

Vysoká škola strojní a textilní v Liberci  
nositelka Řádu práce

Fakulta strojní

Obor 23 - 21 - 8

Stroje a zařízení pro chemický, potravinářský  
a spotřební průmysl

Zaměření

textilní a oděvní stroje

Katedra textilních strojů

KTS - 143

ROZŠÍŘENÍ VZOROVACÍCH MOŽNOSTÍ PROPLÉTACÍHO STROJE  
MALIWATT 14012

Heike Zeisberg

Vedoucí práce: Ing. František Egert, CSc., VŠST Liberec

Konzultant: Ing. Jaroslav Kopel, CSc., SVÚT Liberec

Rozsah práce a příloh

Počet stran	66
Počet příloh a tabulek	10
Počet obrázků	24
Počet výkresů	2
Počet modelů nebo jiných příloh	0

Vysoká škola: **Vysoká škola strojní  
a textilní Liberec** Fakulta: **s t r o j n í**  
Katedra: **textilních a oděvních  
strojů** Školní rok: **1987/88**

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

pro **Heike Z e i s b e r g**  
obor **23-21-8 Stroje a zařízení pro chemický, potravinářský a  
s-potřební průmysl.**

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: **Rozšíření vzorovacích možností  
propletacího stroje MALIWATT 14012.**

Zásady pro vypracování:

- 1) Vypracujte návrh rekonstrukce stávající trikotové vačky na vazbu dvouočkového řetízku úpravou zdvižové funkce ovládací vačky.
- 2) Proveďte geometrickou, kinematickou a dynamickou analýzu pohybu kladecích jehel propletacího stroje MALIWATT.
- 3) Ve spolupráci s SVÚT Liberec proveďte praktické ověření tvorby dvouočkového řetízku na sledovacím stroji.

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

Grafy vypočtených veličin  
Rozsah grafických prací: Výrobní výkresy stávající a nové vačky

Rozsah průvodní zprávy: 15 stran strojopisu form. A4

Seznam odborné literatury:

Budulan, C.: Příspěvek k teorii zdvihové závislosti  
velkopřůměrových pletacích strojů  
Kandidátská disertační práce, VSST Liberec 1975

Kolektiv: Výzkumné zprávy úkolu INTOR, SVÚT Liberec 1985,  
1986.

Vedoucí diplomové práce: Ing. František Egrt, CSc.

Konzultant: Jaroslav Kopal, CSc., AVÚT Liberec

Datum zadání diplomové práce: 30. 9. 1987

Termín odevzdání diplomové práce: 10. 5. 1988

L. S.

Prof. Ing. Vl. Prášil, DrSc.

Vedoucí katedry

*Vl. Prášil*  
Prof. Ing. Vl. Prášil, DrSc.

Děkan

Liberci 25. 9. 87  
V ..... dne ..... 19.....

"Křistopřisežně prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury".

*Lucie Žižberg*

V Liberci, dne 10. května 1988

O B S A HS T R A N A

Seznam použitých zkratk a symbolů	6
1. ÚVOD	8
2. PROPLÉTACÍ TECHNOLOGIE MALIMO	10
2.1 Obecný postup tvoření vazby technologie MALIMO	11
2.2 Vazby technologie MALIMO	13
2.3 Proplétací technologie typu Maliwatt	15
3. PROPLÉTACÍ STROJE MALIMO	18
3.1 Historický vývoj a dnešní přehled	18
3.2 Proplétací stroj MALIMO typ Maliwatt	18
4. PROPLÉTACÍ TECHNOLOGIE OPTIMIX	25
4.1 Konstrukce propletu Optimix	25
4.2 Vazba dvouočkového řetízku	27
5. REKONSTRUKCE TRIKOTOVÉ VAČKY NA VAZBU DVOUOČKOVÉHO ŘETÍZKU	31
5.1 Zobrazení funkce pomocí interpolačního vzorce	31
5.2 Měření trikotové vačky	33
5.3 Aproximace zdvihové závislosti	33
5.4 Určení analytického výrazu zdvihové závislosti	35
5.5 Návrh vačky pro vazbu dvouočkového řetízku	38

6.	VÝPOČTOVÁ ANALÝZA	41
6.1	Síly působící křivavým pohybem	41
6.2	Dynamické namáhání vačky	46
7.	POPIS PRAKTICKÉHO OVĚŘENÍ	52
8.	TEXTILNÍ - TECHNOLOGICKÉ ÚVAHY	58
9.	ZÁVĚR	62
10.	POUŽITÁ LITERATURA	64
11.	SEZNAM PŘÍLOH	65

## Seznam použitých zkratek a symbolů

$\bar{a}$	/mm.rad <sup>-2</sup> /	relativní zrychlení
a, b, c,		
d, e	/mm/	rozměry kyvavého mechanismu
C	/N.mm <sup>-1</sup> /	tuhost pružiny
E	/MPa/	modul pružnosti v tahu
f		součinitel tření
F	/N/	dynamická síla
F <sub>A</sub> , F <sub>B</sub>	/N/	síly v bodech A, B na vačkovém mechanismu
F <sub>p</sub>	/N/	tlačná síla pružiny
F <sub>T</sub>	/N/	třecí síla
h	/mm/	poloměr dotykové plochy
HRC		tvrdost podle Rockwella
HV		tvrdost podle Vickerse
k <sub>1</sub> , k <sub>2</sub>		koeficienty bezpečností
l	/mm/	délka pružiny
m	/kg/	hmotnost
n	/min <sup>-1</sup> /	otačky
M, N, S, Z		body na kyvavém mechanismu
O, T	/N/	náhradní dynamické síly
b <sub>j</sub> , p <sub>j</sub>		koeficienty pomocné funkce pro aproximaci
p <sub>max</sub>	/MPa/	maximální tlačení
PAD <sub>n</sub>		polyamid /hedvábí/
PES		polyestr
r	/mm/	vzdálenost obrisy vačky od středu vačky
r <sub>z</sub>	/mm/	základní poloměr vačky
r <sub>1</sub> , r <sub>2</sub> ,		
t <sub>1</sub> , t <sub>2</sub>	/mm/	rozměry na vačkovém mechanismu
R <sub>e</sub>	/MPa/	mez skluzu v tahu
R <sub>m</sub>	/MPa/	mez pevností v tahu

$R, R_M, R_N$	/N/	síly reakce v uložení
$t$	/mm/	rozteč jehel
$u$	/mm/	poloměr součtové křivosti stykových ploch
$v$	/m.s <sup>-1</sup> /	rychlost
$x_i, y_i$		naměřené hodnoty při teoretickém postupu aproximace
$\bar{y}_i$		naměřené hodnoty z měření tri- kotové vačky
$Y$		pomocná funkce pro aproximaci
$\ddot{x}$	/m.s <sup>-2</sup> /	zrychlení
$z$	/mm/	zdvih
$T$	/dtex/	jemnost příze
$\alpha, \gamma$	/°/	úhly na kyvavém mechanismu
$\beta$	/°/	úhel vychýlení kladiče
$\varepsilon$	/s <sup>-2</sup> /	úhlové zrychlení
$\eta, \xi$		souřadnice jednotkového souř. systému
$\mu$		Poissonovo číslo
$\sigma_t$	/MPa/	tlakové napětí
$\varphi$	/rad/	úhel potočení vačky
$\omega$	/s <sup>-1</sup> /	úhlové rychlost



## 1. Ú V O D

Ze závěrů XVII. sjezdu KSČ vyplývá, že zvláštní důraz je kladen na úsporu surovin, energie, zvyšování produktivity práce i kvality výrobků, zavádění moderních technologií i konstruování moderních vysoce výkonných zařízení.

Vědecko-technický rozvoj socialistické výroby je založen na uplatňování ekonomiky intenzivního růstu s plným využitím a zaváděním poznatků vědecko-technického pokroku do výrobní praxe.

Strojírenství představuje materiální výrobu výrobních prostředků - strojů a zařízení pro sebe i ostatní odvětví národního hospodářství.

Významnou úlohu zde sehrává i rozvoj textilního strojírenství, kde byly vyvinuty nové stroje dosahující vysoké produktivity práce zrychlující výrobní technologie se snižujícími se nároky na obsluhu a zlepšující kvalitu výrobního prostředí. Textilní průmysl jako odvětví spotřebního průmyslu zasahuje přímo do procesu lepšího uspokojování potřeb obyvatelstva, tzn. do procesu dalšího růstu hmotné a kulturní úrovně lidu.

Především v oboru netkaných textilií je rozvoj zaměřen na zvýšení kvality a počtu druhů výrobků. Hledají se nové technologické postupy pro výrobu látek s novými zlepšenými vlastnostmi, a tím s jinými možnostmi použití.

Úkolem této diplomové práce je zhodnocení realizace československého patentu na stroji z NDR. Jedná se o uskutečňování vazby dvouočkového řetízku na proplétacím stroji Maliwatt, který je výrobkem firmy Malimo. Řešení umožňuje rozšíření vzorovacích možností tohoto stroje, což znamená i možnost výroby nových druhů textilních látek.

Tato práce představuje příklad spolupráce dvou zemí RVHP - ČSSR a NDR. Z komuniké o jednání generálních tajemníků ÚV KSČ a ÚV SED, Miloše Jakeše a Ericha Honeckera z března letošního roku vyplývá, že je nutno dále prohlubovat kooperaci a specializaci ve vědě a výrobě, dále zvyšovat úroveň konstruktivních činností a využívat ekonomickou spolupráci jako faktor intenzifikace národního hospodářství obou zemí. To přispěje k realizaci Komplexního programu vědeckotechnického pokroku členských zemí RVHP do roku 2000.

Že se přitom vyskytují problémy, ukázala i tato práce.

Spolupráce byla dost omezena z důvodu bezpečnosti a uchování tajemství konstrukčních materiálů firmy Malimo. Informace jsem dostala většinou pouze ústní; dostat konstrukční podklady bylo nemožné. Znamenalo to především ztrátu času (měření stávající vačky).

Jsem však přesvědčena, že spolupráce mezi textilním průmyslem NDR a ČSSR se v této oblasti v příštích letech zlepší.

## 2. Proplétací technologie MALIMO

Proplétání MALIMO (vynález NDR) patří mezi technologie výroby plošných textilií, kde se propíchnutí niťových vrstev, roun, folie a jiných předkládaných plošných útvarů nebo jejich kombinací realizuje pomocí vedle sebe uspořádaných jehel, které pracují současně a jsou vybaveny háčky, s kterými se dá zavírat jehla k vytvoření oček z nití, vláken nebo elementárních nití k účelu zpevňování nebo spojení s cílem změny vlastnosti /1/.

Jehly se špičkami a uzavíratelnými háčky se jmenují šoupátkové jehly, které spolupracují se zvláště poháněnými uzavíracími dráty (jazýčky). Šoupátkové jehly umožňují propíchnutí a jsou oproti jiným jehlám výhodnější z hlediska nastavitelné doby otvírání háčku a nízkého zdvihu jehel.

Změna vlastností poskytuje dvě základní možnosti, a to:

- přímé vytvoření plochy nebo
- změna charakteru předkládaného materiálu.

Podle dnešního stavu techniky lze proplétací technologie MALIMO dělit do 3 hlavních skupin:

### 1. skupina:

Proplétací způsob k výrobě textilních plošných útvarů, u kterých se zpevňování provádí pomocí nití. To umožňují proplétací stroje MALIMO, typ Malimo, typ Schusspol, typ Maliwatt a typ Malifol.

### 2. skupina:

Proplétací způsob k výrobě textilních plošných útvarů bez šicích nití. Vhodný k použití tohoto způsobu je proplétací stroj MALIMO, typ Malivlies.

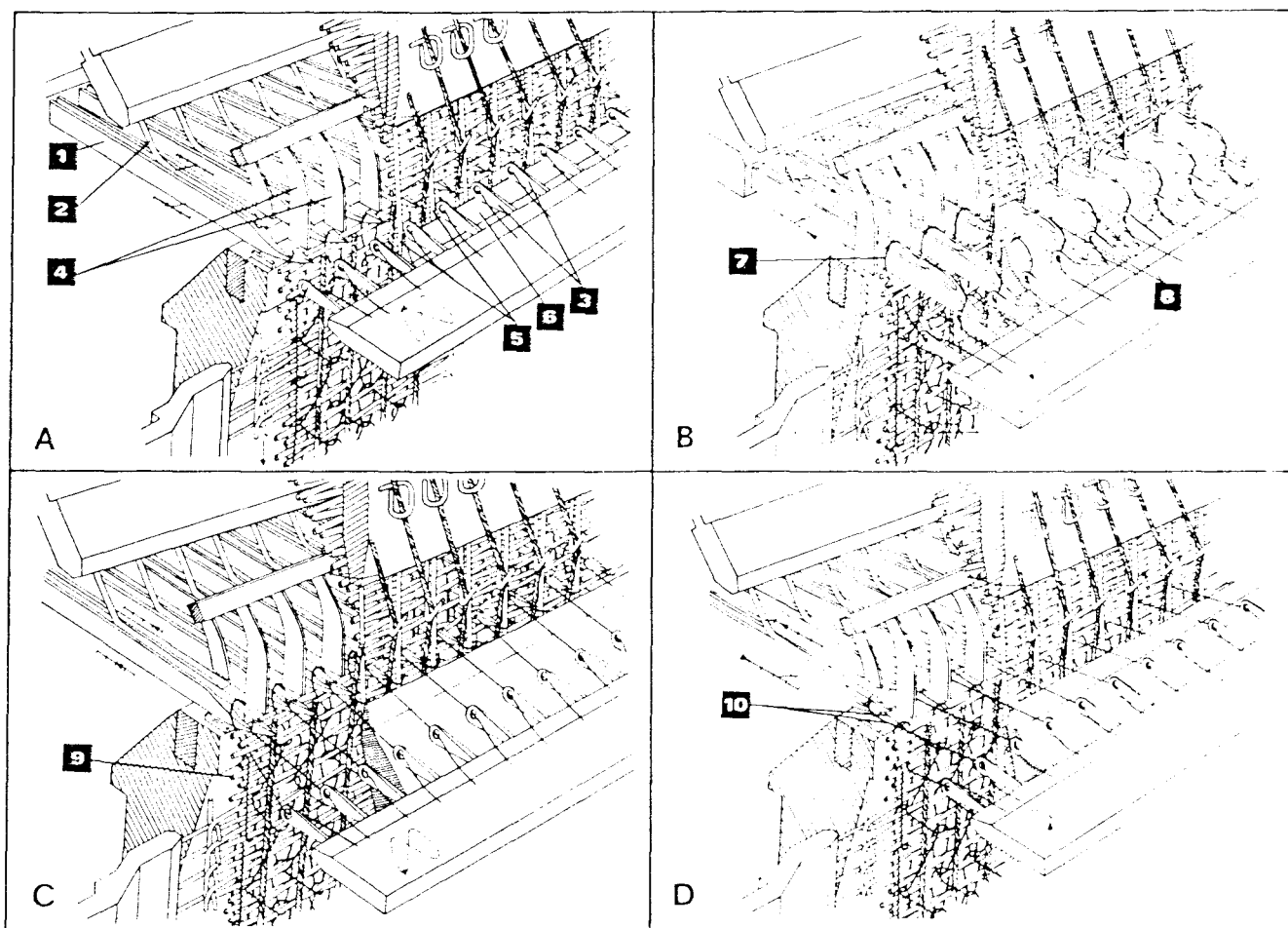
### 3. skupina:

Proplétací způsob k prošití smyček z nití nebo vláken na předkládanou textilií. K tomu se hodí

propletací stroj MALIMO, typ Malipol a typ Voltex.

## 2.1 Obecný postup tvoření vazby technologií MALIMO

Na obrazech 2.1A-D je znázorněn obecný postup tvoření vazby, tzn. tvoření oček k účelu zpevnování předkládaného plošného útvaru.



Obr. 2.1A-D: Obecný postup tvoření oček

Na obrazech značí:

- 1 - šoupátkové jehly
- 2 - uzavírací dráty
- 3 - kladecí jehly

- 4 - odhazovací platina
- 5 - podpěrné jehly
- 6 - opěrná tyč
- 7 - očka předchozího řádku
- 8 - kladené šicí nitě
- 9 - plošný textilní útvar
- 10 - nová očka.

Obr. A: Šoupátkové jehly propíchnou předkládaný plošný útvar (na obrázku je to vrstva útkových nití, u typu Maliwatt to bude rouno). Předtím tvořená očka visí v háčcích šoupátkových jehel.

Obr. B: Předtím tvořená očka se posouvají na stvoly šoupátkových jehel a na uzavírací dráty. K tvoření nových oček se šicí nitě nakladou do háčků šoupátkových jehel (přední vratná poloha).

Obr. C: Háčky šoupátkových jehel se uzavírají pomocí drátů, aby stará očka přes ně mohla sklouznout.

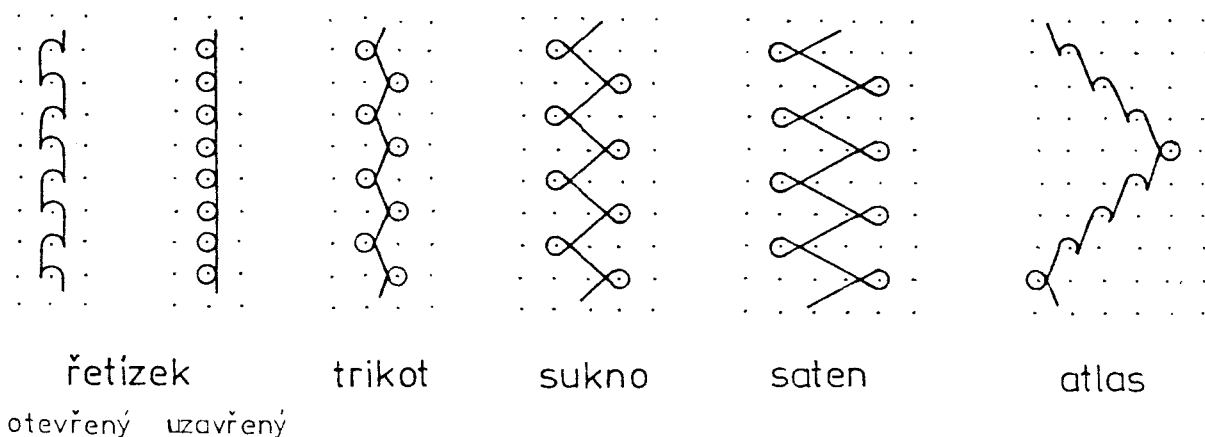
Obr. D: Odhození starých oček a tvoření nového řádku oček (zadní vratná poloha).

## 2.2 Vazby technologie Malimo

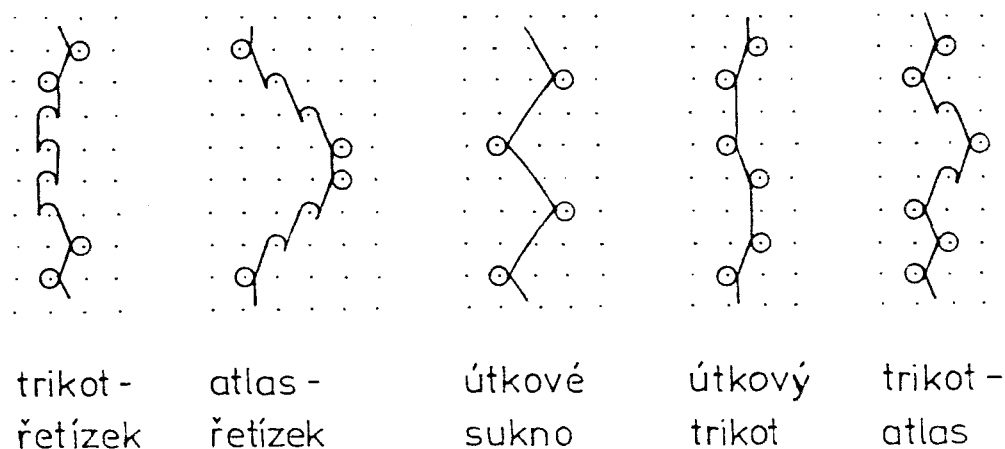
Na začátku rozvoje propletací technologie Malimo byly používány tradiční způsoby kladení, které byly známy z osnovního pletení: trikot a řetízek.

