

Vysoká škola: strojní a textilní

textilních strojů a teorie
Katedra: mechanismů

Fakulta: strojní

Školní rok: 1978/79

DIPLOMOVÝ ÚKOL

pro Michala H L A D A

obor 23 - 34 - 8 výrobní stroje a zařízení

Protože jste splnil požadavky učebního plánu, zadává Vám vedoucí katedry ve smyslu směrnic ministerstva školství a kultury o státních závěrečných zkouškách tento diplomový úkol:

Název tématu: Chapačový systém konfekčního dírkovacího stroje

Pokyny pro vypracování:

Proveďte rozbor kinematických a dynamických poměrů u chapačového systému konfekčního dírkovacího stroje se speciální dvounitnou řetízkovou vazbou.

Zadané parametry:

Frekvence stehů

2 500 ot/min

Druh stehu: dvounitný řetízkový

Šířka obšití:

2-4 mm

Hustota stehů:

6-16 1/10mm

Autorské právo se řídí směnicemi
MŠK pro státní záv. zkoušky č.j. 31
177/1111/2 ze dne 13. července
1962 - MŠK XVII, sešit 24 na
2.1962/19 aut.z.d.115/535

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ
Ústřední knihovna
LIBEREC 1, STUDENTSKÁ 5
PSČ 461 17

Rozsah grafických laboratorních prací: Schema daného chapačového systému.
Konstrukce kinematické analýzy.

Rozsah průvodní zprávy:

30 listů strojopisu formátu A4

Seznam odborné literatury:

Vl. Motejl, O. Tepřík: Šicí stroje v oděvní výrobě SNTL Praha
J. Jirásko: Konstrukce a technologie výroby průmyslových šicích strojů I.
Josef Strya: Konstrukce a technologie výroby průmyslových šicích strojů II.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Ladislav Dostražil, VŠST Liberec

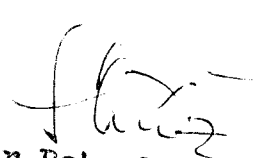
Konsultanti: Emanuel Janderka, ved. oddělení, KVÚ Elitex Brno

Datum zahájení diplomové práce: 10. 10. 1978

Datum odevzdání diplomové práce: 25. 5. 1979



Doc. Ing. Jaroslav Charvát, CSc.
Vedoucí katedry


Doc. RNDr. Bohuslav Stříž, CSc.
Děkan

V Liberci dne 9. 10. 19 78

VŠST LIBEREC

Fakulta strojárska

O d b e r : 23 - 34 - 8

Výrobné stroje a zariadenia

**Katedra textilných strojov a teórie
mechanizmov**

**N á z o v : Chapeťový systém konfekčného dierevacieho
stroja**

Autor: Michal H l a d

Vedúci práce: Ing. Ladislav D o s t r á š i l

Konzultant: Emanuel J a n d o r k a

Počet strán: 42

Počet tabuliek:

Počet príloh: 3

Počet obrázkov: 41

Počet výkresov:

NÍKTOPRÍSAŽNE PRŮHLÁŠENÍ

Níktoprísazne prohlašujem, že som diplomový prácu
vypracoval samostatne s použitím uvedenej literatúry.

V LIBERCI dňa 25.5.1979

Michal Gled
podpis diplomanta

O B S A H :

	Strana:
1.0 Ú v o d	8
1.1. Základní poznatky z teorie strojového šití	9
1.2. Základní pojmy	10
1.3. Postup tvorby dvojvlátného rotacíkového stehu 401	12
1.4. Súčasný stav výroby konfekčních šicových strojů	14
1.5. Vývojové tendence v šicové technice	16
2.0. V í s t a t n é r í š e n í	18
2.1. Postup tvorby stehu poliautomatizovaného šicového stroje typ 73 401	19
2.2. Mechanismus zachytení smyčky	24
2.3. Aproximace funkcí	25
2.3.1. Aproximace $r/\sqrt{}$ vlniček chapače a otvíráku	25
2.4. Výpočet kinematických poměrů	27
2.5. Mechanismus otvírání	30
2.6. Grafický výpočet zrychlení a zrychlení v chapačovém mechanismu	32
2.7. Výpočet dynamických poměrů lavého otvíráku	34
3.0. Z á v r	

1.0.

Ú.V.Ú.D.

Přítomnost, v které šijeme je umělé podstatné nástupem vědecko-technické revoluce, která se sebou přináší nové řešení pracovní činnosti člověka.

Zatím co člověk doposud vyvíjel svoje síly ve všech oblastech práce, a to i v oblastech přípravných, výrobních i kontrolních, kde byl sám člověkem a odlišen výrobních procesů, a se kterými svoji práci sám bezprostředně působil, nástupem vědecko-technické revoluce na jeho poslání musí v důsledku automatizace technologické této výroby. Vlna automatizace jako důležitý projev vědecko - technické revoluce začíná postupně vstoupit do světa lidské práce, vyvolá si tedy zájem o automatizaci šijacích procesů. Tato bude prováděna zavedením kompletních automatických linií. Zavedení kompletních automatických linií však nemůže být provedeno naráz, nejprve musí být automatizované jednotlivé operace, z nich se skládá každý technologický postup. V šijacím procesu, který je odlišen průmyslovou odvětví výrobou, je tento problém řešen zavedením jednoduchých automatů, jejich nástupcem je i diagramový konfigurační stroj MINERVA 72401.

Je to stroj vybavený takými automatickými prvky, které umožňují vytvořit uzavřenou technologickou operaci na oděvné výrobě, přičemž se je v průběhu chodu stroje potřeba zásah člověka. Šijací stroje se vlnou do značné míry v jejich konstrukčních konceptech ovlivněné také vstoupem lidské práce a pracovním prostředím v oděvné výrobě, převážně i z příslušného charakteru oděvné výroby. Šijací stroj oděvné výroby

len uľahčuje, urýchľuje výrobný proces, avšak zostáva viac-
tanj výrobnej činnosti zostáva človek. Podiel ľudskej práce
je oproti iným priemyselným odvetvám stále väčší. Množstvo ľu-
dskoj práce závisí potom na stupni mechanizácie, popri tom au-
tomatizácie daného výrobného procesu.

Cieľom diplomovej práce je rozbor kinematických a dynamických pomerov u chapačového systému konfekčného diarkevacího stroja MIMETA 73401. Kinematickým riešením máme získať závislosti uhly dráhy, rýchlosti a zrýchlenia hnaného člena na polohu hnaného člena resp. na čas. Tieto závislosti dávajú obraz jednak o priebehu kinematických veličín a jednak sú základom pre vyšetrenie dynamických síl. Rozbor kinematických a dynamických pomerov je výsledkom využitia na existujúcich šíjových rýchlostiach a odhadom spoľahlivosti stroja.

Všeobecne patria konfekčné diarkevacie stroje k najzložitejším šíjovým strojom. Mechanizmy, ktoré vytvárajú dvojitkový rotáčkový steh a sú to smýkovače a otvárací, ktorých pohyb je realizovaný od vačky, ktorá je poháňaná od hlavného hriadeľa.

V súčasnej dobe nie je ani tá pomocou modernej techniky pokrytá všetky požiadavky na konštrukciu vačkových mechanizmov. Preto sa často stretávame s vačkami, ktorých výpočet a výroba je provádzená podľa už starších naučených spôsobov. Vačky sa väčšinou vyrábajú upriamym spôsobom, čo znamená v prvom rade zhotovenie šablón a kopirovaním spôsobom zhotovenie vlastnej vačky. Šablóny sa prevážne obrabujú na klasických freskách, alebo na vyvrtávačkách bod po bode. Vzniknuté vlnky sa potom začisťujú ručne poľníkom alebo sklenným papierom.

priebeh zrýchlenia prechodovej krivky. Práve na tomto si mô-

trvá nedostatok vhodných meradiel. Výrobné podniky si vypomáhajú tým, že sami vyrábajú a navrhujú rôzne jednoduché meradlá pre kontrolu špeciálnych veľkostí. Preto na základe našich pomerov z kinematickej analýzy jedného z malých častí k odstráneniu príčinného zrýchlenia a bloku stroja je riešenie ťažké.

