianty	14
4.	POPIS, SCHEMA ŘÍZENÍ	15
4.1	Pneumaticko-hydraulický obvod	15
4.2	Popis činnosti pneumaticko-hydraulického obvodu	17
4.3	Charakteristiky některých pneumatických a hydraulických součástí	19
5.	KONSTRUKCE, OVLÁDÁNÍ	23
5.1	Popis konstrukce	23
5.2	Popis ovládání	27
5.3	Pokyny pro výrobu a montáž přístroje	27
6.	KONTROLNÍ VÝPOČTY	28
6.1	Výpočet hydraulického motoru	28
6.1.1	Průměr válce	28

6.1.2	Tloušťka stěny válce	29
6.1.3	Šrouby přírub	30
6.1.4	Pístnice	31
6.1.5	Kontrola pera tvořeného přírubou hydraul. motoru	34
6.2	Výpočet průměru válce pneumatického motoru	35
6.3	Kontrola pera pod prizmatem	36
6.4	Výpočet šroubů připevňujících pneumat. motor ke konzole	37
7.	TECHNICKO-EKONOMICKÝ ROZBOR	39
7.1	Celkové náklady na pořízení přístroje	39
7.2	Časová úspora při použití navrhovaného zařízení	41
8.	ZÁVĚR	43
9.	SEZNAM PŘÍLOH	44
10.	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	45

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

C_1	/Kčs/	- mzdy
C_2	/Kčs/	- režie
C_3	/Kčs/	- celkové náklady
D_{PH}	/m/	- průměr válce hydromotoru
D_{VH}	/m/	- vnitřní průměr válce hydromotoru
D_{PP}	/m/	- průměr válce pneumatického motoru
E	/MPa/	- modul pružnosti v tahu
F_H	/N/	- síla působící na slepou přírubu hydromotoru
F_{KR}	/N/	- kritická síla
F_{LD}	/N/	- daná lisovací síla
F_{LS}	/N/	- skutečná lisovací síla
F_Q	/N/	- předpětí šroubu
F_S	/N/	- osová síla na jeden šroub hydromotoru
F_T	/N/	- třecí síla
F_{US}	/N/	- skutečná upínací síla
F_{UV}	/N/	- volená upínací síla
I_{min}	/m ⁴ /	- min. osový kvadratický moment průřezu
R_e	/MPa/	- mez kluzu
R_m	/MPa/	- mez pevnosti v tahu
S	/m ² /	- plocha průřezu pístnice
S_p	/m ² /	- plocha příruby hydromotoru
S_{PH}	/m ² /	- plocha pístu hydromotoru
S_3	/m ² /	- průřez šroubu na nejmenším průměru
T_C	/hod/	- čas na výrobu jednoho kusu
T_{CN}	/hod/	- čas na výrobu všech kusů na navrh. zařízení
T_{CS}	/hod/	- čas na výrobu všech kusů na stávajícím zařízení
b	/m/	- šířka pera
d	/m/	- průměr tyčky
d_p	/m/	- průměr pístnice hydromotoru

d_3	/m/	- nejmenší průměr šroubu
f		- koeficient tření ocel - ocel
h	/m/	- přesah pera
i		- počet šroubů
i_{min}	/m ² /	- min. poloměr kvadratického momentu pružezu
k		- koeficient bezpečnosti
k_p		- koeficient ztrát v pneumatickém motoru
l	/m/	- délka vyložení pístnice
l_d	/m/	- délka neaktivní části pera
l_p	/m/	- činná délka pera
l_{red}	/m/	- redukováná délka
n		- koeficient bezpečnosti
p	/MPa/	- tlak na pero
p_{DOV}	/MPa/	- dovolený tlak
p_H	/MPa/	- tlak v hydraulickém okruhu
p_p	/MPa/	- uvažovaný tlak v pneumatickém rozvodu
r_{VH}	/m/	- vnitřní poloměr válce
s	/m/	- tloušťka stěny válce
Δ	/m/	- vzdál. desky od horního mezního rozměru tyčky
σ_{DOV}	/MPa/	- dovolené napětí
σ_t	/MPa/	- tlakové napětí
ζ_m		- mechanická účinnost
λ	/m ⁻¹ /	- štíhlostní poměr
μ		- Poissonovo číslo
τ	/MPa/	- napětí ve smyku
τ_{DOV}	/MPa/	- dovolené napětí ve smyku
Σ_F	/Kčs/	- celková cena prvků FESTO
Σ_H	/Kčs/	- celková cena prvků hydraulického okruhu
Σ_M	/Kčs/	- celková cena materiálu
Σ_N	/Kčs/	- celková cena normalizovaných součástí a materiálu na nenormalizované součásti

1. ÚVOD

V rámci zvyšování konkurenceschopnosti na zahraničním, ale i domácím trhu, dochází u vozů řady ŠKODA FAVORIT /FORMAN/ PICK UP k průběžnému zlepšování jejich užitných vlastností a technických parametrů. Zvláště je pak nutné připravit nové vozy vyhovující přísným exhalačním předpisům, bez jejichž splnění je již dnes export do některých zemí zcela vyloučen. Namátkou lze jmenovat třeba Švýcarsko. Avšak i v ČSFR je již připravena vyhláška povolující prodej a dovoz nových vozů pouze s katalyzátorem výfukových plynů.

Protože výroba současného typu motoru se předpokládá asi do roku 1997, je třeba tento motor modernizovat a zajistit, aby splňoval i ty nejpřísnější exhalační předpisy, které ve světě platí. Toho je u vybraných modifikací vozu ŠKODA dosahováno montáží neřízených i řízených katalyzátorů a vstřikovacích jednotek. U takto upravených motorů jsou pak kladeny vysoké požadavky na složení spalovací směsi a na přesnost ventilového rozvodu. Protože motory ŠKODA jsou koncepce OHV, hraje ve ventilovém rozvodu velkou roli rozvodová tyčka. U modifikací motorů se vstřikováním a katalyzátorem již nevyhovuje původní ocelová rozvodová tyčka. Dochází totiž vlivem jejích setrvačných sil k určitému zpoždování činnosti ventilového rozvodu, což vadí při použití vstřikovavací jednotky. Dalším problémem je i jiná tepelná roztažnost hliníkového bloku motoru a hlavy na jedné straně a ocelové rozvodové tyčky na straně druhé. Při nízkých teplotách (-20°C) dochází dokonce vlivem různé tepelné roztažnosti tyčky a bloku a hlavy k vymizení ventilové vůle. Se zvyšující se teplotou naopak ventilová vůle roste a zvyšuje se hluk rozvodového mechanismu.

Proto byla pro modifikace ECOTRONIC, model US 83 FEDERAL a BOSCH MONOMOTRONIC navržena rozvodová tyčka z hliníkové slitiny, která lépe vyhoví jak z hlediska hmotnosti (menší setrvačné síly) tak z hlediska tepelné roztažnosti. V nedaleké budoucnosti se počítá se zavedením těchto rozvodových tyček do všech vyráběných motorů.

Samotná tyčka z hliníkové slitiny by však nevydržela namáhání, kterému jsou vystaveny její konce. Proto je na koncích opatřena kalenými koncovkami, které jsou odolnější než vlastní tyčka.

Rozvodová tyčka se tedy skládá z vlastní tyčky (materiál 42 4203) a horní a dolní koncovky (materiál 12 050.1). Její kompletace se provádí lisováním a lisovací síla je navržena tak, aby nalisování bylo dokonalé a nedocházelo vlivem provozu a tepelného namáhání k jejímu dolisování a tím i ke změně ventilové vůle.

Navržením přístroje k lisování koncovek na rozvodovou tyčku se tedy zabývá tato diplomová práce.

2. ROZBOR SOUČASNÉHO STAVU

Výroba hliníkových rozvodových tyček byla předána k 1.1.1992 do podniku ŠROUBÁRNY Turnov. V současné době, kdy je výroba těchto tyček zajišťována pouze pro modely ECOTRONIC, US 83 FEDERAL a BOSCH MONOMOTRONIC a není ještě požadavek na pokrytí celé produkce vozů, jsou rozvodové tyčky vyráběny na zařízení, které neumožňuje zajistit výrobu rozvodových tyček pro uvažované množství 200 000 vozů ročně s perspektivou dalšího zvyšování výroby.

Proto se v této diplomové práci zabývám návrhem přístroje, který by dokázal pro celou současnou produkci vozů vyrobit potřebné množství rozvodových tyček za jednu směnu. Při využití druhé směny lze tedy pokrýt až dvojnásobné zvýšení výroby vozů ŠKODA FAVORIT /FORMAN/ PICK UP.

3. NÁVRH ALTERNATIV ŘEŠENÍ

Při návrhu alternativ řešení vycházím ze základního požadavku, kterým bylo připojení lisovacího přístroje na centrální rozvod vzduchu s tlakem $p = 0,6 \text{ MPa}$.

3.1. Pneumatický lineární motor

Největším kladem této koncepce je relativní jednoduchost konstrukce, menší nároky na přesnost výroby a montáže. Naopak nevýhodou je příliš velký průměr pístu a z toho plynoucí neúměrně velké vnější rozměry. Při požadované lisovací síle $150\,000 \text{ N}$ je průměr pístu přibližně $240 - 250 \text{ mm}$.

3.2. Dvojitý pneumatický lineární motor

U varianty se dvěma písty pohybujícími se v oddělených prostorech na společné pístnici lze pro požadovanou lisovací sílu zmenšit průměr pístů asi na 170 mm . To je sice rozměr příznivější než u varianty 3.1., ale stále ještě zůstávají vnější rozměry, vzhledem k požadovanému zdvihu asi 25 mm , neúměrně velké. Podstatně však vzrostou nároky na konstrukci, výrobu a montáž tohoto motoru. Velké nároky by u této varianty byly kladeny na dodržení osové souměrnosti, neboť při pohybu obou pístů na společné pístnici v oddělených válcích (střední, třetí přírubou) hrozí nebezpečí vzpříčení pohybující se částí.

3.3. Pneumatický lineární motor s mechanickým převodem

Tato varianta umožňuje navrhnout přiměřené rozměry

pneumatického lineárního motoru. Na druhou stranu však roste složitost kinematických vazeb jednotlivých částí. Ve větší míře než u předcházejících variant roste možnost vzniku chyby v míře realizování v důsledku možnosti otlačení v otočných bodech nebo propnutí převodového mechanismu. Nakonec nelze pominout ani to, že menší rozměry pneumatického lineárního motoru by byly kompenzovány o to většími rozměry převodového mechanismu.

3.4. Pneumohydraulický multiplikátor

Základní výhodou této varianty je zvětšení pracovního tlaku z 0,6 MPa v pneumatickém okruhu až na 20 MPa v hydraulickém okruhu. Z toho lze odvodit další výhody tohoto řešení ve srovnání s předchozími variantami. Především to bude velká lisovací síla při velmi malých rozměrech pracovního hydraulického motoru. Dále lze zmenšit celkové rozměry celého lisovacího přístroje a naskýtá se i možnost lisovat více kusů najednou při jednom zdvihu hydraulického motoru. I tato varianta má však své nevýhody. Lisovací přístroj se rozšíří o hydraulický okruh a vedle vzduchu přibude další nositel energie - olej. Také náklady na pořízení tohoto zařízení se zvýší oproti předchozím variantám o cenu hydraulických prvků a především o cenu pneumatickohydraulického multiplikátoru.

3.5 Výběr varianty

Po zhodnocení kladů i záporů všech čtyř předcházejících alternativ jsem vybral variantu pneumohydraulického multiplikátoru. Toto řešení mi umožní minimalizovat rozměry

pracovního hydraulického lineárního motoru a tím i relativně zmenšit zastavovací rozměry lisovacího přístroje. Současně mohou vysoký pracovní tlak využít k lisování více kusů najednou.