S dalším vývojem, především s realizací druhého kladecího přístroje a uskutečňováním řízení obou kladecích přístrojů jednou vzorovací převodovkou, se umožnilo další druhy kladení a vazeb.

Obrázek 2.2 ukazuje základní vazby a obrázek 2.3 jejich kombinaci.



Obr. 2.2: Základní vazby technologie Malimo

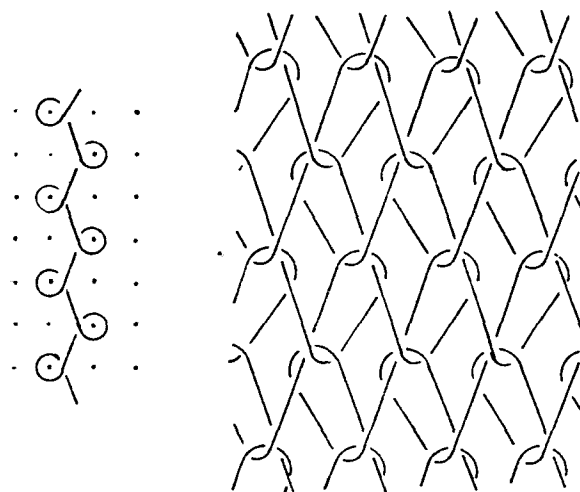


Obr. 2.3: Kombinace základních vazeb technologie Malimo

### Vazba trikotová

Podle /2/ zní popis vazby uzavřeného trikotu takto:

U této jednonižové vazby je levá strana oček částečně překryta nitěmi, které leží šikmo k sloupcům a prochází tak jednotlivými řadami a sloupci.

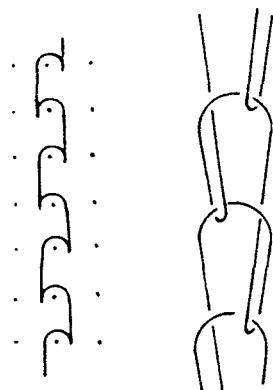


Obr. 2.4: Schéma vazby trikotové

### Vazba řetízek

Norma /2/ popisuje tuto vazbu následujícím způsobem:

Je to jednonižová vazba, u které jsou nad sebe uspořádaná očka spojena pouze hlavami a patami. Spojení mezi očkovými sloupci neexistuje.



Obr. 2.5: Schéma vazby řetízek

### 2.3 Proplétací technologie typu Maliwatt

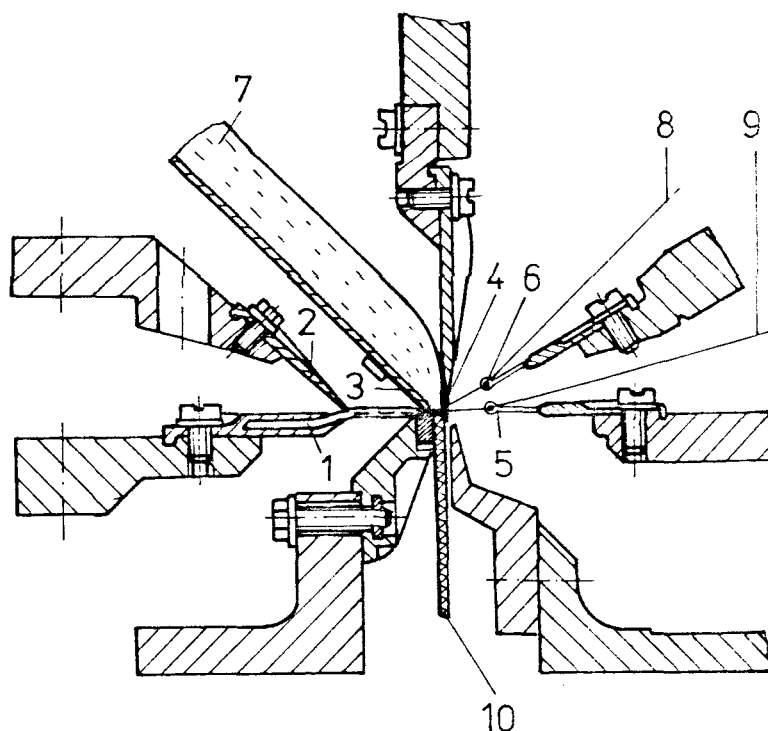
Při proplétání typu Maliwatt se prošíje příčně orientované nebo neorientované rouno. Výhoda této technologie spočívá v tom, že odpadá celý proces výroby nití, neboť se převážně používá rouno jako základní textilie.

Variací pracovní šířky, dělení - tan. počet jehel na 25 mm, - délka oka, hmotnost rouna, materiálu rouna a šicích nití je možno vyrábět proplety s různými textilními vlastnostmi. Tyto proplety vykazují přírodní měkkost a dobré tepelné vlastnosti. S dělením 14 F a výše je možno vyrábět lehčí a pevnější proplety.

Na obr. 2.6 jsou proplétací prvky stroje MALI-MC, typ Maliwatt se dvěma kladecími přístroji .



- 1 ŠOUPATKOVÁ JEHLA
- 2 UZAVÍRACÍ DRÁT
- 3 ODHAZOVACÍ PLATINA
- 4 PODPĚRNÁ JEHLA
- 5 KLADECÍ JEHLA (DOLNÍ KLAD. PŘÍSTROJ)
- 6 KLADECÍ JEHLA (HORNÍ KLAD. PŘÍSTROJ)
- 7 VLÁKNOVÉ ROUNO
- 8 ŠÍCÍ NÍŤ (HORNÍ KLAD. PŘÍSTROJ)
- 9 ŠÍCÍ NÍŤ (DOLNÍ KLAD. PŘÍSTROJ)
- 10 PROPLET



Obr. 2.6: Proplétací prvky stroje MALIMO, typ Maliwatt, model 14012 se dvěma kladecími přístroji

Další výhody této technologie jsou:

- úspora příze a nití, neboť se 87 % zboží skládá z nespřádaného materiálu
- zvýšení produktivity práce úsporou pracovních sil (oproti tryskovému tkaní se zvýší na 340 %, s ohledem na náklady při spřádání na 570 % /3/)
- kontinuální produkce pomocí elektrického spojení proplétacího stroje s rounotvořícím zařízením.

Proplety vyráběné na stroji Maliwatt se používají především jako

1) domácí textilie

(dekorační látky, záclony, nábytkové, stolní a ložní prádlo, deky, textilní tapety, hlukoizolační materiály)

2) technické textilie

(povlakové materiály, textilie pro automobilový průmysl, zdravotní textilie, balicí materiály)

3) oděvní textilie

(pro vrchní ošacení, látky na sukně a šaty, textilie pro obuvnický průmysl, pracovní oděv, kojenecké materiály)

atd.

### 3. Proplétací stroje MALIMO

#### 3.1 Historický vývoj a dnešní přehled

V roce 1949 přihlásil Heinrich Mauersberger z Limbach-Oberfrohna (okres Karl-Marx-Stadt) první patent na proplétací technologii MALIMO. Základní myšlenka byla vytvořit plošnou textilií s rychlostí šicího stroje. S tím začal rozvoj nového typu textilního stroje - proplétacího stroje. V letech 1953 - 1961 se vyráběla první generace, tzn. stroje typu Maliwatt, Malimo a Malipol. Ve druhé generaci (1965 - 1975) byly rozvinuty typy Malivlies, Schusspol a Voltex a pracovní šířka se zvýšila na 2400 mm. Vývoj třetí generace se uskutečňuje od roku 1973, přičemž v první fázi šlo o další zvýšení pracovní (jmenovité) šířky na 3600 mm (částečně 4400 mm) a v druhé fázi, která trvá až dodnes, se vyvíjely nové konstrukční uzly strojů, zejména druhý kladecí přístroj, a tím bylo možno rozšířit možnosti vzorování.

Do roku 1990 se má vyrábět stroj čtvrté generace se zvýšením výkonu a pro nové oblasti použití jak strojů, tak jejich výrobků.

Většina typů je dnes vybavena dvěma kladecími přístroji a všechny typy existují v šířkách 3600 mm, Schusspol a Malifol dokonce v šířce 4400 mm. Dělení u typů Malipol, Schusspol, Voltex a Malifol bývá 7 - 14 F, u ostatních typů (Maliwatt, Malimo a Malivlies) 2,5 F a 22 F.

#### 3.2 Proplétací stroj MALIMO typ Maliwatt

Tento stroj je tzv. "řouno-niťový" proplétací stroj, který pomocí vazných nití zpevňuje vláknové

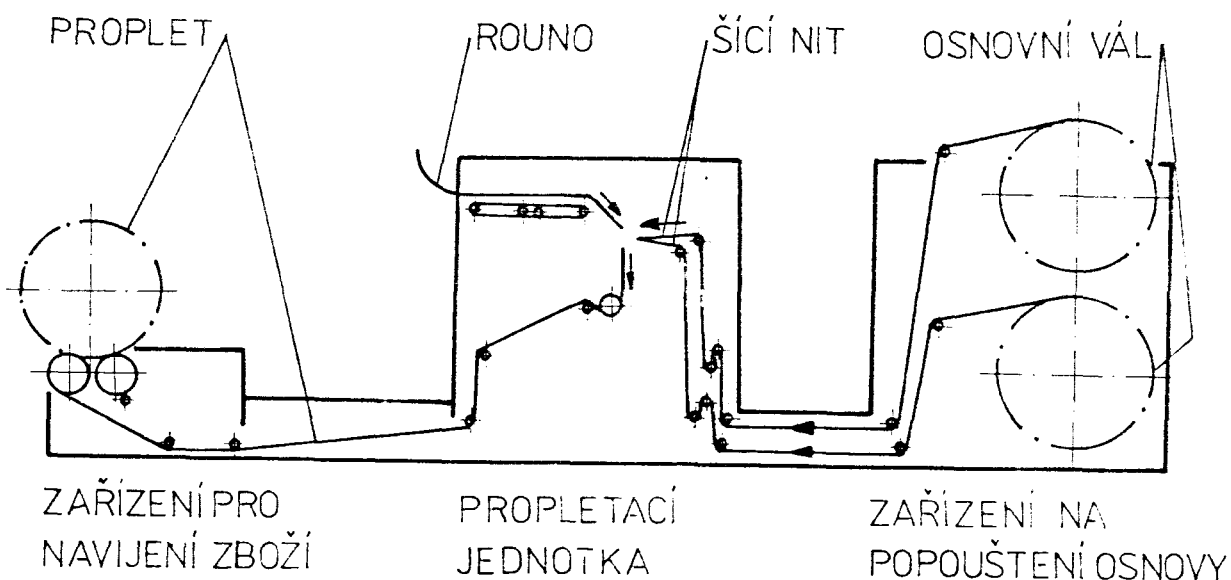
rouno při jeho průchodu proplétacím místem /4/.

Proplétací stroj Maliwatt se podílí na celkové výrobě strojů MALIMO 33 % z celkového počtu (typ Malimo 56 %, ostatní typy 11 %).

Řešení úkolů této diplomové práce se provádělo na proplétacím stroji MALIMO typ Maliwatt Modell 14012 N 2400. Tento stroj má tyto hlavní parametry /3/:

Teoretická délka stehu:	0,7 - 5,0 mm
Doporučená délka stehu:	0,9 - 4,0 mm
Maximální otáčky:	1500 min. <sup>-1</sup>
Výkon motoru:	5,5 kW
Potřebná plocha:	27 m <sup>2</sup>
Hmotnost:	6150 kg
Přídavná zařízení:	- přívod vzorové osnovní nitě (druhý kladecí přístroj) - možnost tvorby pólových smyček - trhací zařízení.

Tok materiálu, tzn. zásobování stroje rounem, je pro diskontinuální výrobu naznačen na dalším obrázku.



Obr. 3.1: Schéma toku materiálu na stroji Maliwatt

Ve SVÚT bylo k tomuto stroji rozvíjeno přidavné rounotvořící zařízení, které se také nacházelo ve výzkumu. Realizaci vazby dvojočkového řetízku to přímo neovlivňovalo, používalo se pouze jiného, hrubšího materiálu (textilní technologické důsledky jsou popsány v kapitole 8).

### Hlavní pohon stroje

Hlavní pohon je uskutečněn pomocí trojfázového motoru s kotvou nakrátko, který je přišroubován ke spodnímu stojanu stroje. Pro pomalý chod je stroj vybaven vlastním motorem s vlastní převodovkou, který je spojkou spojen s hlavním motorem a bude od něho odpojen při rychlém chodu.

Hlavní motor pohání přes elastickou čepovou spojku PIV - převodovku (zkratkou PIV se značí plynulá regulace).

Tento plynule nastavitelný řetězový převod umožňuje plynulou změnu otáček v celém rozsahu (500 - 1500 min.<sup>-1</sup>). Od PIV - převodovky je poháněn hlavní hřídel stroje, a to klínovým řemenem a šnekovým převodem.

### Pohon šoupátkových jehel a uzavíracích drátů

Šoupátkové jehly a uzavírací dráty konají přímočarý pohyb. Tento pohyb se uskutečňuje pomocí centrického klikového mechanismu, který je poháněn od hlavního hřídele přes ozubená kola.

Rotační pohyb excentru se mění v přímočarý a ten je přes ojnici a čepy přenášen na posuvnou tyč upevněnou ve vidlicích.

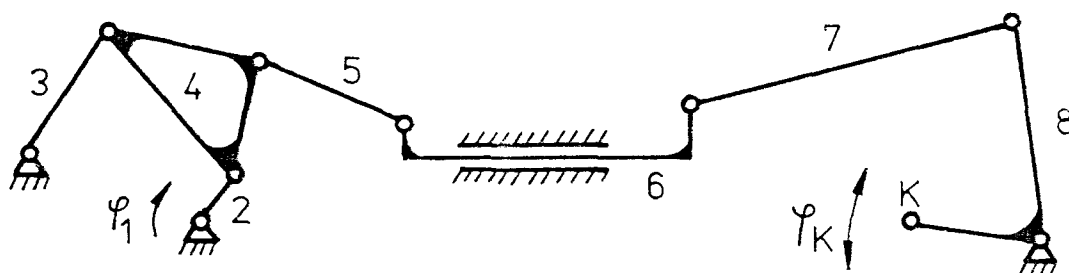
Excentr pro šoupátkové jehly je fázově pootočen oproti excentru pro ovládání uzavíracích drátů.

## Pohon kyvavého pohybu kladecího přístroje

Kývavý pohyb kladecího přístroje je realizován pomocí osmičleného mechanismu (viz obr. 3.3). Hnací člen (2) je poháněn od hlavního hřídele a dále spojen s trojčlenem (4). Tento trojčlen je spojen s dalším členem (5), který spolu s posuvnou tyčí (6) mění rotační pohyb v přímočarý. Člen (7) zde funguje jako ojnice, která pohání páku (8). Kyvný hřídel je pevně spojen s pákou (8) a je otočně uložen v rámu na obou stranách stroje. Na tomto kyvném hřídeli jsou upevněny nosníky, a na nich kladecí přístroj (ve schématu jako prodloužená páka). Detailní výkres je dodán v příloze 3.1.

Hodnoty kyvavého pohybu konečného bodu K (odpovídá kladecím jehlám), tzn. úhel pootočení  $\varphi_K$ , úhlová rychlost  $\omega_K$  a úhlové zrychlení  $\varepsilon_K$  jsou v příloze 3.2.

Příloha 3.3 obsahuje příslušné grafy.



Obr. 3.2: Schematické znázornění mechanismu pro pohon kyvného hřídele

## Pohon příčného posuvu kladečního přístroje

Pohon příčného posuvu kladečního přístroje uskutečňuje vačkový mechanismus, který se nachází v levé převodové skříni stroje.

Vačkový mechanismus je pomocí ozubeného řemene s konstantním převodovým poměrem poháněn od hlavního hřídele stroje. Pohyb se dále přenáší čelním ozubením a šroubovým převodem.

Druh příčného posuvu určí, kterou vazbou bude základní materiál (rouno) upevněn. Tvar vačky je tedy závislý na dělení stroje, tzn. na rozteči jehel a na vazbě, kterou se pracuje.

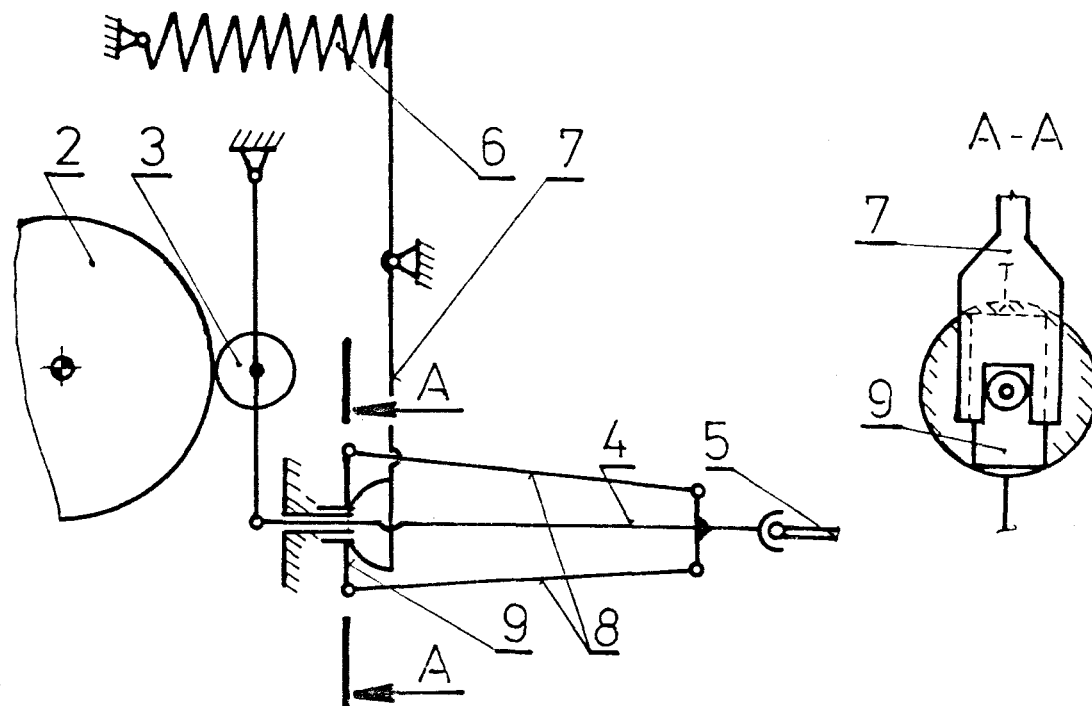
Stroj Maliwatt 14012 je konstruován na dva kladeční přístroje, mluví se o horním a dolním kladečním přístroji.

Na hřídeli vačkového mechanismu je nalisováno pouzdro s nástavcem. Na pouzdře se pomocí šroubů upevňuje vačka pro horní kladeční přístroj, distanční trubka a vačka pro dolní kladeční přístroj.

Posuvný pohyb, který je určen zdvihovou závislostí na vačce (2), se přenáší na kladku (3), přenosovou tyč (4) a tak na kladeční přístroj (5).

Tlačná pružina (6) zaručuje přes páku (7) a tahové háky (8) přenos pohybu bez vůlí (viz obr. č. 3.3).

Pro náš účel - realizace vazby dvouočkového řetízku - stačí jeden kladeční přístroj. Prováděli jsme proto i všechny zkoušky jen s dolním kladečním přístrojem.