1.2. ZÁKLADNÉ POZNATKY Z TEÓRIE STROJOVÉHO ŠITIA

I keď sú predmetom tejto diplomovej práce kinematické a dynamické pomery chapačového systému pre tvorbu dvojmierného retiazkového stehu, je nutné aspoň v základných rysoch povídať si o becných zákonitostiach umožňujúcich vytváranie stehu strojom, to je strojové šitie vôbec.

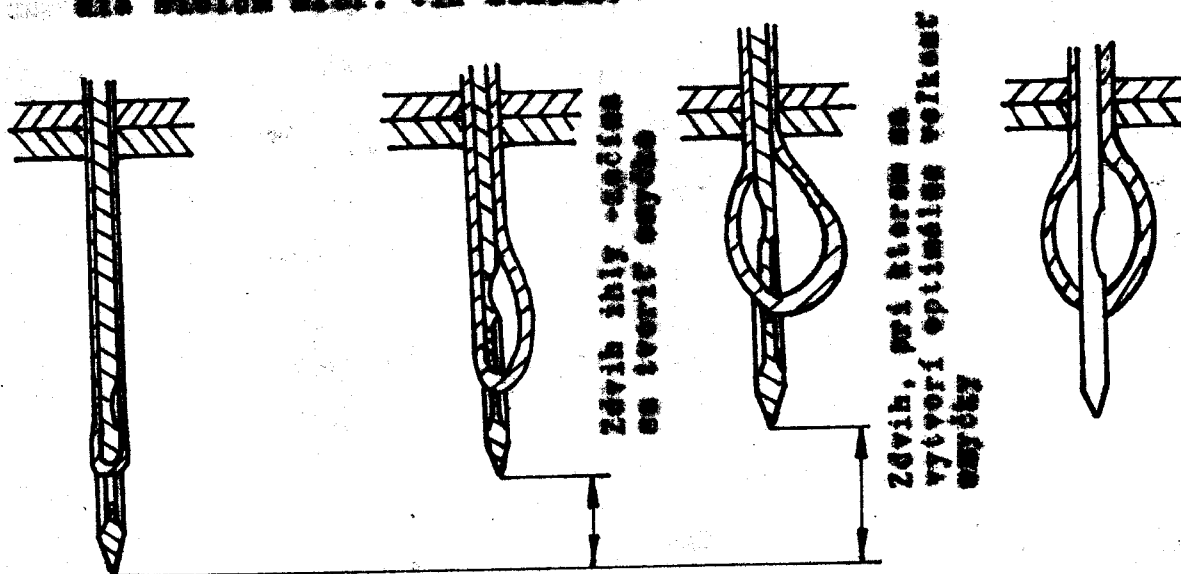
Strojové šitie dnes už v plnom rozsahu nahradilo šitie ručné. Dôjde k tomu predovšetkým vďaka jeho nezrovnalým výškej produktivity, kvalite spracovania materiálu a oveľa širším možnostiam použitia v procese priemyselnej odvetnej výroby. Ručné šitie sa naďalej uplatňuje pri dokončovacích prácach a špeciálnych konfekčných výrobkoch. Na rozdiel od šitia ručného sa pri strojovom šití nepretahuje šitým materiálom celý zásebo šickej nitie, ale len jej časť, ktorá je po pretiahnutí vhodne tvarovaná tak, aby mohla byť zachytená vhodným statickým mechanizmom, a využitá k vytvoreniu stehu. Takto formovanou časťou nitie je smyčka, ktorá upadá na rubnej strane diela. Ihla, čím celý zásebo nitie nie je dielom pretahovaná ako pri ručnom šití, ihla s navlečenou nitou len zapichne do diela v rovnakom smere, ale v opačnom zmysle vypichne. Po vytiahnutí z diela zanechá ihla za sebou smyčku na rubnej strane diela a táto smyčka musí byť pre správne vytvorenie stehu správne zachytená statickým mechanizmom. Zaisťovanie optimálnych pomerov pri vytváraní smyčky a jej zachytávanie je podstatou vytvorenia stehu strojom, teda najdôležitejším požiadavkom kladeným na konštrukčnú časť stroja. Tento požiadavok je obsahom základného náčrtu strojového šitia.

1.2. Základná práca

Vytvorenie smyčky je zaistované strojom šiestu ihlu, ktorá je k tomu účelu vhodne konštruovaná. Ihla boľského typu má uško a hrot a z jednej strany je vyfrézovaná dlhá drážka /navliekova strana ihly/ a z druhej strany je krátka drážka /chapačova strana ihly/. Pre vytvorenie smyčky musí ihla vykonávať určitý pohyb zo svojej hornej do spodnej úvrati. Ako ihla pri tomto pohybe prepichne dielcu a dôjde do svojej spodnej úvrati pretiahne dielcom i niť navlečenú v ušku. Pri tomto pohybe niť k ihle prilieha. Až pri spätnom pohybe ihly, sa niť od nej začne odhliadať a vytvárať smyčku. Táto je spôsobom rovnodielnymi hodnotami trecích síl medzi povrchom ihly, niťou a prepichaným dielcom. Pri pohybe ihly nahor je niť zovretá k materiálu dielcu a po ihle sa v dôsledku meniaceho trenia lupá. Pri použití ihly uvedenej konštrukcie /s chapačovou a navliekovou stranou/ je smyčka tvorená len na chapačovej strane ihly. Drážka na navliekovej strane ihly totiž v sebe ukrýva odporúčajúci dosť dlhý úsek a k väčšiemu rozdielu trecích síl na tejto strane ihly nedochádza. Tento rozdiel je omnoho výraznejší na chapačovej strane ihly a preto je tiež smyčka tvorená len na tejto strane.

Pokiaľ by bola použitá ihla bez drážky na navliekovej strane, vznikla by smyčka na oboch stranách ihly, čo je pre jej zachytenie stohotvorovým mechanizmom menej vhodné. Použitie vytvorenia smyčky je praktický postup pre všetky typy strojov a použitých ihiel, veľmi rôznorodý je však spôsob spracovania smyčky stohotvorovým mechanizmom. Tu už existuje veľké množstvo možností, či sa už táto konštrukcia stohotvorových mechanizmov,

alebo spôsobu ich činnosti a z nich vyplývajúceho previazania šitých nití. Viď schéma:



Obr. 1.2/1

Stehotvorné mechanizmy - chapače a smyčkovacie nitie len vytvárajú smyčky ihlovej nite tak, aby tieto boli vzájomne previazané, alebo môžu viesť spodnú niť, ktorá je počas previazania s ihlovou niťou. Základný rozdiel v činnosti rôznych stehotvorných mechanizmov teda spočíva v tom, či je k vytvoreniu stehu použitá len jedna /ihlová/ niť, alebo či je vytvorená smyčka ihlovej nite pretiahnutá a spodná niť a to buď jej celá záseka alebo vhodne formovaná časť.