3.6. Konkretizace navrhnuté varianty

V důsledku dostatečně vysokého tlaku v hydraulickém okruhu navrhuji lisovat jedním hydraulickým motorem dvě tyčky vedle sebe proti pevné opěře. Zároveň pro alespoň částečné kompenzování sil na pevné opěře a pro větší využití pneumohydraulického multiplikátoru a vyšší produktivitu navrhuji druhým hydraulickým motorem lisovat další dvě tyčky proti druhé straně opěry.

Lisování bude probíhat v horizontální rovině a tyčky budou upnuty v prizmatu. Upínání bude provedeno pneumatickým lineárním motorem s osou kolnou k základní desce.

4. POPIS, SCHEMA ŘÍZENÍ

Při popisu funkce pneumaticko-hydraulického obvodu vycházím z výkresu č. 3-KVS-OS-226-01-02 (pneumat.-hydraul. schema) a č. 0-KVS-OS-226-01-01.

4.1. Pneumatickohydraulický obvod

Všechny součásti pneumatického obvodu jsou výrobky firmy FESTO. Hydraulický okruh je tvořen kromě nestandardních součástí elektromagnetickým hydraulickým rozváděčem a jednosměrným ventilem z TOS Rakovník, závod Vrchlabí a vysokotlakými pryžovými hadicemi od firmy TECHNOMETRA Praha. Pneumatický obvod je s hydraulickým obvodem vázán přes pneumaticko-hydraulický multiplikátor z podniku NÁŘADÍ, závod Lázně Bělohrad.

Stlačený vzduch je přiváděn z centrálního rozvodu hadicí PU-9 (poz. 116) přes čistič a redukční ventil LFR-1/4-B (poz. 94) do rozdělovací kostky FRZ-1/4-B (poz. 95). Odtud pokračují dvě větve.

První větev přivádí hadicí PU-6 přes maznici LÖ-1/4-B (poz. 96) a hadicí PL-6 stlačený vzduch do pneumohydraulického multiplikátoru Hzv 90U. Zároveň je stlačený vzduch přiváděn přes pneumatický ventil JP-4-1/4 (poz. 94) do pneumatických lineárních motorů upínací části přístroje. Zpětné vedení vzduchu od upínacích pneumatických motorů je zakončeno škrťicím ventilem s tlumičem hluku GRU-1/4-B (poz. 103). Tímto ventilem lze ovládat rychlost upínání.

Druhá větev vystupuje z rozváděcí kostky FRZ-1/4-B

(poz. 95) hadicí PU-4. Tato větev se dělí na další tři části. První část přivádí stlačený vzduch k pneumatickému rozváděči s čepem V-3-1/8 (b,d) (poz.99). Ten je sepnut a aktivuje optickou signalizaci dokončení lisování OH-22 (poz. 104) (červená barva), pokud je tyčka s koncovkami slisována na předepsaný rozměr. Druhá část tvoří řídicí obvod přístroje, který začíná bezpečnostním dvouručním ovládáním ZW-5-1/4-B (poz. 93). Pokud je dvouruční bezpečnostní ovládání v poloze vypnuto, je pod tlakem větev, která přivádí stlačený vzduch k pneumaticko-elektrickým převodníkům PE-1/8 (a-zapojen jako spínací, b-zapojen jako rozpínací) (poz. 100) a současně prochází stlačený vzduch pneumatickými rozváděči V-3-1/8 (a,c) (poz. 99) k ovládání pneumatického rozváděče JP-4-1/4 (poz. 97). Průchod rozváděči V-3-1/8 (a,c) (poz. 99) je možný pouze v tom případě, pokud jsou oba lisovací nástroje ve výchozí poloze. Třetí část je rovněž řídicím obvodem. Stlačený vzduch prochází přes pneumatické rozváděče V-3-M5 (a,b) (poz. 98) k pneumaticko-elektrickému převodníku PE-1/8 (c) (poz. 100) (zapojen jako spínací) jen tehdy, když jsou všechny tyčky upnuty a upínací desky obou pneumatických upínacích motorů svými dorazy (poz. 19) přestaví rozváděče V-3-M5 (a,b) (poz. 98).

Hydraulická část obvodu začíná pneumohydraulickým multiplikátorem Hzv 90U (poz. 89). Z něj přichází olej přes elektromagnetický hydraulický rozváděč RSE 1-042-J15/24-1/00 (poz. 90) buď před nebo za píst hydraulického pracovního motoru. Odpadní větev je vedena opět přes hydraulický rozváděč RSE 1-042-J15/24-1/00 (poz. 90) a přes jednosměrný ventil VJ-1-06-0,30-01 (poz. 91) zpět do zásobní nádržky oleje multiplikátoru Hzv 90U (poz. 89).

Poslední částí obvodu je elektrické řídicí vedení 24V. Tím prochází přes pneumaticko-elektrické převodníky PE-1/8

(a,b,c) (poz. 100) řídící elektrický signál ovládající elektromagnetický hydraulický rozváděč RSE 1-042-J15/24-1/00 (poz. 90).

4.2. Popis činnosti pneumaticko-hydraulického obvodu

Hadicí PU-9 (poz. 116) se celý obvod připojí na centrální rozvod vzduchu. Redukčním ventilem se nastaví potřebná úroveň tlaku vzduchu v obvodu ($p = 0,6$ MPa). Rozváděcí kostka FRZ-1/4-B (poz. 95) umožní získat nemazaný čištěný vzduch pro řídící obvod. Přes maznici LÖ-1/4 -B je stlačený vzduch dodáván pouze k částem, které mazaný vzduch potřebují. To je multiplikátor Hzv 90U (poz. 89) a pneumatické upínací motory. Multiplikátor se uvede do činnosti přestavením ovládací páčky vpravo.

Po založení tyček a koncovek se spustí pracovní cyklus stlačením obou pák dvouručního bezpečnostního ovládání ZW-5-1/4-B (poz. 93). Odvzdušní se větev pocházející pneumatickými rozváděči V-3-1/8 (a,c) (poz. 99) a končí v pravém vstupu řídícího tlaku pneumatického rozváděče JP-4-1/4 (poz. 97); rozeprnou se kontakty převodníku PE-1/8 (a) (poz. 100) a sepnou se kontakty převodníku PE-1/8 (b) (poz. 100). Současně vstoupí stlačený vzduch do levého vstupu řídícího tlaku pneumatického rozváděče JP-4-1/4 (poz. 97) a přestaví ho. Mazaný stlačený vzduch se přivede rozváděčem JP-4-1/4 (poz. 97) nad písty pneumatických upínacích motorů a dojde k upnutí tyček. Dorazy upínacích desek při dokonalém upnutí přestaví rozváděče V-3-M5 (a,b) (poz. 98) a stlačený vzduch, který jimi projde, sepne kontakty převodníku PE-1/8 (c) (poz. 100). Přes sepnuté kontakty převodníků PE-1/8 (b,c) (poz. 100) projde elektrický signál k pravému elektromagnetu

hydraulického rozváděče RSE 1-042-J15/25-1/00 a přestaví ho. Nyní je hydraulický olej přiveden za píst hydraulického pracovního motoru a začíná vlastní proces lisování.

Po dosažení předepsané délky nalisování koncovek na tyčku přestaví dorazy umístěné na lisovacích hlavících rozváděče V-3-1F/8 (b,c) (poz. 99). Tím se přivede stlačený vzduch k optické signalizaci, která upozorní pracovníka na ukončení lisování.

Po upozornění signalizace uvolní pracovník obě páky dvouručního bezpečnostního ovládání ZW-5-1/4-B (poz. 93). Nyní se odvzdušní větev končící na levém vstupu řídicího tlaku pneumatického rozváděče JP-4-1/4. Současně je stlačený vzduch přiveden k převodníku PE-1/8 (b) (poz. 100), rozepne jeho kontakty a přeruší elektrický signál do pravého elektromagnetu hydraulického rozváděče RSE 1-042-J15/24-1/00 (poz. 90). Stlačený vzduch je zároveň přiveden k převodníku PE-1/8 (a) (poz. 100) a sepne jeho kontakty, přes které je elektrický signál přiveden k levému elektromagnetu hydraulického rozváděče RSE +-042-J15/24-1/00 (poz. 90). Ten se přestaví, z multiplikátoru přivede olej před písty pracovních hydraulických motorů a lisovací hlavice se vrátí do výchozí polohy. Tam přestaví pneumatické rozváděče V-3-1/8 (a,c) (poz. 99) a stlačený vzduch se přivede na pravý vstup ovládacího tlaku pneumatického rozváděče JP-4-1/4 (poz. 97), který přestaví. Tím se přivede mazaný stlačený vzduch pod písty upínacích pneumatických motorů a dojde k odepnutí tyček a zároveň k přestavění pneumatických rozváděčů V-3-M5 (a,b) (poz. 98). Přes ně je přiveden stlačený vzduch k převodníku PE-1/8 (c) (poz. 100), sepne jeho kontakty a elektrický signál je přiveden až k převodníku PE-1/8 (b) (poz. 100), který je však nyní v rozepnutém stavu. Tím je celý

pracovní cyklus ukončen.

Bezpečnost pracovníka je zajištěna bezpečnostím dvouručním ovládáním ZW-5-1/4-B (poz. 93). Lisovací přístroj lze uvést do činnosti pouze zmáčknutím obou jeho ovládacích pák. Pokud v průběhu lisování dojde k uvolnění alespoň jedné páky, lisování se přeruší a pohyblivé části přístroje se vrací do výchozí polohy.

V předchozím textu používané označování levý - pravý (elektromagnet), horní - spodní (plocha pístu) vychází z výkresu č. 3-KVS-OS-226-01-02 (Pneumaticko-hydraulické schema).

4.3. Charakteristiky některých pneumatických a hydraulických součástí

Multiplikátor Hzv 90U se používá jako zdroj tlakového oleje (až do tlaku 20 MPa) pro: upínání, provádění lisovacích prací, zkoušení tlakových nádob a pod. Pohon multiplikátoru je proveden vzduchem o tlaku 0,4 - 0,6 MPa. Pracovní poloha multiplikátoru je obvykle svislá, může však pracovat i v poloze vodorovné.

Multiplikátor Hzv 90U je vhodný především pro použití v provozech s rozvedeným stlačeným vzduchem. Může se napojit též na vzduchový kompresor, popřípadě i na ocelovou láhev s dusíkem.

Multiplikátor Hzv 90U je vícezdvihový, čerpá nepřetržitě až do dosažení požadovaného tlaku oleje, nemá objemové ztráty, nepřehřívá olej a po dosažení nastaveného tlaku nespotřebovává žádnou energii. Vstupní tlak vzduchu se u multiplikátoru Hzv 90U seřizuje regulačním ventilem na

multiplikátoru. Výstupní tlak vzduchu se kontroluje manometrem.

U multiplikátoru Hzv 90U je zabudován zpětný pojistný ventil, který zabraňuje poklesu výstupního tlaku oleje při neočekávaném přerušení přívodu primární energie. Multiplikátor je ovládán jedinou páčkou. Při poloze páčky vpravo je uveden do činnosti, při poloze vlevo je mimo provoz.

Technické parametry:

vstupní tlak vzduchu	0,4 - 0,6 MPa
výstupní tlak oleje max.	20 MPa
multiplikační poměr asi	1 : 40
objem nádrže	350 cm ³
dodávané množství oleje	1,5 l/min
připojovací rozměry pro montáž	2 x M10/rozteč 130
spotřeba primárního media max.	0,1 m ³ /min
hmotnost	15 kg

Miniaturní elektromagnetický rozváděč RSE 1-042-J15/24-1/00
(poz. 90)

Je to dvoupolohový čtyřcestný rozváděč se dvěma elektromagnety a aretací. Rozváděč je stavebnicové koncepce a obsahuje rozváděcí a ovládací jednotku. Rozváděcí část je tvořena tělesem a válcovým šoupátkem; ovládací část tvoří elektromagnety a vratné pružiny. Síla potřebná pro přestavení šoupátka z jedné pracovní polohy do polohy jiné je vyvozena tlačným elektromagnetem. Elektromagnety jsou vybaveny nouzovým ručním ovládáním. Konstrukční provedení rozváděče

zajišťuje příslušné propojení tlakového a beztlakového oleje. Těsnění mezi tělesem a přípojovací deskou je provedeno "O" kroužky, uloženými v zápíchách tělesa.

