

Vysoká škola: strojní a textilní      Fakulta: strojní

Katedra: obrábění a montáže      Školní rok: 1985\_86

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU) :

pro Cao Phuc Trung

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

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

Název tématu: Studie konstrukce malého NC soustruhu pro výuku

## Zásady pro vypracování:

1. Úvod
2. Rozbor současného stavu
3. Návrh konstrukce
4. Popis uspořádání, funkcí, obsluhy, údržby
5. Ekonomický rozbor
6. Závěr

V 242/86 S

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

Rozsah grafických prací: 10 výkresů

Rozsah průvodní zprávy: 30 stran textu

Seznam odborné literatury:

Píč, Breník: Obráběcí stroje SNTL

Svěrák: Stavebnicové jed noučelové stroje

Chvála: Mechanizace a automatizace obráběcích strojů

Katalog: Krokové motory MEZ Náchod

" : Kuličkové šrouby TOS Kuřim

" : Ozubené řemeny

Vávra: Strojnické tabulky

Vedoucí diplomové práce: Ing. Přemysl Pokorný

Konzultant: Ing. Jaroslav Janoušek, VŠST

Datum zadání diplomové práce: 30. 9. 1985

Termín odevzdání diplomové práce: 23. 5. 1986



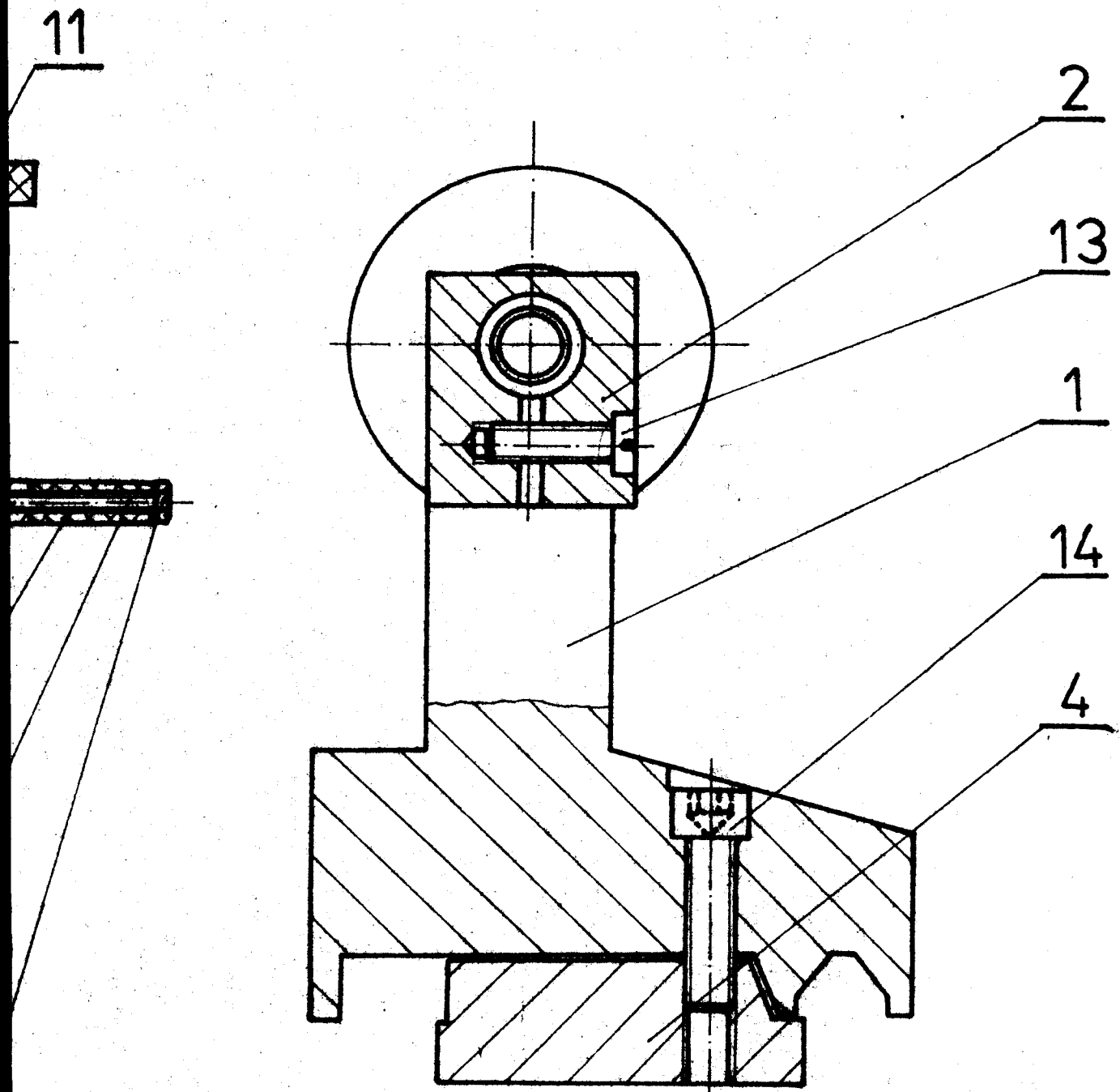
*Gazda*  
Doc. Ing. Jaromír Gazda, CSc.

Vedoucí katedry

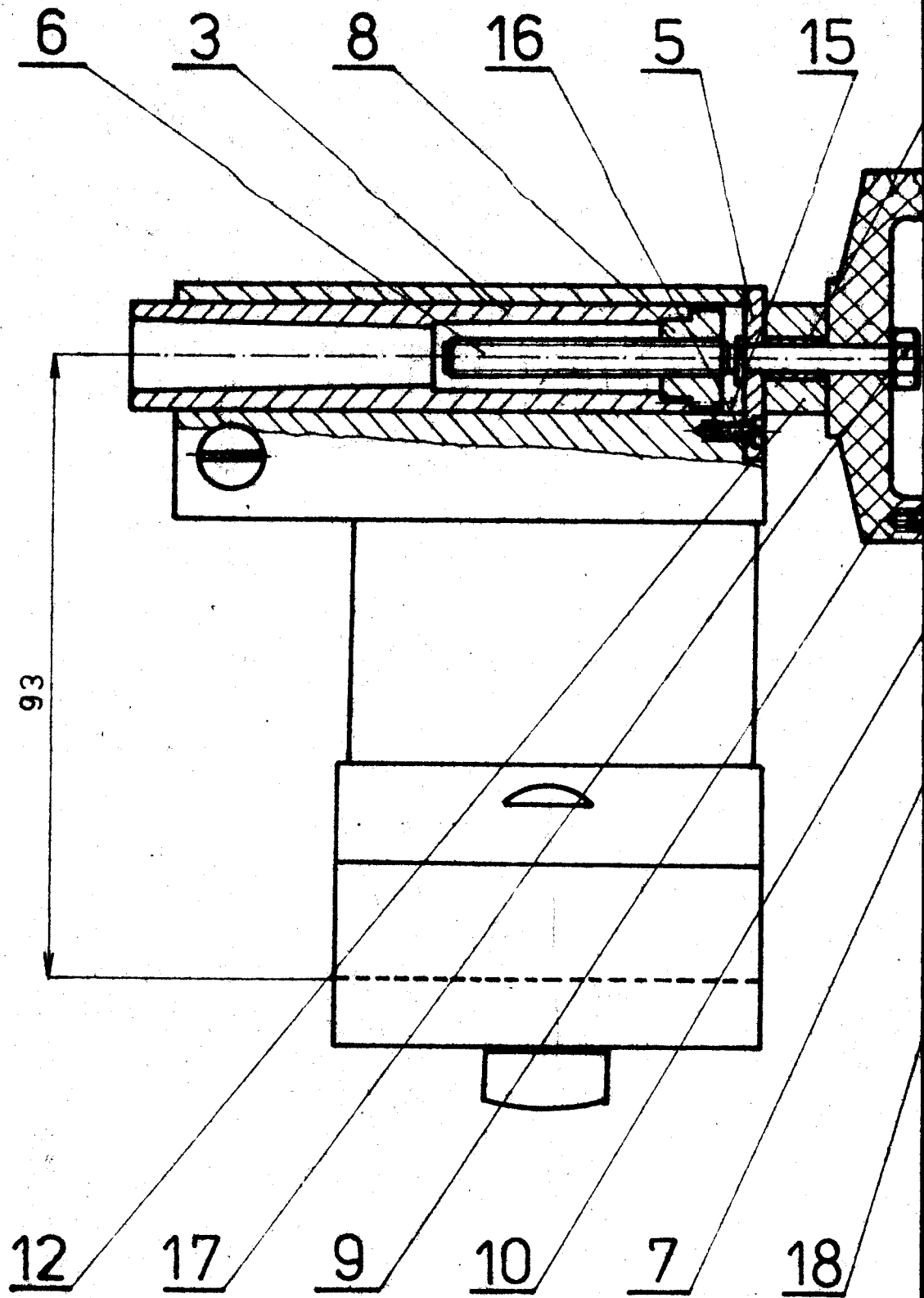
*Alaxin*  
Doc. Ing. Ján Alaxin, CSc.