Podľa týchto zásadných odlišností v spôsobe spracovania smyčky môžeme rozdeliť stehy do dvoch základných skupín:

- a./ stehy viazané
- b./ stehy retiazkové

a podľa počtu použitých nití na stehy: a./ jednovŕstné
b./ viackrátne

Nie je však cieľom tejto práce zaoberať sa všetkými činnosťami rôznych typov stehovacích mechanizmov, ani rozbraňovať postup tvorby rozličných druhov stehov, alej preto bude popísaná len činnosť take stehovacieho mechanizmu, ktorý sa svojou činnosťou a vytváraním stehu najviac približuje stehovaciemu mechanizmu použitému na stroji MINERTA 73401.

1.3. POSTUP TVORBY DVOJNITÝHO RETIAZKOVÉHO STEHU 401

Základný dvojnitý retiazkový steh 401 je vytváraný pomocou kyvadla smýkovača, ktorý nesie spodnú niť a zachytuje smýčku vrchnej nite. Schémou smýkovača s ihlou a postup vytvorenia stehu možno sledovať na obrázku č. 1.3/1

Smýčka ihlovej nite vytvorená pri pohybe ihly na spodnej časti nahor je uchvátená hrotom smýkovača, umiestneného na chapetovej strane ihly. Smýčkou sa vykonáva určitý kývavý pohyb na svojej zadnej do prednej časti /zľava doprava/. Smýčku teda zachytuje pri pohybe vpravo a navlieka ju na svoje rameno. Obr. č. 1.3/ 1 a, b

Ihla sa zdvihá do hornej časti a v tejto jej polohe sa smýkovač premiestňuje z chapetovej strany ihly na stranu navliekovú. Tento pohyb je nutný pre vytvorenie smýčky spodnej nite novou smýčkou. Táto smýčka je pravej geometricky utvorená, ktorý má tvar charakteristického trojuholníka, jeho strany tvorí rameno smýkovača, smýčka ihlovej nite navlieknutá na rameno smýkovača a spodná niť zašitá svojím koncom v riedku stehu a ustíca do výstupného otvoru hrotu smýkovača. Plocha takto vytvoreného tvaru, charakteristického trojuholníka je

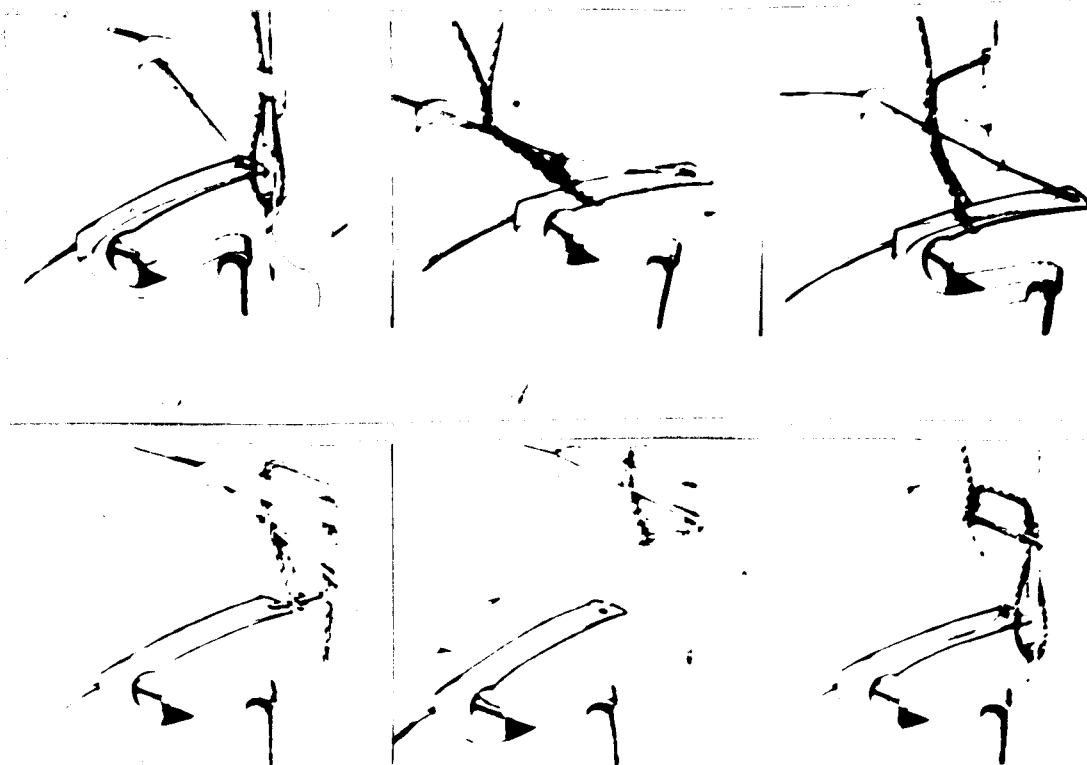
potom pretnutá ihlou, smerujúcou späť do dolnej úvratí.

Obrázok č. 1.3/1 e

Smýčkač sa potom pohybuje späť k svojej zadnej úvratí a smýčka na vrchnej nite sa zdokupuje z jeho hlavy. Spodná niť je navlečená na ihlu. Obrázok č. 1.3/1 d

Pri ďalšom pohybe ihly až do jej spodnej úvratí sa zvyšuje napätie vrchnej nite a steh sa utahuje. Obrázok č. 1.3/1 e

Po dosiahnutí spodnej úvratí sa ihla opäť vracia hore a pri svojom zdvihu vytvára novú smýčku vrchnej nite. Aby táto mohla byť zachytená smýčkačom musí sa smýčkač premiestniť späť z navlektovej na chapačové strane ihly. Tento pohyb je vykonaný v zadnej úvratí smýčkača, potom až keď smýčkač pohyb pre zachytenie novej utiahnutej smýčky vrchnej nite. Obrázok č. 1.3/1 f



Obr. 1.3/1

2.2. SOČASNÝ STAV VÝROBY KONFEKČNÍCH DÍRKOVACÍCH STROJŮV

Při sledování současného stavu výroby konfekčních dírkovacích strojů bylo nutné zaměřit se nie jen na výrobu domácí, ale aj zahraniční.

Hospodárným výrobcem konfekčních dírkovacích strojů je v ČR i v RVHP národní podnik MINERVA Blatná, závod 02 Prostějov. Další na výrobu těchto strojů nacházejí západní firmy DURKOPP, SINGER, REMCE. Odlišnosti v provedení strojů jednotlivých výrobců se nejlépe odzrcadlí v porovnání základních parametrů podobných typů strojů.

MINERVA 62701 - P2

Výkon - 1 300 stehů/min.

Schéma dírkování - po i před ušitím, zhora i zespoda

Typ dírkování: a/ s očkem bez uzávěru 3x4 30-32 mm
3x5

b/ s očkem s klinovým uzávěrem 3x4 13-32 mm
3x5

c/ bez oka s uzávěrem 13 - 32 mm

d/ bez oka s bez uzávěru 9 - 40 mm

Volba tvaru dírkování - výměnou tvarové vložky

Steh - dvojitý, retiažový, obšitkový s vystuženou nití

Použití - pro běžná konfekční a plátovací

MINERVA 62701 - P2

Při rovněž výkonném výkonu bez hlavy vložky operátoři vykonávají strojem MINERVA 62701 P2, navíc vytváří tyto tvary

dírek: a/ s očkem s příčným uzávěrem 3x4 13 - 56 mm
3x5

b/ bez oka s příčným uzávěrem 13-35 mm

BERCE 101 - 1. podtrieda

Výkon - 1 200 stehov/min

Sekanie diarky - po 1 pred ušitím

Ivar diarky - okrem bežných typov diarak oválne a guľaté

Dĺžka diarky - až 50 mm podľa podtriedy stroja, bez možnosti
prestavovania**DURKOPP 553 - 2. podtrieda**

Výkon - 1 420 stehov/min.