Základní technické parametry

jmenovitá světlost	4 mm
max. průtok	11 - 16 l/min
max. provozní tlak	32 MPa
hmotnost	1,8 kg
elektromagnety	stejnoseměrné 24 V

Jednosměrný ventil VJ-1-06-0,30-01 (poz. 91)

Jednosměrný ventil je sedlové konstrukce. Kuželka je kalená a dosedá do sedla v tělese, které je vyrobeno z oceli. Velikost otevíracího tlaku určuje pružina.

Základní technické parametry

jmenovitá světlost	6 mm
jmenovitý průtok	30 l/min
jmenovitý tlak	25 MPa
hmotnost	0,26 kg

Vysokotlaká pryžová hadice HV-2 (poz. 92)

Vysokotlaká pryžová hadice HV-2 má dva drátěné oplety.

Základní technické parametry

jmenovitá světlost	8 mm
tlak statický	26,6 MPa
tlak dynamický	20 MPa
přípojovací závit	M16 x 1,5

Dvouruční ovládací přístroj ZW-5-1/4-B (ppz. 90)

Pneumatické dvouruční ovládací prvky se používají tam, kde je třeba vyloučit při ručním ovládání zranění obsluhy např. při spouštění zařízení, při kterém musí být obě ruce mimo nebezpečný prostor.

Současným stlačením obou ručních pák se přestaví ventil a tím provede pracovní úkon. Uvolnění jedné nebo obou pák nebo rozdílný pohyb pák způsobí okamžité vrácení ventilu do výchozí polohy.

Pneumaticko-elektrický převodník PE-1/8 (poz. 100)

Pneumatické vstupní signály jsou převáděny na elektrické výstupní signály. Podle zapojení může být použit se spínacím, rozpínacím nebo přepínacím kontaktem.

Převodníky jsou obvodu zapojeny:

- PE-1/8 (a) se spínacím kontaktem
- PE-1/8 (b) s rozpínacím kontaktem
- PE-1/8 (c) se spínacím kontaktem

Optický ukazatel OH-22 (červený) (poz. 104)

Jakmile stoupne tlak na vstupu na vyšší hodnotu než asi 0,15 MPa, vysune se před průhledné víčko barevné pouzdro, které je vlivem vhodné optiky a zrcadlového povrchu všech stěn zřetelně viditelné.

5. KONSTRUKCE, OVLÁDÁNÍ

5.1 Popis konstrukce

Stůl lisovacího přístroje (poz. 30)

Stůl lisovacího přístroje je svařen z uzavřených tenkostěnných čtvercových profilů TR4HR 50x50x3 ČSN 42 6935 - 11 320. Na levé straně stolu jsou k vodorovným pásovým výstuhám přišroubovány: jednotka úpravy vzduchu (poz. 94, 95, 96) a pneumohydraulický multiplikátor Hzv 90U (poz. 89). Na přivařené ocelové desce je také elektrorozvodná krabice (poz. 119). Zadní, pravá a částečně i horní část stolu je zakryta ocelovými plechy (poz. 27, 28, 29) tloušťky 1 mm. Ve střední části horního krycího plechu je prostřižen otvor pro propojení přístroje hadicemi s pneumohydraulickým multiplikátorem a jednotkou úpravy vzduchu. Na horní straně stolu jsou přivařeny patky s otvory pro 4 šrouby M12 pro přišroubování základní desky přístroje (poz. 15).

Základní deska (poz. 15)

Základní deska je vyrobena z materiálu 11 373 tloušťky 25 mm. V rozích má 4 otvory pro přišroubování ke stolu. Vpředu je přes mezikus (poz. 16) přišroubováno dvouruční bezpečnostní ovládání ZW-5-1/4-B (poz. 93). Přes celou délku desky je podélně vyfrézována drážka hloubky 5 mm a na ní kolmo 2 drážky pro pera (poz. 3) tvořená průchozími přírubami hydromotorů a 2 drážky pro pera (poz. 71) podélně fixující prizma (poz. 11). Pod kostkou (poz. 17) rozváděče (poz. 90)

je v desce otvor pro průchod vysokotlakých hydraulických hadic.

Hydraulický lineární motor

Válec hydromotoru (poz. 2) je vyroben z oceli 11 600. Tloušťka stěny válce je 6 mm. Obě příruby jsou ocelové, materiál 11 700. Hydromotor je ustaven v podélné drážce desky. Jeho průchozí příruba plní též funkci pera zachytávající zpětnou reakci hydromotoru. Drážka pro pero je kolmá na průběžnou podélnou drážku stolu. Hydromotor je přišroubován k základní desce čtyřmi šrouby M8 (poz. 48). Spojení válce s přírubami je provedeno čtyřmi stahovacími šrouby M12 (poz. 33). Mezi víkem a přírubami jsou jako těsnění použity kroužky kruhového průřezu pro těsnění nepohyblivých částí (poz. 82). Přívod hydrauliky je proveden přírubami. Píst je ve válci těsněn U-manžetami (poz. 86) a na pístnice (poz. 7) je stažen maticí (poz. 55). Pístnice má na vnější části vespodu frézováním do hloubky 3 mm vytvořenou plochu, kterou se pohybuje po vodící opěře (poz. 21) vyrobené z kluzného materiálu. Tím je pístnice zajištěna proti pootáčení. Na vnější konec pístnice je s velice malým přesahem nalisována lisovací hlavice (poz. 14). Ta je proti uvolnění zajištěna kolíkem (poz. 68). Lisovací hlavice (materiál 16 532) je cementována do hloubky 0,8 mm a kalena na 377-463 HV. V její přední části jsou vedle sebe dvě válcové drážky ukončené polokulovitými dutinami. Do nich se vkládají lisované spodní koncovky. Z boků je do otvoru hlavice zalisován na vnějším konci zploštělý kolík (poz. 20), který slouží jako doraz pro koncové rozváděče (poz. 99). Celkový zdvih hydromotoru je z důvodu zachování určité

rezervy větší než potřebný zdvih pro lisování.

Upínací pneumatický lineární motor s konzolou

Konstrukce pneumatického motoru je obdobná jako u hydromotoru. Rozdíl je jen v dimenzování v důsledku menšího tlaku vzduchu, než je tlak hydrauliky v hydromotoru a v použitém těsnění pístu ve válci, které je provedeno "O" kroužky. Celý pneumatický motor je přišroubován čtyřmi šrouby M8 (poz. 36) ke konzole (poz. 23). Konzolu tvoří svařenec z plechu tloušťky 8 mm. Na konec pístnice (poz. 8) je přišroubována upínací deska (poz. 13), do které jsou zalisovány dva kolíky (poz. 69) zabraňující případnému protáčení pístnice spolu s upínací deskou. Z boku je na konzolu přišroubován držák (poz. 26) a v něm optická signalizace OH-22 (poz. 104).

Prizma

Prizma je tvořeno dvěma základními díly. Prizmatem (poz. 11) a opěrou (poz. 12) vyrobenou z materiálu 16 532, cementovanou do hloubky 0,8 mm a kalenou na 377-463 HV. Vlastní prizma má dvě podélné "V" drážky na založení tyček. K základní desce je přišroubováno čtyřmi šrouby M12 (poz. 45) a fixováno dvěma pery (poz. 71). Ustaveno je v podélné drážce desky. Opěra (poz. 12) má čtyři válcové drážky pro založení lisované horní koncovky. Do opěry (poz. 12) jsou zalisovány čtyři čepy (poz. 22), které zajišťují lisovanou koncovku proti případnému vybočení. Opěra je k prizmatu přišroubována zespodu dvěma šrouby M10 (poz. 46).

Kostka hydraulického rozváděče (poz. 17)

K hydraulickému rozváděči (poz. 90) jsem navrhl novou rozváděcí kostku, která umožní připojení čtyř vysokotlakých hydraulických hadic z požadovaných směrů. Dvě hadice vycházení z kostky směrem dolů otvorem v základní desce (poz. 15) a dvě směrem dozadu. Kostka je k základní desce (poz. 15) přišroubována čtyřmi šrouby M5 (poz. 51) a k hydraulickému rozváděči (poz. 90) čtyřmi šrouby M5 (poz. 50).

Úprava víka multiplikátoru Hzv 90U (poz. 89)

Horní víko multiplikátoru Hzv 90U (poz. 3) (č.v. Hzv 90U 000001) je třeba sejmout a vyvrtat do něj díru pro závit M16x1,5. Tato úprava se provede podle výkresu č.4-KVS-OS-226-01-03. Otvor bude sloužit pro doplňování oleje a bude uzavřen zátkou (poz. 72) pod kterou budou tři těsnění (poz. 80). Do původního otvoru pro dolévání oleje se našroubuje šroubení M20x1,5/M12x1,5 (poz. 31).

5.2 Popis ovládání

Pracovník nastaví redukčním ventilem (poz. 94) vstupní tlak vzduchu. Potom otočí ovládací páčku multiplikátoru (poz. 25) (č.v. Hzv 90U 000001) doprava a podle manometru (poz. 104) (č.v. Hzv 90U 000001) a průvodního listu k multiplikátoru nastaví potřebný tlak hydrauliky.

Vlastní pracovní proces začíná založením čtyřech horních koncovek do drážek opěry (poz. 12) a jejich dotlačení na svislou plochu. Čepy (poz. 22) se musí dostat do polokulovitých vybrání koncovek. Potom pracovník založí čtyři tyčky do drážek prizmatu (poz. 11) a dorazí je sražením do založených koncovek. Nakonec založí čtyři spodní koncovky do drážek lisovacích hlavic (poz. 14).

Nyní oběma rukama stiskne současně obě páky dvouručního bezpečnostního ovládání a čeká, až mu obě dvě signalizační zařízení ukáží dokončení lisování. Pak obě páky uvolní a hotové tyčky vyjme.

Bezpečnostní dvouruční ovládání je konstruováno tak, že v pracovním cyklu při uvolnění i jen jedné páky dojde k návratu pohyblivých součástí přístroje do výchozí polohy.

5.3 Pokyny pro výrobu a montáž přístroje

- Při konstrukci detailů a pak při výrobě a montáži prizmatu (poz. 11) a upínací desky (poz. 13) je nutné dodržet vzdálenost upínací desky (poz. 13) od horního mezního rozměru průměru založené tyčky $d=7,75$ mm na hodnotě $\Delta=0,01 - 0,05$ mm.
- Při montáži je důležité dodržet souosost obou hydromotorů a prizmatu.
- Hydraulický systém naplnit olejem OTHP-3.