Děkan

v 20. 9. dne 1985 19



VŠPICKY:		TRUNG	C	
1:1		23.5.1986		
VŠST LÍBEREC	KONÍK	3-KOM-OS-127-01-05		



	Název - množství	Indukční	Dot. číslo	Abstr. číslo				
1	VĚSTNÍK	-	-	-	-	-	1-KOM-OS-127-01-01	1
1	SUPORT	-	-	-	-	-	1-KOM-OS-127-01-02	2
1	LOŽE	-	-	-	-	-	1-KOM-OS-127-01-03	3
1	KULIČKOVÝ ŠROUB	-	-	-	-	-	1-KOM-OS-127-01-04	4
1	KOVÍK	-	-	-	-	-	1-KOM-OS-127-01-05	5
1	PLAŠK 12x 410x 888	ČSN425310	11373.1	-	-	-	-	6
1	PLAŠK 2x 49x 888	ČSN425301	11373.1	-	-	-	-	7
1	PLAŠK 2x 49x 410	ČSN425301	11373.1	-	-	-	-	8
1	PLAŠK 2x 49x 410	ČSN425301	11373.1	-	-	-	-	9
1	PLAŠK 2x 247x 888	ČSN425301	11373.1	-	-	-	-	10
8	ŠROUB M12x 16	ČSN021143.52	-	-	-	-	-	11

TRUBO

23-5-1986

VŠET  
LIBEREC

SESTAVA

1-KOM-OS-127-01-00

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	HRANOL	VÝKOVEK	422306	-	235	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
1	ŽEBRO	VÝKOVEK	422306	-	235	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
1	ŽEBRO	VÝKOVEK	422306	-	235	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
1	VÍČKO	VÝKOVEK	422420	-	212	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
1	VÍČKO	VÝKOVEK	422420	-	212	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
1	ŘEMENICE	ODLITEK	422660	-	212	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
1	ŘEMENICE	ODLITEK	422660	-	212	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7
1	MOTOR HB71C	MEZ BROU	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8
1	ŘEMEN 272 213 0 09 10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9
1	TRUBKA 23x 2,5 -6	ČSN426711.01	11353	-	001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
1	TRUBKA 34x 3-7	ČSN426711.01	11353	-	001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11
1	TRUBKA 72x 7- 61	ČSN426711.01	11353	-	001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12
4	ŠROUB M6x 20	ČSN021131	11343	-	001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13
4	ŠROUB M6x 20	ČSN021131	11343	-	001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14
4	ŠROUB M12x20	ČSN021101	11500	-	001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15
1	ZÁTKA M6x10	ČSN021915.12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16
1	KROUŽEK 20x40x10	ON029401.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17
1	KROUŽEK 32x50x12	ON29401.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18
1	KROUŽEK 28	ČSN022930	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19
1	MATICE KM3	ČSN023630	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20

Norm. ref.	TRUNG
Wid. prod. anal.	
Št. 2/71	
line	23-5-1986

VŠST  
LIBREČ

Typ  
Název  
**VŘETENÍK**

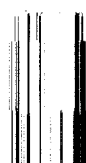
1-KOM-OS-127-01-01

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	POJIST. PODLOŽKA NE5	ČSN023640	-	-	001	-	-	21
1	NATICH KM3	ČSN023630	-	-	001	-	-	22
1	POJ. PODLOŽKA NE3	ČSN023640	-	-	001	-	-	23
1	PERO 6x 6x 10	ČSN022562	11600	-	001	-	-	24
1	HŘÍDEL Ø32-177	ČSN014941	11500.3	-	002	-	-	25
1	LOŽISKO 7305	ČSN024645	-	-	-	-	-	26
1	LOŽISKO 7306	ČSN024645	-	-	-	-	-	27

TRUNG

23-5-1986

VŠST



1	SKŘEŇ	VÍKOVEK	422306	-	235	-	-	1
1	HORNÍ SANE	VÍKOVEK	422306	-	235	-	-	2
1	VÍČKO	VÍKOVEK	422420	-	212	-	-	3
1	VÍČKO	VÍKOVEK	422420	-	212	-	-	4
1	LOŽE	-	-	-	-	-	1-KOM-OS-127 01-03	5
1	TĚLESO	VÍKOVEK	422306	-	235	-	-	6
1	PŘÍRUBA	VÍKOVEK	422420	-	212	-	-	7
1	PŘÍRUBA	VÍKOVEK	422420	-	212	-	-	8
1	LIŠTA	VÍKOVEK	11600	-	-	-	-	9
1	LIŠTA	VÍKOVEK	11600	-	-	-	-	10
1	KEMENICE	ODLITEK	422660	-	242	-	-	11
1	KEMENICE	ODLITEK	422660	-	212	-	-	12
1	KEMENI 272 213 0 36 20	-	-	-	-	-	-	13
1	KROKOVÝ MOTOR Z42QW147	MEZ NÁCHOD	-	-	-	-	-	14
1	HŘÍDEL Ø7- 61	ČSN014941	11600	-	001	-	-	15
1	KULIČKOVÝ ŠROUB M12-174	TOB KURIM	14260.9	-	-	-	-	16
1	KULIČKOVÝ ŠROUB M12-	TOB KURIM	14260.9	-	-	-	-	17
1	TRUBKA 11x 2x 37	ČSN426711.01	11353	-	001	-	-	18
1	TRUBKA 11x 2x 3	ČSN426711.01	11353	-	001	-	-	19
1	TRUBKA 16x 3x 5	ČSN426711.01	11353	-	001	-	-	20

THUNG

Vyr. značka

23-5-1986

Skupina

VŠST  
LIBEREC

SUPPORT

1-KOM-OS-127-01-02



1								
1	MATICE M12	TOB KUKEN	14109.3	-	-	-	-	21
1	MATICE M12	TOB KUKEN	14109.3	-	-	-	-	22
4	ŠROUB M6x40	ČSN021131	11343	-	001	-	-	23
4	ŠROUB M6x25	ČSN021101	11500	-	001	-	-	24
3	ŠROUB M4x12	ČSN021131	11343	-	001	-	-	25
4	ŠROUB M4x10	ČSN021131	11343	-	001	-	-	26
2	ŠROUB M4x15	ČSN021131	11343	-	001	-	-	27
4	ŠROUB M2x18	ČSN021131	11343	-	001	-	-	28
4	ŠROUB M4x15	ČSN021101	11343	-	001	-	-	29
4	ŠROUB M4x30	ČSN021101	11343	-	001	-	-	30
12	ŠROUB M5x16	ČSN021121	11600	-	001	-	-	31
1	ŠROUB M12x40	ČSN021121	11600	-	001	-	-	32
1	PERO 2x 2- 6	ČSN022562	11600	-	001	-	-	33
1	PERO 2x 2- 6	ČSN022562	11600	-	001	-	-	34
1	PERO 2x 2- 16	ČSN022562	11600	-	001	-	-	35
1	PERO 4x 4- 16	ČSN022562	11600	-	001	-	-	36
1	KROUŽEK 10	ČSN022930	-	-	001	-	-	37
1	KROUŽEK 25	ČSN022930	-	-	001	-	-	38
1	KROUŽEK 25	ČSN022930	-	-	001	-	-	39
1	KROUŽEK 10	ČSN022930	-	-	001	-	-	40

TRUNG

23-5-1986

VŠST

LIBEREC

SUPPORT

1-KOM-OS-127-01-02

1	KROUZEK 7	CSN022930	-	-	001	-	-	41
1	KROUZEK 7	CSN022930	-	-	001	-	-	42
1	LOZISKO 7200	CSN024645	-	-	-	-	-	43
1	LOZISKO 607	CSN024639	-	-	-	-	-	44
1	LOZISKO 607	CSN024639	-	-	-	-	-	45
1	LOZISKO 7200	CSN024645	-	-	-	-	-	46
1	LOZISKO 7200	CSN024645	-	-	-	-	-	47