Sekanie diarky - po 1 pred ušitím

Ivar diarky: a/ s očkom bez uzáveru 2,4x4,7 10-10 mm

b/ s očkom s uzáverom 2,9x5,8 10-10 mm

c/ bez očka s bez uzáveru 10-33 mm

d/ bez očka s uzáverom 6-33 mm

Je to treba podotknúť, že v roku 1976 firma DURKOPP vyvíjala v Kolíne n/R nový typ stroja DURKOPP 553 s výkonom 2 200 stehov/min. a dĺžku diarku 50 mm.

SINGER 200 V 110 / 102 V 120/21. podtrieda

Výkon - 1 400 stehov/min.

Sekanie diarky - po 1 pred ušitím

Ivar diarky - rôznej podľa podtriedy

Stroje MINERVA, BERCE, DURKOPP je možno považovať v podstate za podobné, pre napriek značné odlišnosti v ich konštrukcii. Stehotvarné diarejovacie a všetkých strojov je riadené pomocou valčiky, zatiaľ čo u stroja firmy SINGER je pohyb myšlienkovodov vyvolaný od maleného kríža a pritom súvisne realizovaný uzatčením.

Vývojom výroby konfekčných dierkovacích strojov je ako u nás, tak i v zahraničí venovaná značná pozornosť, pretože na súčasnými nárokmi na kvalitu a estetické úroveň odovzdaných výrobkov odpadá i nárok na kvalitu spracovania gombíkových dierek.

1.3 VÝVOJOVÉ TENDENCIE V ŠIJACEJ TECHNIKE

Mechanizácií a automatizácií šijacej výroby, je venovaná prednými svetovými výrobcami pozornosť už bežne 20 rokov. Prvými šijacími strojmi, o ktorých sa hovorilo ako o automatoch, boli veľkmi riadené šijacie stroje na zhotovenie gombíkových dierek na prišívanie gombíkov. Funkcie obsluhy tu bola redukovaná len na vloženie diela a spustenie šijacieho cyklu a po došití potom na odstrihnutie nití a vybratie diela. Vlastné šitie bolo potom riadené pomocou niekoľkých vačiek.

V období 60-tich rokov sa zamerali konštruktéri na vývoj špeciálnych strojov a "pravých automatov" a výsledkom boli šijacie linky. Vzhľadom k skutočnosti, že na súdu neboli kladené ešte dnočné požiadavky a rozhodujúca bola nízka cena výrobkov, bol vývoj úspešný. Rýchlo sa však ukázalo, že automaty tohto typu trochu predbehli dobu. Použitie konštrukčné prvky kladli vysoké nároky na obsluhu a údržbu, na nich bola závislá spoľahlivosť funkcie a produktivita celého zariadenia. Takisto nebola k dispozícii organizácia výroby a normalizácia na potrebnej úrovni. Preto sa pozornosť obrátila na mechanizáciu a automatizáciu jednotlivých šijacích operácií.

Značná kapacita výkonu je vyžadována otázkou kinematických a dynamických poměrů v průběhu šijacího procesu a výsledkem je neustálé zvyšování šijacích rychlostí a současně specializování strojů.

Zaujímavou možnosťou, ktorá je v súčasnej dobe predmetom výskumu, je použitie priemyselných robotov v šijacej oblasti.

Hlavným problémom, ktorý komplikuje všetky smery ďalšieho vývoja v šijacej technike klasického typu, zostáva tvarová nestabilita /elastickosť/ textilných prestrihov, ktoré je treba spracovať.

2.0 VLASTNÉ RIEŠENIE

Poliautomatizovaný dierkovací stroj typ T3 401

Poliautomatizovaný dierkovací stroj T3 401 je určený pre zhotovenie gombíkových dierok rôznych dĺžok a tvarov, očka s klinovým a priečnym uzáverom, šitie klasických dierok bez uzáveru. Ušitá dierka je vytváraná dvojitým retiazkovým stehom a jednou vložkou výstužnou nitou.

Na stroji môžeme šiť rôzne tvary dierok len výnimočne sťahovej podložky a noža. Sú to tieto druhy dierok:

- 1/ Dierka s očkom bez prešitia 10-50 mm
- 2/ Dierka bez očka bez prešitia 10-50 mm
- 3/ Dierka s očkom s klinovým uzáverom 10-45 mm
- 4/ Dierka bez očka s klinovým uzáverom 10-45 mm
- 5/ Dierka s očkom s priečnym prešitím 13-42 mm
- 6/ Dierka bez očka s priečnym prešitím 10-42 mm

Všetky tvary dierok môžeme šiť ako slepé diery bez prešitia a bez výstužnej nite. Stroj preskúva dierka pred ušitím i po ušití, takže je možné na ňom spracovávať rôzne druhy konfekcie.

Výkon stroja - 2 200 stehov/min.