6. KONTROLNÍ VÝPOČTY

6.1 Výpočet hydraulického motoru

6.1.1 Průměr válce

Dáno:

$F_{LD} = 30\ 000\ \text{N}$ (daná lisovací síla)

$p_H = 20\ \text{MPa}$ (tlak v hydraulickém obvodu)

$\eta_m = 0.98 - 0.85$ (mechanická účinnost)

$$p_H = \frac{F_{LD}}{S_{PH} \cdot \eta_m} \quad (6.0)$$

kde S_{PH} - plocha pístu hydromotoru m^2

$$S_{PH} = \frac{\pi \cdot D_{PH}^2}{4} \quad (6.1)$$

kde D_{PH} - průměr válce hydromotoru m
ze vztahu (6.0) plyne:

$$S_{PH} = \frac{F_{LD}}{p_H \cdot \eta_m} \quad (6.2)$$

ze vztahů (6.1) a (6.2) plyne:

$$D_{PH} = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{LD}}{\pi \cdot p_H \cdot \eta_m}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 30\ 000}{\pi \cdot 20 \cdot 10^6 \cdot 0.85}} = 0.047\ \text{m} \quad (6.3)$$

S ohledem na výběr těsnění (ON 02 9269) volím $D_{PH} = 0.050$ m

Skutečná lisovací síla F_{LS} /N/ bude tedy:

$$F_{LS} = \frac{D_{PH}^2 \cdot \pi \cdot p_H \cdot Z_m}{4} = \frac{0.05^2 \cdot \pi \cdot 20 \cdot 10^6 \cdot 0.85}{4}$$
$$F_{LS} = 33\,380 \text{ N} \quad (6.4)$$

6.1.2 Tloušťka stěny válce hydromotoru

Dáno:

$p_H = 20$ /MPa/ (tlak v hydraulickém obvodu)

$\mu = 0.3$ (Poissonovo číslo)

$D_{VH} = 0.05$ /m/ (vnitřní průměr válce hydromotoru)

materiál válce: 11 550

$\sigma_{DOV} = 80 - 100$ MPa (dovolené napětí ve stěně válce)

volím $\sigma_{DOV} = 110$ MPa

s - tloušťka stěny válce /m/

$$s = \frac{D_{VH}}{2} \left(\sqrt{\frac{\sigma_{DOV} + (1 - 2 \cdot \mu) \cdot p_H}{\sigma_{DOV} - (1 + \mu) \cdot p_H}} - 1 \right) \quad (6.5)$$

po dosazení

$$s = \frac{0.05}{2} \left(\sqrt{\frac{110 \cdot 10^6 + (1 - 2 \cdot 0.3) \cdot 20 \cdot 10^6}{110 \cdot 10^6 - (1 + 0.3) \cdot 20 \cdot 10^6}} - 1 \right)$$

$s = 0.0046$ m

volím $s = 0.006$ m

6.1.3 Šrouby přírub

Dáno:

$p_H = 20$ /MPa/ (tlak v hydraulickém obvodu)

$r_{vH} = 0.025$ /m/ (vnitřní poloměr válce)

$$p_H = \frac{F_H}{S_p} \quad (6.6)$$

kde: F_H - síla působící na slepou přírubu /N/
 S_p - plocha příruby (pístu) /m²/

po úpravě a dosazení do (6.6)

$$F_H = p_H \cdot S_p = 20 \cdot 10^6 \cdot \pi \cdot 0.025^2 = 39\,270 \text{ N}$$

materiál: 11 700

$\sigma_{DOV} = 135 - 200$ /MPa/ (dovolené napětí v tahu)

volím $\sigma_{DOV} 160$ /MPa/

volím 4 šrouby

$$F_S = \frac{F_H}{4} = \frac{39\,270}{4} = 9\,820 \text{ N} \quad (6.7)$$

kde F_S - osová síla na jeden šroub

$$\sigma_{DOV} = \frac{F_S}{S_3}$$

kde S_3 - plocha průřezu šroubů na nejmenším průměru (d_3) /m²/

$$S_3 = \frac{F_s}{\sigma_{DOV}} = \frac{\pi \cdot d_3^2}{4}$$

po úpravě

$$d_3 = \sqrt{\frac{4 \cdot F_s}{\pi \cdot \sigma_{DOV}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 9\,820}{\pi \cdot 160}} = 0.0088 \text{ m} \quad (6.8)$$

volím 4 šrouby M 12

6.1.4 Pístnice

Dáno:

$F_{LS} = 33\,380 \text{ /N/}$ (skutečná lisovací síla)

$l = 0.097 \text{ /m/}$ (délka vyložení pístnice)

$E = 2 \cdot 10^5 \text{ /MPa/}$ (modul pružnosti v tahu)

$k = 4$ (koeficient bezpečnosti)

volím materiál: 16 532

$R_n = 1\,600 - 1\,800 \text{ /MPa/}$

$R_e = 1\,400 \text{ /MPa/}$

$$F_{KR} = F_{LS} \cdot k = 33\,380 \cdot 4 = 133\,520 \text{ N}$$

$$F_{KR} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_{min}}{l_{red}^2} \quad /9/ \quad (6.9)$$

kde F_{KR} - kritická síla /N/

$l_{red} = 2 \cdot l = 0.194$ m (redukována délka)

I_{min} - minimální osový kvadratický moment průřezu /m⁴/

- pro kruhový průřez o průměru d
$$I_{min} = \frac{\pi \cdot d_p^4}{64}$$

kde d_p - průměr pístnice

ze vztahu (6.9) plyne:

$$I_{min} = \frac{F_{KR} \cdot l_{red}^2}{\pi^2 \cdot E} = \frac{\pi \cdot d_s^4}{64} \quad /9/ \quad (6.10)$$

po úpravě

$$d_p = \sqrt[4]{\frac{64 \cdot F_{KR} \cdot l_{red}^2}{\pi^3 \cdot E}} = \sqrt[4]{\frac{64 \cdot 133\,520 \cdot 0.194^2}{\pi^3 \cdot 2 \cdot 10^5 \cdot 10^6}} = 0.015 \text{ m}$$

ze vztahu (6.10)

$$I_{min} = \frac{\pi \cdot d_p^4}{64} = \frac{\pi \cdot 0.015^4}{64} = 2.5 \cdot 10^{-9} \text{ m}^4$$

Minimální poloměr kvadratického momentu průřezu

$$i_{min} = \sqrt{\frac{I_{min}}{S}} = \sqrt{\frac{2.5 \cdot 10^{-9}}{\pi \cdot 0.0075^2}} = 0.0038 \text{ m}^2 \quad (6.11)$$

kde S - plocha průřezu pístnice $/m^2/$

/9/

Štíhlostní poměr

$$\lambda = \frac{1}{i_{\min}} = \frac{0.097}{0.0038} = 26 \quad (6.12)$$

$\lambda < 105$... jedná se o nepružný vzpěr a proto je nutno použít Tetmayerových vztahů /6/

Pro slitinové oceli platí

$$\sigma_{KR} = 589 - 3.82 \cdot \lambda = 589 - 3.82 \cdot 26 = 490 \text{ MPa}$$

$$S = \frac{\pi \cdot d_p^2}{4} \geq \frac{F_{KR}}{\sigma_{KR}} \quad (6.13)$$

z toho plyne

$$d_p = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{KR}}{\pi \cdot \sigma_{KR}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 133\,520}{\pi \cdot 490 \cdot 10^6}} = 0.019 \text{ m}$$

z důvodu větší bezpečnosti a asymetrie průřezu, která vznikne v místě vedení pístnice po kostce (ofrézováno do hloubky 3 mm) volím průměr 0.025 m

6.1.5 Kontrola pera tvořeného přírubou hydraulického motoru

materiál 11 700

$\tau_{DOV} = 100$ /MPa/ (dovolené napětí ve smyku)

$p_{DOV} = 120$ /MPa/ (dovolený tlak na otlačení)

$F_{LS} = 33\,380$ /N/ (skutečná lisovací síla)

Rozměry pera:

$h = 5$ mm (přesah do zákl. desky)

$l_p = 80$ mm (činná délka pera)

$b = 22$ mm (šířka)

$l_d = 14$ mm (délka, na které se pero desky nedotýká)

Kontrola na smyk:

$$\tau = \frac{F_{LS}}{b \cdot (l_p - l_d)} = \frac{33\,380}{0.022 \cdot (0.080 - 0.014)} = 23 \text{ MPa} \quad (6.14)$$

$$\tau < \tau_{DOV}$$

Pero na smyk vyhovuje.

Kontrola na otlačení:

$$p = \frac{F_{LS}}{h \cdot (l_p - l_d)} = \frac{33\,380}{0.005 \cdot (0.08 - 0.014)} = 101 \text{ MPa} \quad (6.15)$$

$$p < p_{DOV}$$

Pero na otlačení vyhovuje.

6.2 Výpočet průměru válce pneumatického motoru

Dáno:

$F_{UV} = 1\,000$ /N/ (volená upínací síla)

$p_p = 0.5$ /MPa/ (uvažovaný tlak v pneumatickém obvodu)

$K_p = 1.3$ (koeficient zahrnující ztráty v pneumatickém motoru)

Ze vztahů (6.0), (6.1), (6.2) a (6.3) plyne analogicky:

$$D_{pp} = \sqrt{\frac{4 \cdot K_p \cdot F_{UV}}{\pi \cdot p_p}} \quad (6.16)$$

kde D_{pp} - průměr válce pneumatického motoru /m/

Po dosazení:

$$D_{pp} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1.3 \cdot 1\,000}{\pi \cdot 0.5 \cdot 10^6}} = 0.0575 \text{ mm}$$

S ohledem na výběr těsnění (ON 02 9280) volím $D_{pp} = 0.060$ m.

Skutečná upínací síla F_{US} /N/ bude tedy:

$$F_{US} = \frac{D_{pp}^2 \cdot \pi \cdot p_H}{4 \cdot K_p} = \frac{0.06^2 \cdot \pi \cdot 0.5 \cdot 10^6}{4 \cdot 1.3} = 1\,088 \text{ N} \quad (6.17)$$

6.3 Kontrola pera pod prizmatem

materiál 11 600

$\tau_{DOV} = 100$ /MPa/ (dovolené napětí ve smyku)

$p_{DOV} = 120$ /MPa/ (dovolený tlak na otlačení)

$F_{LS} = 33\,380$ /N/ (skutečná lisovací síla)

Rozměry pera:

$h = 6$ /mm/ (přesah do prizmatu)

$l_p = 42$ /mm/ (činná délka pera)

$b = 12$ /mm/ (šířka)

$l_d = 14$ /mm/ (délka, na které se pero desky nadotýká)

Kontrola na smyk:

$$\tau = \frac{F_{LS}}{b \cdot (l_p - l_d)} = \frac{33\,380}{0.012 \cdot (0.042 - 0.014)} = 99.3 \text{ MPa} \quad (6.18)$$

$$\tau < \tau_{DOV}$$

Pero na smyk vyhovuje.

Kontrola na otlačení:

$$p = \frac{F_{LS}}{h \cdot (l_p - l_d)} = \frac{33\,380}{0.006 (0.042 - 0.014)} = 198.7 \text{ MPa} \quad (6.19)$$

$$p > p_{DOV}$$

Pero na otlačení nevyhovuje.

Volím proto dvě pera 20 x 12 mm

Nyní:

$$p = 99.3 \text{ MPa} < p_{DOV}$$

$$\tau = 49.7 \text{ MPa} < \tau_{DOV}$$

6.4 Výpočet šroubů připevňujících pneumatický motor ke konzole

/8/

Dáno:

$$F_{VS} = 1\,088 \text{ /N/ (skutečná upínací síla)}$$

$$f = 0.15 \text{ (koeficient tření ocel - ocel)}$$

$$u = 2.3 \text{ (koeficient bezpečnosti)}$$

$$i = 4 \text{ (počet šroubů)}$$

Platí

$$F_T = i \cdot F_Q \cdot f = u \cdot F_{US} \quad (6.20)$$

kde F_T - třecí složka síly /N/

F_Q - předpětí šroubu /N/

z (6.20) plyne

$$F_Q = \frac{u \cdot F_{US}}{i \cdot f} = \frac{2.3 \cdot 1\,088}{4 \cdot 0.15} = 4\,171 \text{ N} \quad (6.21)$$

materiál šroubu 11 700

$$R_e = 350 - 390 \text{ /MPa/}$$

volím $R_e = 370 \text{ /MPa/}$

$$k = 1.8 \text{ (koeficient bezpečnosti)}$$

Dovolené namáhání materiálu šroubu

$$\sigma_{DOV} = \frac{R_e}{k} = \frac{370}{1.8} = 205 \text{ MPa} \quad (6.22)$$

Přijmeme-li předpoklad

$$\sigma_t = \frac{\sigma_{DOV}}{1.45} \quad (6.23)$$

kde σ_t - tahové napětí /MPa/

pak platí

$$S_3 = \frac{F_Q}{\sigma_{DOV}} \cdot 1.45 \quad (6.24)$$

kde S_3 - plocha šroubu na nejmenším průměru (d_3) /m²/

dále platí

$$d_3 = \sqrt{\frac{4 \cdot F_Q \cdot 1.45}{\pi \cdot \sigma_{DOV}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 4\,171 \cdot 1.45}{\pi \cdot 205 \cdot 10^6}} = 0.0061 \text{ m}$$

Nejmenší průměr šroubu $d_3 = 0.0061 \text{ m}$

Volím čtyři šrouby M 8.