TRUNG

23-5-1985

VST  
LIBEREC

SUPPORT

1-KOM-OS-127-01-02

1	Název - rozměr	Podvoček	422306	-	235	-	-	1
2								
1	HRANOL	VÝKOVEK	422306	-	235	-	-	1
1	HRANOL	VÝKOVEK	422306	-	235	-	-	2
1	HRANOL	VÝKOVEK	422306	-	235	-	-	3
1	TĚLESO	VÝKOVEK	422306	-	235	-	-	4
1	VÍČKO	VÝKOVEK	422420	-	212	-	-	5
1	PŘÍRUBA	VÝKOVEK	422420	-	212	-	-	6
1	KEMENICE	ODLITEK	422660	-	212	-	-	7
1	KEMENICE	ODLITEK	422660	-	212	-	-	8
1	KEMEN 272 213 0 36 20	-	-	-	-	-	-	9
1	KROKOVÝ MOTOR Z420W147	-	-	-	-	-	-	10
1	KULIČKOVÝ ŠROUB M12	TOS KURIN	-	-	-	-	-	11
1	MATICE M12	TOS KURIN	-	-	-	-	-	12
1	HRDEL 87- 55	ČSN014941	11600	-	-	-	-	13
1	TRUBKA 10x 3-4	ČSN426711.01	11353	-	001	-	-	14
1	TRUBKA 11x 2- 23	ČSN426711.01	11353	-	001	-	-	15
1	TRUBKA 11x 2- 7	ČSN426711.01	11353	-	001	-	-	16
1	TRUBKA 11x 2- 3	ČSN426711.01	11353	-	001	-	-	17
4	ŠROUB M4x 87	ČSN021131	11343	-	001	-	-	18
4	ŠROUB M5-110	ČSN021101	11500	-	001	-	-	19
4	ŠROUB M6-10	ČSN021101	11500	-	001	-	-	20

Motiv: **TRUBA**

Provedení: \_\_\_\_\_

Norma: \_\_\_\_\_

Výrobce: \_\_\_\_\_

Skupina: \_\_\_\_\_

Dne: **23-5-1986**

**VŠST**  
**LIBEREC**

Typ: \_\_\_\_\_ Skupina: \_\_\_\_\_

**KUL. ŠROUB**      **1-KOM-OS-127-01-04**

1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	ŠROUB M6x 25	ČSN021131	11500	-	001	-	-	21
4	PODLOŽKA 5,2	ČSN021702,1	-	-	001	-	-	22
4	PODLOŽKA 4,3	ČSN021702,1	-	-	001	-	-	23
1	PERO 4x 4- 16	ČSN022562	11600	-	001	-	-	24
1	PERO 2x2 - 16	ČSN022562	11600	-	001	-	-	25
1	PERO 2x2 +6	ČSN022562	11600	-	001	-	-	26
1	PERO 2x 2- 6	ČSN022562	11600	-	001	-	-	27
1	KROUŽEK 10	ČSN022930	-	-	001	-	-	28
1	KROUŽEK 10	ČSN022930	-	-	001	-	-	29
1	KROUŽEK 7	ČSN022930	-	-	001	-	-	30
1	LOŽISKO 6000	ČSN024645	-	-	-	-	-	31
1	LOŽISKO 6000	ČSN024645	-	-	-	-	-	32
1	LOŽISKO 6000	ČSN024645	-	-	-	-	-	33
1	LOŽISKO 607	ČSN024630	-	-	-	-	-	34
1	LOŽISKO 607	ČSN024630	-	-	-	-	-	35

Město: **TRUNO**  
 Datum ref.:  
 Vytiskováno: 23-5-1986

**VŠST**  
**LIEBEC**

**KUL. ŠROUB**

**1-KOM-OS-127-01-04**

**2-KOM-OS-127-01-05**

1	TĚLESO	VÍKOVEK	422306	-	235	-	-	1
1	TĚLESO	VÍKOVEK	422306	-	235	-	-	2
1	PIVOLA	VÍKOVEK	422306	-	235	-	-	3
1	LISTA	VÍKOVEK	11600	-	-	-	-	4
1	VÍKRO	VÍKOVEK	422420	-	235	-	-	5
1	ŠROUB M6- 77	ČSN021174	11500.3	-	001	-	-	6
1	ŠROUB M3- 29	ČSN021174	11500.3	-	001	-	-	7
1	MATICE M6	ČSN243934.1	-	-	001	-	-	8
1	KOLO	ČSN640002	64 CA	-	-	-	-	9
1	TRUBKA	ČSN640002	64 CA	-	-	-	-	10
1	TRUBKA 7x 1,5-10	ČSN425715	11353	-	001	-	-	11
1	TRUBKA 18x 5- 10	ČSN425715	11353	-	001	-	-	12
1	ŠROUB M6- 21	ČSN021131	11343	-	001	-	-	13
1	ŠROUB M6- 28	ČSN021143.52	-	-	001	-	-	14
2	ŠROUB M3- 7	ČSN021131	11343	-	001	-	-	15
2	ŠROUB M1- 10	ČSN021131	11343	-	001	-	-	16
1	MATICE M5	ČSN021401	11105	-	001	-	-	17
1	MATICE M3	ČSN021401	11105	-	001	-	-	18

TRUBKA

23-5-1986

VŠST  
LIBEREC

KONÍK

3-KOM-OS-127-0105

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ V LIBERCI  
NOSITELKA ŘÁDU PRÁCE

FAKULTA STROJNÍ

OBOR 23 - 20 - 8

STROJE A ZAŘÍZENÍ PRO STROJÍRENSKOU VÝROBU

ZAMĚŘENÍ : JEDNOÚČELOVÉ OBRÁBĚCÍ STROJE A MONTÁŽNÍ STROJE.

KATEDRA : OBRÁBĚNÍ A MONTÁŽ

NÁZEV DIPLOMOVÉ PRÁCE :

STUDIE KONSTRUKCE MALÉHO NC SOUSTRUHU PRO VÝUKU.

JMÉNO AUTORA : CAO PHÚC TRUNG

VEDOUCÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE : ING. PŘEMYSL POKORNÝ

KONZULTANT : ING. JAROSLAV JANOUŠEK, VŠST

KÓD : KCM - OS - 127

ROZSAH PRÁCE A PŘÍLOH :

POČET STRAN : 35

POČET OBRAZŮ : 6

POČET VÝKRESŮ : 6

DATUM : 23.5.1986

MÍSTOPŘÍSEŽNÉ PROHLÁŠENÍ

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

V Liberci, 23.5.1986

Fušík

## PODĚKOVÁNÍ

Při této příležitosti bych chtěl poděkovat Ing. Přemyslu Pokornému za podnětné rady a věcné připomínky při jejím vzniku.



## OBSAH

	strana
Seznam použitých zkrátek a symbolů.	7
1. Úvod	9
2. Přehled vývoje CNC techniky	10
2.1. Vývoj číslicového řízení	10
2.2. Generační stupně číslicového řízení	10
2.3. Výhody a nevýhody malého NC soustruhu	12
3. Návrh konstrukce	13
3.1. Předběžný výpočet řezné síly	13
3.2. Návrh pohonu suportu	14
3.2.1. Návrh kuličkového šroubu	14
3.2.2. Krokové motory	16
3.2.3. Výpočet převodu suportu	18
3.3. Hlavní pohon stroje	20
3.3.1. Hlavní motor	20
3.3.2. Výpočet hlavního převodu	21
4. Popis konstrukce	24
4.1. Rám stroje	24
4.1.1. Vřeteník	24
4.1.2. Lože	25
4.1.3. Koník	26
4.2. Suport	26
4.3. Hlavní rozměry a technické údaje	27
5. Práce na stroji	29
6. Společensko - ekonomický význam	32
7. Závěr	33

Seznam použitých literatur

24

Seznam příloh

25

## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRÁTEK A SYMBOLŮ

NC	/Numerikal Control/	Číslicové řízení
CNC	/Computerized Numerical Control/	Příné řízení počítačem.
RH		Revolverová hlava.
$\bar{\sigma}_{pt}$		Mez pevnosti v tahu.
RO		Nástrojové oceli vysokolegované/rychlořezné /
h		Hloubka řezu /mm/
s		Posuv při obrábění /mm/s /
Ra		Střední aritmetická odchylka.
$V_{120}$		Rychlost procesu obrábění při trvalivosti břitů 120min /mm/s /
S		Průřez třísky / mm /
p		Měrné řezné síly / MPa /
$\alpha$		Úhel řezu / ° /
a		Tloušťka řezu / mm /
$x_1, x_2, x_3$		Koeficienty
$F_z, F_x$		Složky řezné síly / N /
$P_e$		Efektivní výkon elektromotoru / kW /
K		Součinitel životnosti kuličkového šroubu.
$C_i$		Počet cyklu zatížení na jednu otáčku šroubu.
$Z_i$		Počet pracovních kuliček v jednom závitu.
$d_k$		Průměr kuličky / mm /
$\alpha$		Úhel styku / ° /
$M_b$		Moment motoru / Nm /
$f_b$		Frekvence pulsů / kHz /
i		Velikost převodu
n		Otáčky motorů / ot/min /
$Z_{1,2}$		Počet zubů řemenic
$Z_r$		Počet zubů řemenů
A		Osová vzdálenost / mm /
F		Obvodová síla / N /
b		Šířka řemení

M Moment pro  $n_{\max}$  / Nm /  
Mn Moment pro  $0.5n_{\max}$  / Nm /  
P Výkon motoru /kW /  
M<sub>g0</sub> Záběrový moment / Nm /  
P Měrný tlak /MPa /  
i Součinitel tření  
MK Morsse kůžel  
U Napětí /V /  
I Proud / A /  
R<sub>k</sub> Odpor kotvy /Ω /  
J Moment setrvačnosti rotoru / kg.m<sup>2</sup>.10<sup>-3</sup> /  
T Časová konstanta

## 1. ÚVOD

Číslicově řízená technologie obrábění nabývá v celosvětovém měřítku stále většího významu. Číslicovým řízením lze dosáhnout výrazného zvýšení produktivity práce. Dále umožňuje automatizovat řízení procesu obrábění pomocí počítačů. Při vhodném plánování a organizaci řízení rovněž umožňuje zkrátit průběžnou dobu výroby.