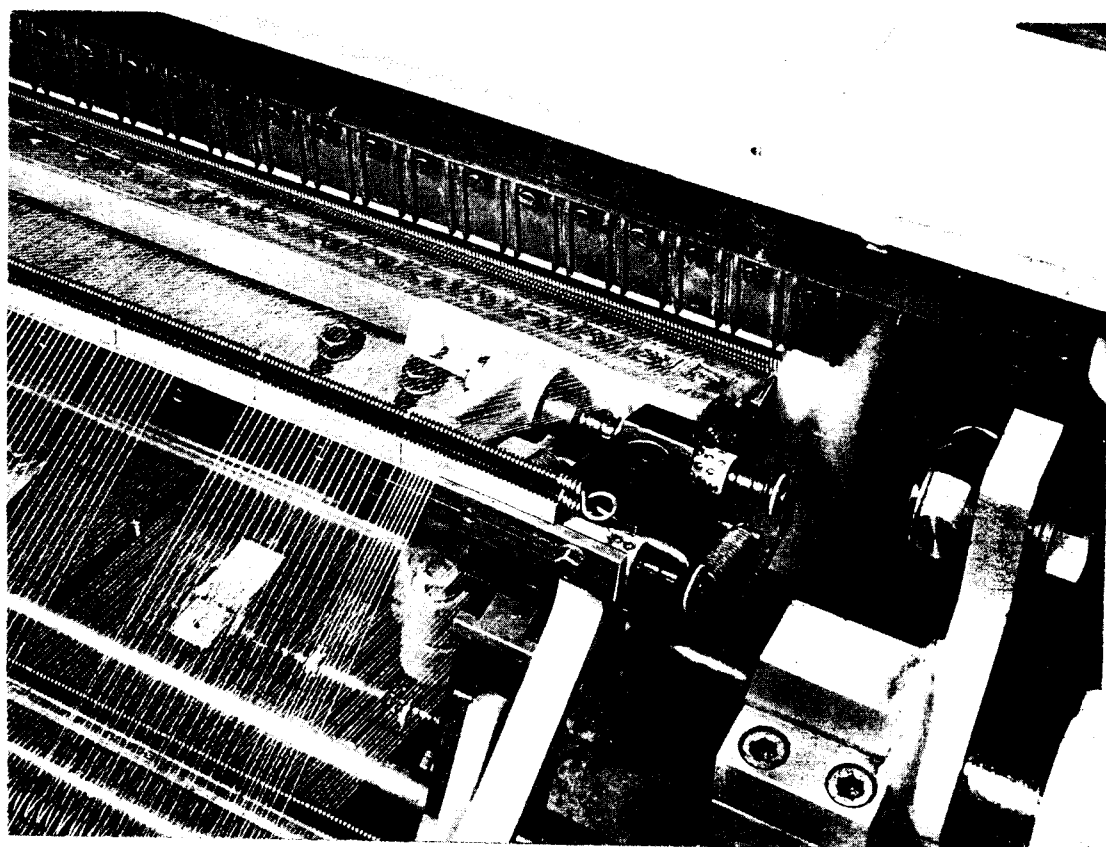


Obr. 3.3: Vačkový mechanismus pro příčný posuv kladecího přístroje

Obrázek ukazuje části předtím popsaných mechanismů. Vpravo je vidět konec ojnice a její spojení s pákou. Tato páka je zase pevně spojena s kývavým hřídelem, na kterém je upevněn nosník a na něm kladecí přístroj.

Realizace příčného posuvu kladecího přístroje je umožněna pomocí uložení v kuličkových hníždách.





Obr. 3.4: Pracovní místo propletacího stroje  
typ Malivatt se dvěma kladecími  
přístroji

Jiné znázornění pracovního místa je uvedeno  
v příloze 3.4.

#### 4. Proplétací technologie Optimix

Dlouhodobý vývoj ve SVÚT Liberec byl v oblasti proplétaných textilií zaměřen na snížení plošné hmotnosti propletů /5/.

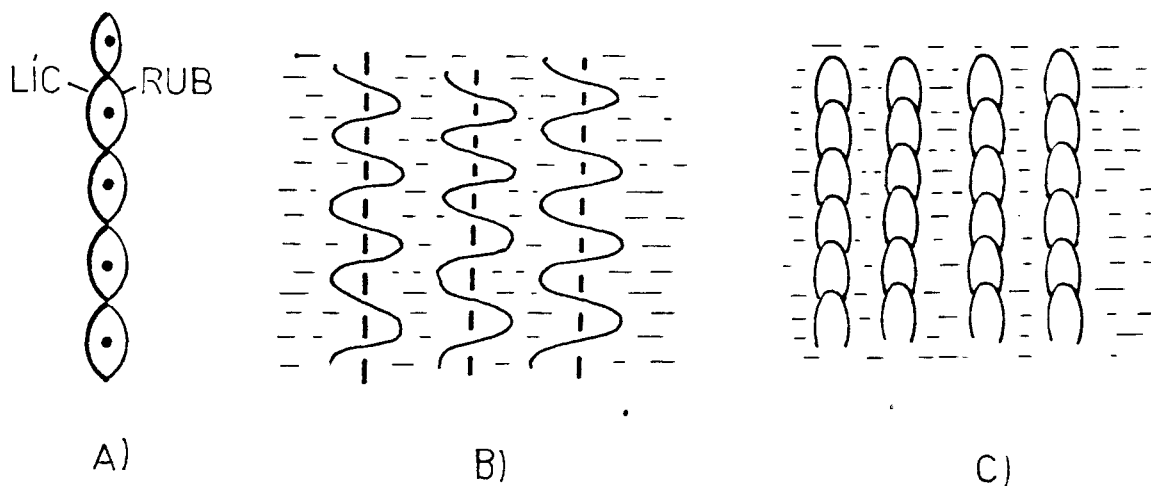
Technologie Arachne v nových modifikacích Optimix, Aponet a Alganet jsou schopné nahradit některé druhy vyráběných textilií při zachování potřebných mechanicko-fyzikálních a užitných vlastností.

Pro tvorbu propletů těchto modifikací se v minimální míře používá přízí, lze velmi racionálně provádět vrstvení propletů s cílem optimálně využít vlastnosti materiálu. Proplet je tvořen rounem, tím je materiál výhodně plošně rozvrstven (není stočen a napěchován v přízi) a vzniká textilie s charakterem bohatšího omaku než u textilií tkaných.

##### 4.1 Kontrukce propletu Optimix

V technologii Optimix je využíváno klasického způsobu výroby Ara-propletů, avšak s využitím nově tvořeného lehkého rouna a podélně pokládané osnově, která je převazována rubními kličkami vazné osnovy /6/.

Z obrázků 4.1 A-C je patrné celkové uspořádání konstrukčních prvků této textilie.



Obr. 4.1 A) příčný řez textilie  
 B) líc propletu Optimix  
 C) rub propletu Optimix

Obrázek 4.1 A) ukazuje překrytí podélných nití rubními kličkami vazné osnovy. Tato strana je textilií Optimix převážně používána jako lícní, protože má podstatně lepší mechanicko-fyzikální vlastnosti. Rubní strana propletu Optimix je u klasických propletů označována jako lícní.

Posud jsou využívány tři osnovní jednopřístrojové vazby na stroji Arachne, a to:

- 1) úsporný trikot,
- 2) trikot,
- 3) chytový dvouočkový řetízek.

Vazba dvouočkového řetízku je nejvhodnější pro technologie Optimix. Šlo tedy hlavně o realizaci této vazby na stroji Maliwatt, neboť vložení podélných osnovních nití na tomto stroji bylo ve SVÚT už vyřešeno.

Řešení spočívá v použití tzv. Optimixového hřebene, tj. zařízení od stroje Arachne. Další důvody pro práce jen s jednoduchým, příčně vloženým rounem byly časové a kapacitní faktory.

#### 4.2 Vazba dvouočkového řetízku

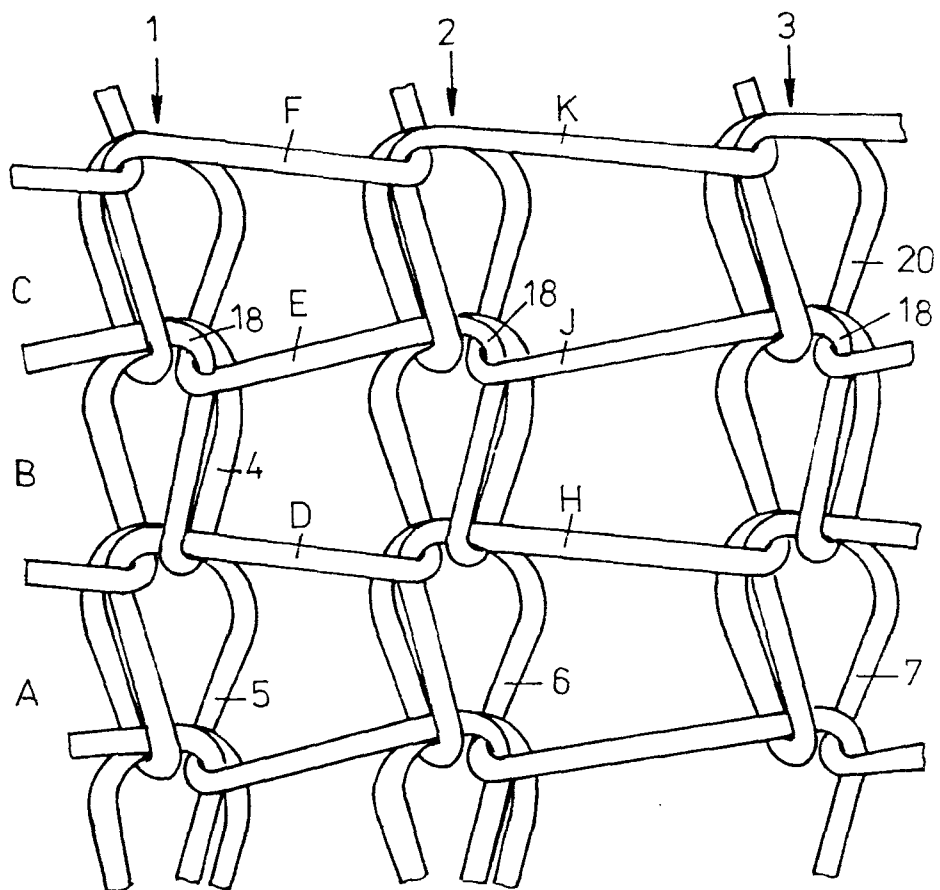
Této vazby (i pod jménem chytový dvouočkový řetízek) se převážně používá pro nejnáročnější druhy textilií. Vazba vytváří velmi dokonalý, hladký povrch lícni strany textilie. Textilie vykazuje velmi dobrou příčnou stabilitu.

Z hlediska dosahovaných mechanicko-fyzikálních vlastností je tato vazba z uvedených nejvhodnější, avšak vykazuje podstatně vyšší spotřebu vazného materiálu.

#### Popis vazby dvouočkového řetízku

Podle obr. 4.2 jsou ve sloupcích 1, 2, 3 a v řádcích A, B, C dosažena očka 20 z osnovních nití 4, 5, 6, 7. Osnovní nit 5 tvoří očko 20 v řádku A ve sloupcu 1, v řádku B ve sloupcu 2 a v řádku C opět ve sloupcu 1 atd.

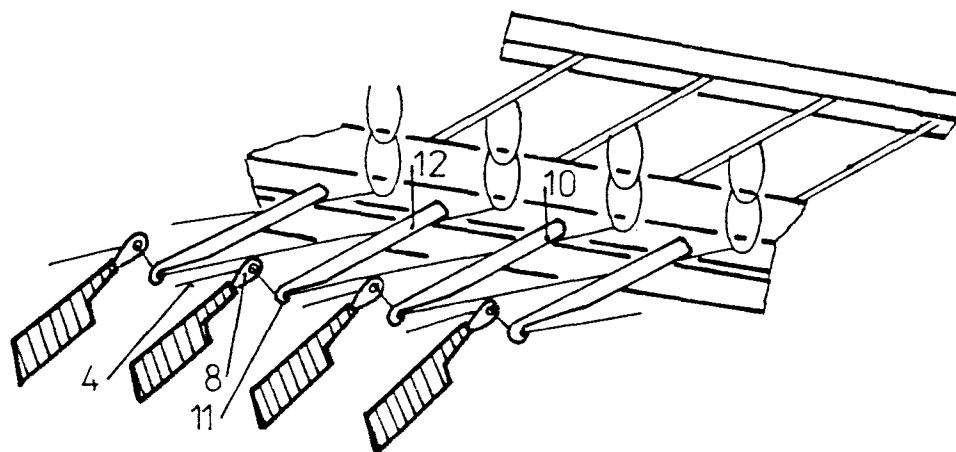
Očka 20 sloupku 1 jsou v každém řádku A, B, C spojena s očky 20 sloupku 2 spojovacími kličkami H, J, K atd.



Obr. 4.2: Vazba dvouočkového řetízku

Rubní spojovací klíčky H, J, K probíhají opět v podstatě kolmo na sloupky 2, 3 oček 20, přičemž vytvářejí chytovou klíčku 18 střídavě ve sloupku 2 a 3 oček 20.

Následující chytová klička 18 je posunuta vždy z řádku A do řádku B atd., přičemž váže následně vytvořené očko 20 přes jeho jehelní obloučky.

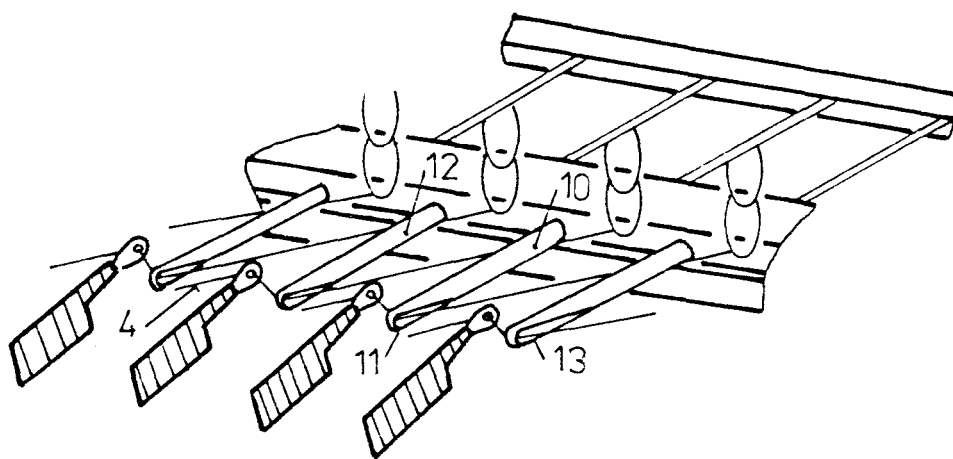


Obr. 4.3: Kladení vazných nití na stroji Arachne

Na obr. 4.3 a 4.4 je znázorněn pohyb kladecích jehel na stroji Arachne. (Tento pohyb se uskutečňuje pomocí vačky).

Osnovní vazná nit 4 je kladecí jehlou 8 kladena přes stvol první pracovní jehly 10 do otevřeného háčku 11 druhé pracovní jehly 12. Při pohybu pracovních jehel do zatahovací polohy (obr. 3), je kladena osnovní nit 4 z první pracovní jehly 10 odhozená přes zavřený jazýček 13 a v druhé pracovní jehle 12

je zachycena jejím háčkem 11. Zde je z ní vytvořena klička, která je ve formě oka 20 odhozena v následujícím řádku. Toto kladení se provádí střídavě doleva a doprava.



Obr. 4.4: Zachycení vazných nití na stroji Arachne

## 5. Rekonstrukce trikotové vačky na vazbu dvouočkového řetízku

Již v úvodu jsem poznamenala, že jsem pro řešení diplomového zadání nedostala dokumentaci. Týkalo se to především pohybové a zdvihové závislosti trikotové vačky, o které jsem oficiálně požádala, bohužel se záporným výsledkem. Lepším východiskem by samozřejmě byla vačka pro vazbu jednoduchého řetízku, ta však k řešení diplomové práce nebyla k dispozici.

### 5.1 Zobrazení funkce pomocí interpolačního vzorce

Newton a Lagrange stanovili vzorce pro analytické vyjádření funkce, o které je pouze známa tabulka hodnot této funkční závislosti /9/. Uvedu zde jednu z těchto dvou možností a to Newtonův interpolační vzorec, který má následující tvar:

$$y = y_1 + A_1 (x - x_1) + A_2 (x - x_1) (x - x_2) + \\ + A_3 (x - x_1) (x - x_2) (x - x_3) + \dots \dots \dots \\ + A_{n-1} (x - x_1) (x - x_2) \dots \dots (x - x_{n-1}) \quad (5.1)$$

přičemž  $y_1 \dots y_n$  jsou příslušné funkční hodnoty hodnotám  $x_1 \dots x_n$ , které jsou známé resp. hodnoty dané.

Koeficienty  $A_1 \dots A_n$  stanovíme podle vzorce:

$$A_1 = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} ; \quad A_2 = \frac{(y_3 - y_1) - A_1 (x_3 - x_1)}{(x_3 - x_1) (x_3 - x_2)}$$



$$A_3 = \frac{(y_4 - y_1) - A_1(x_4 - x_1) - A_2(x_4 - x_1)(x_4 - x_2)}{(x_4 - x_1)(x_4 - x_2)(x_4 - x_3)}$$

atd.

Mají-li hodnoty  $x$  stejné vzdálenosti od sebe, tzn. můžeme-li psát

$$x_2 - x_1 = x_3 - x_2 = \dots = x_n - x_{n-1} = q,$$

pak se vzorec velice zjednodušuje.

Další postup Newtonovy metody spočívá v použití diferencí funkčních hodnot.

Píšeme postupně pro  $y_2 - y_1 = \Delta y_1$

$$y_3 - y_2 = \Delta y_2 \text{ atd.}$$

$$\text{a } \Delta y_2 - \Delta y_1 = \Delta^2 y_1$$

$$\Delta y_3 - \Delta y_2 = \Delta^2 y_2 \text{ atd.}$$

dále  $\Delta^2 y_2 - \Delta^2 y_1 = \Delta^3 y_1$

$$\Delta^2 y_3 - \Delta^2 y_2 = \Delta^3 y_2 \text{ atd.}$$

tedy  $\Delta^{n-2} y_2 - \Delta^{n-2} y_1 = \Delta^{n-1} y_1$

$$\Delta^{n-2} y_3 - \Delta^{n-2} y_2 = \Delta^{n-1} y_2$$

a dosadíme do výchozího vzorce, pak dostaneme:

$$y = y_1 + \frac{\Delta y_1 (x - x_1)}{1! q} + \frac{\Delta^2 y_1 (x - x_1)(x - x_2)}{2! q^2} + \dots$$

$$\dots + \frac{\Delta^{n-1} y_1 (x - x_1)(x - x_2)(x - x_3) \dots (x - x_{n-1})}{(n-1)! q^{n-1}}$$

Výsledkem je tedy přímá funkční závislost  $y = f(x)$  a derivováním je možno určit průběhy rychlostí a zrychlení.

Poněvadž jsem však ani neměla tabulku funkčních hodnot, bylo potřeba tuto závislost zjistit jinou cestou, a ta byla realizována ve spolupráci s Koncernovým výzkumným ústavem Elitex Liberec.

## 5.2 Měření trikotové vačky

Výsledkem proměření vačky jsou polární souřadnice, tzn. zdvihová závislost. K tomu byl použit třírozměrný měřicí přístroj INSPECTOR RQM firmy Olivetti.

Vačka byla upevněna na měřicí stůl a byla nastavena měřicí kladka o průměru 25 mm, což odpovídá průměru kladky ve stroji. Krok měření byl zvolen  $2^{\circ}$ . Měření se provádělo během jednoho pootočení vačky a hodnoty byly zaznamenány na display. Po určení analytického vyjádření zdvihové závislosti byly tyto hodnoty ještě upraveny (viz bod 5.3).

## 5.3 Aproximace zdvihové závislosti

Aproximační metoda, která byla použita i pro řešení tohoto úkolu, je podrobně popsána v /7/. Aproximace slouží k upřesnění naměřených hodnot a tím k dalšímu určení analytického vyjádření zdvihové závislosti.