Steh: dvojitý retiazkový, obšitkový, prípadne s výstužnou nitou

Hustota stehu - 5-20 1/10 mm

Šírka obšitia: 2 - 4 mm

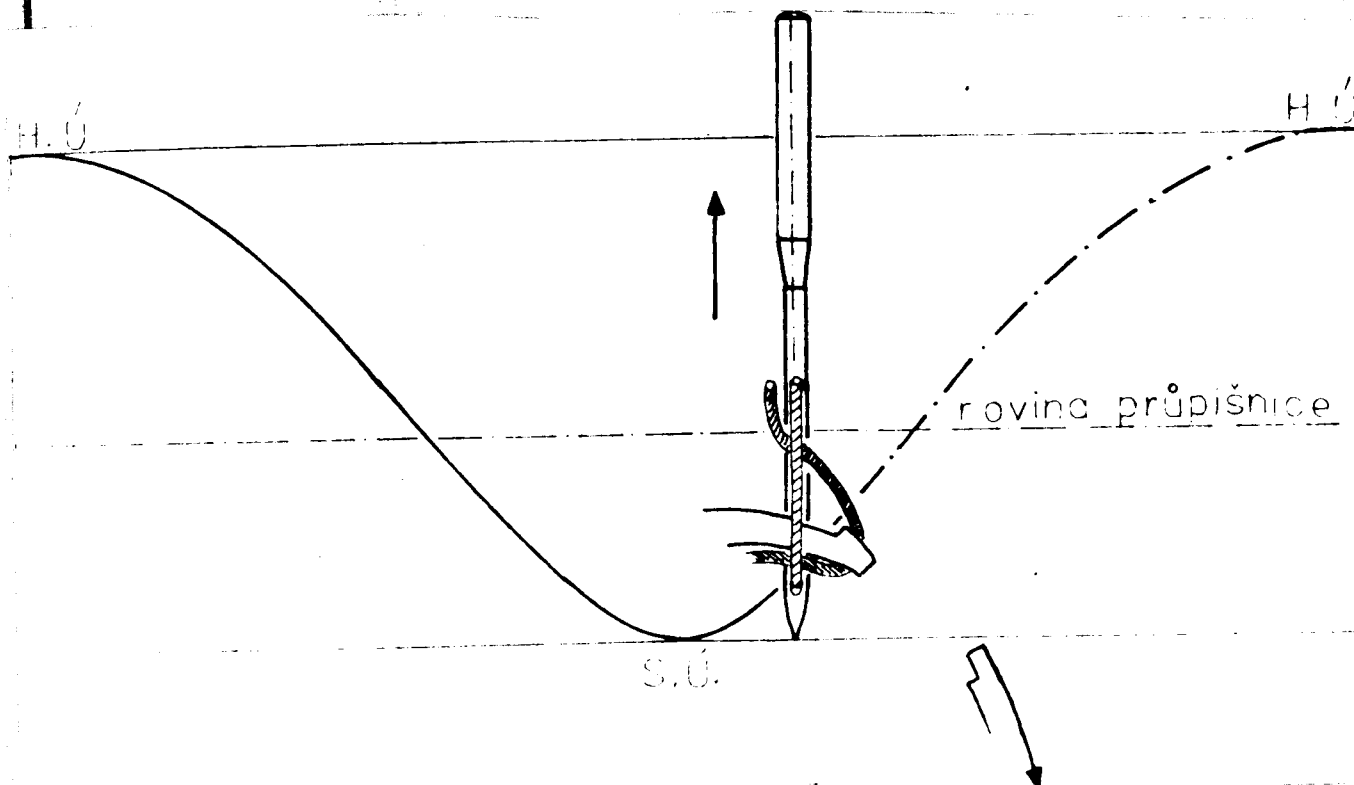
Hrúbka šitého materiálu - do 6 mm

Výkon motora - 400 W, 220/1 400 otáčky/min

3.1. Postup tvorby stehu

K vytvoření stehu je potřebný mechanismus s dvěma vyřezávacími, pravým a levým, přičemž levý vede spodní nit s dvěma rozteřovacími smyčkami, z nich jeden rozteře a přidrží smyčku ihlové niti, druhý spodní niti. Proces vytvoření stehu je možno rozdělit přibližně do 6-ti fází.

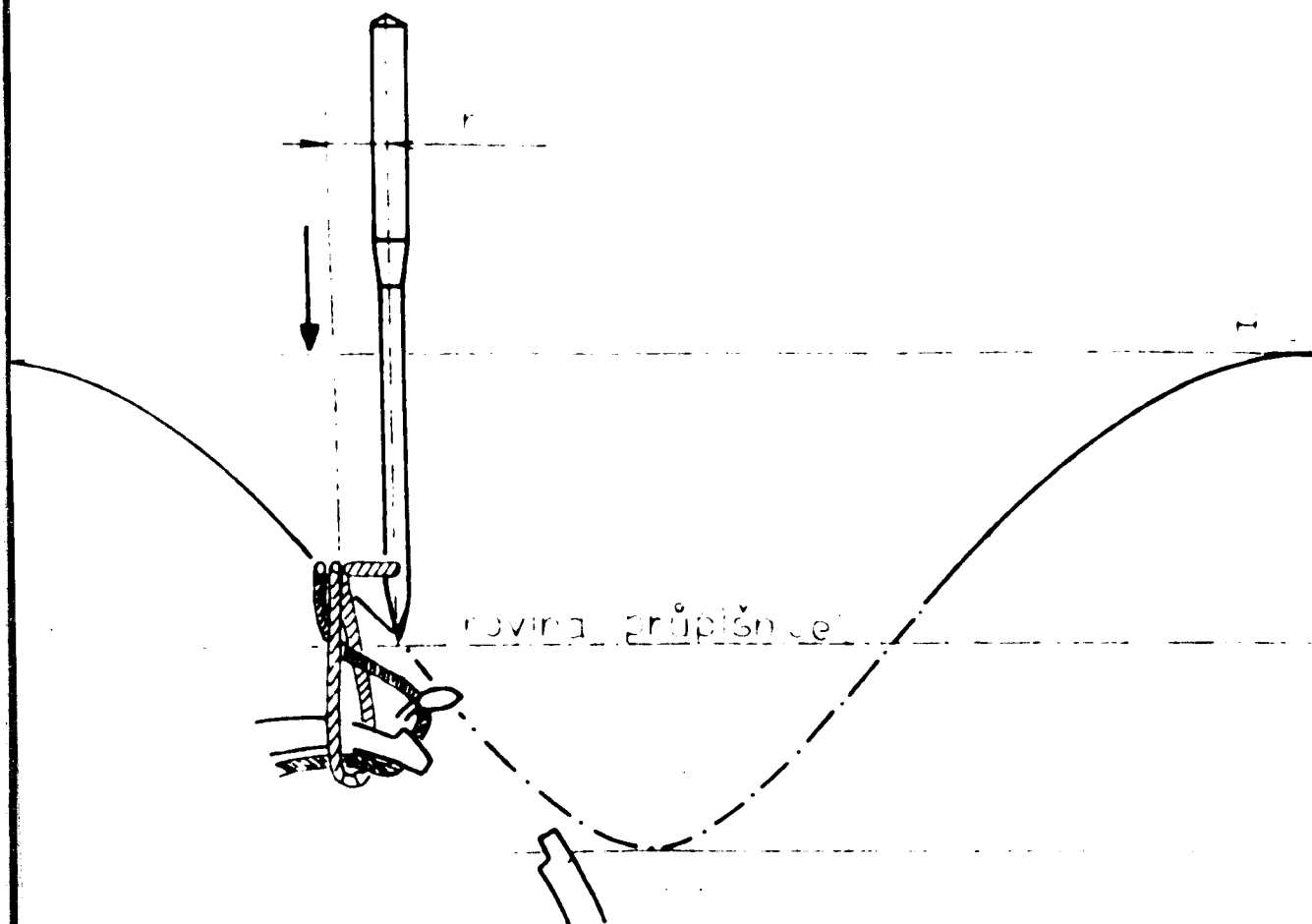
1/ Ihla idoucí ze základního postavení v horní části do středové vpišce propichuje dílnu a protáhne se sebou ihlovou nit. Prochází spodnou částí a končí pohyb směrem nahor. Při určitém zdvihu /2,5-3 mm/ se spodní část vytváří smyčku, do které vstupuje levý vyřezávací se spodní nití a smyčka zasychá.



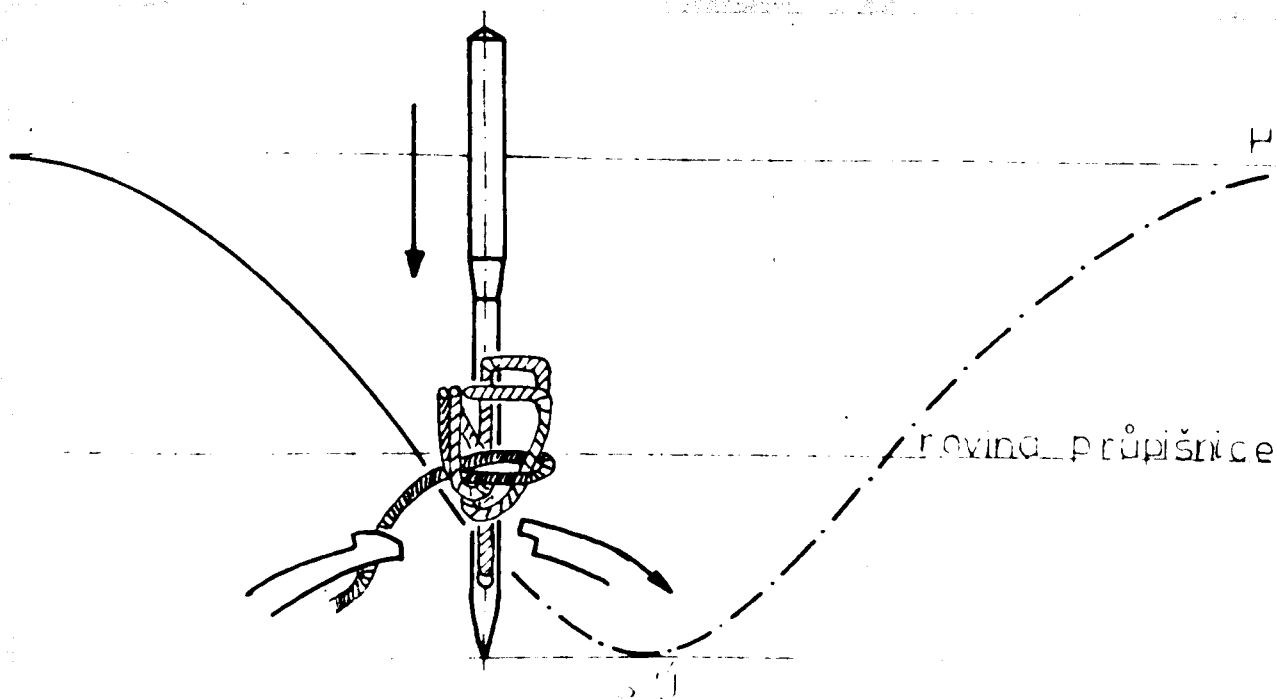
Obr. 21/1

Ľavý smýčkový pokračuje v pohybe doprava, ihla zatiaľ vstieha do diela. Keď je ihla zdvihnutá dostatočne vysoko nad die- lom, začne vykonávať stranový pohyb súčasne s podávaním die- la.