Číslicově řízená technologie přispívá svými vlastnostmi k dynamickému rozvoji československého strojírenství. Jejím optimálním uplatňováním je možno věnovat maximální pozornost. Aplikace číslicového řízení ve výrobě sebou přináší řadu problémů, které se nevyskytují při zavádění jiných technologií.

V současné době hlavní pozornost je věnována konstrukci nových NC strojů, které jsou zaváděny do výroby. Ale méně pozornost pro konstrukci obráběcích strojů nového typu pro vyučování ve vysokých školách.

Hlavním úkolem této práce je zaměřen ke konstrukci malého NC soustruhu se systémem řízení bez zpětné vazby. Jeho využití uplatňuje především pro výuky ve vysokých školách, popř. strojních středních průmyslových školách, aby prohloubili své získané znalosti z číslicové techniky.

## 2. PŘEHLED VÝVOJE CNC TECHNIKY.

### 2.1. VÝVOJ ČÍSLICOVÉHO ŘÍZENÍ.

Před více než 30 lety byly použity první systémy číslicového řízení obráběcích strojů, jejichž vlastnosti a požadavky výrazným způsobem zpětně ovlivnily konstrukci a provedení strojů. V současné době je vybaveno NC systémy přes 25% ve světě vyráběných strojů a lze očekávat, že v blízké budoucnosti tento podíl dosáhne hodnoty 50%. Takový růst je umožněn stále výhodnějším poměrem mezi vlastnostmi a cenou NC systémů kde i v absolutních cenách dochází v období asi pěti let ke snížení o 20% až 30%. Rozhodujícím faktorem, který podmiňuje tento vývoj je pokrok elektroniky a zejména dostupné součástkové základny. Zatím co v roce 1967 byly NC systémy budovány na základě diskretních polovodičových prvků a obsahovaly až několik stovek stavebnicových modulů či desek, dnešní moderní systémy jsou budovány na několika nebo dokonce na jedné desce, přičemž jejich parametry jsou nesrovnatelně vyšší.

### 2.2. GENERAČNÍ STUPŇ ČÍSLICOVÉHO ŘÍZENÍ.

#### 1. Generace:

Do této etapy patřily první typy počítačů, využívající elektronky a relé jako základní logické členy. Tato generace řídicích systémů není jednoznačně definována, obvykle se sem zařazují nejstarší a více či méně jednoduché systémy pro řízení narážkami, s paralelním snímačem filmové pásky apod.

Jednalo se převážně o systémy speciálně jednotlivě řešené pro stávající obráběcí stroje, přičemž převládalo souvislé řízení dráhy nástroje / 1931 - 1954 /.

#### 2. Generace:

Přechod na tuto generaci je u počítačů a systémů NC charak-

terizován použitím polovodičových diod a tranzistorů při konstrukci logických členů. Byl zde proveden pokus o jejich standartizaci a tím zvýšení počtů stejných prvků v jednom systému i mezi systémy pro různé varianty strojů / frézy, soustruhy, vrtačky / jsou dodávány systémy pro polohování pro pravoúhlé cykly i pro souvislé řízení / od roku 1980 /

### 3. generace:

Tato generace je charakterizována součástkovou základnou, v tomto případě použitím integrovaných obvodů. Tyto přenesou vají co do zastavěného prostoru cca 1/6 původního objemu. To dává možnost vyrábět standartní desky pro max. potřebu zákazníků při relativně nízkých nárocích na jejich výrobu. Velkým pokrokem NC řízení 3. generace je vybavenost systémů standartními destičkami a způsobem jejich propojení.

### 4. generace:

Tato generace je ve stadiu začátků. Ukazuje se, že se uplatní několik tzv. generačních faktorů, přičemž vývoj součástkové základny patrně nebude rozhodujícím faktorem jako hlavní generační faktor, patrně se upletní vnitřní struktura a organizace systému, zejména jeho modulárnostní a stavebníková výstavba, využití principů CNC. Tomu napomáhá i rozvoj součástkové základny, zejména výroby mikroprocesorů a polovodičových pamětí.

Do této generace patří i stroje firmy EMCO řízené /CNC Uvedenný vývoj není podmíněn jak zvyšujícím se stupněm integrace polovodičových součástek, ale zejména použitím nových principů v řízení. Nejdůležitějším inovačním programem je přechod od pevné logiky k volně programovatelným CNC systémům.

### 2.3. VÝHODY A NEVÝHODY MALÉHO NC SOUSTRUHU:

NC obráběcí stroje jsou ekonomičtější vůči konvenčním obráběcím strojům při manipulaci vedlejšího času a mají menších zmetků, kvalitní výrobky, protože lze obrábět polotovary až na konci. Mají velkou přesnost při obrábění a při opakování cyklu a vysoký výkon. Vřikost stroje není rozhodující pro vyučení naopak kompaktní jednotky jsou přehlednější, postupnější a kromě toho jsou přenosné.

NC obráběcí stroje nemůžou pracovat samy protože není to ekonomické ale nutno používat s obráběcím centrem. Mají vysokou pořizovací cenu, vyšší náklady na údržbu a složitější technickou přípravu výroby vůči konvenčním strojům.



### 3. NÁVRH KONSTRUKCE

#### 3.1. PŘEDBĚŽNÝ VÝPOČET ŘEZNÉ SÍLY

V této části provedím předběžný výpočet rezné síly, rezné podmínky pro návrh pohonů a jednotlivých částí stroje.

Obráběný materiál podle ČSN 426710- slitina hliníka-

Maximální mez pevnosti  $\sigma_{pc} = 320 \text{ MPa}$

Skupina obrábitelnosti 12 d

Pro soustružnický nůž s vyměnitelnými destičkami ze slitutého karbidu řady G10, volím rezné podmínky:

Hloubka řezu	$h$	=	1	mm
Posuv	$s$	=	0,14	mm
Jakost povrchu	$Ra$	=	3,2	$\mu\text{m}$
Rychlost	$v_{120}$	=	370	mm/min
Průměr materiálu	$d$	=	20	mm
Průřez třísky:				

$$S = s \cdot h = 0,14 \cdot 1 = 0,14 \text{ mm}$$

Měrné rezné síly:

$$P_F = \frac{\sigma_{pc}^{x_1} \left(\frac{\delta}{60}\right)^{x_2}}{a^{x_3}}$$

$\sigma_{pc}$  - Maximální mez pevnosti

$\delta$  - Úhel řezu  $\delta = 90^\circ$

$a$  - Tloušťka řezu

Pro soustružení na čisto volím  $a = 0,1 \text{ mm}$

$X_1, X_2, X_3$  - Koefficient podle tab. 5 / 7 /

$$X_1 = 0,89$$

$$X_2 = 0,24$$

$$X_3 = 1,19$$

$$P_F = \frac{320^{0,89} / \frac{90}{60} / 1,19}{0,1^{0,24}} = 477,67 \text{ MPa /}$$

Řezná síla:

$$F_z = p \cdot S = 477,67 \cdot 0,14 = 66,87$$

Efektivní výkon motoru:

$$P_e = \frac{F_z \cdot v}{6 \cdot 10^4} = \frac{66,87 \cdot 370}{6 \cdot 10^4} = 0,412 \text{ /kW/}$$

### 3.2. NÁVRH POHONU SUPORTU

#### 3.2.1. NÁVRH KULIČKOVÉHO ŠROUBU

Vzhledem k rozměru stroje volím kuličkový šroub K 12x3. Kuličkové šrouby mají vysoké mechanické účinnosti, únosnosti a trvanlivosti. Valivá tělesa a valivé dráhy jsou tepelně zpracovány na vysokou tvrdost obroběny do žádaného tvaru, takže jsou splněny podmínky pro velkou životnost kuličkového šroubu.