7. TECHNICKO-EKONOMICKÝ ROZBOR

7.1. Celkové náklady na pořízení přístroje

Ceny jednotlivých komponentů

Prvky FESTO:	Celk. cena příslušného množství kusů v Kčs
ZW-5-1/4-B (ovládání)	874
LFR-1/4-B (filtr a redukční ventil)	445
FRZ-1/4-B (rozdělovač)	129
LÖ-1/4-B (maznice)	965
JP-4-1/4 (rozváděč)	502
V-3-M5 (rozváděč)	226
V-3-1/8 (rozváděč)	1 572
PE-1/8 (PE-převodník)	2 145
U-1/8 (tlumič)	320
U-1/4-B (tlumič)	164
GRU-1/4-B (škrticí ventil s tlumičem)	422
OM-22 (optický ukazatel)	110
LCK-M5-PK-4 (rychlospojka L)	288
LCK-1/8-PK-4 (rychlospojka L)	672
LCK-1/8-PK-6 (rychlospojka L)	364
CK-1/8-PK-4 (rychlospojka)	84
CK-1/4-PK-6 (rychlospojka)	236
CK-1/4-PK-4 (rychlospojka)	212
CK-1/4-PK-9 (rychlospojka)	63
FCK-3-PK-4-KU (rozdvojka)	435
FCK-3-PK-6-KU (rozdvojka)	294
PU-4 (hadice)	36
PU-6 (hadice)	33

PU-9 (hadice)	40
PL-6 (hadice)	<u>24</u>
	$\Sigma_F = 10\ 631$

Celková cena prvků FESTO: $\Sigma_F = 10\ 631$ Kčs

Prvky hydraul. okruhu:	Celk. cena přísl. mn. kusů v Kčs
Hzv 90U (multiplikátor)	3 189
RSE 1-042-J15/24-1/00 (rozváděč)	1 050
VJ-1-06-0,30-01 (ventil)	160
HZ-ZM (hadice)	<u>840</u>
	$\Sigma_H = 5\ 239$

Celková cena prvků hydraul. okruhu: $\Sigma_H = 5\ 239$ Kčs

Celková cena normalizovaných součástí, materiálu na nenormalizované součásti a elektroinstalačního materiálu
 $\Sigma_N = 5\ 000$ Kčs.

Celková cena materiálu:

$$\Sigma_M = \Sigma_F + \Sigma_H + \Sigma_N = 20\ 870 \text{ Kčs}$$

Mzdy na výrobu přípravku a stojanu, montáž, oživení a odzkoušení.

$$C_1 = 45\ 000 \text{ Kčs}$$

Režie:

velikost režie na mzdy 1 500 %

$$C_2 = 45\,000 \cdot 1\,500\% = 675\,000 \text{ Kčs}$$

Celkové náklady na zařízení

$$C = \Sigma M + C_1 + C_2 = 780\,870 \text{ Kčs}$$

7.2. Časová úspora při použití navrhovaného zařízení

Předpokládá se denní produkce 750 motorů.

V jednom motoru je použito 8 rozvodových tyček.

Denně je tedy třeba 6 000 rozvodových tyček.

Doba výroby jednoho kusu na stávajícím zařízení $T_C = 20 \text{ s}$.

6 000 tyček se vyrobí na stávajícím zařízení za:

$$T_{CS} = \frac{6\,000 \cdot 20}{3\,600} = 33.3 \text{ hod}$$

Na navrhovaném zařízení se lisují čtyři tyčky najednou. 6 000 tyček se při uvažovaném $T_C = 20 \text{ s}$ vyrobí za:

$$T_{CN} = \frac{6\,000 \cdot 20}{3\,600 \cdot 4} = 8.3 \text{ hod}$$

Po zaučení pracovníka lze čas T_C snížit o hodnotu min. 2 s.

Při $T_C = 18$ s bude tedy:

$$T_{CN} = \frac{6\,000 \cdot 18}{3\,600 \cdot 4} = 7.5 \text{ hod}$$

Výhoda navrhovaného zařízení spočívá tedy v minimálně čtyřnásobně rychlejší produkci. Celé množství tyček potřebných pro denní výrobu lze na navrhovaném zařízení vyrobit za jednu směnu. Oproti tomu se na stávajícím zařízení potřebné denní množství tyček nedá za den vyrobit. Bylo by tedy nutno použít čtyři stávající zařízení pro práci na jednu směnu nebo dvě zařízení pro práci na dvě směny.

8. ZÁVĚR

V této diplomové práci jsem řešil návrh konstrukce pneumaticko-hydraulického přístroje k lisování koncovek na rozvodové tyčky pro motory vozů ŠKODA FAVORIT /FORMAN/ PICK UP. V prvních částech jsem se zabýval důvody, které vedly ke konstrukci této tyčky rozbořem současného stavu výroby tyček a návrhy alternativ řešení.

V dalších částech jsem podrobněji rozpracoval vybranou variantu. Práce obsahuje kompletní pneumaticko-hydraulické schema řídicího a pracovního obvodu a charakteristiky vybraných pneumatických a hydraulických prvků. Součástí návrhu je vedle výkresové dokumentace i popis konstrukce přístroje, pokyny pro jeho ovládání a kontrolní výpočty základních uzlů.

Závěrečná část práce je tvořena technicko-ekonomickým rozbořem. V něm jsem spočítal celkové náklady na pořízení přístroje a odhadl časovou úsporu při použití tohoto zařízení.

9. SEZNAM PŘÍLOH

- /1/ Kopie výkresu: Rozvodová tyčka úplná, 321.209/690, Šroubárna Turnov
- /2/ Kopie výkresu: Rozvodová tyčka, 321:080/689, Šroubárna Turnov
- /3/ Kopie výkresu: Koncovka horní, 503:077/207, Šroubárna Turnov
- /4/ Kopie výkresu: Koncovka spodní, 503:077/206, Šroubárna Turnov
- /5/ Kopie výkresu: Pneumaticko-hydraulický multifikátor, Hzv 90U 000001

10. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- /1/ PIVOŇKA, J. a kol.: Příručka hydraulických pohonů.
1. vyd., SNTL, Praha, 1969
- /2/ VOSTROVSKÝ, J.: Hydraulické a pneumatické mechanismy.
1.vyd., ES ČVUT, Praha, 1988
- /3/ VÁVRA, P. a kol.: Strojnické tabulky pro SPŠ strojnické.
SNTL, Praha, 1983
- /4/ DRASTÍK, F. a kol.: Výběr z norem pro konstrukční cvičení
(I. a II. část). ČVUT, Praha, 1984
- /5/ CHVÁLA, B.: Moderní přípravky k obráběcím strojům.
2. vyd., PRÁCE, Praha, 1962
- /6/ RUDOLF, B. - KOPECKÝ, M.: Tvářecí stroje - Základy
výpočtů a konstrukce. 1. vyd., SNTL/ALFA, Praha, 1979
- /7/ PRÁŠIL, L. a kol.: Části a mechanismy strojů - Výběr pro
textilní fakultu. 1. vyd., ES VŠST, Liberec, 1988
- /8/ BOHÁČEK, F. a kol.: Části a mechanismy strojů I. - Zásady
konstruování . 2. vyd., VUT, Brno, 1984
- /9/ STŘÍŽ, B. a kol.: Metodická příručka z pružnosti a
pevnosti. 1. vyd., ES VŠST, Liberec, 1983
- /10/ STŘÍŽ, B.: Pružnost a pevnost I. 1. vyd., ES VŠST,
Liberec, 1983

Firemní literatura

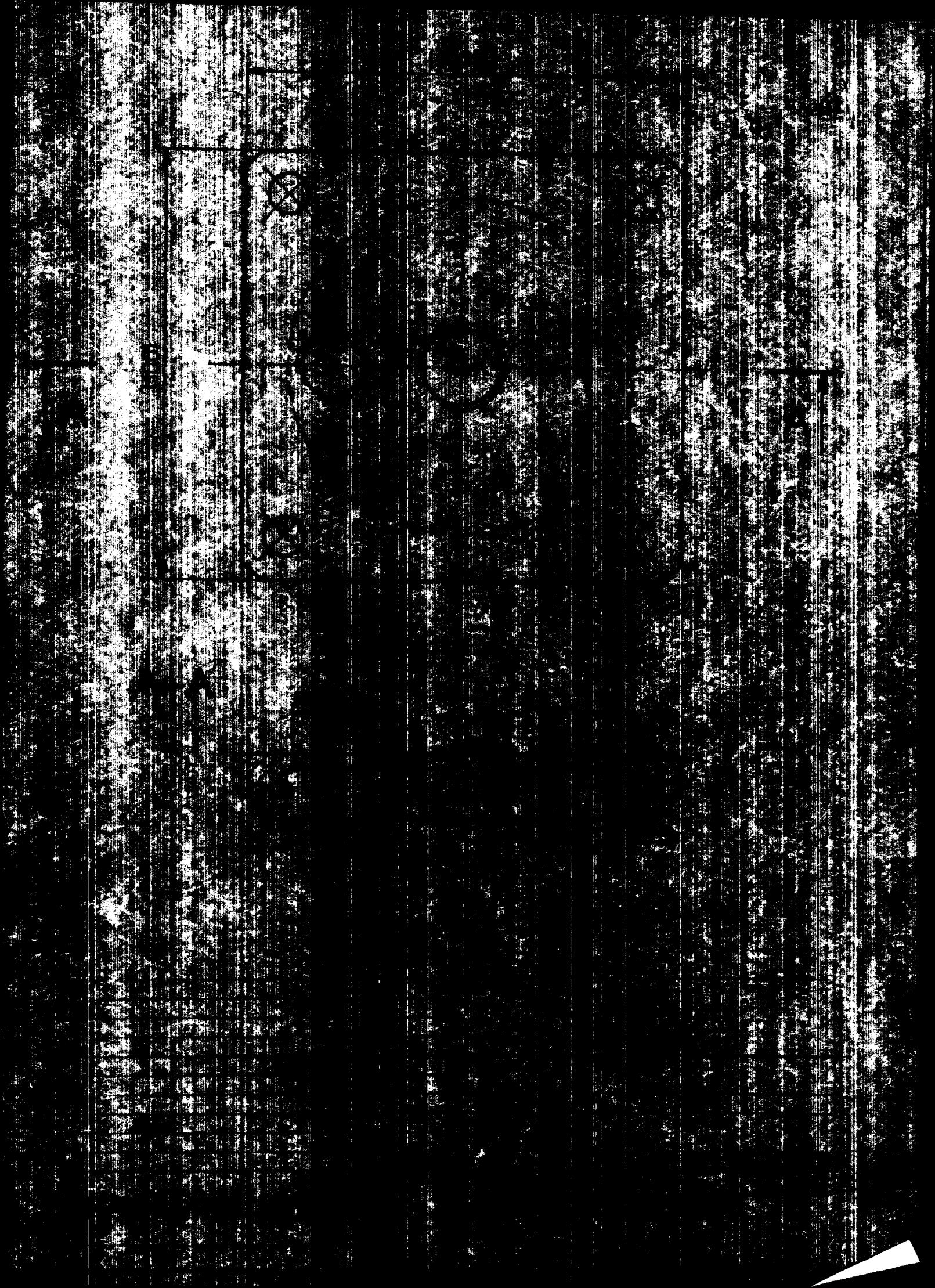
- /11/ FESTO (SRN): Výrobní program Pneumatic
- /12/ FESTO (SRN): Abmessungen
- /13/ MANNESMANN REXROTH GmbH, Lohr am Main (SRN): Příručka
hydrauliky
- /14/ NAREX, NÁŘADÍ Praha, závod Lázně Bělohrad (ČSFR):
Hydraulický upínací systém NAREX - provedení U