Naměřené hodnoty byly dodány do počítače a pomocí něho se vypočítal průběh první diference

$$\Delta \bar{y}_i = \bar{y}_{i+1} - \bar{y}_i \quad (5.2)$$

kde  $\bar{y}_i$  značí naměřenou hodnotu v  $i$ -tém kroku. Nyní určíme takovou funkci  $y(x)$ , která aproximuje hodnoty  $\bar{y}_i$  v celém intervalu průběhu s určitou přípustnou odchylkou. Tato funkce bude spojitá se spojitou až třetí derivací.

Celý interval průběhu se potom dělí pomocí hraničních bodů  $x_a$  na subintervaly ( $x_a; x_a + 1$ ), ke kterým jsou přiřazeny náhradní funkce  $y_a(x)$ . K tomu účelu se aproximuje pomocná funkce  $y(\psi)$ , kde  $\psi = x - x_a$ . Jako  $y(\psi)$  se zvolí lineární kombinace ortogonálních polynomů  $m$ -tého stupně:

$$y(\psi) = \sum_{j=0}^m b_j p_j(\psi) \quad (5.3)$$

určení koeficientů  $b_j$  se provádí pomocí metody nejmenších čtverců, tzn. minimalizací výrazu

$$\sum_{s=-L}^L [\bar{y}(\psi_s) - y(\psi_s)]^2 = H(b_0, \dots, b_j, \dots, b_m). \quad (5.4)$$

Koeficienty  $p_j$  budou stanoveny pomocí Gramových polynomů. Výsledkem této metody je tedy aproximace veličiny  $\bar{y}_i$  pomocí funkcí se spojitou druhou resp. třetí derivací.

Pomocí dalších diferencí se potom určila první resp. druhá derivace aproximované funkce, přičemž

$$\frac{\bar{y}_i - \bar{y}_{i-1}}{\Delta \psi} \quad \text{odpovídá rychlosti } a \quad (5.5)$$

$$\frac{y_{i-1} + y_{i+1} - 2y_i}{\Delta \psi^2} \quad \text{odpovídá zrychlení.} \quad (5.6)$$

Průběhy aproximované funkce a její první a druhé derivace jsou v příloze 5.1.

Z průběhu rychlostí je už dobře vidět, že používaná funkce byla harmonická cykloidální. Potvrdí to hladká křivka, která je proložena tímto průběhem a která kompenzuje odchylky na obou stranách.

Úkolem a cílem aproximací je tedy hledání takové křivky, která už není ovlivněna měřicími a výrobními odchylkami a z jejího průběhu, resp. z průběhu první a druhé derivací, se dá s velkou pravděpodobností říci, jaká byla použitá závislost.

#### 5.4 Určení analytického výrazu zdvihové závislosti

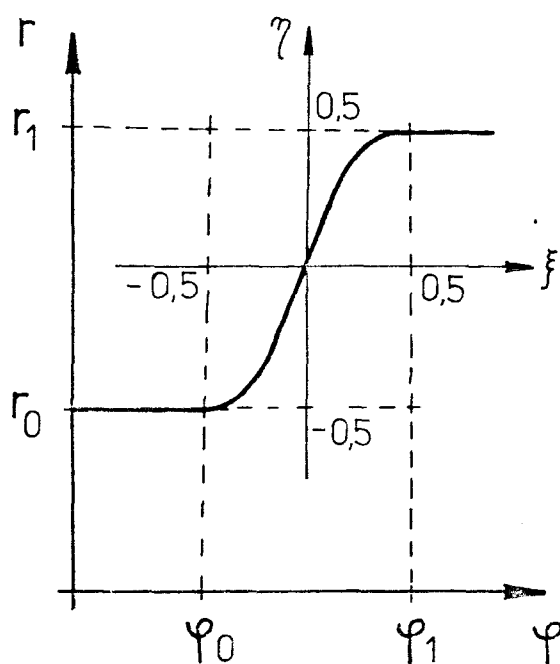
Pomocí aproximace bylo zjištěno, že používaná funkce byla harmonická cykloidální.

Prof. Volmer ve své knize /8/ udává 8 základních typů zdvihových závislostí na vačkách. Výpočet hodnot a porovnání s naměřenými hodnotami dokázalo, že byl použit sinusový průběh následujícího tvaru:

$$\eta = \xi + \frac{1}{2\pi} \cdot \sin 2\pi \xi \quad (5.7)$$

Maximální odchylka měřicích hodnot od vypočtených byla  $24 \mu\text{m}$ , což je přípustné z hlediska výroby vačky a měřicí techniky (chyba přístroje:  $7 \mu\text{m}$ ).

Máme tedy křivku zdvihové závislosti v souřadnicovém systému podle obrázku 5.1, kde  $r$  označuje vzdálenost obrysu vačky ke středu vačky a  $\varphi$  úhel pootočení vačky.



Obr. 5.1: Určení parametrů zdvihové závislosti

Pro určení parametrů  $\eta$  a  $\xi$  zavedeme jednotkový zdvih, to znamená, že proložíme do průběhu druhý souřadnicový systém tak, jak je naznačeno na obrázku 5.1.

Nyní můžeme psát:

$$\xi = \frac{\varphi - \frac{\varphi_0 + \varphi_1}{2}}{\varphi_1 - \varphi_0} \quad (5.8)$$

$$\eta = \frac{r - \frac{r_0 + r_1}{2}}{r_1 - r_0} \quad (5.9)$$

Po dosazení a úpravě dostaneme:

$$r = \frac{r_0 + r_1}{2} + (r_1 - r_0) \cdot \eta(\xi), \text{ tj.} \quad (5.10)$$

$$r = \frac{r_0 + r_1}{2} + (r_1 - r_0) \cdot \left[ \frac{\varphi - \frac{\varphi_0 + \varphi_1}{2}}{\varphi_1 - \varphi_0} + \frac{1}{2\pi} \cdot \sin \left[ 2\pi \cdot \frac{\varphi - \frac{\varphi_0 + \varphi_1}{2}}{\varphi_1 - \varphi_0} \right] \right].$$

Z toho určíme rychlost a zrychlení:

$$\frac{dr}{d\varphi} = v = (r_1 - r_0) \cdot \left[ \frac{1}{\varphi_1 - \varphi_0} + \frac{1}{\varphi_1 - \varphi_0} \cdot \right.$$

$$\left. \cdot \cos \left[ \pi \cdot \frac{2\varphi - \varphi_1 + \varphi_0}{\varphi_1 - \varphi_0} \right] \right] \quad (5.11)$$

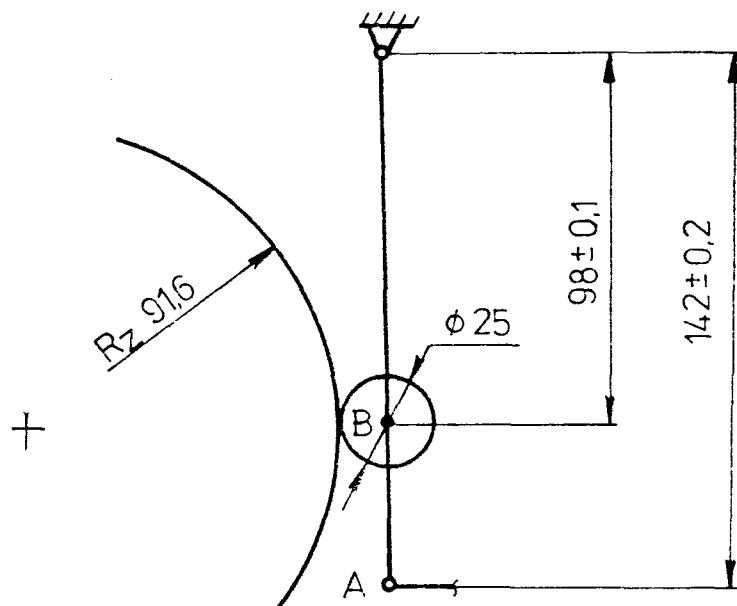
$$\frac{2r_1}{\partial \varphi} = e = (r_1 - r_2) \cdot \left[ -\frac{2\pi}{\varphi_1 - \varphi_2} \cdot \sin \left( \pi \frac{2\varphi - \varphi_1 + \varphi_2}{\varphi_1 - \varphi_2} \right) \right]$$

(5.12)

Hodnoty průběhu těchto kinematických veličin a její grafické znázornění obsahují přílohy 5.2 a 5.3.

#### 5.5 Návrh vačky pro vazbu dvouočkového řetízku

Na obrázku 5.2 jsou znázorněny rozměry kladice a kladky.



Obr. 5.2: Rozměry kladice a kladky

Střed kladky (B) zřejmě opisuje kružnici. Poněvadž vedení prodlouženého kladiče je přímočaré, potom je zavedeno zjednodušení, kde dráhy středu kladky (B) a konec kladiče (A) jsou přímky. Rozdíly dráhy přímočaré a kružnice jsou uvedeny v dalším výpočtu.

Rozteč jehel při dělení 14 je

$$t = \frac{25 \text{ mm}}{14} = 1,7857 \text{ mm.} \quad (5.13)$$

Při vazbě dvouočkového řetízku se klade přes dvě jehly, tzn. maximální zdvih v bodě A musí být

$$z_{A \text{ max}} = 2 t = 2 \cdot 1,7857 \text{ mm} = 3,5714 \text{ mm.} \quad (5.14)$$

Z toho vypočítám maximální úhel vychýlení kladiče:

$$\beta_{\text{max}} = \text{arctg} \frac{3,5714}{142,0} = 1,4407^\circ. \quad (5.15)$$

Při uvažování kružnice:

$$\beta_{\text{max}}^* = z_{A \text{ max}} \cdot \frac{180^\circ}{\pi} \cdot \frac{1}{142,0} = 1,4410^\circ \quad (5.16)$$

$$\beta_{\text{max}}^* - \beta_{\text{max}} = 0,0003^\circ. \quad (5.17)$$

Tato chyba je přípustná už z hlediska tolerance rozměru kladiče.

Přepočtem určíme maximální zdvih na vačce.

$$z_{B \text{ max}} = 98,0 \text{ tg} \beta_{\text{max}} = 2,4647 \text{ mm.} \quad (5.18)$$

Z důvodu přesnosti výroby zvolím:

$$z_{B \text{ max}} = 2,46 \text{ mm.}$$



Analogicky jsem k trikotové vačce stanovila průběh zdvihové závislosti pro vazbu dvouočkového řetízku. Přitom jsem zvolila stejný průběh zdvíhu, tzn. stejnou cykloidální závislost, jaká byla na trikotové vačce. Z charakteristiky dvouočkového řetízku je zřejmé, že je potřeba délsí prodleva, tj. délsí doba vjárdže kladecích jehel mezi šoupátkovými jehlami. To byla ptřeba z toho dŕvodu, že nebylo možné měnit časový průběh šoupátkových jehel a uzavíracích drátŕ, neboť se na tomto stroji řešily i další výzkumné úkoly.

Navrhovela jsem napoprvé, aby se zdvih uskutečňoval během  $45,5^\circ$  otáčení vačky.

Praktickým vyzkoušením se spolupracovníky ze SVŮT jsme však zjistili, že doba realizace zdvíhu musí být zkrácena, a to na  $38^\circ$ . Zpětným pohybem kladecích jehel, tj. vracení kladky na základní poloměr vačky, se také uskutečňuje kladení, tvoří také jednu fázi odek.

Z více možností byl zvolen:

základní poloměr vačky: 91,60 mm

maximální poloměr vačky: 94,06 mm.

Hodnoty zdvihové závislosti této vačky a průběhy zdvíhu, rychlosti a zrychlení jsou dočány v přílohách 5.4 a 5.5.

Hodnoty byly vypočítány pomocí počítače PIZ 85/2 a vytisknuty připojenou tiskárnou. Tato vačka byla vyrobena koncernovým výzkumným ústavem Elitex Liberec.

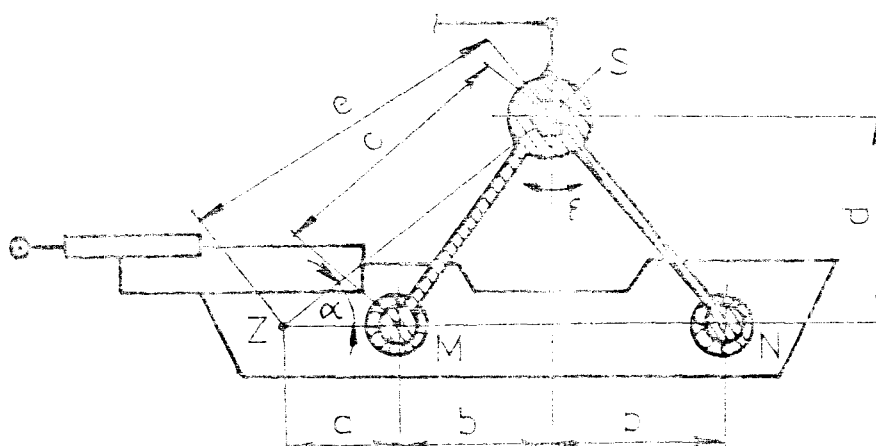
## 6. Výpočtová analýza

Cílem výpočtové analýzy je kolmata rovnovážící otáčecí stroje a následně dynamického na úrovni vaňového mechanismu. Vycházím ze dvou zobrazených přechodů síl, a to jedná o kyvacího pohybu kladečů přístroje a na druhé o jeho posuvu v příčném směru.

### 6.1 Síly působící kyvacího pohyben

Obrázek 6.1 ukazuje schéma uložení kladečů přístroje na kyvacím řídicím (v příloze 3.1 se nachází detailní pohledy, obrázek 3.4 ve třetí kapitole obsahuje jiný pohled).

Klíčový mechanismus sestává z kyvacího pohybu a kladečů přístroje, jako je posuvný kyvací řídicí (R). Klíčové rotační pohyby a momenty kladečů rychlostí  $\varepsilon$ . Hlavní výhru, jeho rychlostí a vyřazení jsou uvedeny v příloze 3.2 a příloha 3.3 obsahuje grafické závislosti.



$c = 25 \text{ mm}$   
 $b = 40 \text{ mm}$   
 $c = 53 \text{ mm}$   
 $d = 3 - 8 \text{ mm}$   
 $\alpha = 28,12^\circ$

Obr. 6.1: Uložení kladečů přístroje

Na obrázku 6.1 značí

- S ..... osa kyvového hřídele
- Z ..... těžiště kladebního přístroje
- M, N ..... body uložení kladebního přístroje  
v kuličkových ložiscích
- a, b, c, d, e .. rozměry mechanismu dle obrázku
- $\varepsilon$  ..... úhlové zrychlení.

Na dalším obrázku je zobrazený jím. roz. celkový  
jako mechanism, na který působí následující síly:

- $F_{Mx}, F_{My}$  ..... složky reakce v bodě M
- $F_{Nx}, F_{Ny}$  ..... složky reakce v bodě N
- G ..... tíhová síla, kde  $G = m \cdot g$
- $C, T$  ..... střední dynamické síly, podle (1)

$$G = m \cdot g = 65 \text{ N} \quad (6.1)$$

$$T = m \cdot g \cdot \varepsilon \quad (6.2)$$

kde m ... hmotnost kladebního přístroje

$$m = 6,5 \text{ kg}$$

$\omega$  ... úhlová rychlost

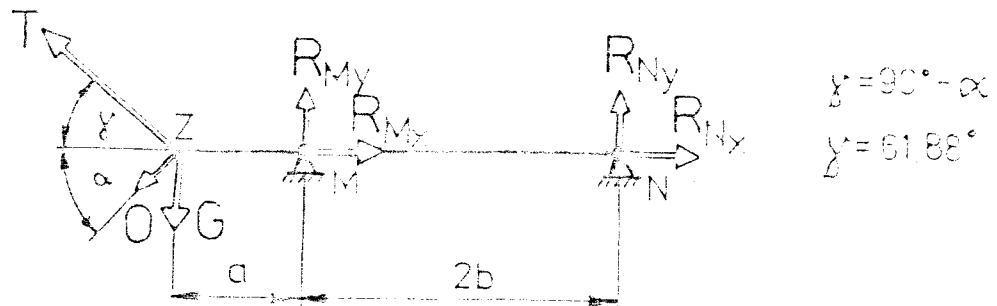
e ... vzdálenost těžiště od středů

rotace a platí:

$$e = \sqrt{(z - a)^2 + d^2} \quad (6.3)$$

$$e = \sqrt{(25,0 - 40,0)^2 + (34,5)^2} \text{ cm}$$

$$e = 73,7 \text{ mm}$$



Obr. 6.3: Sílové poměry na křehcím přístroji

Stacionární rovnice rovnováhy:

$$\uparrow : T \cdot \sin \gamma - G \cdot \sin \alpha - G + R_{My} + R_{Ny} = 0 \quad (1.1)$$

$$\rightarrow : -T \cdot \cos \gamma - G \cdot \cos \alpha + R_{Nx} + R_{Nz} = 0 \quad (1.2)$$

$$\curvearrowright : T \cdot \sin \gamma \cdot (a + 2b) - G \cdot \sin \alpha \cdot (a + 2b) - G(a + 2b) - R_{My} \cdot 2b = 0 \quad (1.3)$$

Podle rovnice (1.1) je zřejmé, že se jedná o staticky neurčitou sílu, nám tři rovnice pro řešení tří neznámých. Předpokládám, že všechny rozměry součástí, že všechny členy mechanismu jsou dostatečně tuhé, tzn. nemasterné deformace.

Ještě se o uložení v kulíkových kloubech a tím nastane provozní vln. Záleží na tom, v jakém režimu bude vlnit, protože ten není vzhledem k síle režim.

Na obrázku 6.1 značí

S ..... osu kyvavého hřídele  
Z ..... těžiště kladecího přístroje  
M, N ..... body uložení kladecího přístroje  
v kuličkových hnízdech  
a, b, c, d, e .. rozměry mechanismu dle obrázku  
 $\varepsilon$  ..... úhlové zrychlení.

Na dalším obrázku je kladecí přístroj zobrazen jako nosník, na který působí následující síly:

$R_{Mx}, R_{My}$  ..... složky reakce v bodě M  
 $R_{Nx}, R_{Ny}$  ..... složky reakce v bodě N  
G ..... tíhová síla, kde  $G = m \cdot g$   
O, T ..... náhradní dynamické síly, přičemž

$$O = m \cdot e \cdot \omega^2 \quad (6.1)$$

$$T = m \cdot e \cdot \varepsilon \quad (6.2)$$

kde m ... hmotnost kladecího přístroje

$$a \ m = 6,5 \text{ kg}$$

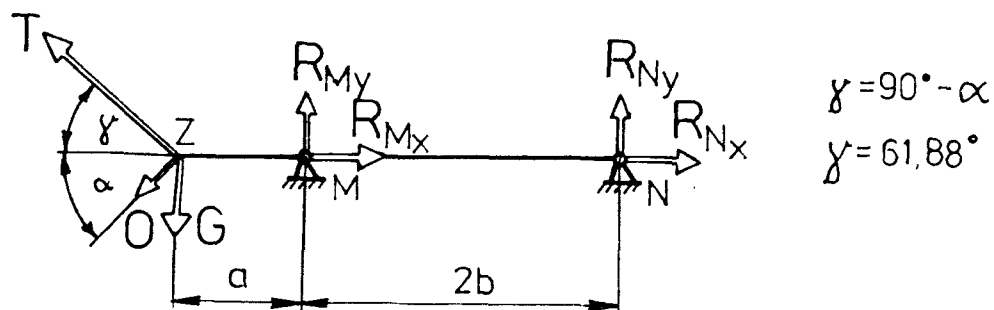
$\omega$  ... úhlová rychlost

e ... vzdálenost těžiště od středu rotace a platí:

$$e = \sqrt{(a + b)^2 + d^2} \quad (6.3)$$

$$e = \sqrt{(25,0 + 40,0)^2 + (34,8)^2} \text{ mm}$$

$$e = 73,7 \text{ mm}$$



Obr. 6.2: Silové poměry na kladecím přístroji

Stanovím rovnice rovnováhy:

$$\uparrow : T \cdot \sin \gamma - G \cdot \sin \alpha - G + R_{My} + R_{Ny} = 0 \quad (6.4)$$

$$\rightarrow : -T \cdot \cos \gamma - G \cdot \cos \alpha + R_{Mx} + R_{Nx} = 0 \quad (6.5)$$

$$\begin{aligned} \curvearrowright : T \cdot \sin \gamma \cdot (a + 2b) - G \cdot \sin \alpha \cdot (a + 2b) - \\ - G(a + 2b) + R_{My} \cdot 2b = 0 \end{aligned} \quad (6.6)$$

Podle obrázku je patrné, že se jedná o staticky neurčitou úlohu, mám tři rovnice pro řešení čtyř neznámých. Předpokládám na základě rozměrů součástí, že všechny členy mechanismu jsou dostatečně tuhé, tzn. nenastane deformace.