2/ Ľavý smýčkový dokončí začiatk pohybu do svojej krajnej pra- vej polohy a tiahne i navlečené smýčkové vrchnú nite. Otváranie spodnej nite vytvorí s prevlečenou spodnou nitou charakteris- tický trojuholník, zahradzujúci ich smýčku. Do tohoto troj- uholníka potom zapichuje ihla po svojom stranovom vstupe pri pohybe do spodnej časti.



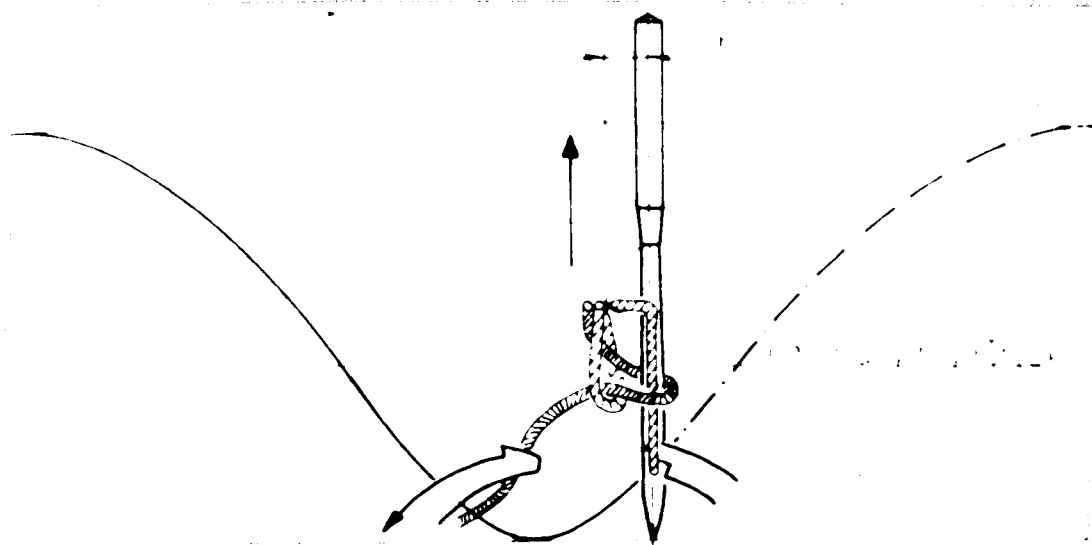
- 3/ Spodná nit je uvoľnená rýchlym pohybom ľavého smýčkovateľa doľava a spätným pohybom otvárania. Zostáva zachytená ihlou a smýčka vnútornej nite je uťahovaná do veľného priestoru, keď pravý smýčkovateľ je pramienkom pred ihlou.



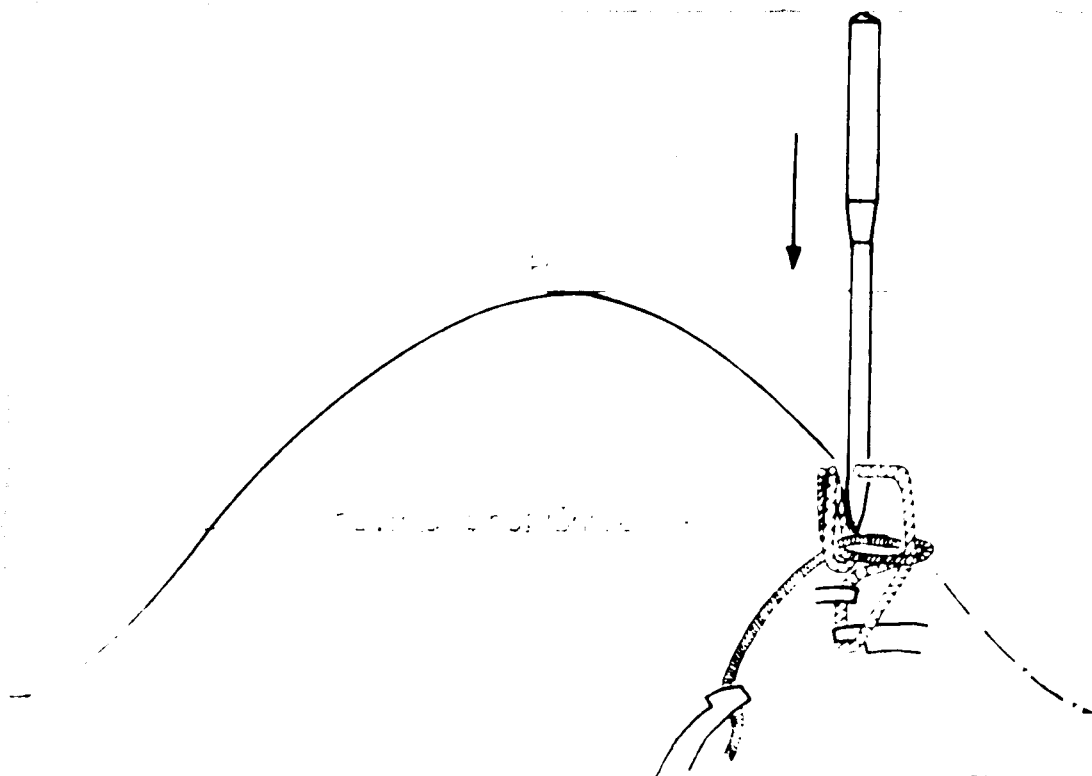
Obr. 2.1/3

- 4/ Ihla ďalej pokračuje vo svojom pohybe po spodnej úroveň do zdvihu potrebného pre vytvorenie optimálnej smýčky, do ktorej vznikne pravý smýčkovateľ a smýčku zachytí.
- 5/ Pravý smýčkovateľ pokračuje v pohybe doľava, ihla ide zatiaľ nahor. Pri dostatočnej výške nad dieľom začne vybečovať zo strany polky do polky stredového vpichu bez podania dieľa. V dobe zapichnutia ihly do dieľa v stredovej polke je dokončeno premenenie smýčky pravým smýčkovateľom do jeho ľavej

krajní dvrtí s otvárací smyčkou vrchní sile dokončeno
roztažením a protažením této smyčky s zachycením tlou.