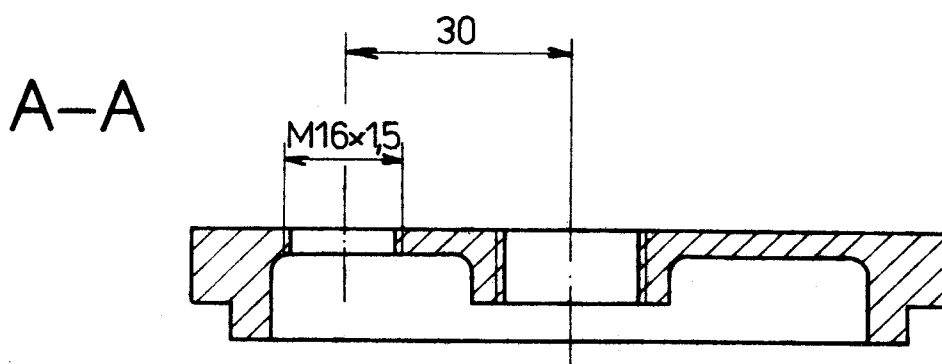
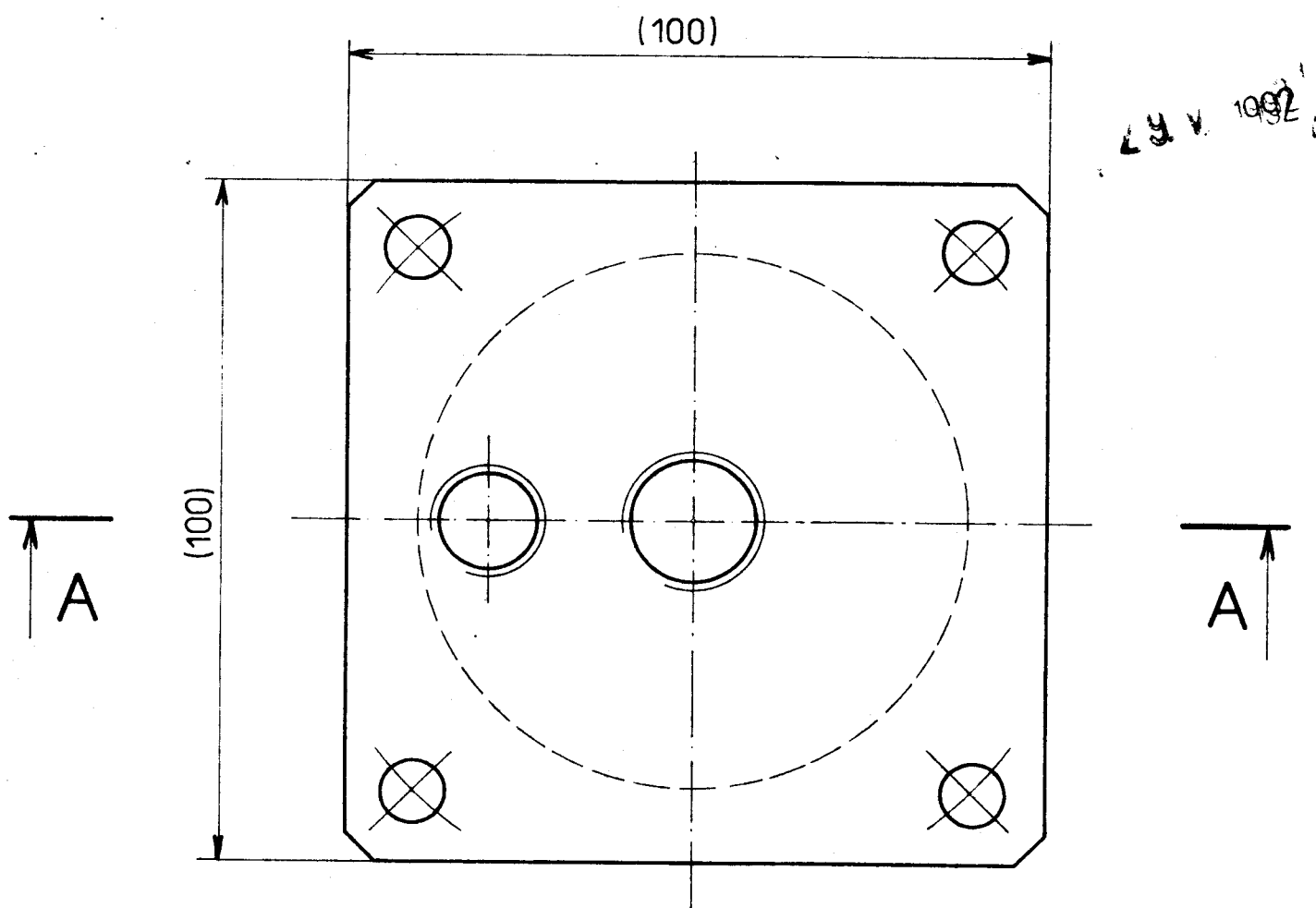
- /15/ TOS, Rakovník, závod Vrchlabí (ČSFR): Miniaturní elektromagnetické rozváděče RSE 1-042 a RSE 1-043, KT 2020, 1984
- /16/ TOS, Rakovník, závod Vrchlabí (ČSFR): Jednozměrné ventily VJ1, KT 4011, 1983
- /17/ TECHNOMETRA, Praha (ČSFR): Vysokotlaké pryžové hadice s koncovkami, 1983
- /18/ NAREX, NÁŘADÍ Praha, závod Lázně Bělohrad (ČSFR): Návod k obsluze pneumohydraulického multiplikátoru Hzv 90U

Na závěr své diplomové práce bych chtěl poděkovat Ing. Přemyslu POKORNÉMU, CSc., Ing. Pavlu KYNDLOVI a Ladislavu DYTRYCHOVI za rady a pomoc, kterou mi poskytli při jejím zpracování.