Jedná se o uložení v kuličkových hnízdech a tak nastane provozní vůle. Záleží na tom, v jakém bodě bude větší, protože tam není vodorovná složka reakce.

Uvažují tedy dva případy:

Případ 1.: Provozní vůle v bodě M je větší než v bodě N, pak platí

$$R_{Mx} = 0 \quad (6.7)$$

$$R_{Nx} = T \cdot \cos \gamma + 0 \cdot \cos \alpha \quad (6.8)$$

Případ 2.: Provozní vůle v bodě M je menší než v bodě N, pak

$$R_{Nx} = 0 \quad (6.9)$$

$$R_{Mx} = T \cdot \cos \gamma + 0 \cdot \cos \alpha \quad (6.10)$$

Pozorují nyní nejnepríznivější působení sil T a 0, a to při maximální hodnotě úhlové zrychlení, tj.

$\alpha_{\max} = 635 \text{ s}^{-2}$ . To má za následek, že náhradní dynamická síla 0 je nulová, protože úhlová rychlost při  $\alpha_{\max}$  je nulová (viz přílohy 3.2 a 3.3).

Z uvedených rovnic dostanu následující výsledky:

$$T = (6,5 \cdot 0,0737 \cdot 635) \text{ N}$$

$$T = 304,19 \text{ N}$$

$$G = (6,5 \cdot 9,81) \text{ N}$$

$$G = 63,76 \text{ N}$$

$$R_{My} = \left( \frac{63,76 \cdot 105 - 304,19 \cdot \sin(61,88^\circ) \cdot 105}{80} \right) \text{ N}$$

$$R_{My} = -268,43 \text{ N}$$

Záporné znaménko znamená, že reakce  $R_{My}$  má opačný smysl než jsem předpokládala v obrázku.

$$R_{Ny} = (-268,43 + 63,76 - 304,19 \cdot \sin(61,88^\circ)) \text{ N}$$

$$R_{Ny} = -472,95 \text{ N}$$

Též  $R_{Ny}$  směřuje opačně než v obrázku předpokládány.

Pro vodorovnou složku reakce  $R_x$  dle (6.5) platí:

$$R_x = T \cdot \cos \gamma$$

$$R_x = (304,19 \cdot \cos(61,88^\circ)) \text{ N}$$

$$R_x = 143,37 \text{ N}$$

Dále platí:

$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2}$$

to je pro případ 1.:

$$R_{M1} = R_{My} = 268,43 \text{ N}$$

$$R_{N1} = \sqrt{(143,37)^2 + (472,95)^2} \text{ N}$$

$$R_{N1} = 494,20 \text{ N}$$

Pro případ 2.:

$$R_{M2} = \sqrt{(143,37)^2 + (268,43)^2}$$

$$R_{M2} = 304,32 \text{ N}$$

$$R_{N2} = R_{Ny} = 472,95 \text{ N.}$$

Třecí síla, která působí ve směru příčném, tzn. na vačku je

$$F_T = f \cdot R \quad (6.11)$$

kde  $F_T$  ..... třecí síla

$f$  ..... součinitel tření

$R$  ..... celková reakce (třecí síly v bodech M a N by se na vačce sečetly).



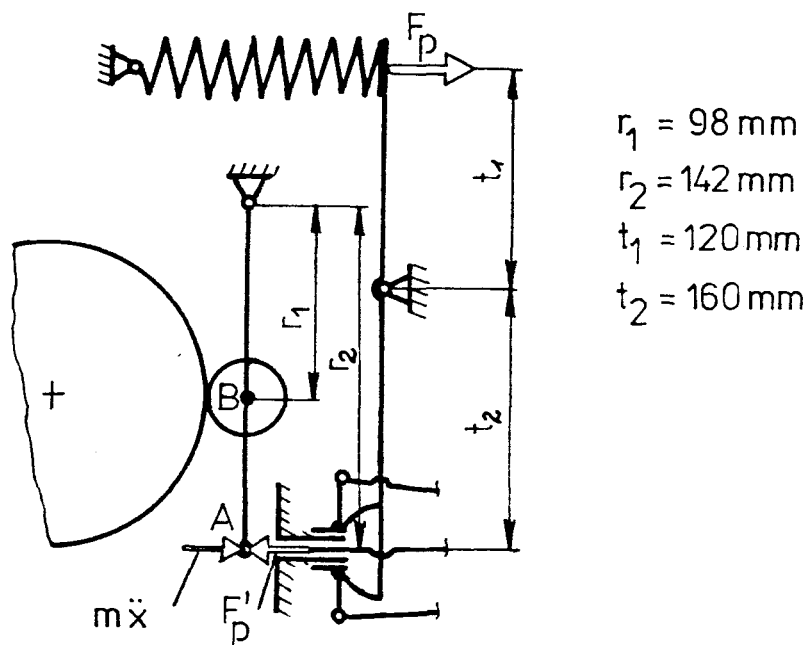
Tření v kuličkových hnízdech je však tak malé, že třecí síly, působící ve směru osy kyvavého hřídele můžou zanedbat.

Tyto síly tedy nemají vliv na dynamické namáhání vačky, přesto jsem je zde z důvodu úplnosti uváděla.

## 6.2 Dynamické namáhání vačky

Poněvadž byla vyměněna pouze vačka, musím vycházet z pevnostních údajů pružiny, neboť ta musí zaručovat pevný dotyk kladky s vačkou a to v každém okamžiku otáčení vačky.

Podrobný popis vačkového mechanismu je uveden již v kapitole 3.2. Na obrázku 6.3 jsou znázorněny síly působící na tomto mechanismu.



Obr. 6.3: Síly na vačkovém mechanismu

Tlačná pružina má při základním poloměru vačky ( $r_z = 91,6$  mm) předpětí  $F_{př} = 751,1$  N a délku  $l_{př} = 219,0$  mm (údaje pružiny jsou dodány v příloze 6.1).

Při výpočtu maximální síly působící na vačku je nutno uvažovat vratný pohyb, neboť se při něm mění směr působení síly  $F = m\ddot{x}$ , je pak stejný jako u síly pružiny, síly se sečítají.

Maximální hodnota výsledné síly v bodě A bude při zdvihu  $z = 2,322$  mm resp.  $r = r_z + z = 93,922$  mm. V tomto okamžiku je pružina tlačena o délku

$$l = z \cdot \frac{r_2}{r_1} \cdot \frac{t_1}{t_2}$$

$$l = (2,322 \cdot \frac{142,0}{98,0} \cdot \frac{120,0}{160,0}) \text{ mm}$$

$$l = 2,523 \text{ mm}$$

a má hodnotu

$$F_p = C \cdot (l_{př} + l)$$

kde  $F_p$  je síla, kterou tlačí pružina  
 $C$  je tuhost pružiny.

$$F_p = (25,9 \cdot 46,523) \text{ N}$$

$$F_p = 1204,9 \text{ N.}$$

Redukují tuto sílu na bod A:

$$F_p^A = F_p \cdot \frac{t_1}{t_2}$$

$$F_p^A = (1204,9 \cdot \frac{120,0}{160,0}) \text{ N}$$

$$F_p^A = 903,7 \text{ N.}$$

Dynamická síla  $F = m \cdot \ddot{x}$  musí být menší než síla pružiny. Prof. Volmer /8/ uvádí pro rychloběžné převodovky součinitel bezpečností  $k = 2,0$  až  $2,5$  z důvodu kompenzace dynamických rázových sil, které není možno jinak uvažovat ve výpočtu.

Zvolím  $k_1 = 2,5$  a platí

$$F_p \leq 2,5 \cdot m \cdot \ddot{x}_{\max} \quad (6.12)$$

a z toho

$$\ddot{x}_{\max} \leq \frac{F_p}{2,5 \cdot m} \quad (6.13)$$

kde  $m$  je celková hmotnost, kterou se příčně posouvá a  $m = 7,2$  kg pro model 14012.

$$\ddot{x}_{\max} = \frac{903,7}{2,5 \cdot 7,2} = 50,2 \text{ ms}^{-2}.$$

- Grafické závislosti byly udělány pro libovolný počet otáček, tj. v závislosti na úhlu otáčení  $\varphi$ . Maximální relativní zrychlení pro  $z = 2,322$  mm je

$$\bar{a}(\varphi) = -34,0625 \text{ mm/rad}^2$$

(záporné znaménko značí vratný pohyb) a platí:

$$\ddot{x} = \omega^2 \cdot \bar{a}(\varphi) \quad (6.14)$$

a

$$\omega = \sqrt{\frac{\ddot{x}}{\bar{a}(\varphi)}}$$

$$\omega = 38,39 \text{ s}^{-1}$$

otáčky vačky budou

$$n_v = \frac{\omega}{2\pi} = 366,59 \text{ min}^{-1}. \quad (6.15)$$

Převod otáček hřídele k otáčkám vačky je 4 : 1  
a z toho vyplývá

$$n_{\text{str}} = n_v \cdot 4 = 1466,37 \text{ min}^{-1} \quad (6.16)$$

Za předpokladu zanedbání třecích sil jednak od kyvavého pohybu a za druhé ve vedení v tom místě, kde působí vidlice (součást, která způsobí tření váží 200 g, a  $F_T \approx 0,2 \text{ N}$ ), působí v bodě A (ve směru vačky) maximální síla  $F_{A\text{max}}$ , která je součtem sil  $F$  a  $F'_{pz}$ .

Mohu napsat:

$$F_{A\text{max}} = m\ddot{x} + F'_p \quad (6.17)$$

$$F_{A\text{max}} = (7,2 \cdot 50,2 + 903,7) \text{ N}$$

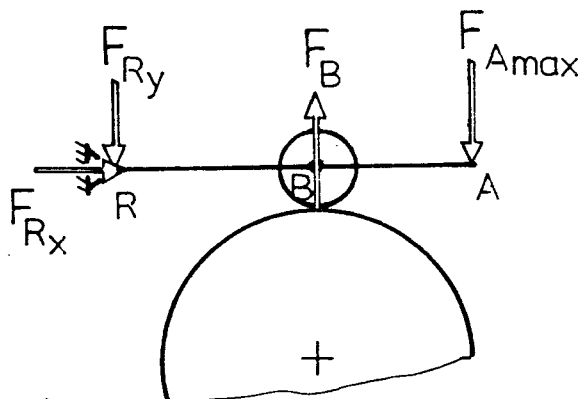
$$F_{A\text{max}} = 1256,1 \text{ N.}$$

Redukuji sílu  $F_{A\text{max}}$  na bod B pomocí rovnice rovnováhy podle obrázku 6.4:

$$\rightarrow : F_{Rx} = 0 \quad (6.18)$$

$$\uparrow : -F_{Ry} + F_B - F_{A\text{max}} = 0 \quad (6.19)$$

$$\curvearrow R : F_{A\text{max}} \cdot r_2 - F_B \cdot r_1 = 0 \quad (6.20)$$



Obr. 6.4: Síly na kladiče

$$F_B = \frac{F_{Amax} \cdot r_2}{r_1} = 1256,11 \cdot \frac{142,0}{98,0}$$

$$F_B = 1820,10 \text{ N}$$

$$(F_{Ry} = 563,97 \text{ N})$$

Dotýkají se dvě kruhová tělesa, vačka a kladka. Podle /11/ má dotyková plocha tvar kruhového průřezu s poloměrem  $h$ .

Pomocí Hertzova vztahu vypočítám maximální tlačení  $p_{max}$ :

$$p_{max} = \frac{1,5 \cdot F}{\pi \cdot h} \quad (6.21)$$

kde  $F$  je síla působící kolmo na plochu dotyku,

tj.  $F_B$

$h$  je poloměr dotykové plochy, pro které platí

$$h = \sqrt[3]{\frac{1,5 \cdot (1 - \mu^2) F \cdot u}{E}} \quad (6.22)$$

přičemž  $\mu$  ..... Poissonovo číslo a má pro ocel hodnotu  $\mu = 0,3$

$E$  ..... modul pružností v tahu a pro ocel  $E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ MPa}$

$u$  ..... poloměr součtové křivosti stykových ploch

$$\text{kde } \frac{1}{u} = \frac{1}{r_k} + \frac{1}{r_v} \quad (6.23)$$

$r_k$  ..... poloměr kladky,  $r_k = 12,5 \text{ mm}$

$r_v$  ..... poloměr vačky,  $r_v = 91,6 + 2,322$   
 $r_v = 93,922 \text{ mm}$

Výsledky rovnic (6.21), (6.22) a (6.23) jsou:

$$u = 11,1 \text{ mm}$$

$$h = 1,7 \text{ mm}$$

$$p_{\max} = 509,7 \text{ MPa}$$

Tlakové napětí se určuje dle vztahu

$$\sigma_t = 0,5 \cdot (1 + 2\mu) \cdot p_{\max} \quad (6.24)$$

Vačka dvouočkového řetízku je vyrobena z ocelu 14220, je cementována a povrchově kalena na HRC 55, tomu odpovídá  $R_m = 750 \text{ MPa}$ . Z toho:

$$R_e = 0,56 \cdot R_m = 420 \text{ MPa.}$$

Dostanu bezpečnost

$$k_2 = \frac{R_e}{\sigma_t}$$

$$k_2 = 1,03$$

Zvolím bezpečnost  $k_2 = 1,5$  a počítám zpět:

$$\sigma_t = 280 \text{ MPa}$$

$$p_{\max} = 350 \text{ MPa}$$

$$F_{A\max} = 1195,3 \text{ N}$$

$$x = 40,5 \text{ ms}^{-2}$$

$$\omega_v = 34,5 \text{ s}^{-1}$$

$$n_v = 329,25 \text{ min}^{-1}$$

$$n_{\text{str}} = 1317,0 \text{ min}^{-1}$$

Pro model 14015 s hodnotou posuvné hmoty  $m = 16,6$  kg dostanu:

$$\ddot{x} = 17,6 \text{ s}^{-2}$$

$$\omega_v = 22,7 \text{ s}^{-1}$$

$$n_v = 217,1 \text{ min}^{-1}$$

$$n_{str} = 868,3 \text{ min}^{-1}.$$

Maximální dovolené otáčky stroje z hlediska dynamického rozboru namáhání vačky jsou

$$\text{pro model 14012: } n_{str} = 1317,0 \text{ min}^{-1}$$

$$\text{pro model 14015: } n_{str} = 868,3 \text{ min}^{-1}.$$

Tyto hodnoty jsou teoretické údaje, před převedením strojů s vazbou dvouočkového řetízku do provozu je nutné je i prakticky prověřovat.

Je však možno vycházet z toho, že není nutno snížit otáčky stroje pod údaje schválené výrobcem, a to jsou pro vazbu sukno a stroj 14012 se dvěma kladecími přístroji  $n_{str} = 1000 \text{ min}^{-1}$ . Nová vazba je tedy výhodnější jak z hlediska produktivity stroje, tak i z hlediska dalších vlastností popsaných v následujících kapitolách.

## 7. Popis praktického ověření

Zkoušení tvorby dvouočkového řetízku bylo prováděno ve spolupráci s SVÚT Liberec na proplétacím stroji

MALIMO typ Maliwatt s následujícími parametry:

model: 14012 s jedním kladecím přístrojem  
jmenovitá šířka: N 2400  
pracovní šířka: 2500 mm  
dělení: 14 F  
teoretická délka stehu: 1,4 mm  
vazba: dvouočkový řetízek (vačkový vzorovací mechanismus).

Při výměně vačky jsme postupovali podle montážního návodu od výrobce /10/.

Výsledek zkoušky byl kladný, to znamená, že se nám dokonce podařilo stroj rozjet na 500 ot/min a tak vyrobit kus propletu, jehož vzor je uveden v kapitole 8.

Tento vzorek je důkazem pro úspěšnou realizaci vazby dvouočkového řetízku na proplétacím stroji Maliwatt a současně úspěšným řešením této diplomové práce. Přes tento pozitivní výsledek se samozřejmě vyskytla řada problémů, které je potřeba odstranit a vyřešit před prosazením této nové vzorovací možnosti v praxi.

Chtěla jsem ve své práci uvést některé z těchto problémů společně s jejich částečným řešením, ale z důvodu obsazení stroje jinými výzkumnými úkoly mi nebylo umožněno se zabývat zdokonalováním zařízení.

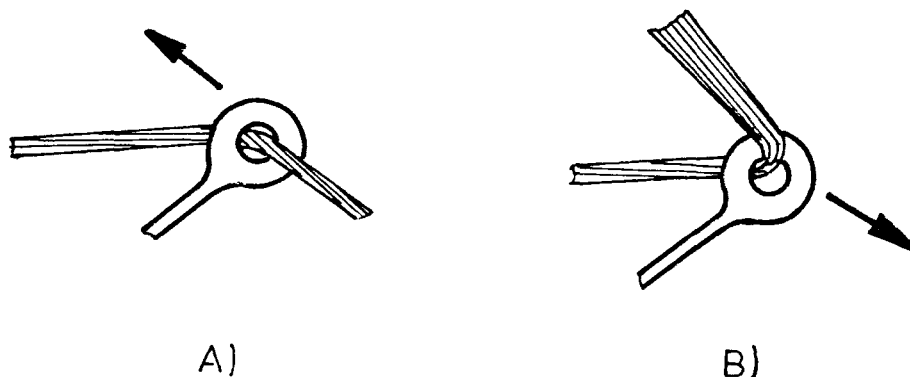
#### Popis problémů

Na začátku zkoušky se ve stroji nacházely osnovní nitě z PAD<sub>n</sub> 2 x 133 dtex bez zákrutu. Klázení se realizuje v obou směrech. Při klázení doleva



prochází osnovní nit přímo otvorem kladecí a tím se i bezzákrutová nit chová jako kompaktní celek, který má přibližně kruhový průřez. Při kladení doprava je osnovní nit vedena přes otvor kladecí a dále přes vnější hranu kladecí jehly směruje k šoupátkové (jazýčkové) jehle. Na hraně kladecí jehly dojde k rozšíření nitě, tj. kruhový profil nitě se změní v pásek (viz obr. 7.1).

Tento jev se nazývá filibrování a je tím větší, čím má nit (heřvábí) menší počet zákrutů a markantní vynikne, jsou-li do kladecí jehly navlečeny dvě neskládané nitě jako v našem případě.



Obr. 7.1: Chování šicí nitě

A) při kladení doleva

B) při kladení doprava

Tím byla část osnovní nitě kladena na špičku háčku, resp. na špičku uzavíracího drátu, což vedlo k nesprávné tvorbě oček, v nejhorším případě k roztržení osnovní nitě a k následnému párání (viz vzorek na obr. 8.3).

Jednoznačným řešením celého problému by bylo zvětšení zdvihu jazýčkových jehel. Problém byl částečně řešen s naváděním nové osnovy ze zakrouceného

PES 167 dtex. Jiná možnost snížení filibrování je použití nových kladecích jehel, které byly vyvinuté a vyráběné ve firmě MALIMO. Místo původního kruhového vnějšího povrchu mají tvar podobný obdélníku. Tím už nit nemůže plynule filibrovat přes celý vnější povrch kladecí jehly.

Jedním z dalších úkolů, který byl řešen na stroji Maliwatt, bylo nové rounotvořící zařízení. Byl zpracováván česaný pramen ze lněné koudelce C 330, z které se vytvářelo rouno pro náš účel. Jde o velice hrubý, nečistý a nepravidelný materiál (viz vzory v kapitole 8).

V důsledku toho došlo k zašpinění a opotřebení drážkových jehel, které toto rouno propichují. Bylo nutné vyměnit tyto jehly za silnější. Silnější jehly však mají háček o 1 mm delší, tzn. že časový úsek pro kladení osnovní nitě je též kratší.