Tvarová přesnost kuličkového závitu na hřídeli kuličkového šroubu a v matici je dále zárukou pro dosažení přesného převodového pohybu při silovém i při bez silového provozu.

Tvarová přesnost všech elementů kuličkového šroubu a zvláštní konstrukční řešení umožňuje bezvůlové provedení, které jsou žádané u ustavovacích nebo u ocměřovacích zařízení. Kuličkové šrouby mají vyšší tuhosti a jeho přesnosti proto méně ovlivňovány proměnlivými silami. Funkce kuličkového šroubu je spolehlivá, prostředí 10–60°C je neovlivňuje.

Základní rozměry kuličkového šroubů K 12x3 Matice trupkového provedení / TOS KUŘIM /

Jmennovitý průměr x stoupání		K 12x3
Vnější průměr šroubu	$d_1$	14,6 mm
Průměr kuličky	$d_k$	2 mm

Průměr montážního trnu	$d_t^{-0,2}$	9,9 mm
Průměr matice	$D_1$	36 mm
Rozměry středícího nakružku :		
Průměr	$D_{2j6}$	20 mm
Délka	$L_{3+}$	3 mm
Rozměry přípojovacích závitů:		
Průměr	$D_3$	$29^{+0,08}$ mm
Přípojovací šroub		M4
Rozměr drážky pro unášející pera	$L_4 H_6$	6 mm
	$L_5^{+0,3}$	3 mm
Zploštění	$L_6$	14 mm
Délka matice:		
Jedna matice	$L_1$	24 mm
Dvojce matice	$L_2$	51 mm
Dovolená nosnost		270 N
Životnost pro $10^6$ otáček		15000hod
Materiál kuličkového šroubu : ocel 14 260.9 nebo 15 230.9		
Materiál kuličkové matice : ocel 14 109.3		
tvrdost $62 \pm 1$ HRC		

Součinitel životnosti kuličkového šroubu:

$$K = K_Q \frac{60 \cdot T \cdot n_{\text{stř}} \cdot C_i}{10^7}$$

$K_Q = 0,9$  součinitel

$n_{\text{stř}} = 130$  ot/min.

$C_i$  počet cyklů zatížení na jednu otáčku šroubu

$$C_i = 0,5 \cdot Z_i / \left( 1 + \frac{d_k}{D_j} \cos \alpha \right)$$

$Z_i$  - počet pracovních kuliček v 1. závitě.

$d_k$  - průměr kuličky.

$D_j$  - Jmenovitý průměr kuličky závitu.

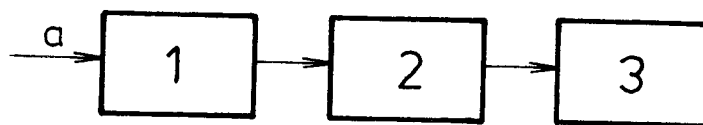
$\alpha$  - Úhel styku.

$$C_i = 0,5 \cdot 3,5 / \left(1 + \frac{2}{12} \cos 25,5228^\circ\right) = 2,013$$

$$K = 0,9 \cdot \frac{60 \cdot 15000 \cdot 135 \cdot 2,013}{10^7} = 2,612$$

### 3.2.2. KROKOVÉ MOTORY

Pro systémy řízení stavění souřadnic, pravoúhlého řízení i řízení souvislého. Jsou ty systémy, které jsou charakteristické, že pracují bez zpětné vazby a to většinou pomocí krokových motorů řízených impulsy.



Obr. 1: Blokové schéma systému s krokovým motorem.

- a - Sled impulsů
- 1 - Rozdělovač impulsů
- 2 - Krokový motor
- 3 - Stroj

Systémy s krokovými motory reagují na vstupní signály, které tvoří časový sled elektrických impulsů. Každému impulsu odpovídá elementární jednotka posuvu. Vstupní elektrické impulsy jdou přes rozdělovač impulsů 1 na krokový motor 2, který přímo pohání pohybový šroub stroje 3.

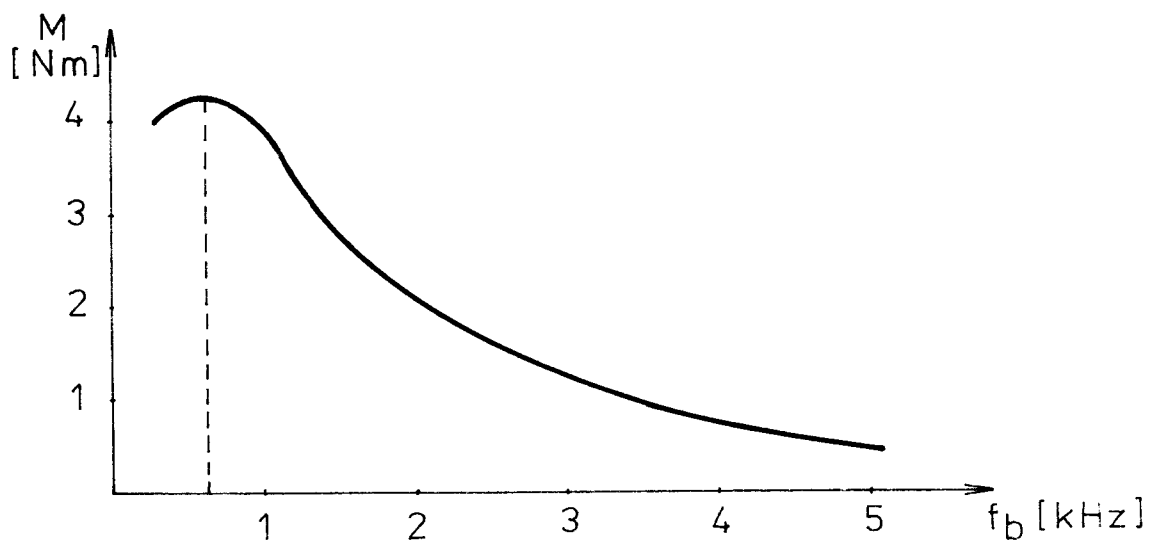
Vzhledem k rozměru stroje, zatížení volím krokový motor Z42QN147 / MEZ. n.p. NÁCHCD /

Základní parametry krokového motoru Z42QN147

Velikost kroku

1,8°

Tolerance kroku	0,1°
Jmenovitý proud	5,5 A
Statický vazební moment	0,75 Nm
Nejvyšší provozní moment	0,6 Nm
Mezní provozní kmitočet	300Hz
Nejvyšší rozběhový kmitočet	940 Hz
Činný odpor jedné fáze vinutí	0,25 Ω
Moment setrvačnosti rotoru	0,64 · 10 <sup>-4</sup> kgm <sup>2</sup>
Hmotnost	1,7 kg
Třída izolace	B
Teplota okolí	5° - 55°
Krytí	IP40
Chlazení	IC40



Obr. 2: Provozní charakteristika krokového motoru

$M_b$  - Moment motoru

$f_p$  - Frekvence pulsů

Krokový motor má aktivní rotor. Vinutí motoru je dvoufázové čtyři pólové. V rotoru je trvalý magnet, rotor je uložen v kuličkových ložiskách. Provedení motoru je přírubové se dvěma volnými konci hřídele. Motor se připojuje k ovlá-

dači 6 volnými vývody. Konstrukce motoru je řešena tak, aby pro případ řízení motoru ovládačem v uzavřené smyčce byla možná montáž inkrementálního čidla.

Krokový motor pracuje jako synchronní motor s velkým regulačním rozsahem. Krokový motor provádí číslicovou informaci dánou určitým počtem impulsů na analogovou hodnotu.

### 3.2.3. VÝPOČET PŘEVODU SUPORTU

Pro provedení suportu podélného i příčného pohybu použijeme ozubeného řemenového převodu.