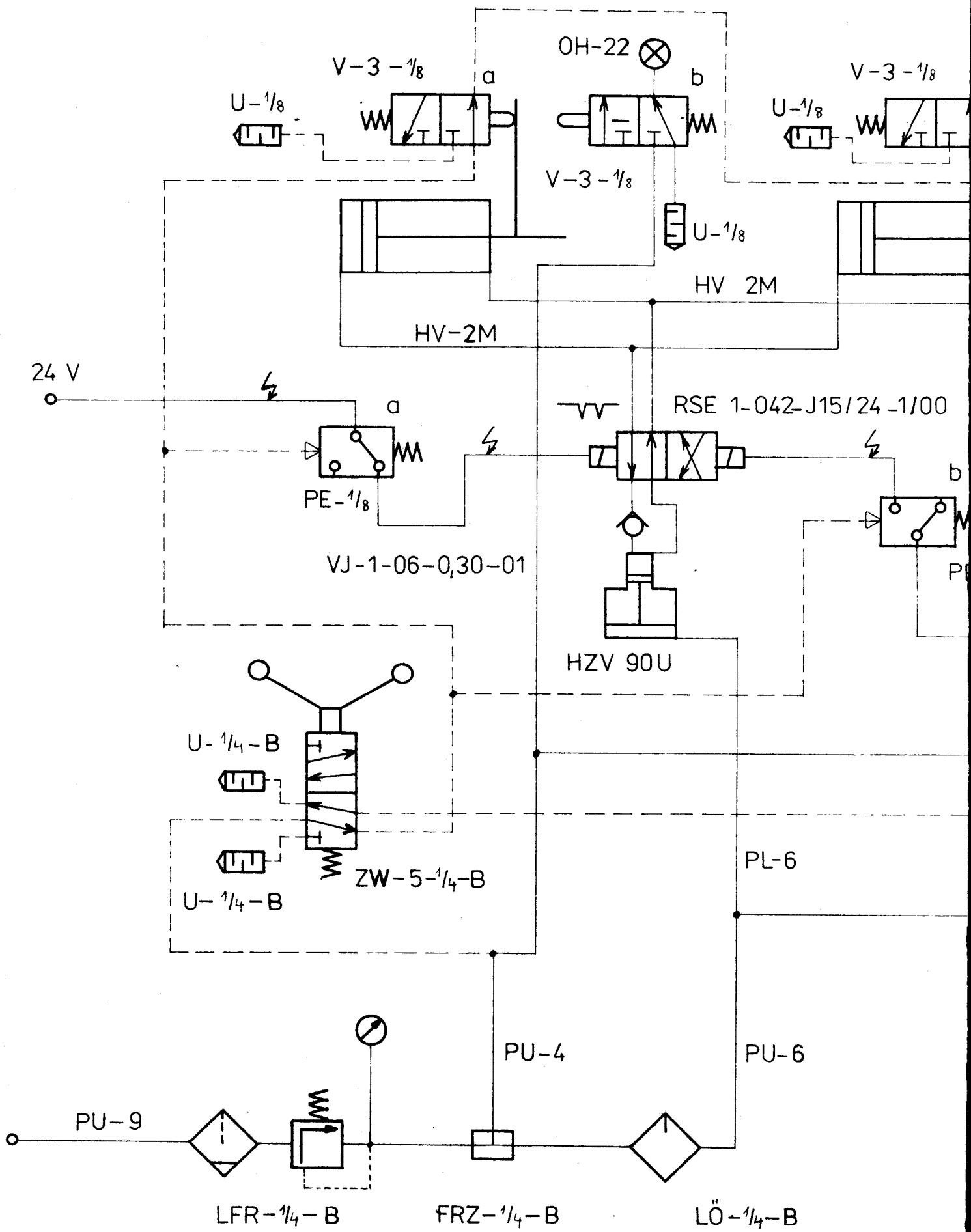
V Liberci dne 25. května 1992

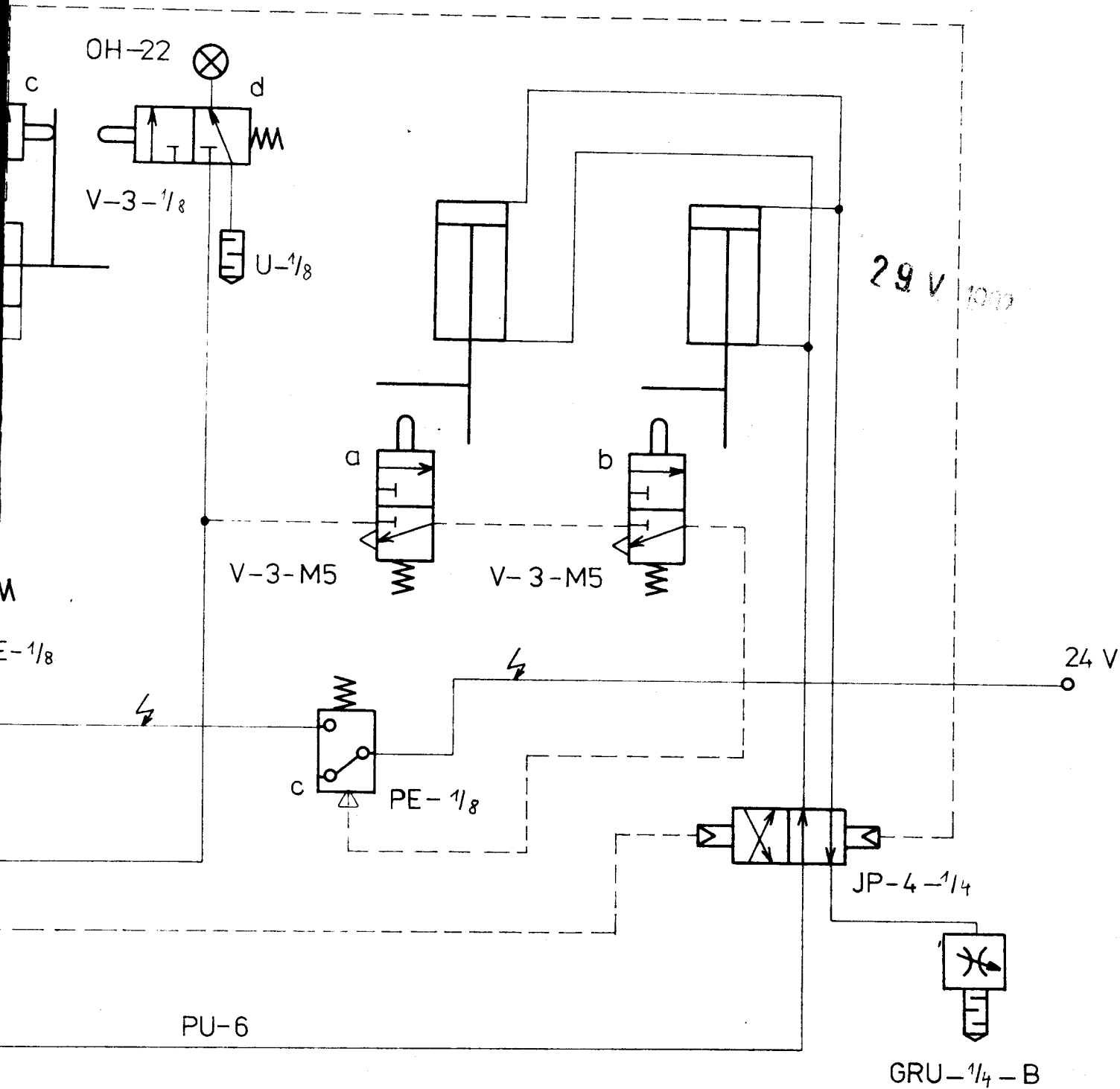
Antonín Hájek





VŠET LIBEREC		1:1
25.5.92		HZV 90U 000001
ÚPRAVA VÍKA HZV 90U		4-KVS-OS-226-01-03





PŘÍPOJKA NA ROZVOD VZDUCHU $p = 0,6 \text{ MPa}$

PNEUMATICKO-HYDRAULICKÉ
SCHEMA

3-KVS-OS-226-01-02

POZ	NÁZEV - ROZMĚR	VÝKRES-NORMA	MATERIÁL	J	MN	HMOT
1	VÁLEC		11 550		2	
2	VÁLEC		11 600		2	
3	PŘÍRUBA		11 700		2	
4	SLEPÁ PŘÍRUBA		11 700		2	
5	PŘÍRUBA		11 550		2	
6	SLEPÁ PŘÍRUBA		11 550		2	
7	PÍSTNICE /CEM,KAL./		16 532		2	
8	PÍSTNICE /KAL. /		11 600		2	
9	PÍST /CEM,KAL. /		14 220		2	
10	PÍST /CEM,KAL. /		14 220		2	
11	PRIZMA /CEM,KAL. /		14 220		1	
12	OPĚRKA /CEM,KAL. /		16 532		1	
13	DESKA		11 700		2	
14	LISOVACÍ HLAVICE /CEM,KAL. /		16 532		2	
15	ZÁKL.DESKA		11 373		1	
16	MEZIKUS		11 550		1	
17	DESKA ROZVÁDĚČE		11 550		1	
18	KOSTKA		11 550		2	
19	DORAZ		11 343		2	
20	DORAZ		11 343		2	

INDEX	ZMĚNA	LIŠTUM	PODPIS
ZN. MAT.		IL. O.	HMOTNOST kg
ROZM. - POLCT.			MĚR.
Č. POM. ZAR.		Č. SN.	TR. Č.
VYPR. A. HÁJEK	NORM. REF.	POZN.	Č. KUSOVNÍKU
PŘETK.			
TECHN.	SCHVÁLIL	25.5.1992	STARÝ V.
NÁZEV	PŘÍSTROJ PRO LISOVÁNÍ KONCOVEK ROZVOD. TYČEK		
O-KVS-CS-226-01-01K			1
Lístu 6.			

POZ	NÁZEV - ROZMĚR	VÝKRES-NORMA	MATERIÁL	J	MN	HMOT
21	VODÍČÍ OPĚRKA		42 3047.02		2	
22	ČEP /CEM, KAL. /		19 312		4	
23	KONZOLA		11 343		2	
24	DRŽÁK		11 373		1	
25	DRŽÁK		11 373		2	
26	DRŽÁK SIGNALIZACE		11 373		2	
27	KRYCÍ PLECH		11 373		1	
28	KRYCÍ PLECH		11373		1	
29	KRYCÍ PLECH		11 373		1	
30	STUL		11 320		1	
31	ŠROUBENÍ M 20x1,5/M12x1,5		11 550		1	
32	ŠROUBENÍ M 16x1,5/M12x1,5		11 550		2	
33	ŠROUB M 12x150		11 700		8	
34	ŠROUB M 6x132		11 700		8	
35	ŠROUB M 10x40	ČSN 11 0201			2	
36	ŠROUB M 8x20	ČSN 11 0201			16	
37	ŠROUB M 8x35	ČSN 11 0201			4	
38	ŠROUB M 6x20	ČSN 11 0201			2	
39	ŠROUB M 6x16	ČSN 11 0201			4	
40	ŠROUB M 5x28	ČSN 11 0201			4	
INDEX	ZMĚNA	DATUM	PODPIS			
EN. MAT.	T.O.		HMOTNOST kg	MĚR.		
ROZM. - POČET.						
Č. POM. ZÁŘ.			Č. SN.	TR. Č.		
VYPR. A. HÁJEK	NORM. REF.		POZN.	Č. KUSOVNÍKU		
PŘEZK.						
TECHN.	SCHVÁLIL 25.5.1992		STARÝ V.	Č.V.		
NÁZEV	PŘÍSTROJ PRO LISOVÁNÍ KONCOVEK ROZVOD. TYČEK		O-KVS-OS-226-01-01K Lístu 6.			Líst 2

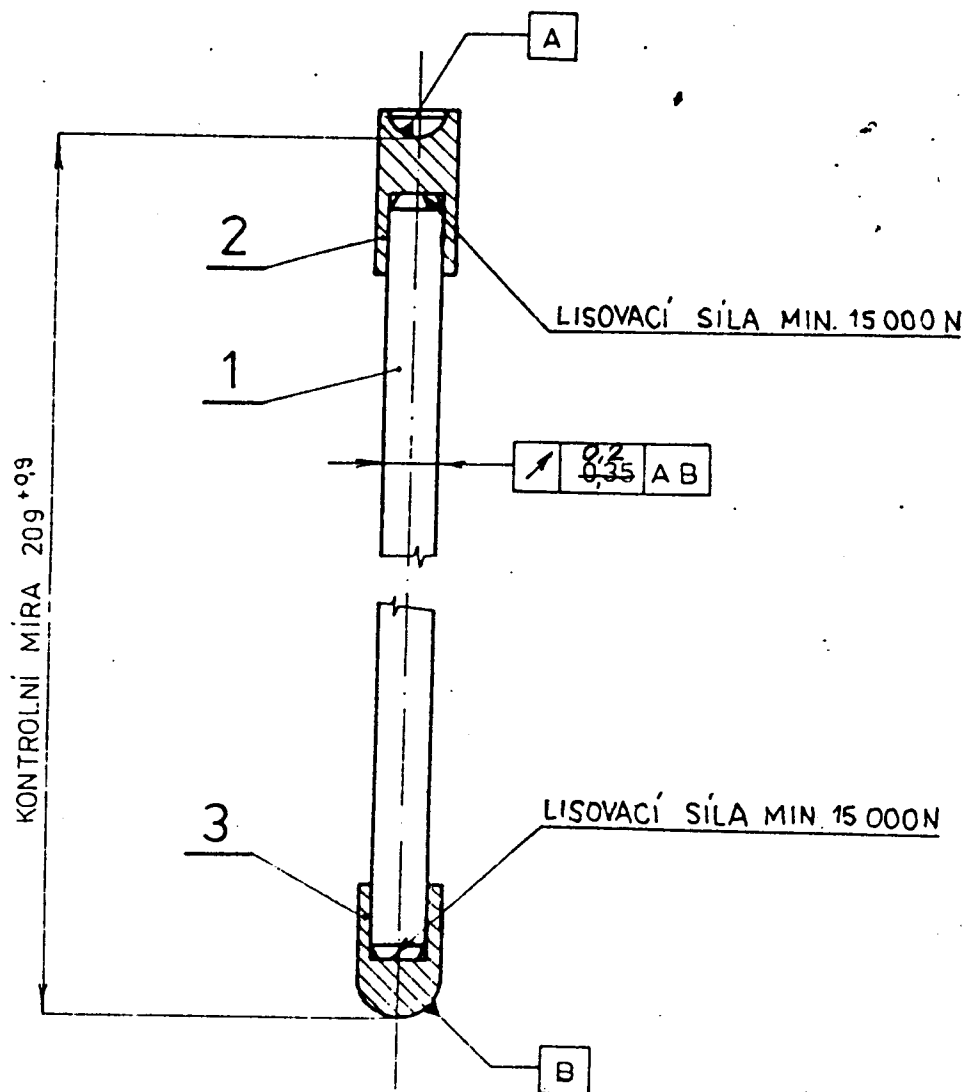
POZ	NÁZEV - ROZMĚR	VÝKRES-NORMA	MATERIÁL	J	MN	HMOT
41	ŠROUB M5x65	ČSN 11 0201			2	
42	ŠROUB M5x25	ČSN 11 0201			2	
43	ŠROUB M5x16	ČSN 11 0201			2	
44	ŠROUB M4x22	ČSN 11 0201			4	
45	ŠROUB M12x25	ČSN 02 1143			4	
46	ŠROUB M10x25	ČSN 02 1143			2	
47	ŠROUB M8x20	ČSN 02 1143			4	
48	ŠROUB M8x25	ČSN 02 1143			4	
49	ŠROUB M6x20	ČSN 02 1143			4	
50	ŠROUB M5x50	ČSN02 1143			4	
51	ŠROUB M5x40	ČSN 02 1143			8	
52	ŠROUB M5x70	ČSN 02 1143			2	
53	ŠROUB M5x10	ČSN 02 1143			2	
54	ŠROUB M4x6	ČSN 02 1131			30	
55	MATICE M12	ČSN 02 1403			1	
56	MATICE M12	ČSN 02 1401			16	
57	MATICE M10	ČSN 02 1401			2	
58	MATICE M8	ČSN 02 1401			2	
59	MATICE M6	ČSN 02 1401			18	
60	MATICE M5	ČSN 02 1401			6	
INDEX	ZMĚNA	DATA	PODPIS			
ENL. MAT.	T.O.		HMOTNOST kg	MĚR.		
ROZM. - POČET.			Č. SN.	TR. Č.		
Č. POM. ZÁŘ.			POZN.	Č.KUSOVNÍKU		
VYPR. A. HÁJEK	NORM. REF.					
PŘETV.						
TECHN.	SCHVÁLIL 25.5.1992		STARÝ V.	Č.V.		
NÁZEV	PŘÍSTROJ PRO LISOVÁNÍ KONCOVEK ROZVOD. TYČEK		Listu 0-KVS-OS-226-01-01K 6.			
			List 3			

POZ	NÁZEV - ROZMĚR	VÝKRES-NORMA	MATERIÁL	J	MN	HMOT
61	PODLOŽKA 12	ČSN 02 1740			21	
62	PODLOŽKA 10	ČSN 02 1740			4	
63	PODLOŽKA 8	ČSN 02 1740			26	
64	PODLOŽKA 6	ČSN 02 1740			26	
65	PODLOŽKA 5	ČSN 02 1740			10	
66	PODLOŽKA 4	ČSN 02 1740			4	
67	KOLÍK 5x14	ČSN 02 2150			8	
68	KOLÍK 5x36	ČSN 02 2150			2	
69	KOLÍK 4x25	ČSN 02 2150			4	
70	KROUŽEK 12	ČSN 02 2930			1	
71	PERO 20x12x63	ČSN 02 2507			2	
72	ZÁTKA M16x1,5	ČSN 02 1915			1	
73	HRDLO L Js 8	ČSN 13 7610			14	
74	HRDLO L Js 6	ČSN 13 7610			1	
75	MATICE L Js 6	ČSN 13 7664			1	
76	PRSTEN L Js 6	ČSN 13 7656			1	
77	TĚSNÍČÍ KROUŽEK 20x26	ČSN 13 7680			1	
78	TĚSNÍČÍ KROUŽEK 14x20	ČSN 13 7680			14	
79	TĚSNÍČÍ KROUŽEK 12x18	ČSN 13 7680			4	
80	TĚSNÍČÍ KROUŽEK 16x20	ČSN 02 9310			3	
INDEX	ZMĚNA	DATA	PODPIS			
ENL. MAT.		T.O.		HMOTNOST kg	MĚŘ.	
ROZN.-POČET.						
Č. POM. ZAŘ.				Č. SN.	TŘ. Č.	
VYPR. A. HÁJEK		NORM. REF.		POZN.	Č. KUSOVNÍKU	
PŘETK.						
TECHN.		SCHVÁLIL 25.5.1992		STARÝ V.	Č.V.	
NÁZEV	PŘÍSTROJ PRO LISOVÁNÍ KONCOVEK ROZVOD. TYČEK			O-KVS-OS-226-01-01K Lístu 6.		
				List 4		