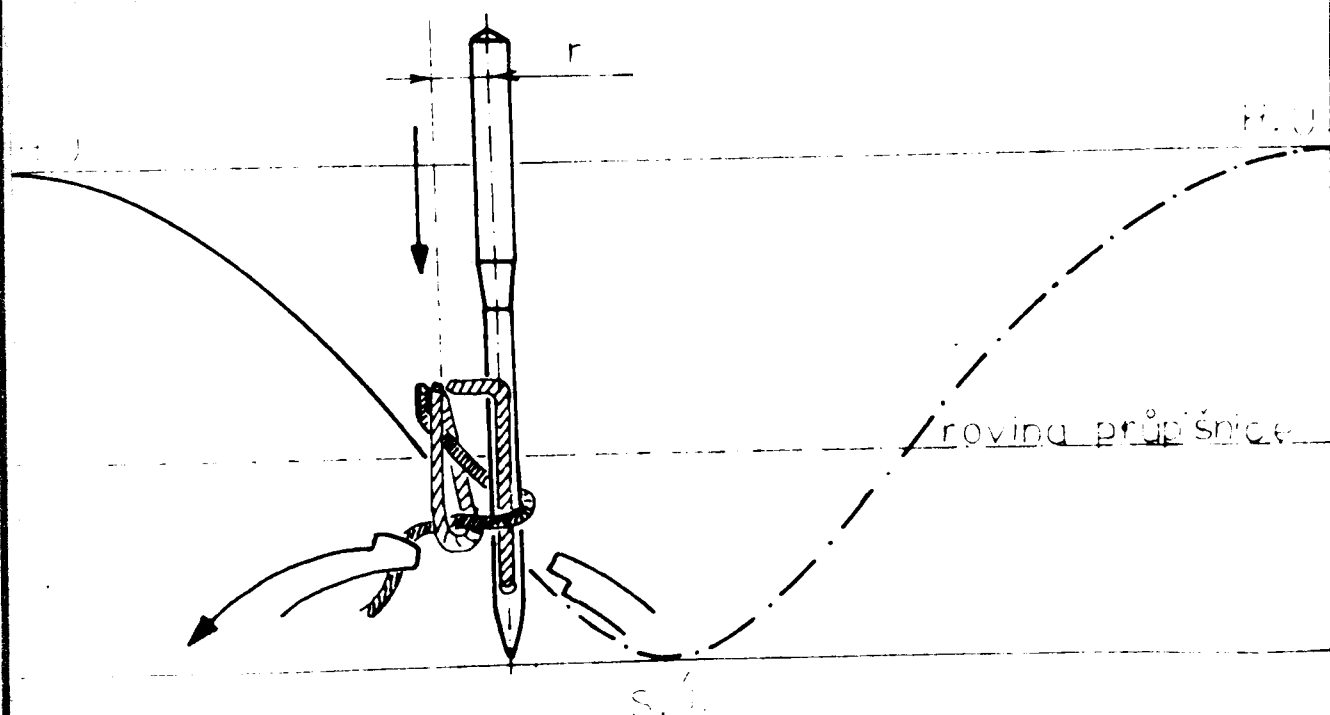


Obr. 2.1./4



Obr. 2.1./5

6/ Po zachytení smyčky ihlou končí pravý smyčkový rychlý pohyb vpravo, za účelem uvolnění smyčky, jeho předání ihle a zachytení smyčky horní nítí vytvořený ihlou v středu vpravo levým smyčkovatčem. Stah se utahuje a následuje opakování celého popsaného cyklu tvorby stehu.

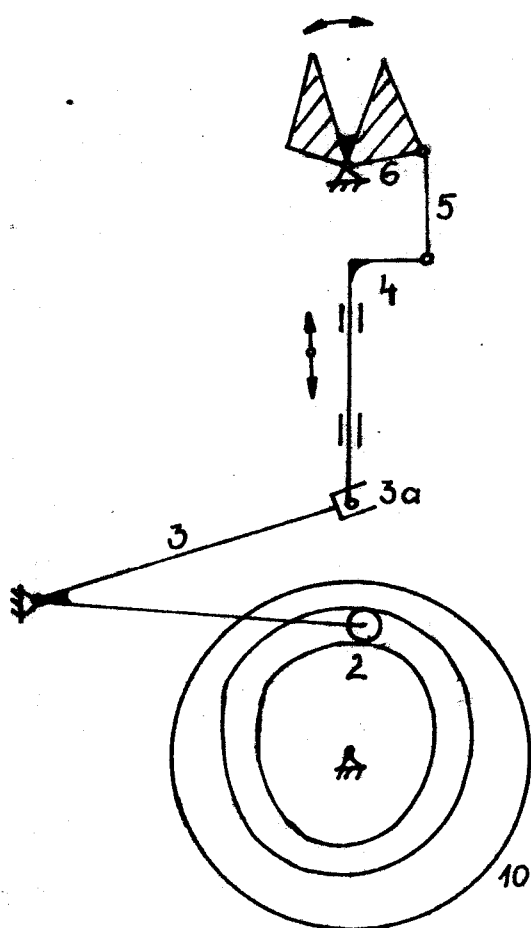


Obr. 2.1./6

3.3. MECHANIZMY ZACHYTĚNÍ SMYČKY

Schéma mechanismu pro pohyb smyčkovatců

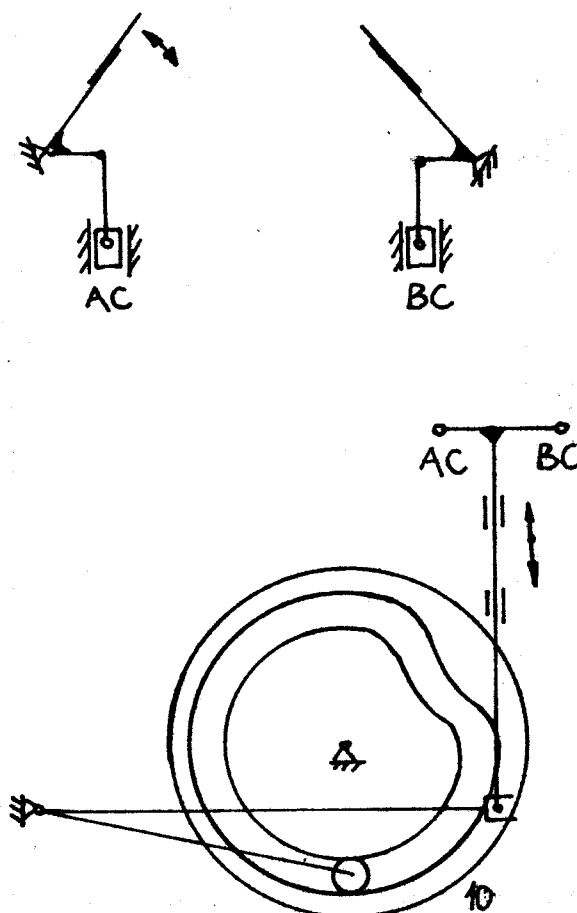
Uhlavá paka 3 je při otáčení kotouče 10 vychylována vedením kladičky 2 v drážce 1. Tento pohyb na vidličce 3a a rameni 4, 5 převáděna na kývavý pohyb nosiča smyčkovatců 6.



Obz. 3.2/1

Schéma mechanismu roztvářečů smyčky

Otváráky sú ovládané obdobným spôsobom ako mechanismus pre pohyb smyčkovatců.



Obz. 3.2/2

2.3. APROXIMACIA FUNKCII

Pri aproximácii funkcie, ktorej hodnoty v nejakej postupnosti bodov sú obyčajne získané len empiricky a sú teda zaťažené chybami, ktoré môžu byť dosť veľké. Preto bude zaokrúhľovanie závažným zdrojom chyby a často zdrojom rozhodujúcim. V prípade, že môžeme funkčné hodnoty počítať na plnú dĺžku slova /napr. na 10 desatinných zrázok/ samočíslného počítača, také zaokrúhľovanie chyby bude malá. Pri aproximácii metódou najmenších štvorcov sa z funkčných hodnôt zatiaľkových "šumom" zostrejuje "hladká" aproximácia funkcie. Je to hladkej aproximácii je možné potom použiť napr. k aproximácii derivácie funkcie.