Správným řešením uvedeného problému by bylo nové časové nastavení vzájemné polohy drážkových a kladecích jehel a uzavíracích drátů (jazýčků). To by ale přesahovalo rámec této diplomové práce a proto jsme posunuli kladecí lišty o 1,8 mm ve směru drážkových jehel, aby bylo možné bezpečně klást do háčku.

Odstranění nedostatku je možno provést použitím tzv. kombinovaných kladecích jehel, rovněž vyvinutých u firmy MALIMO. U těchto jehel je průřez stvolu stejný jako u silných jehel, mají však rozměry háčku slabších jehel. Tím je dána potřebná stabilita a vyšší odolnost proti opotřebení a na druhé straně zajištěno i jisté kladení do háčku (tyto nově vyvinuté jehly v době řešení diplomové práce k dispozici nebyly).

Dostala jsem rovněž další informaci od firmy MALIMO o existenci speciálních uzavíracích drátů se samočisticím efektem. Při zašpinění drážkových jehel se ve drážce usadí částičky rounového materiálu, které vedou jednak k zvednutí uzavíracího drátu z drážky a za druhé k opotřebení drátů.

Nové řešení uzavíracího drátu spočívá ve změně úkosu na konci drátu. Kromě toho jsou v novém drátu jeden až dva vruby v místě ohnutí. Tyto vruby vyvedou usazené částičky rounového materiálu při vratném pohybu z drážky, a tím čistí jehlu.

Tyto uzavírací dráty se používají pro hrubé, tvrdé rounové materiály, jako např. skleněná vlákna. Pro takové materiály však dvouočkový řetízek z klediska pevnosti není nutný (viz kapitola 8). V praxi se tedy bude používat jiný, jemnější základní materiál rouna.

Praktické prověření ukázalo, že bylo nutno posunout lišty uzavíracích jazýčků do směru kladečních jehel tak, aby jazýčky cca 1,5 mm přesahovaly konce háčku drážkových jehel. Tím jsme dosahovali rychlejšího uzavírání háčků, které je potřebné k tomu, aby nit nevyskakovala resp. nebyla vytažena z háčku, protože při kladení přes dvě jehly se v nitích vyskytují větší tahové síly. Hlavně však proto, aby jazýček jehly dostatečně vyčníval z opěrného hřebene svislých jehel, a tím bylo možné při kladení přes dvě jehly klást na první jehlu na jazýček a na druhou jehlu do jejího háčku. Při pohybu jehel do zatahovací polohy je nakladená nit z první jehly odhozena a druhou jehlou zatažena.

Dokonalé řešení i zde představuje nové časové nastavení vzájemné polohy uzavíracích drátů a drážkových jehel. Další možností je použití delší kliky v mechanismu pohonu uzavíracích drátů (místo 17 mm nasadit kliku o 20 mm). Tato klika však nebyla k dispozici. Kromě toho by byly ovlivňovány otáčky stroje, neboť se zvýší dráha proplétacích jehel a jazýčků.

Dále se ukázalo, že by bylo vhodné částečně posunout kladeční jehly doleva, a to z důvodu navádění nitě do kladečních platin zleva doprava. Toto posunutí zajistí, aby při kladení kladečního přístroje zprava i zleva byly stejné podmínky pro správnou tvorbu.

Jak je z výše uvedeného patrné, pro řešení některých z popisovaných problémů jsou potřeba bohaté montážní zkušenosti, především při změně časového nastavení vzájemných poloh proplétacích prvků.

Náklady z hlediska pracnosti i času na provedení změn ve stroji by tady nestály v rozumném poměru k výsledkům. Kromě toho při praktickém ověření, které bylo provedeno za stávajícího stavu, jsme dosáhli kladný výsledek, tj. podali jsme důkaz praktické realizace vazby dvouočkového řetízku na stroji Maliwatt.

## 8. Textilní - technologické úvahy

Proplet byl tvořen na stroji Maliwatt s příslušnými parametry a za podmínek, které jsou popsány v kapitole 7.

Šicí nitě byly v prvních pokusech z  $PAD_h$  2 x 133 dtex bez zákrutu. Z důvodu filibrování byly vyměněny za polyesterové hedvábí jemnosti 167 dtex (viz kapitola 7).

Osnovní nitě byly naváděny po celé pracovní šířce stroje.

Rouno bylo tvořeno z česané lněné koudelky C 330 a to pomocí samostatného příčného rounotvořícího zařízení INTOR. Problémy z hlediska špatné kvality tohoto materiálu jsou též popsány v kapitole 7.

Plošná hmotnost propletu je cca  $250 \text{ g/m}^2$ , nejde o statisticky potvrzenou hodnotu, slouží nám pouze jako hodnota informativní.

Jak jsem výše uvedla, byl materiál rouna dán pouze výzkumným úkolem na rounotvořícím zařízení; vazba dvooučkového řetízku se v praxi bude používat pro textilní materiály dekoračních a podobných výrobků.

Nešlo o zjištění textilně - technologických zvláštností, ale o praktické ověření vazby z konstrukčního hlediska. Proto jsme nepracovali s podélnou pokládanou osnovou pro stabilizaci v podélném směru, kterou zpravidla používá technologie Optimix. Pro řešení mého úkolu to nebylo nutné. Kromě toho je princip přivádění podélných osnovních nití na strojích Maliwatt vyřešen.

Na obrázcích 8.1 až 8.3 jsou uvedeny vzorky propleťů. Obrázek 8.1 je proplet s vazbou jednoduchého řetízku. Na obrázcích 8.2 a 8.3 jsou proplety s vazbou dvouočkového řetízku; na obrázku 8.2 s dobrou tvorbou, na obrázku 8.3 s chybnou tvorbou. Zde je právě dobře vidět, že došlo k trhání nitě a k párání oček v důsledku problémů popsaných v kapitole 7.

Vazba dvouočkového řetízku vede k zvýšenému zpevnování zboží ve srovnání s jednoduchým řetízkiem. Proto nový proplet vykazuje i vyšší stabilitu v podélném a příčném směru.

Odečetla jsem délky stehu z propleťů:

u jednoduchého řetízku: 1,3 mm

u dvouočkového řetízku: 1,1 mm.

Dále jsem zjistila nepatrný rozdíl ve vzdálenostech mezi sloupky. Je možno říci, že rouno má při vazbě dvouočkového řetízku hustší prošití, je pevnější a více napnuté. Nový proplet je opticky rovnoměrnější a má chování podobné jako tkanina. Týká se to především pevnosti a tažnosti v podélném a příčném směru. Tyto vlastnosti u daného materiálu rouna nejsou moc dobře pozorovatelné. Patrnější to bude u roun ze staplových vláken (bavlna, viskoza). Přesto je z uvedených vzorků jasné, že nový proplet je v obou směrech pevnější než u vazby řetízku a u trikotové vazby.

Výhodou je také nižší tažnost než u trikotu. Z toho vyplývá menší elasticita, tzn. lepší zachování tvaru při namáhání a větší odolnost proti protržení.

U textílie je patrný bohatší omak než u tkaných textílií, přesto tvar oček dává obraz podobný tkanině.

Kromě toho vykazují textilie na lící straně hladký povrch, což je výhodnější základ pro zušlechťování, především pro barvení, tisk a nanosování. Z hlediska využití šicího materiálu lze konstatovat, že je v důsledku nového uspořádání nití v propletu, tj. ve tvaru obdélníku, vhodnější. Spotřeba osnovních nití je však vyšší. Uvažujeme-li pro srovnání u propletu o hmotnosti  $170 \text{ g/m}^2$  sepletení u trikotu  $s = 5,2$ , bude toto sepletení u vazby dvouočkového řetízku  $s = 7,1$ .

V porovnání s jinými vazbami, které mají dosáhnout stejných vlastností zboží lze říci, že při vazbě dvouočkového řetízku jde o úsporu materiálu, neboť při útkových vazbách jsou nutné dva systémy nití, protože krátký "útek" musí být svázan. Vazba sukno spotřebovává více materiálu a vyazuje větší pružnost v podélném směru.

Na základě těchto zlepšených vlastností propletu technologie Maliwatt se otevírají nové oblasti jeho použití, které byly využívány pouze v omezené míře. Omezení spočívalo právě v nedostatku pevnosti a příliš velké tažnosti v podélném a příčném směru.

Nyní tedy už je možno používat i Maliwatt - proplety tam, kde textilie budou vystaveny většímu namáhání z hlediska pevnosti a především tam, kde vyžadujeme vnitřní odolnost vůči oděru a sníženou žmolkovitost.

## 9. Závěr

Úkolem této diplomové práce bylo rozšíření vzorovacích možností proplétacího stroje Maliwatt 14012 rekonstrukcí vzorovací vačky na vazbu dvouočkového řetízku.

Splnění úkolu dokazuje vyrobená nová vačka, která je k dispozici ve SVÚT Liberec, a ověření její funkce při tvorbě vazby dvouočkového řetízku, jehož výsledkem jsou proplétací vzorky uvedené v této diplomové práci.

Teoretický dynamický rozbor udává, že namáhání stroje není vyšší než u běžných vazeb s kladením přes dvě jehly. Je tedy možno pracovat se stejnými otáčkami jako jsou uvedeny od výrobce pro stroj s porovnatelnou vazbou. Použití vazby dvouočkového řetízku neznamená omezení, nýbrž stálý vysokoproduktivní provoz stroje podle údajů výrobce.

Pro uživatele je vazba dvouočkového řetízku ekonomicky výhodná ze dvou důvodů:

- 1) Může využívat výhody produktivní proplétací technologie, zvláště zpracovávání rouna při technologii Maliwatt. Znamená to úsporu několika textilních procesů, neboť se částečně obchází výroba nitě, protože základní materiál je vláknové rouno.
- 2) Vazba dvouočkového řetízku sama znamená úsporu šicího materiálu v porovnání s podobnými vazbami. Navíc umožňuje použití Maliwatt - propletu teď už i v oblastech, kde dosud dominovaly výrobky technologií zpracovávání nitě, protože vazba dvouočkového řetízku dává textiliím z rouna nutné pevnostní vlastnosti.



Proplétací technologie MALIMO jako jedna z vedených technologií pro výrobu netkaných textilií získala další možnost použití. Domnívám se, že po zdokonalení a po výzkumném provozu stroje s vačkou pro tvorbu dvouočkového řetízku, se bude brzy tato nová vzorovací možnost uplatňovat i v textilním průmyslu NDR, stejně jako se již prosadila na strojích Arachne v textilní výrobě ČSSR.

10. Použité literatura

- /1/ TEXTIMA, K.-M.-Stadt,DDR :Nähwirkmaschinen Malimo - Varianten zur Herstellung unterschiedlichster textiler Flächengebilde aus Fasern und Fäden.1985,32
- /2/ TGL 50062/03
- /3/ TEXTIMA, K.-M.-Stadt,DDR :Malimo '85 - Thematische Ausstellung. 1985,60
- /4/ TGL 45-124100
- /5/ SVÚT Liberec: Realizace propletu Optimix v n.p. Kolora.Zpráva úkolu INTOR.Liberec,SVÚT,1978
- /6/ Autorské osvědčení, č. 216103
- /7/ Vaclavík,M.;Koloc,Z.: Programm für die Fertigung und Kontrolle von Kurvenkörpern auf einer NC-Maschine mit analytisch nicht festgelegten,sondern z.E. messtechnisch bestimmten Konturen.  
In:Maschinenbeutechnik,26,1977,č.12
- /8/ Volmer,J. a kol.:Getriebetechnik - Kurvengetriebe.  
Berlin,1976
- /9/ Bartsch,H.-J.:Mathematische Formeln. 7.Auflage.  
Leipzig,1967
- /10/ TEXTIMA,K.-M.-Stadt,DDR:Bedienungsanleitung und Maschinengrundeinstellung für Nähwirkmaschine MALIMO, Modell 14012,Typ Maliwatt.1973,122
- /11/ Taschenbuch Maschinenbau.Bd.1.Berlin,1965

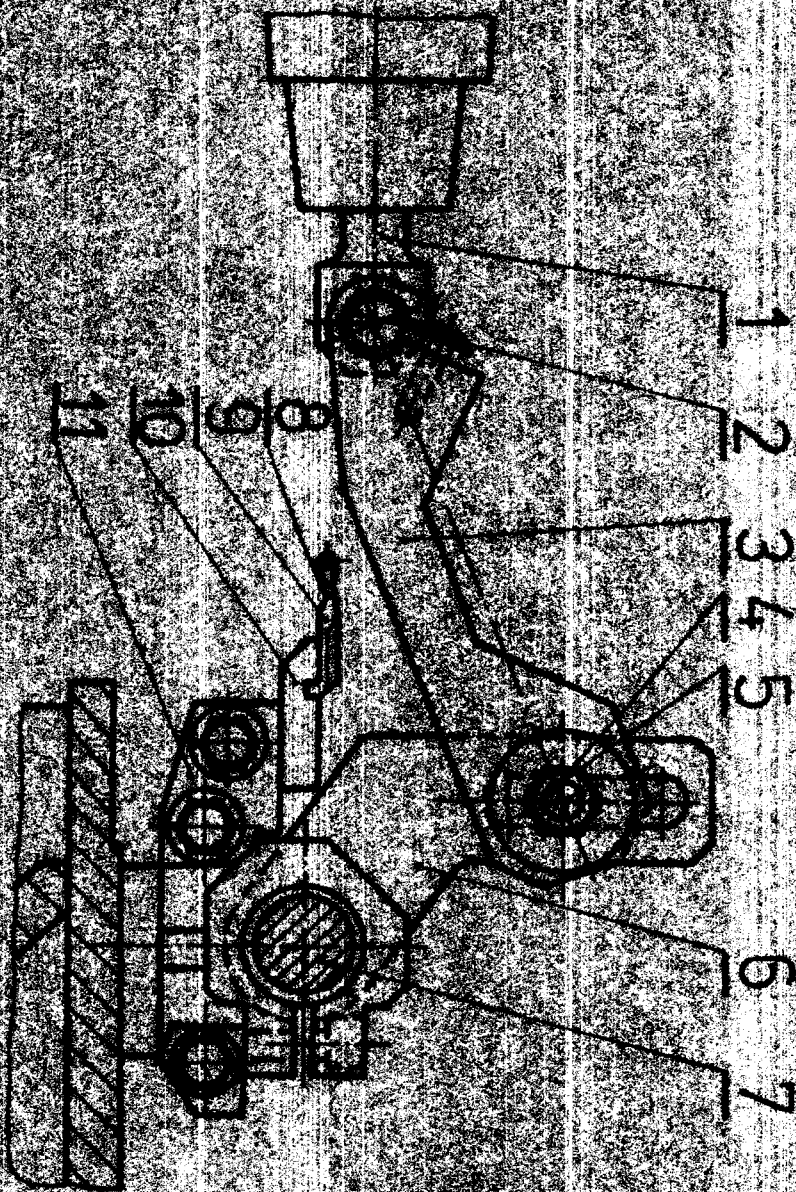
- 11. Seznam příloh
  - 3.1: Mechanismus kyvavého pohybu kladecích jehel
  - 3.2: Hodnoty pohybových závislostí kyvavého pohybu kladecích jehel
  - 3.3: Grafy pohybových závislostí kyvavého pohybu kladecích jehel
  - 3.4: Pracovní místo stroje
  - 5.1: Aproximovaná funkce a její první a druhá derivace (trikotová vačka)
  - 5.2: Hodnoty zdvihu na trikotové vačce
  - 5.3: Pohybové závislosti trikotové vačky
  - 5.4: Hodnoty pohybových závislostí vačky dvouočkového řetízku
  - 5.5: Průběhy pohybových závislostí vačky dvouočkového řetízku
  - 6.1: Údaje tlačné pružiny

Ochtěla bych tímto poděkovat Ing. F. Ligtovi, CSc.  
z VŠBT Liberec jako vedoucího diplomové práce,  
Ing. J. Kopalovi, CSc. z OVÚ Liberec jako kon-  
sultantovi, Ing. M. Vaclavíkovi, CSc. a Ing. Z. Kold-  
covi, CSc. z ERVÚ Liberec tak jak národním podniku,  
VEB Textilmforschung IMLHO a jeho spolupracovníkům  
za podnětné připomínky a rady při vypracování této  
diplomové práce.

*Heide Ligtová*

V Liberci, dne 10. května 1988

PRÍLOHA 3.1 MECHANIZMUS KYVACHO POHYBU KLADECICH JEHEL



1- POSUNÁ TYČ

2- ŽADIVÉ LOŽISKO 1

3- OUNICE

4- ČEP

5- ŽADIVÉ LOŽISKO 2

6- PRÁVA

7- KRYVÝ PRÁVA

8- KLADEC JEHL

9- OBRUBA KLADECICH JEHEL

10- KLADEC PRISŤAVA

11- NOSNÍK KLADECICH PRISŤAVIE

PŘÍLOHA 3.2-1

Tabulka 1: Úhly a jejich derivace vzhledem k času

$\varphi_K$ [°]	$\varphi_K$ [rad]	$\omega_K$ [10 <sup>x</sup> rads <sup>-1</sup> ]	x	$\epsilon_K$ [10 <sup>y</sup> rads <sup>-2</sup> ]	y
117,419	2,049109	0,23748	1	0,27074	3
117,570	2,050190	0,23592	1	0,24054	3
117,722	2,051269	0,23507	1	0,21169	3
117,849	2,052309	0,23469	1	0,17630	3
118,111	2,054105	0,23399	1	0,10110	3
118,349	2,055557	0,23339	1	0,35790	2
118,551	2,056999	0,23259	1	- 0,21790	3
118,756	2,058479	0,23190	1	- 0,37541	2
118,959	2,059979	0,23141	1	- 0,15381	3
119,141	2,061411	0,23279	1	- 0,01540	3
119,339	2,062801	0,23369	1	- 0,36129	3
119,437	2,063610	0,23425	1	- 0,30159	3
119,637	2,064409	0,23497	1	- 0,33986	3
119,894	2,065973	0,23457	1	- 0,36947	3
119,949	2,066944	0,23479	1	- 0,37597	3
120,034	2,067929	0,23501	1	- 0,37921	3
120,156	2,068711	0,23500	1	- 0,37994	3
120,314	2,069648	0,23521	1	- 0,35799	3
120,317	2,069639	0,23539	1	- 0,33590	3
120,370	2,069816	0,23569	1	- 0,30559	3
120,485	2,070113	0,23560	0	- 0,37189	3
120,462	2,070462	0,67591	0	- 0,33234	3
120,491	2,070965	0,18791	0	- 0,18447	3
120,510	2,071300	0,35150	0	- 0,15510	3
120,504	2,071513	0,35797	0	- 0,11910	3
120,533	2,071703	0,15199	0	- 0,36759	3
120,539	2,071906	0,01290	- 1	- 0,63990	2
120,512	2,072060	0,48679	- 1	- 0,43199	2
120,511	2,072099	0,00000	- 1	- 0,00001	2
120,515	2,072113	0,33960	- 2	- 0,24979	2