POZ	NÁZEV - ROZMĚR	VÝKRES-NORMA	MATERIÁL	J	MN	HMOT
81	KROUŽEK 60x3	ČSN 02 9281			4	
82	KROUŽEK 50x3	ČSN 02 9281			4	
83	KROUŽEK 12x2	ČSN 02 9281			2	
84	KROUŽEK 60x50	ČSN 02 9280			2	
85	KROUŽEK 20x16	ČSN 02 9280			2	
86	MANŽETA 40x50	ON 02 9269			4	
87	MANŽETA 17x25	ON 02 9269			2	
88	STÍRACÍ KROUŽEK 25	ČSN 02 9295			2	
89	Hzy ₃ - 90U				1	
90	RSE 1-042-J15/24-1/00				1	
91	VJ-1-06-0,30-01				1	
92	HV-2M				8	
93	ZW-5-1/4-B / FESTO/				1	
94	LFR-1/4-B /FESTO/				1	
95	FRZ-1/4-B /FESTO/				1	
96	LÖ-1/4-B /FESTO/				1	
97	JP-4-1/4 /FESTO/				1	
98	V-3-M5 /FESTO/				2	
99	V-3-1/8 /FESTO/				4	
100	PE-1/8 /FESTO/				3	

INDEX	ZMĚNA	DATUM	PODPIS
ZVL. MAT.		T.O.	HMOTNOST kg
ROZM.-POLOH.			MĚŘ.
Č. POM. ZÁŠ.		Č. SN.	TR. Č.
VYPR. A. HAJEK		POZN.	Č. KUSOVNIKU
PŘETK.			
TECHN.		SCHVÁLIL 25.5.1992	STARY V.
NÁZEV			Č.V.
PŘÍSTROJ PRO LISOVÁNÍ KONCOVEK ROZVOD.TYČEK		Listu 6. 0-KVS-OS-226-01-01K List 5	

POZ	NÁZEV - ROZMĚR	VÝKRES-NORMA	MATERIÁL	J	MN	HMOT
101	U-1/8 /FESTO/				4	
102	U-1/4-B /FESTO/				2	
103	GRU-1/4-B /FESTO/				1	
104	OH-22 /ČERVENÝ/ /FESTO/				2	
105	LCK-M5-PK-4 /FESTO/				4	
106	LCK-1/8-PK-4 /FESTO/				8	
107	LCK-1/8-PK-6 /FESTO/				4	
108	CK-1/8-PK-4 /FESTO/				5	
109	CK-1/4-PK-6 /FESTO/				4	
110	CK-1/4-PK-4 /FESTO/				4	
111	CK-1/4-PK-9 /FESTO/				1	
112	FCK-3-PK-4-KU /FESTO/				5	
113	FCK-3-PK-6-KU /FESTO/				3	
114	PU-4 /HADICE/ /FESTO/				5m	
115	PU-6 /HADICE/ /FESTO/				3m	
116	PU-9 /HADICE/ /FESTO/				2m	
117	PL-6 /HADICE/ /FESTO/				1m	
118	EL.ZÁSTRČKA 24V				1	
119	ELEKTRICKÁ KRABICE				1	
120	PERTINAX					
INDEX	ZMĚNA	DATA	PODPIS			
ENL. MAT.	ILO.		HMOTNOST kg	MĚR.		
ROZM.-POLCT.						
Č. POM. ZAŘ.	Č. SN.		TR. Č.			
VYPR. A. HÁJEK	INCRH.REF.		POZN.	Č.KUSOVNÍKU		
PŘEZK.						
TECHN.	SCHVÁLIL 25.5.1992		STARÝ V.	Č.V.		
NÁZEV	PŘÍSTROJ PRO LISOVÁNÍ KONCOVEK ROZVOD.TYČEK		0-KVS-OS-226-01-01K Ústav 6			
			List 6			



15. III - 1931

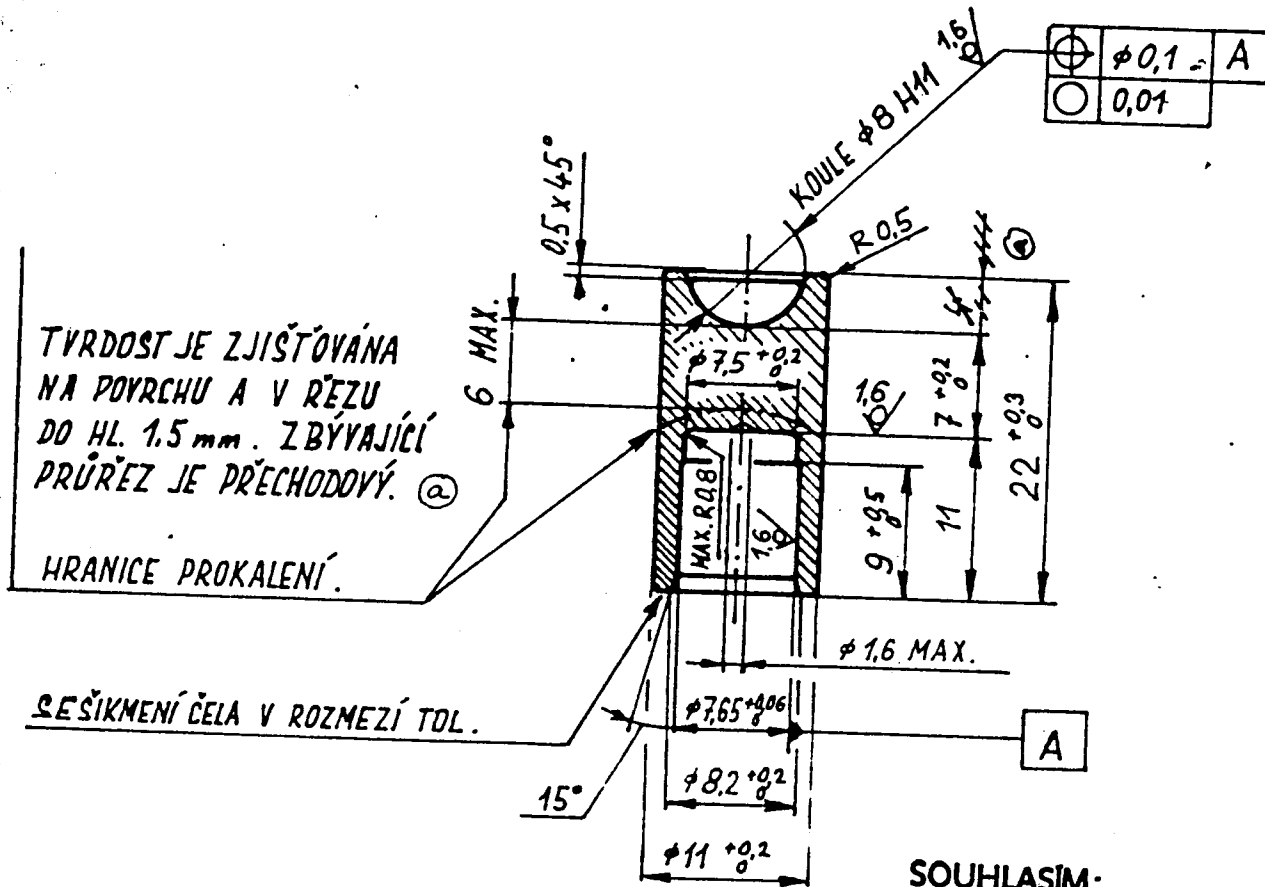


(podniku, závodu)

415 1991

Měř.	Č. snímku	Kreslí	Norm. ref.	Změna	Hmotnost 1000 ks	Poznámka	tepel. zprac.
1:1		Schválil	Výr. ref.				
		Datum	Datum				
		Typ					
		Č. v. dok.					
		ROZVODOVÁ TYČKA		Starý výkres	Nový výkres		
				321.080/689			

3.2 ✓/✓/✓



SOUHLASÍM:
(datum, podpis)
RAZÍTKO:
(podniku, závodu)

TP 10/90

~~NA POVRCHU KOULE $\phi 8$ SE PŘÍPOUŠTĚJÍ STOPY PO STRÁNU DLE ETALONU~~ (a)

POVRCHOVĚ KALENO - 56 HRC MIN.

ROZMĚR $\phi 7.65 \pm 0.06$ PLATÍ PŘED TEPELNÝM ZPRACOVÁNÍM

15 října 1991

11, 507	12, 766					
TN	Vsátka 1000 ks	THNS	Cena 1000 ks		Výr. čas	Poznámka

12 050.5	$\phi 10.65h9$					
Materiál	Rozměr	Rozměr. norma	TDP	Hmotnost 1000 ks	Poznámka - tepel. zprac.	

Měř. 2:1	Č. snímku	Kreslil <i>fab</i>	Norm. ref.	Změna	Podpis <i>fab</i>	Datum 11.6.91	Index (a)
		Schválil	Výr. ref.	Dle dopisu 6008.3/638/5			
		Datum 18.4.91	Datum				
		Typ AK - SKODA MLADÁ BOLESLAV					
		Č. v. dok. 441.0.1186-003.6					

KONCOVKA HORNÍ		503.077 / 207	
----------------	--	---------------	--

101-8-140.89

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ V LIBERCI

Fakulta strojní

Katedra výrobních systémů

Školní rok: 1991 - 92

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

pro Karla H L A D Í 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: Hodnocení přesnosti, měření tuhosti a účinnosti
na výrobních strojích

Zásady pro vypracování:

1. Studie, rozbor podmínek a norem hodnocení.
2. Základní principy užívané, výběr pro typové rozpracování.
3. Návrh pomůcek pro vzorová hodnocení a měření.
4. Vyhodnocovací protokoly, zpracování typového příkladu.
5. Zhodnocení.

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ
Ostřední knihovna
STUDENSKÁ 6
461 17 LIBEREC

Rozsah grafických prací: 5 výkresů
Rozsah průvodní zprávy: 50 stran textu
Seznam odborné literatury:

Soubory ČSN, ISO-třídy Obráběcí stroje.

Štrajbl, J.: Obráběcí stroje, SNTL Praha 1980.

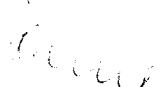
Breník, P.-Píč, J.: Obráběcí stroje. Konstrukce a výpočty.
Tech.průvodce 59, SNTL Praha 1982.

Vedoucí diplomové práce: Ing.Přemysl Pokorný, CSc.
Konzultant:

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 V LIBERCI

Fakulta strojní

Katedra Výrobních systémů

obor: 23 - 20 - 8 stroje a zařízení pro strojírenskou výrobu
zaměření: obráběcí stroje

HODNOCENÍ PŘESNOSTI, MĚŘENÍ TUHOSTI A ÚČINNOSTI NA VÝROBNÍCH STROJÍCH

KVS - OS -227

Karel Hladík

UNIVERZITNÍ KNIHOVNA
TECHNICKÉ UNIVERZITY V LIBERCI



3146076523

Vedoucí práce : Ing Přemysl Pokorný CSc

Počet stran : 67
Počet příloh : 3
Počet tabulek : 62
Počet obrázků : 36