Převod	$i = 1,5$	
Otáčky krokového motoru		$n_1 = 90 \text{ ot/min}$
Předběžná vzdálenost		$\bar{A} = 35 \text{ mm}$
Volíme řemen s průměrem lančky		$d = 0,3 \text{ mm}$
Rozteč		$t_B = 7,825 \text{ mm}$
Modul		$m = 2,49 \text{ mm}$
		$h_z = 1,2 \text{ mm}$
		$u = 0,3 \text{ mm}$

Volím počet zubů hnací řemenice  $z_1 = 10$

Počet zubů hnací řemenice  $z_2 = i \cdot z_1 = 15$

Počet zubů řemene:

$$z_r = \frac{z_1 + z_2}{2} + \frac{2\bar{A}}{t_B} + \sqrt{\frac{z_2 - z_1}{2} \cdot \frac{t_B}{\bar{A}}} = 21,59$$

Zvolen počet zubů řemene  $z_r = 24$

Skutečná osová vzdálenost:

$$A = \frac{t_B}{4} \left\{ z_r - 0,5(z_1 + z_2) + \sqrt{\left[ z_r - \frac{(z_1 + z_2)}{2} \right]^2 - \left( \frac{z_2 - z_1}{\pi} \right)^2} \right\}$$

$$= 44,6 \text{ mm}$$

Průměry roztečných kružnic řemenic:

$$d_{rt_1} = m \cdot z_1 + \delta_d = 25,02 \text{ mm}$$

$$d_{rt_2} = m \cdot z_2 + \delta_d = 37,53 \text{ mm}$$

Průměry hlavových kružnic řemenic:

$$d_{k1} = m \cdot z_1 - 2u = 24,3 \text{ mm}$$

$$d_{k2} = m \cdot z_2 - 2u = 36,75 \text{ mm}$$

Vnější průměr vodící příruby hnané řemenice:

$$d_{p2} = d_{k2} + 5e = 46,75 \text{ mm}$$

Obvodová rychlost řemene:

$$v_1 = \pi \cdot n_1 \cdot d_1 = 0,118 \text{ m/s}$$

Z diagramu pro přípustné měrné zatížení boku řemene

/ str. 219 13 /  $p=1,3 \text{ MPa}$ .

Úhel opásání řemene na hnací řemenici:  $\alpha = 180^\circ - \beta$

$$\beta = 2 \arcsin \frac{d_{r2} - d_{r1}}{2A} = 16^\circ 7' 12''$$

$$\alpha = 163^\circ 51' 36''$$

Počet nabírajících zubů na malé řemenici:

$$z_z = \frac{z_1 \cdot \alpha}{360} = 4,552$$

Zvolen  $z_z = 4$

Obvodová síla:

$$F = \frac{2M}{d_1} = 48 \text{ N}$$

Provozní součinitel:  $K_A = K_{A1} + K_{A2} = 2,2$

Kde:  $K_{A1} = 1,1$  - Provozní součinitel hnacího stroje.

$K_{A2} = 1,1$  - Provozní součinitel hnaného stroje.

Šířka řemene:

$$b = \frac{F \cdot K_A}{z_z \cdot p \cdot h_z} = 18,33 \text{ mm}$$

Zvolena šířka řemene:  $b = 20 \text{ mm}$   
 Šířka hnací řemenice:  $b_{r_1} = b + 2 = 22 \text{ mm}$   
 Šířka hnané řemenice:  $b_{r_2} = b + 4 = 24 \text{ mm}$

Zvolen řemen:

272 213 0 36 20

### 3.3. HLAVNÍ POHON STROJE

#### 3.3.1. HLAVNÍ MOTOR

Pro hlavní pohon stroje používáme stejnosměrného motoru HG 71C, který je vybrán z Katalogu MEZ Brno.

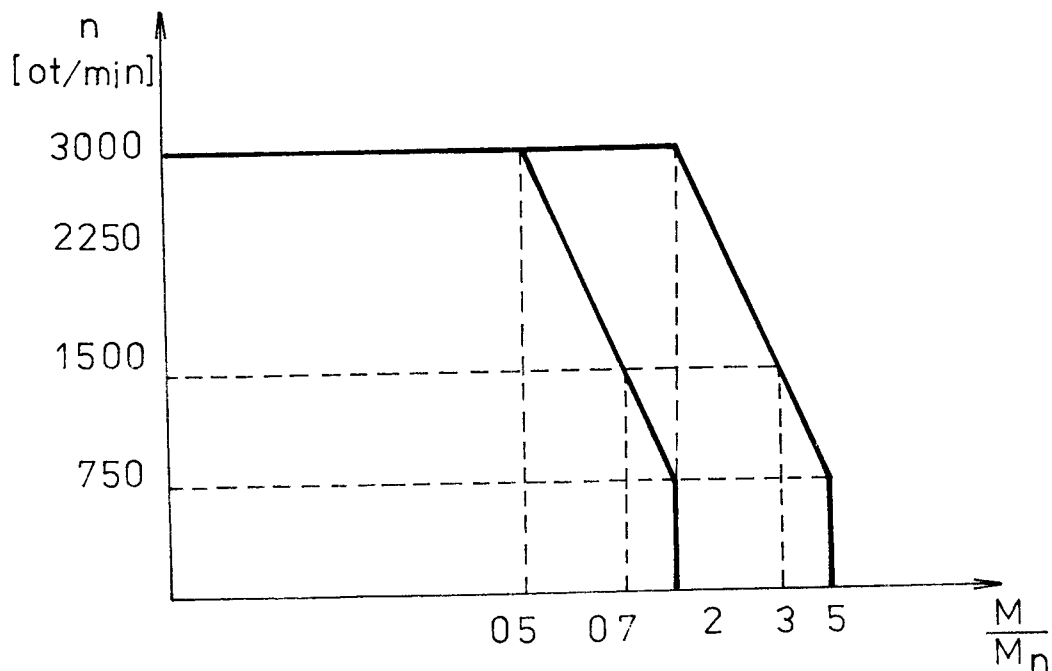
Základní parametry stejnosměrného motoru HG 71C

Minimální otáčky	$n_{\text{min.}} = 750 \text{ / ot/min. /}$
Jmenovité otáčky:	$n_j = 1500 \text{ / ot/min. /}$
Maximální otáčky:	$n_{\text{max.}} = 3000 \text{ / ot/min. /}$
Jmenovitý moment:	$M_j = 5,9 \text{ / Nm /}$
Odpor kotvy:	$R_K = 6,5 \cdot 10^{-3} \text{ / } \Omega \cdot \text{mm}^2 \text{ /}$
Časová konstanta:	$T = 7,1 \cdot 10^{-3} \text{ / s /}$
Úhlové zrychlení:	$\epsilon = 6460 \text{ / rad/s}^2 \text{ /}$

Motor HG 71C je stejnosměrný motor s permanentním magnetem, motor je plynule regulovaný a lze dosáhnout max. otáčky 3000 ot/min.

Motor je ochráněn pomocí omezení proudu a je optimální točivý moment také v nižších momentech.





Obr.3 : Pracovní oblast motorů H6 - MEZ Brno

A - Hranice trvalého výkonu

B - Hranice komutace / přetížení /

$n$  - otáčky motoru

$M$  - Moment pro  $n_{max}$ .

$M_n$  - Moment pro  $0,5 n_{max}$ .

### 3.5.2. VÝPOČET HLAVNÍHO PŘEVODU

Výkon motoru:

$$P = M \cdot \omega = 0,92677 \text{ / kW /}$$

Pro hlavní pohon stroje používáme ozubeného řemenového převodu, aby se umožnil měnit otáčky vřeteníku podle regulovaného motoru.

$$\text{Převod } i = 1,0$$

$$\text{Předběžná osová vzdálenost } \bar{A} = 180 \text{ mm}$$

$$\text{Volíme řemen s průměrem lanky } d = 0,3 \text{ mm}$$

$$\text{Rozteč } t_B = 5,0 \text{ mm}$$

$$\text{Modul } m = 1,5915 \text{ mm}$$

$$h_z = 1,2 \text{ mm}$$

Volíme počet zubů  $z_1 = z_2 = 50$

Počet zubů řemene:

$$z_r = \frac{z_1 + z_2}{2} + \frac{2\bar{A}}{t_B} + \sqrt{\frac{z_2 - z_1}{2} \cdot \frac{t_B}{\bar{A}}} = 122$$

Zvolen počet zubů řemene:  $z_r = 126$

Skutečná osová vzdálenost:

$$A = \frac{t_B}{4} \cdot z_r - \frac{z_1 + z_2}{2} + \sqrt{\left( z_r - \frac{z_1 + z_2}{2} \right)^2 - 2 \cdot \frac{z_2 - z_1}{\pi} \cdot \frac{t_B}{4}}$$