# PŘÍLOHA 32-1

Hodnoty kyvového pohybu hlávkových jehel

$\varphi_K$ [°]	$\varphi_K$ [rad]	$\omega_K$ [ $10^x \text{ rads}^{-1}$ ]	x	$\varepsilon_K$ [ $10^y \text{ rads}^{-2}$ ]	y
117,410	2,049128	0,33740	1	0,37274	3
117,570	2,052128	0,36592	1	0,31054	3
117,759	2,055283	0,38907	1	0,24469	3
117,949	2,058600	0,40662	1	0,17630	3
118,144	2,061995	0,41839	1	0,10660	3
118,348	2,065557	0,42430	1	0,36780	2
118,551	2,069099	0,42450	1	- 0,31720	2
118,756	2,072678	0,41919	1	- 0,97541	2
118,950	2,076072	0,40844	1	- 0,15924	3
119,141	2,079411	0,39270	1	- 0,21548	3
119,320	2,082521	0,37269	1	- 0,26493	3
119,497	2,085616	0,34825	1	- 0,30653	3
119,657	2,088409	0,32187	1	- 0,33926	3
119,804	2,090973	0,29257	1	- 0,36247	3
119,940	2,093344	0,26172	1	- 0,37587	3
120,054	2,095389	0,23021	1	- 0,37921	3
120,156	2,097114	0,19820	1	- 0,37304	3
120,244	2,098648	0,16820	1	- 0,35799	3
120,317	2,099930	0,13936	1	- 0,33506	3
120,379	2,101016	0,11262	1	- 0,30559	3
120,425	2,101913	0,88560	0	- 0,27169	3
120,462	2,102462	0,67531	0	- 0,23334	3
120,491	2,102965	0,49731	0	- 0,19417	3
120,510	2,103300	0,35156	0	- 0,15548	3
120,524	2,103543	0,23737	0	- 0,11910	3
120,533	2,103703	0,15190	0	- 0,86750	2
120,539	2,103806	0,91220	- 1	- 0,60020	2
120,542	2,103860	0,49979	- 1	- 0,40193	2
120,544	2,103899	0,28020	- 1	- 0,20291	2
120,545	2,103912	0,23960	- 3	- 0,24972	2

PŘÍLOHA 3.2-2

120,544	2,103090	- 0,20050	- 1	- 0,30521	2
120,542	2,103041	- 0,52055	- 1	- 0,34800	2
120,541	2,103030	- 0,00024	- 1	- 0,37205	2
120,533	2,103691	- 0,16702	0	- 0,37029	2
120,522	2,103511	- 0,2639	0	- 0,13272	2
120,507	2,103245	- 0,20942	0	- 0,17272	2
120,491	2,102959	- 0,55062	0	- 0,21510	2
120,453	2,102310	- 0,71210	0	- 0,25793	2
120,413	2,101597	- 0,90031	0	- 0,29890	2
120,360	2,100673	- 0,10452	1	- 0,33592	2
120,293	2,099514	- 0,15385	1	- 0,36692	2
120,211	2,098005	- 0,10515	1	- 0,39000	2
120,116	2,096417	- 0,21060	1	- 0,40304	2
120,003	2,094456	- 0,25246	1	- 0,40701	2
119,877	2,092240	- 0,20613	1	- 0,39000	2
119,731	2,089692	- 0,31061	1	- 0,37096	2
119,571	2,086900	- 0,34896	1	- 0,34753	2
119,398	2,083805	- 0,37623	1	- 0,30516	2
119,212	2,080647	- 0,3954	1	- 0,25279	2
119,017	2,077230	- 0,41012	1	- 0,19174	2
118,018	2,073760	- 0,43132	1	- 0,12361	2
118,606	2,070066	- 0,43057	1	- 0,50163	2
118,396	2,066401	- 0,43957	1	- 0,26692	2
118,104	2,062700	- 0,43405	1	- 0,10506	2
117,983	2,059105	- 0,42207	1	- 0,10296	2
117,785	2,055741	- 0,40365	1	- 0,25869	2
117,600	2,052516	- 0,37907	1	- 0,33050	2
117,424	2,049438	- 0,34070	1	- 0,30713	2
117,266	2,046670	- 0,31306	1	- 0,45711	2
117,126	2,044231	- 0,27276	1	- 0,50945	2
117,006	2,042144	- 0,22839	1	- 0,55331	2
116,909	2,040439	- 0,18076	1	- 0,58815	2
116,837	2,039100	- 0,13064	1	- 0,61350	2
116,784	2,038266	- 0,78781	0	- 0,60911	2
116,759	2,037026	- 0,26038	0	- 0,63507	2

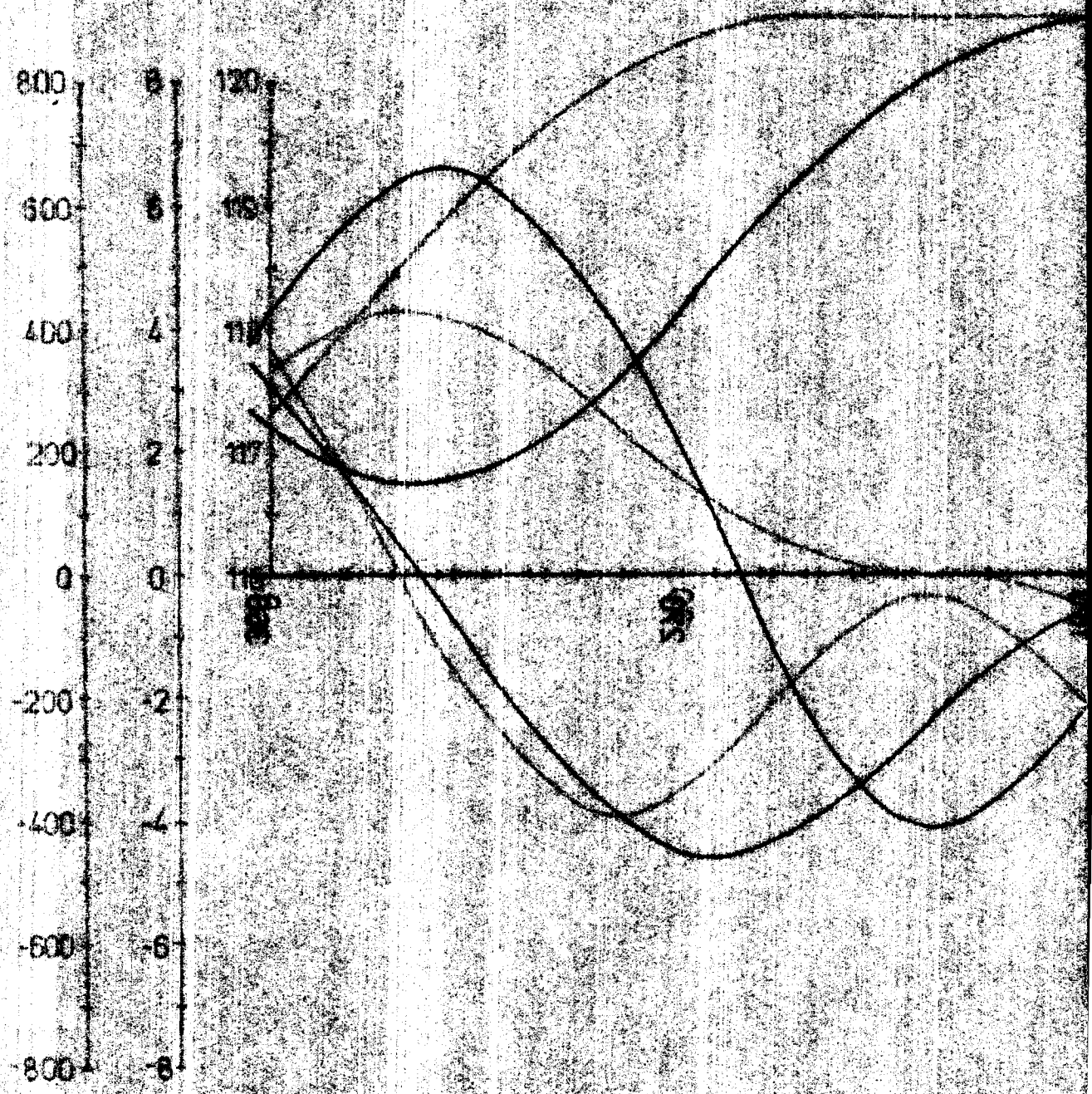


PŘÍLOHA 3.2-3

116,759	2,037832	0,26797	0	0,63140	3
116,784	2,038271	0,70937	0	0,61839	3
116,834	2,039145	0,12962	1	0,59643	3
116,908	2,040427	0,17811	1	0,56601	3
117,002	2,042074	0,22370	1	0,52772	3
117,121	2,044146	0,26586	1	0,48221	3
117,257	2,046523	0,30392	1	0,43027	3
117,412	2,049225	0,33739	1	0,37276	3

PŘÍLOHA 33 POHYBNÉ ZÁVISLOSTI KYVAVÉHO POHYBU KLADEČÍCH JEHEL

$\dot{\omega}_y$  [rad/s<sup>2</sup>]  
 $\omega_y$  [rad/s]  
 $e$  [mm]  
 $\varphi$  [°]



# PŘÍLOHA 5.2-1

Hodnoty zdvihu na trojúhelníkové vačce

$\varphi$ [°]	r [mm]	$\varphi$ [°]	r [mm]
0	92,196	62	93,991
2	92,360	64	94,000
4	92,511	66	93,997
6	92,633	68	93,998
8	92,722	70	93,998
10	92,769	72	93,995
12	92,783	74	93,993
14	92,783	76	93,991
16	92,782	78	93,988
18	92,791	80	93,966
20	92,792	82	93,912
22	92,790	84	93,822
24	92,788	86	93,694
26	92,793	88	93,543
28	92,806	90	93,372
30	92,828	92	93,202
32	92,856	94	93,044
34	92,910	96	92,927
36	92,980	98	92,834
38	93,055	100	92,784
40	93,153	102	92,773
42	93,244	104	92,770
44	93,356	106	92,772
46	93,460	108	92,771
48	93,566	110	92,768
50	93,660	112	92,767
52	93,752	114	92,768
54	93,831	116	92,766
56	93,891	118	92,744
58	93,939	120	92,724
60	93,961		

## PŘÍLOHA 5.2-2

122	92,697	192	92,793
124	92,641	194	92,793
126	92,578	196	92,796
128	92,504	198	92,793
130	92,412	200	92,799
132	92,315	202	92,798
134	92,210	204	92,798
136	92,106	206	92,797
138	91,992	208	92,805
140	91,901	210	92,833
142	91,807	212	92,860
144	91,735	214	92,916
146	91,668	216	92,977
148	91,627	218	93,055
150	91,597	220	93,143
152	91,576	222	93,240
154	91,564	224	93,352
156	91,566	226	93,465
158	91,563	228	93,571
160	91,561	230	93,663
162	91,564	232	93,750
164	91,568	234	93,834
166	91,571	236	93,885
168	91,578	238	93,935
170	91,597	240	93,965
172	91,650	242	93,989
174	91,736	244	93,997
176	91,866	246	94,002
178	92,021	248	94,001
180	92,189	250	93,990
182	92,358	252	93,997
184	92,508	254	93,997
186	92,636	256	94,003
188	92,720	258	94,000
190	92,770	260	93,973

## PŘÍLOHA 52-3

262	93,916	332	91,591
264	93,821	334	91,581
266	93,693	336	91,575
268	93,541	338	91,570
270	93,369	340	91,580
272	93,202	342	91,570
274	93,049	344	91,577
276	92,935	346	91,579
278	92,848	348	91,589
280	92,801	350	91,611
282	92,786	352	91,664
284	92,786	354	91,751
286	92,790	356	91,877
288	92,791	358	92,028
290	92,792	360	92,196
292	92,788		
294	92,778		
296	92,778		
298	92,761		
300	92,739		
302	92,707		
304	92,662		
306	92,593		
308	92,513		
310	92,424		
312	92,326		
314	92,229		
316	92,121		
318	92,012		
320	91,920		
322	91,831		
324	91,750		
326	91,692		
328	91,643		
330	91,616		

$$I \hat{=} \varphi [^\circ], Z \hat{=} r [\text{mm}], V \hat{=} v [\text{mmrad}^{-1}], A \hat{=} a [\text{mmrad}^2]$$

HODNOTY VACKY

I	Z	V	A	I	Z	V	A
0	91.6	0	0	104	94.06	0	0
2	91.6	0	0	106	94.06	0	0
4	91.6	0	0	108	94.06	0	0
6	91.6	0	0	110	94.06	0	0
8	91.6	0	0	112	94.06	0	0
10	91.6	0	0	114	94.057658	-0.20099456	-11.412991
12	91.6	0	0	116	94.041528	-0.78219571	-21.585331
14	91.6	0	0	118	93.999341	-1.6806166	-29.42039
16	91.6	0	0	120	93.921531	-2.798892	-34.267054
18	91.6	0	0	122	93.822789	-4.0158304	-35.021747
20	91.6	0	0	124	93.641661	-5.1995477	-32.181006
22	91.6	0	0	126	93.441678	-6.2217601	-25.852691
24	91.602347	0.20099456	11.410991	128	93.21048	-6.9716869	-16.722626
26	91.618472	0.78219571	21.585331	130	92.959091	-7.3680555	-5.782269
28	91.660659	1.6806166	29.42039	132	92.700723	-7.3679103	5.788517
30	91.738369	2.798892	34.067054	134	92.449345	-6.9712668	16.72998
32	91.857211	4.0158304	35.021747	136	92.218166	-6.2211108	25.858355
34	92.018339	5.1995477	32.181006	138	92.018208	-5.1987394	32.184365
36	92.218322	6.2217601	25.852691	140	91.85711	-4.0149528	35.022437
38	92.44952	6.9716869	16.722626	142	91.738299	-2.7980364	34.265001
40	92.700909	7.3680555	5.780269	144	91.660617	-1.6798777	29.415816
42	92.959276	7.3679103	-5.788517	146	91.618453	-0.78165365	21.578732
44	93.210655	6.9712668	-16.72998	148	91.602342	-0.20070806	11.403082
46	93.441834	6.2211108	-25.858355	150	91.6	0	0
48	93.641792	5.1987394	-32.184365	152	91.6	0	0
50	93.80289	4.0149508	-35.022437	154	91.6	0	0
52	93.921701	2.7980364	-34.065001	156	91.6	0	0
54	93.999383	1.6798777	-29.415816	158	91.6	0	0
56	94.041547	0.78165365	-21.578732	160	91.6	0	0
58	94.057658	0.20070806	-11.403082	162	91.6	0	0
60	94.06	0	0	164	91.6	0	0
62	94.06	0	0	166	91.6	0	0
64	94.06	0	0	168	91.6	0	0
66	94.06	0	0	170	91.6	0	0
68	94.06	0	0	172	91.6	0	0
70	94.06	0	0	174	91.6	0	0
72	94.06	0	0	176	91.6	0	0
74	94.06	0	0	178	91.6	0	0
76	94.06	0	0	180	91.6	0	0
78	94.06	0	0	182	91.6	0	0
80	94.06	0	0	184	91.6	0	0
82	94.06	0	0	186	91.6	0	0
84	94.06	0	0	188	91.6	0	0
86	94.06	0	0	190	91.6	0	0
88	94.06	0	0	192	91.6	0	0
90	94.06	0	0	194	91.6	0	0
92	94.06	0	0	196	91.6	0	0
94	94.06	0	0	198	91.6	0	0
96	94.06	0	0	200	91.6	0	0
98	94.06	0	0	202	91.6	0	0
100	94.06	0	0	204	91.602347	0.20099456	11.412991
102	94.06	0	0	206	91.618472	0.78219571	21.585331

200	31.660659	1.6826166	-3.412991
202	31.738369	2.258952	-34.267054
204	31.857211	4.2158304	-35.221747
206	32.018336	5.1995477	-32.181006
208	32.218322	6.2217601	-25.852691
210	32.44952	6.9716869	-16.722626
220	32.700909	7.3680555	-5.780269
222	32.959276	7.3679103	-5.788517
224	33.210655	6.9712668	-16.72998
226	33.441834	6.2211108	-25.858355
228	33.641792	5.1997394	-32.184365
230	33.80229	4.0149508	-35.022437
232	33.921701	2.7980364	-34.065001
234	33.999383	1.6798777	-29.415816
236	34.041347	.78165365	-21.578732
238	34.057658	.20070806	-11.403082
240	34.06	0	0
242	34.06	0	0
244	34.06	0	0
246	34.06	0	0
248	34.06	0	0
250	34.06	0	0
252	34.06	0	0
254	34.06	0	0
256	34.06	0	0
258	34.06	0	0
260	34.06	0	0
262	34.06	0	0
264	34.06	0	0
266	34.06	0	0
268	34.06	0	0
270	34.06	0	0
272	34.06	0	0
274	34.06	0	0
276	34.06	0	0
278	34.06	0	0
280	34.06	0	0
282	34.06	0	0
284	34.06	0	0
286	34.06	0	0
288	34.06	0	0
290	34.06	0	0
292	34.06	0	0
294	34.057653	-1.20099456	-11.412991
296	34.041528	-1.78213571	-21.585331
298	33.999341	-1.6806166	-29.42039
300	33.921631	-2.798892	-34.067054
302	33.802789	-4.0158304	-35.021747
304	33.641661	-5.1995477	-32.181006
306	33.441678	-6.2217601	-25.852691
308	33.21048	-6.9716869	-16.722626
310	32.959291	-7.3680555	-5.780269
312	32.700723	-7.3679103	-5.788517
314	32.449345	-6.9712668	-16.72998
316	32.218166	-6.2211108	-25.858355
318	32.018206	-5.1987394	-32.184365

```

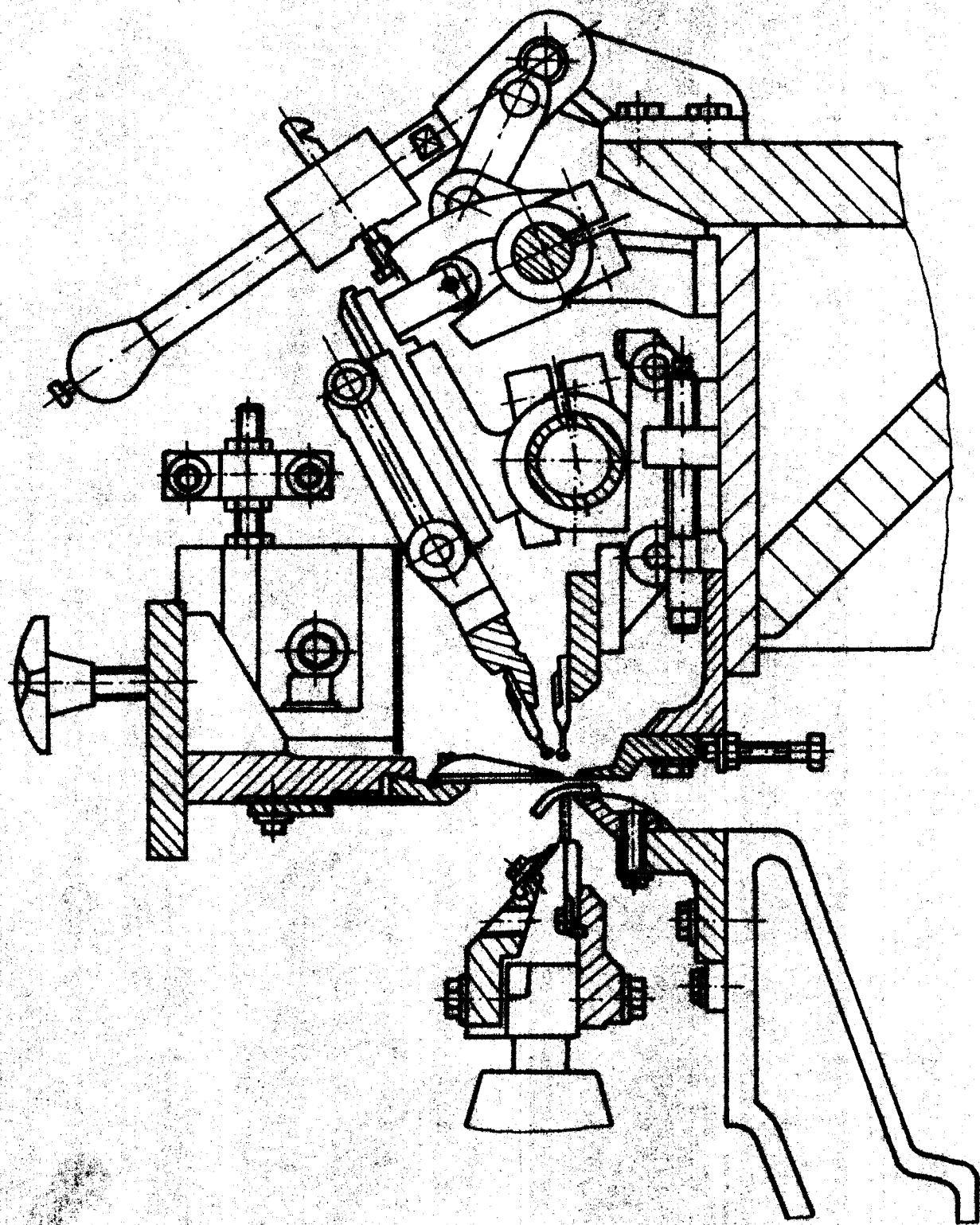
200 31.660659 1.6826166 -3.412991
202 31.738369 2.258952 -34.267054
204 31.857211 4.2158304 -35.221747
206 32.018336 5.1995477 -32.181006
208 32.218322 6.2217601 -25.852691
210 32.44952 6.9716869 -16.722626
220 32.700909 7.3680555 -5.780269
222 32.959276 7.3679103 -5.788517
224 33.210655 6.9712668 -16.72998
226 33.441834 6.2211108 -25.858355
228 33.641792 5.1997394 -32.184365
230 33.80229 4.0149508 -35.022437
232 33.921701 2.7980364 -34.065001
234 33.999383 1.6798777 -29.415816
236 34.041347 .78165365 -21.578732
238 34.057658 .20070806 -11.403082
240 34.06 0 0
242 34.06 0 0
244 34.06 0 0
246 34.06 0 0
248 34.06 0 0
250 34.06 0 0
252 34.06 0 0
254 34.06 0 0
256 34.06 0 0
258 34.06 0 0
260 34.06 0 0
262 34.06 0 0
264 34.06 0 0
266 34.06 0 0
268 34.06 0 0
270 34.06 0 0
272 34.06 0 0
274 34.06 0 0
276 34.06 0 0
278 34.06 0 0
280 34.06 0 0
282 34.06 0 0
284 34.06 0 0
286 34.06 0 0
288 34.06 0 0
290 34.06 0 0
292 34.06 0 0
294 34.057653 -1.20099456 -11.412991
296 34.041528 -1.78213571 -21.585331
298 33.999341 -1.6806166 -29.42039
300 33.921631 -2.798892 -34.067054
302 33.802789 -4.0158304 -35.021747
304 33.641661 -5.1995477 -32.181006
306 33.441678 -6.2217601 -25.852691
308 33.21048 -6.9716869 -16.722626
310 32.959291 -7.3680555 -5.780269
312 32.700723 -7.3679103 -5.788517
314 32.449345 -6.9712668 -16.72998
316 32.218166 -6.2211108 -25.858355
318 32.018206 -5.1987394 -32.184365
10 INPUT R1,R0
20 PRINT/P "HOONOTY UACKY"
30 PRINT/P TAB(2);"I";TAB(7);"X";TAB(19)
;"U";TAB(30);"A"
40 PRINT/P TAB(2);"0";TAB(7);"91.6";TAB(
19);"0";TAB(30);"0"
50 READ F0,F1,R
60 FOR I=2 TO 360 STEP 2
70 IF I<=F0 THEN Z=R:U=0:A=2:GOTO 200
80 IF I<F1 GOTO 110
90 READ F0,F1,R:Z=R:U=0:A=2
100 GOTO 230
110 IF R0<>R GOTO 142
120 G=2.46
130 GOTO 150
140 G=-2.46
150 D=PI
160 B=(R0+R1)/2
170 E=(I-F0)*D/180
180 C=.6632
190 X=2*D*(E-C/2)/C
200 Z=G*((E-C/2)/C+1/(D*2)*SIN(X))+B
210 U=G*(1+COS(X))/C
220 A=-G*2*D/C+2*SIN(X)
230 PRINT/P TAB(1);I;TAB(5);Z;TAB(18);U;
TAB(29);A
240 NEXT I
250 DATA 22,60,91.6,110,150,94.06,220,24
0,91.6,292,330,34.06,360,0,91.6
260 END