= 190 mm

Průměry roztečných kružnic řemenic:

$$d_{rt_1} = d_{rt_2} = m \cdot z + \delta_d = 79,695 \text{ mm}$$

Průměry hlavových kružnic řemenic:

$$d_{k_1} = d_{k_2} = m \cdot z_1 - 2a = 78,975 \text{ mm}$$

Vnější průměr vodící příruby hnané řemenice:

$$d_{p_2} = d_{k_1} + 5 \cdot e = 85,975 \text{ mm}$$

Obvodová rychlost řemene:

$$v = \pi \cdot n_1 \cdot d_1 = 3,13 \text{ m/s}$$

Z diagramu pro přípustné měrné zatížení boku řemene:

$$\text{/ str. 219 7 / } \quad p = 1,34 \text{ MPa}$$

Úhel opásání řemene na hnací řemenici:

$$\alpha = 180^\circ - \beta$$

$$\beta = 2 \cdot \arcsin \frac{d_{rt_2} - d_{rt_1}}{2A} = 0^\circ$$

$$\alpha = 180^\circ$$

Počet nabírajících zubů na malé řemenici:

$$z_z = \frac{z_1 \cdot \alpha}{360} = 25$$

Obvodová síla:

$$F = \frac{2M}{d_1} = 148 \text{ N}$$

Provozní součinitel:

$$K_A = K_{A1} + K_{A2}$$

$K_{A1} = 1,2$  Provozní součinitel hnacího stroje

$K_{A2} = 1,3$  Provozní součinitel hnaného stroje.

$$K_A = K_{A1} + K_{A2} = 2,5$$

Šířka řemene:

$$b = \frac{F \cdot K_A}{p \cdot z_p \cdot h_z} = 9,2 \text{ mm}$$

Zvolená šířka řemene:

$$b = 10 \text{ mm.}$$

Šířka hnací řemenice:

$$b_1 = b + b_2 = 12 \text{ mm}$$

Šířka hnané řemenice:

$$b_2 = b + 4 = 14 \text{ mm}$$

Zvolen řemen:

272 213 0 09 10

#### 4. POPIS KONSTRUKCE.

Malý NC soustruk se skládá z:

- Rámu stroje.
- Suportu.

##### 4.1. RÁM STROJE.

/ Číslo výkresu C - KOM - OS - 127 - 01 - 00 /

##### 4.1.1. VŘETENÍK.

Vřeteník je znázorněn na výkresu č. 1 - KOM - OS - 127 - 01 - 01. Skříň vřeteníku je vyroben z litinového krsnolu, který je vrtán o průměru 72 mm pro uložení ložisek. Pro zachycení radiální síly a axiální síly ve směru od koníku používám jednořadých kuličkových ložisek s kosoúhlými styky se zřetelom na rychloběžnosti a málo zatížení vřetena.

Hlavní regulovaný stejnosměrný motor je pevně připojován do zadní desky, která je upevněna se skříní vřeteníku pomocí čtyř šroubů M12. Prostřednictvím ozubeného řemenového převodu vřeteník je poháněn od hlavního motoru a jeho otáčky je plynule regulovaný podle otáčky motoru.

Zadní deska je připojována do základny 5 šestihranými šrouby. Pomocí dvou žeber lze zajištit stabilní stav vřeteníku v provozu.

Konec vřetena je válcová část se závítem pro nasazení upínací zařízení na čelní plochy. Pro upnutí rotárních obrobku používám universálního tříčelisťového sklíčidla podle ČSN 24 3850.

Vřeteník je zakrýt tenkými plechy.

Mázání vřeteníku lze provádět, olejem mázacími drážkami přes zatkou, která je umístěna na horní části vřeteníku.

#### 4.1.2. LOŽE

Lože je znázorněna na výkresu č.1 - KOM - OS - 127 - 01 -03.

Lože pro kluzné vedení suportu podélného pohybu a koníku má nesymetrické vodící plochy. Je to svařování lože a jako materiálu se používá ocelového plechu s nízkým obsahem uhlíku, který je dobře svařitelný. Na jeho mechanických vlastnostech nezáleží, neboť lože je velmi málo namáhaný a na deformace nemá prakticky jakost oceli vliv.

Svařovaná lože má proti odlitím výhody.

Není třeba model, což znamená u výroby malého počtu stejných kusů snížení výrobních nákladů.

Zkrátí se dodací lhůty / odpadá výroba modelu a případné stárnutí odlitku /.

Větší modul pružnosti oceli proti litině umožňuje větší tuhosti i při menší váze.

Dají se docílit zcela uzavřené profily, čímž se dosáhne vysoké tuhosti v kroucení při malé váze. U litiny toho docílit nedá.

Možnost hotové lože dodatečně zesílit případně opravit

Nevýhodou svařované lože je nemožnost použít základního materiálu pro vodící plochy a pro vodící plochy musí být vytvořeny na lištách z vhodného materiálu a přišroubovány k tělesu lože.

Aby se zvětšil pracovní rozsah stroje, provádějí se lože u vřeteníku s prohloubením, takže je možná obrábět u vřeteníku obrobek většího průměru než odpovídá oběžnému průměru nad ložem.

U konců lože jsou svařovány desky, na kterých jsou

přesné šrouby s válcovou hlavou pro upevnění lože do základny stroje.

Povrchy lože jsou kalené a dovolené měrné tlaky na povrchy  $p = 2,5 \div 3,5$  MPa a součinitel tření vodících povrchů  $f = 0,1 \div 0,15$  / 1 /

#### 4.1.3. KONÍK

Koník je znázorněn na výkresu č.3 - KOM - OS - 127 - 01 - 05.

Koník sestává z těchto částí:

- Z tělesa.
- Z pinoly.

Pinolou prochází pohybový šroub, který je v ní axiálně uchycen a opatřen ručním kolečkem. Otáčením ručnické kolečka se pinola posouvá. Posuvová délka pinoly je 35 mm. Pinola má na konci kužel MK1 k vložení hrotu pro upínání obrobku mezi skličidlem a hrotem.

Při soustružení je pinola v tělese koníku sevřena šroubem. Koník je v pracovní poloze zajištěn přitažením k loži pomocí šroubu / 2 /

#### 4.2. SUPORT

/ Číslo výkresu 1 - KOM - OS - 127 - 01 - 02 /

Slouží k upnutí nožů. Hlavním požadavkem kladeným na suport je tuhost.

Suport sestává z těchto částí:

Z podélné saně pohybujícího se po lože pomocí kuličkového šroubu K 12x3. Kuličkový šroub je poháněn od krokového motoru pomocí ozubeného řemenového převodu. Podélná saně se pohybuje po loži na lištách, které se připojují šrouby do tělesa lože.

Maximální dráha pohybu suportu po loži je 600 mm,  
oběžný průměr nad ložem  $D_0 = 200$  mm.

Oběžný průměr nad suportem  $D_S = 50$  mm.

Z příčné saně pohybuje se po podélné saně kolmo k ose soustružení pomocí kuličkového šroubu K 12x3. Kuličkový šroub je poháněn od krokového motoru pomocí ozubeného řemenového převodu. Maximální dráha pohybu příčné saně ve směru kolmo k ose soustružení je 60 mm. Pro uchycení kuličkového šroubu používám obyčejná kuličková jednořadá ložiska.

#### NOŽOVÁ HLAVA:

Nožový držák má splňvat tyto požadavky:

1. Má umožnit tuhé upnutí nože.
2. Pohyblivý držák musí zaručit opětované přesné nastavení nože do původní polohy.
3. Umožnit pohodlné nastavení výšky hrotu nože do osy soustružení, aby nůž pracoval se správnými rezními úhly.

Používáme tedy v konstrukci otočné nožové hlavy pro čtyři nástroje. Umožňuje upnutí čtyř různých nástrojů, což je vhodné, je-li třeba obrobek obrábět různými tvary či šruhy nástrojů na jedno upnutí.

Jestliže máme k dispozici revolverové hlavy pro upnutí nástrojů, která je krátké a tuhé tak, že stroj má charakteristiku jako revolverové soustruhy s vodorovnou revolverovou hlavou. V tomto případě revolverová hlava se pootočí pomocí vlastního motoru / 2 /.

#### 4.3. HLAVNÍ ROZMĚRY A TECHNICKÉ ÚDAJE.

Oběžný průměr nad ložem	200 mm
Oběžný průměr nad suportem	50 mm
Největší průměr materiálu upnutého ve skličidle	36 mm

Průměr materiálu	22 mm
Průměr skličidla	100 mm
Maximální délka přes podélným ložem	600 mm
Maximální délka přes příčnou saní	60 mm
Půdorysná plocha stroje	888x 410 mm
Váha stroje	≈ 100 kg

Koník:

Průměr	22 mm
Kůžel	MK1
Délka posuvová	30 mm

Motor:

Krokový motor	1,8°	0,6 Nm
Volný pohyb		400 mm/s
Jednotlivý krok		0,162 mm

Hlavní pohon:

Stejnoseměrný motor s peramentním magnetem, je plynule regulovaný.