```

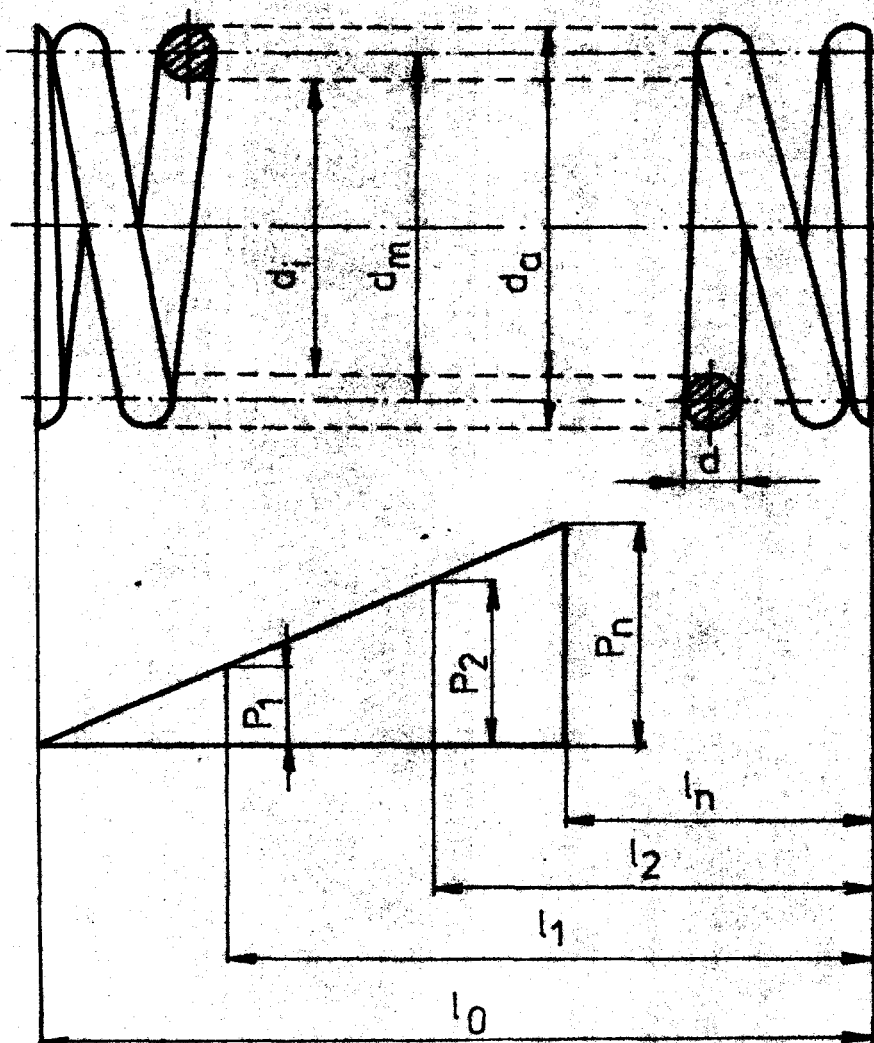




PRÍLOHA 3.4: PRACOVNÍ MÍSTO STROJE MALIWATT 14012



PŘÍLOHA 6.1: ÚDAJE TLACNÉ PRUŽINY



$$l_0 = 248 \text{ mm}$$

$$l_1 = 219 \text{ mm}$$

$$l_2 = 182 \text{ mm}$$

$$l_n = 153 \text{ mm}$$

$$d = 8 \text{ mm}$$

$$d_i = 39 \text{ mm}$$

$$d_m = 47 \text{ mm}$$

$$d_a = 55 \text{ mm}$$

$$c = 25,9 \text{ N}\cdot\text{mm}^{-1}$$

$$P_1 = 734 \text{ N}$$

$$P_2 = 1713 \text{ N}$$

$$P_n = 2447 \text{ N}$$

$$i_c = 17,5$$

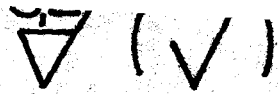
materiál: nelegovaný, tažený, ocelový

drát na pružiny  $\phi 8 \text{ mm}$ , tř. C

TGL 14193/01

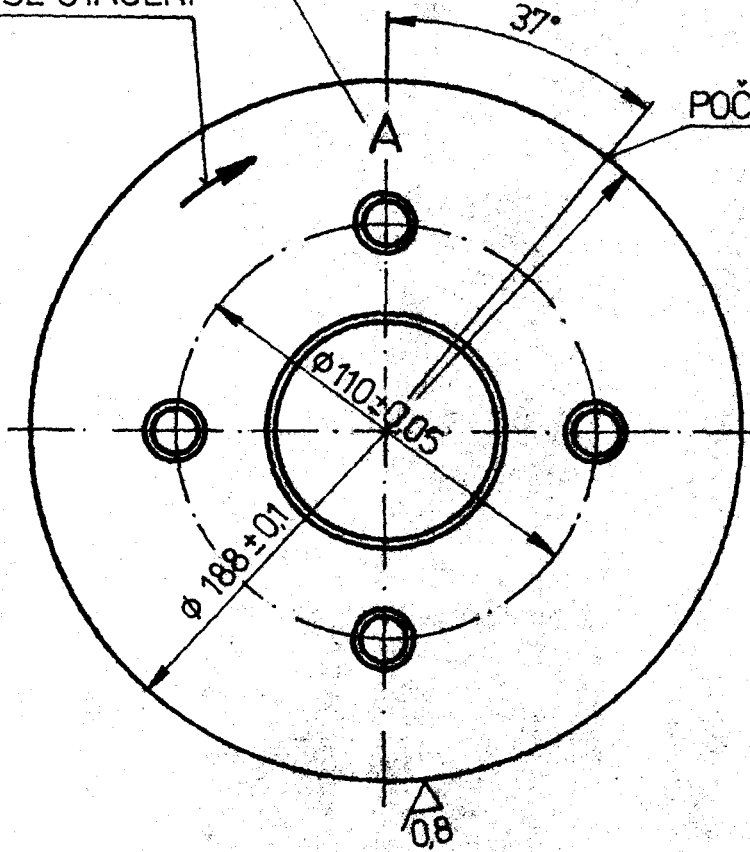
$R_m = 1670 \text{ MPa}$



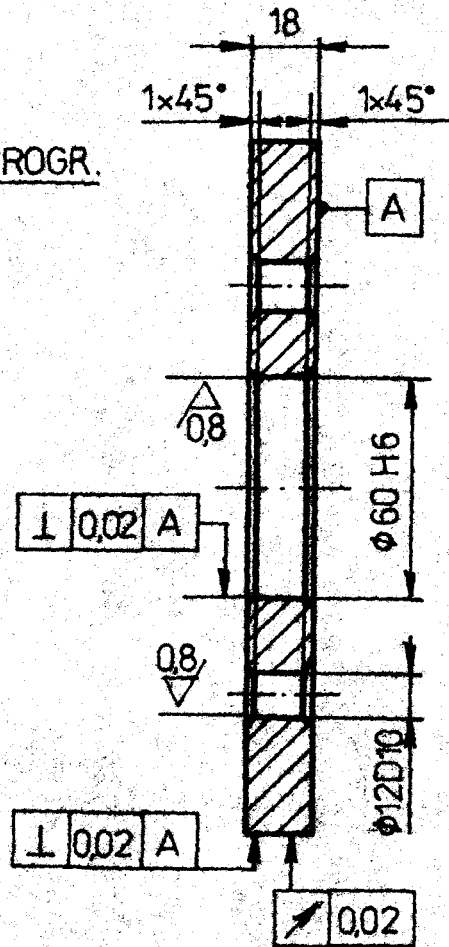


NAKOVÁNO DLE TGL 31034

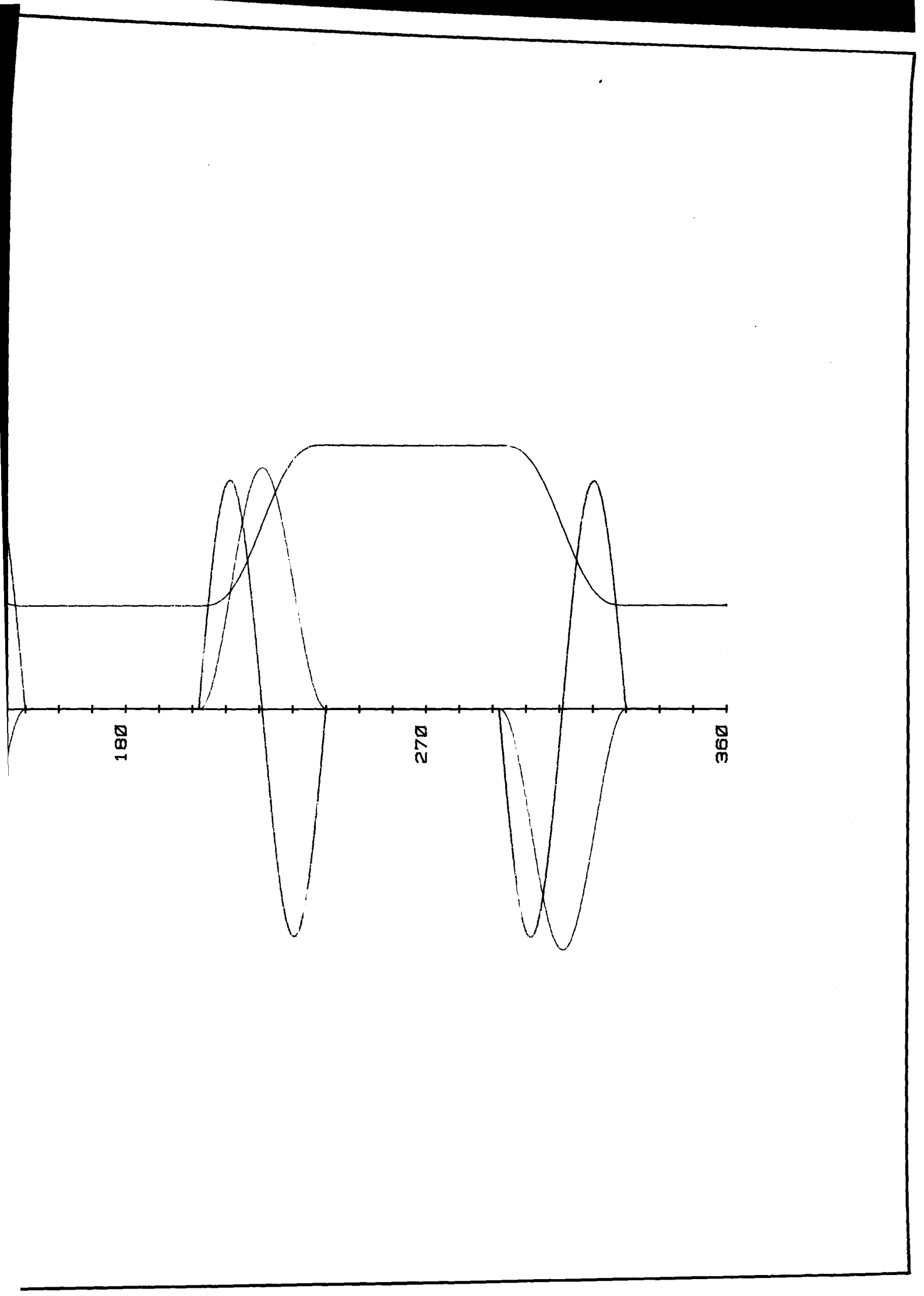
SMYSL OTÁČENÍ



POČ. PROGR.



INDEX	ZMĚNA	DATUM	Stupeň	<b>VŠST LIBEREC</b>	
ZN. MAT. Cf 55 TGL 6547			T O	HMOŤNOST kg	MĚR. 1:2
ROZM. - POLOT.				Č SN.	TR. Č.
VYPR. ZEISBERG		NORM. REF.		POŽN.	Č. KUSOVNÍKU
PŘEZK.				Č. V.	
TECHNOL.		SCHVÁLIL			
NÁZEV			KTS-143-001		
TRIKOTOVÁ VAČKA			L.číslo	List	



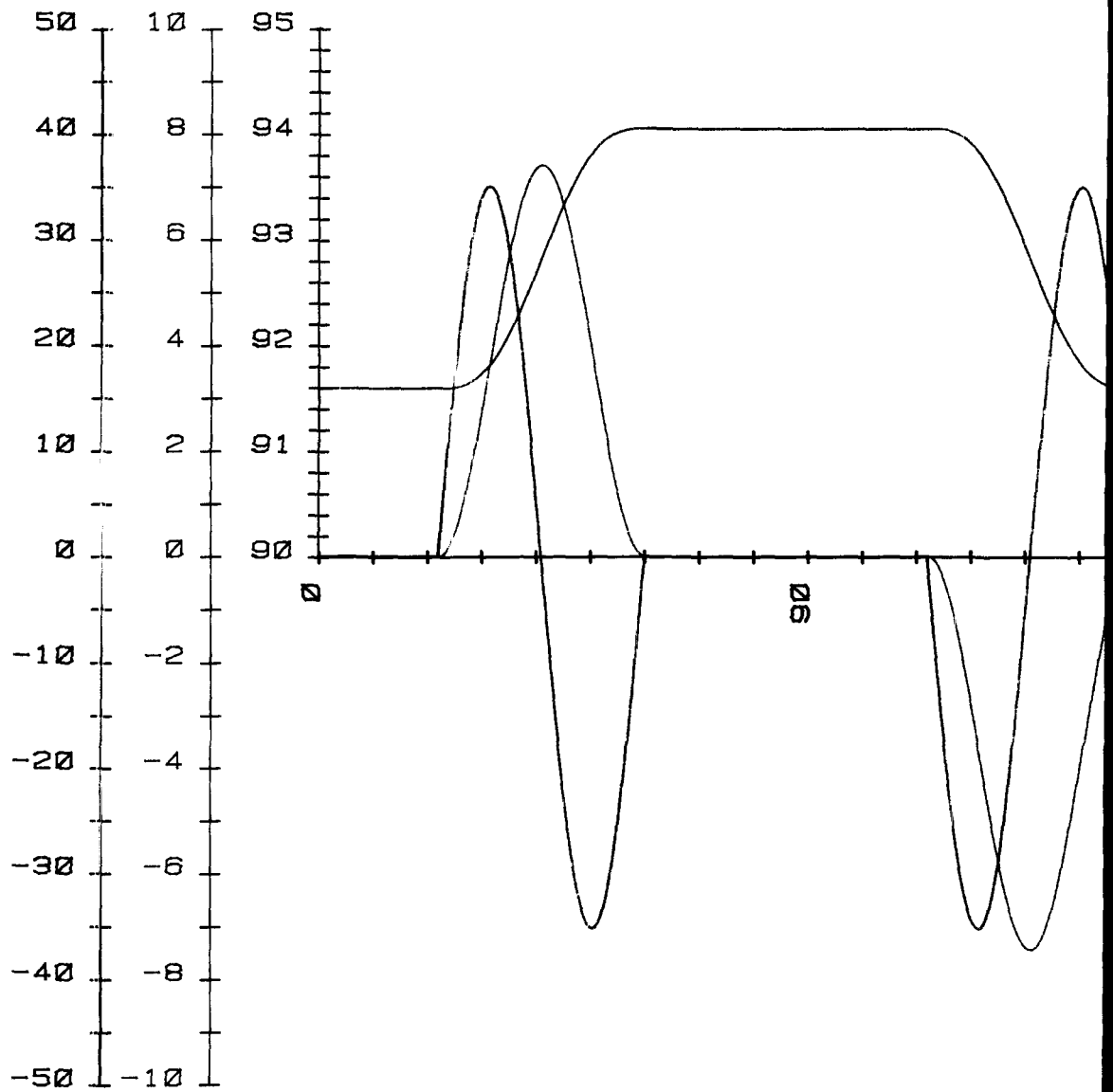
PŘÍLOHA 5.5: PRŮBĚHY POHYBOVÝCH ZÁVISLOSTÍ VAČKY DVOUOČKOVÉHO ŘETÍZKU

$a$  [mmrad<sup>2</sup>]

$v$  [mmrad<sup>-1</sup>]

$r$  [mm]

$\varphi$  [°]



# PŘÍLOHA 5.3: POHYBOVÉ ZAVISLOSTI TRIKOTOVÉ VAČKY

$a$  [mmrad<sup>2</sup>]

$v$  [mmrad<sup>-1</sup>]

$r$  [mm]

$\varphi$  [°]