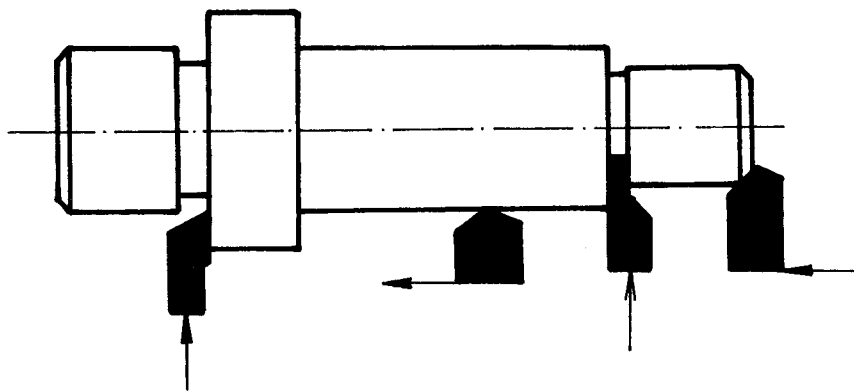
Otáčky	ot/min.	150 - 3000
--------	---------	------------



## 5. PRÁCE NA STROJI.

Stroj nemůže samostatně pracovat ale nutné připojovat s řídicím systémem typů NC, které umožňují řízení stroje od jednoduchého pravoúhlého cyklu, stavění souřadnicové řízení v obecném cyklu. S tím souvisí i řízení rychlosti v jednotlivých souřadnicích, automatická výměna nástroje v případě, že používáme revolverové nožové hlavy s motorem pro otáčení revolverové nožové hlavy. Přednost tohoto řízení spočívá především v jeho pružnosti tj. rychlém přechodu na výrobu jiného tvaru vyráběné součásti.

Z řídicích systémů vyráběných v ČSSR by bylo vhodné použít systém NS 560. Na tomto zařízení lze provádět operace:  
- Soustružení vnějších a vnitřních válcových ploch:



Obr.4 : Soustružení vnějších válcových ploch různými tvary soustružnických nožů.

Lze na stroji provádět soustružení vnějších válcových ploch různými tvary soustružnických nožů. Hlavní řezný pohyb koná obrobek a nástroje konají příslušný pohyb do řezu tzv. podélný nebo příčný posuv, které jsou ovládány křesovými motory pomocí elektrických impulsů od řídicího systému.

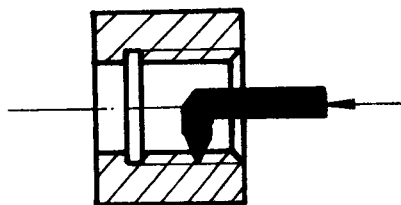
- Soustružení čelní nebo zapíchovacím způsobem:

Proces obrábění zajišťuje především suportem a to jak příčným posuvem. Tento způsob opracování nástrojů z revolverové hlavy je možný, jestliže je k dispozici nástrojový držák tzv. zapíchovací, umožňující posuv nože v rovině kolmé na osu rotace obrobku.

- Obrábění děr:

Soustružení příslušným nástrojem upnutým v nožové hlavě suportu nebo v revolverové hlavě. Stejným způsobem se provádí i vyvrtání, přičemž vrtací tyč může být event. podepřena pouzdrem vloženým ve skličidle.

- Výroba závitů vnějších i vnitřních:

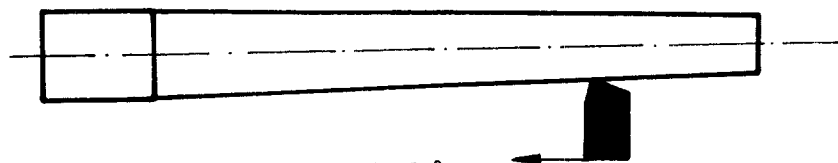


Obr.5 : Soustružení vnitřních závitů.

Výroba závitů vnějších i vnitřních pomocí soustružnických nožů. Hlavní řezný pohyb koná obrobek a nástroj koná posuv do řezu, který je jednoznačně vázán na otáčení vřetena dle požadovaného stoupání závitu. Tvar závitu je dán tvarem nože.

Pro soustružení vnějších závitů, řezná rychlost je nižší než při běžném soustružení a práci je nutno rozdělit na více úběrů, mezi nimiž se musí nástroj vrátet.

- Soustružení kuželů:



Obr.6 : Soustružení kuželů.

Soustružení kuželů na stroji se zajišťuje, pokud jde o krátké kužele, volbou úhlu nastavení nože, přičemž posuv do řezu může být v podélném nebo příčném směru. Nástroj může být upnut v revolverové hlavě nebo v čtyřnožové hlavě suportu.

## 6. SPOLEČENSKO - EKONOMICKÝ VÝZNAM.

Malý NC soustruh slouží především pro výuku ve školách nebo pro zaškolení technologů, programátorů, obsluhujících personálu a pracovníků údržby. Vyučení studentů a příprava odborných pracovníků má velký význam v období před zavedením NC strojů do výroby.

U studentů slouží k prohloubení teoretických znalostí které získali ve škole. Je to velmi důležitý krok pro výchovu budoucích inženýrů, odborníků, apod.

U technologů jde o seznámení se změnami technologie obrábění na NC strojích ve srovnání se stroji konvenčními. Vzhledem k tomu, že příprava programátorů je velmi náročná a zahrnuje teoretickou přípravu a praktické vypracování programu, malý NC soustruh může dobře sloužit k této přípravě.

Výroba tohoto stroje by mohla probíhat jako kusová nebo středně seriová podle poptávky.

Pokud se týká ceny stroje, tak cena stroje je ovlivněna především cenou stejnosměrného regulovaného motoru pro pohon včetně, krokových motorů k pohonu posuvu a řídicího systému. Cena zhotovení ostatních konstrukčních částí bude tvořit podstatně nižší podíl celkové ceny.

Cenové položky jsem k jednotlivým prvkům nezískal.

## 7. ZÁVĚR

Tato práce je vztažena na rozvoj NC obráběcích strojů které mají velký význam pro výrazné zvýšení produktivity práce, pro obrábění složitých obrobků na jedno upnutí.

Pro konstrukci stroje je použito součástí, motorů, řídicího systému, které jsou vyráběny v ČSSR.

Pracovní otáčky lze plynule regulovat pomocí regulovatelného stejnosměrného motoru.

Pro řízení podélného a příčného pohybu je použito krokových motorů s ozubeným řemenovým převodem.

Pomocí čtyřnožové hlavy resp. revolverové hlavy můžeme provádět na stroji soustružení vnějších a vnitřních ploch, soustružení čelní nebo zapíchovacím způsobem, obrábění děr, výroby závitů vnějších i vnitřních, soustružení kuželů.

Zajištěním výroby malých NC strojů z dostupných součástí a dílů československé výroby, by byl překonán nedostatek vhodných pomůcek pro výuku a přípravu technických pracovníků, programátorů pro NC stroje a současně by se zmenšily nároky na devizové hospodářství, dovoz obdobných pomůcek ze zahraničí nesocialistických států.

## SEZNAM POUŽITÝCH LITERATUR

- /1/ Piš. J, Breník. P : Obráběcí stroje.  
1970 SNTL Praha.
- /2/ Piš. J, Chvála. B, Kozel. J : Výrobní stroje  
Obráběcí stroje  
1962 SNTL Praha.
- /3/ Vlach. B : Technologie obrábění na číslicově  
řízených strojích.  
1978 SNTL/ALFA PRAHA
- /4/ Pollorecht. J, Zahradník. J : Řízení obráběcích strojů  
1982 SNTL/ALFA Praha
- /5/ Cerha. J, Věchet. V: Obráběcí a montážní stroje  
Pracovní možnosti obráběcích strojů.  
1981 VŠST Liberec
- /6/ Bartoš. J a kol, : Strojnické tabulky.  
1976 SNTL Praha.
- /7/ Prikryl. Z, Musilková. R : Teorie obrábění.  
1982 SNTL / ALFA Praha.
- /8/ Katalog : Krokové motory MEZ Náchod.
- /9/ Katalog : Kuličkové šrouby TOS Kuřim.
- /10/ Katalog : Ozubené řemeny.
- /11/ Stejnoseměrné motory MEZ Brno.
- /12/ Normativ : Revolverové soustruhy se svislou a  
vodorovnou osou RH /Barevné a lehké kovy /  
Díl III 1978 Praha.
- /13/ Prášil. L, Olehlová. M : Části strojů a mechanismů  
/Cvičení /  
1984 VŠST Liberec.

SEZNAM PŘÍLOH.

0 - KOM - OS - 127 - 01 - 00  
1 - KOM - OS - 127 - 01 - 01  
1 - KOM - OS - 127 - 01 - 02  
1 - KOM - OS - 127 - 01 - 03  
1 - KOM - OS - 127 - 01 - 04  
3 - KOM - OS - 127 - 01 - 05