2.3.1. Aproximácia r(φ) v rámci číselného stroja

Ide o aproximáciu funkcie pomocou polynómu 5 stupňa.

$$\begin{aligned} x &= \varphi & y &= r \\ y &= y_i + y'_i(x-x_i) + \frac{y''_i}{2}(x-x_i)^2 + \frac{y'''_i}{6}(x-x_i)^3 + \\ &+ \frac{y^{iv}_i}{24}(x-x_i)^4 + \frac{y^v_i}{120}(x-x_i)^5 \end{aligned} \quad (1)$$

$$x \in (x_i, x_{i+1})$$

$$\Delta(x_i) = y_i - \bar{y}_i \quad \bar{y}_i \dots \text{zadaná hodnota}$$

Vypočítané hodnoty derivácií pre číselný a stroj - všetky sú v prílohe 1 str. 1-9

Váčky uzavírání

x_i	0	35	50	57	70	83	110
Extremní hodnota Δ v daném in- tervale	$\Delta/3/-0,010$	$\Delta/30/-0,005$	$\Delta/50/-0,005$	$\Delta/57/-0,005$	$\Delta/70/-0,005$	$\Delta/83/-0,005$	$\Delta/110/-0,047$

110	135	150	220	230	247	262	278	288
$\Delta/122/-0,009$	$\Delta/135/-0,014$	$\Delta/150/-0,014$	$\Delta/220/-0,002$	$\Delta/230/-0,012$	$\Delta/247/-0,012$	$\Delta/262/-0,012$	$\Delta/278/-0,012$	$\Delta/288/-0,012$

288	298	308	358	380
$\Delta/289/-0,054$	$\Delta/302/-0,053$	$\Delta/322/-0,053$	$\Delta/351/-0,014$	$\Delta/380/-0,015$

Váčky otváření

x_i	0	30	40	85	80	104	120	208
Δ	$\Delta/22/-0,001$	$\Delta/30/-0,001$	$\Delta/40/-0,001$	$\Delta/85/-0,001$	$\Delta/80/-0,001$	$\Delta/104/-0,001$	$\Delta/120/-0,001$	$\Delta/208/-0,001$
		$\Delta/40/-0,002$	$\Delta/51/-0,002$	$\Delta/65/-0,002$	$\Delta/85/-0,002$	$\Delta/115/-0,002$	$\Delta/120/-0,002$	$\Delta/208/-0,002$
208	220	240	257	280	300	330	360	
$\Delta/213/-0,048$	$\Delta/227/-0,031$	$\Delta/240/-0,032$	$\Delta/257/-0,032$	$\Delta/280/-0,009$	$\Delta/300/-0,009$	$\Delta/330/-0,009$	$\Delta/360/-0,009$	$\Delta/208/-0,009$

Pro aproximaci průběhu obidvoch váček platí:

$$|r(y_i) - \bar{r}(y_i)| < 0,07 \text{ mm}$$

Výpočet byl provedený na počítači "PACARD"
v SVÚT Liberec.

Hodnoty nové vyhládkové váčky chapače a otvárače v porovna-
ní se starou sú v příloze 1 str. 40-49. Grafy 3, 4 příloha 2.

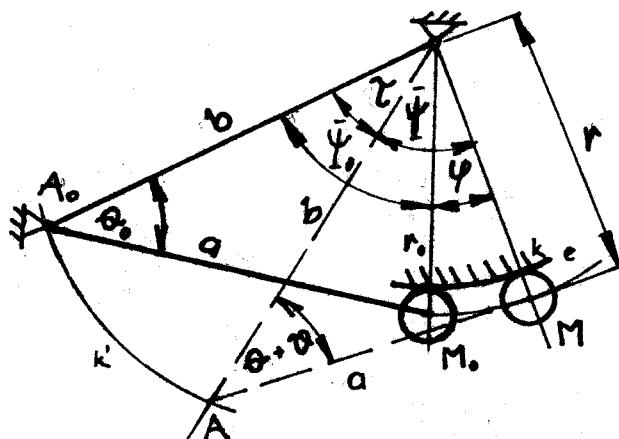
2.4. Výpočet kinematických poměrů

Výpočet uhlu pootočení váhádla ϑ jako funkce pootočení
vačky τ .

V počáteční poloze mechanismu sdílí míry a, b, r_0 . Při po-
otočení vačky o τ nebude váhadlo v recipročním pohybu $\overline{AB}$ a
on v našem případě zvětší o hodnotu ϑ .

Na obrázku 2.4/1 je místo státní vačky sledovaný reciproční
pohyb váhádla. Bod A_0 se přitom pohybuje po kružnici k' a bod
 B po okružnici k s obrysem k vačky.

K dispozici sdílí polární souřadnice φ, r . Výpočet provádíme pod-
le následujících závislostí.



Obr. 2.4/1

Výchozí parametry: a - délka váhádla

b - vzdálenost uložných bodů vačky
a váhádla

φ, r - polární souřadnice vačky

$$\theta = \arccos \frac{a^2 + b^2 - r^2}{2ab}$$

$$\theta_0 = \theta(r_0)$$

$$\bar{\psi} = \arccos \frac{b^2 + r^2 - a^2}{2br}$$

$$\bar{\psi}_0 = \bar{\psi}(r_0)$$

$$\tau + \bar{\psi} = \varphi + \bar{\psi}_0$$

$$\tau = \varphi + \bar{\psi}_0 - \arccos \frac{b^2 + r^2(\varphi) - a^2}{2br(\varphi)}$$

Tyto vztahem je daná funkce τ/φ a hodnotám a, b , mechaniz-
mu přiřazený úhel pootečení vačky $\tau = \tau(\varphi)$

Pro stanovení hodnot inverzní funkce použijeme ite-
rační metodu.

τ_a ... předpísná hodnota úhlu pootečení vačky
 k ... index iterace

$$\tau_a - \tau(\varphi_k) = \varphi_{k+1} - \varphi_k$$

$$\varphi_{k+1} = \varphi_k + \tau_a - \tau(\varphi_k)$$

Počáteční cyklus $\varphi_0 = \tau_a$

Ukončení iterace pro $|\tau_a - \tau(\varphi_n)| \leq 1 \cdot 10^{-6}$.

$$\varphi_a = \varphi_n$$

Ze tohoto výpočtu je už možné stanovit:

$$r_a, \theta, \quad v_a = \theta_a - \theta_0$$

Následně je třeba určit:

$$\frac{d\theta}{d\tau}$$

$$r^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos \theta$$

$$2r dr = 2ab \sin \theta d\theta$$

$$d\theta = \frac{r}{ab \sin \theta} dr$$

$$\tau + \bar{\psi} = \varphi + \bar{\psi}_0$$

$$d\tau = d\varphi - d\bar{\psi}$$

$$a^2 = b^2 + r^2 - 2br \cos \bar{\psi}$$

$$0 = 2rdr - 2bdr \cos \bar{\psi} + 2br \sin \bar{\psi} d\bar{\psi}$$

$$d\bar{\psi} = \frac{b \cos \bar{\psi} - r}{br \sin \bar{\psi}} dr$$

$$d\bar{\psi} = \frac{\frac{b^2 + r^2 - a^2}{2r} - r}{ba \sin \theta} dr$$

$$d\bar{\psi} = \frac{b^2 - a^2 - r^2}{2abr \sin \theta} dr$$

$$d\bar{\psi} = \frac{2ab \cos \theta - 2a^2}{2abr \sin \theta} dr$$

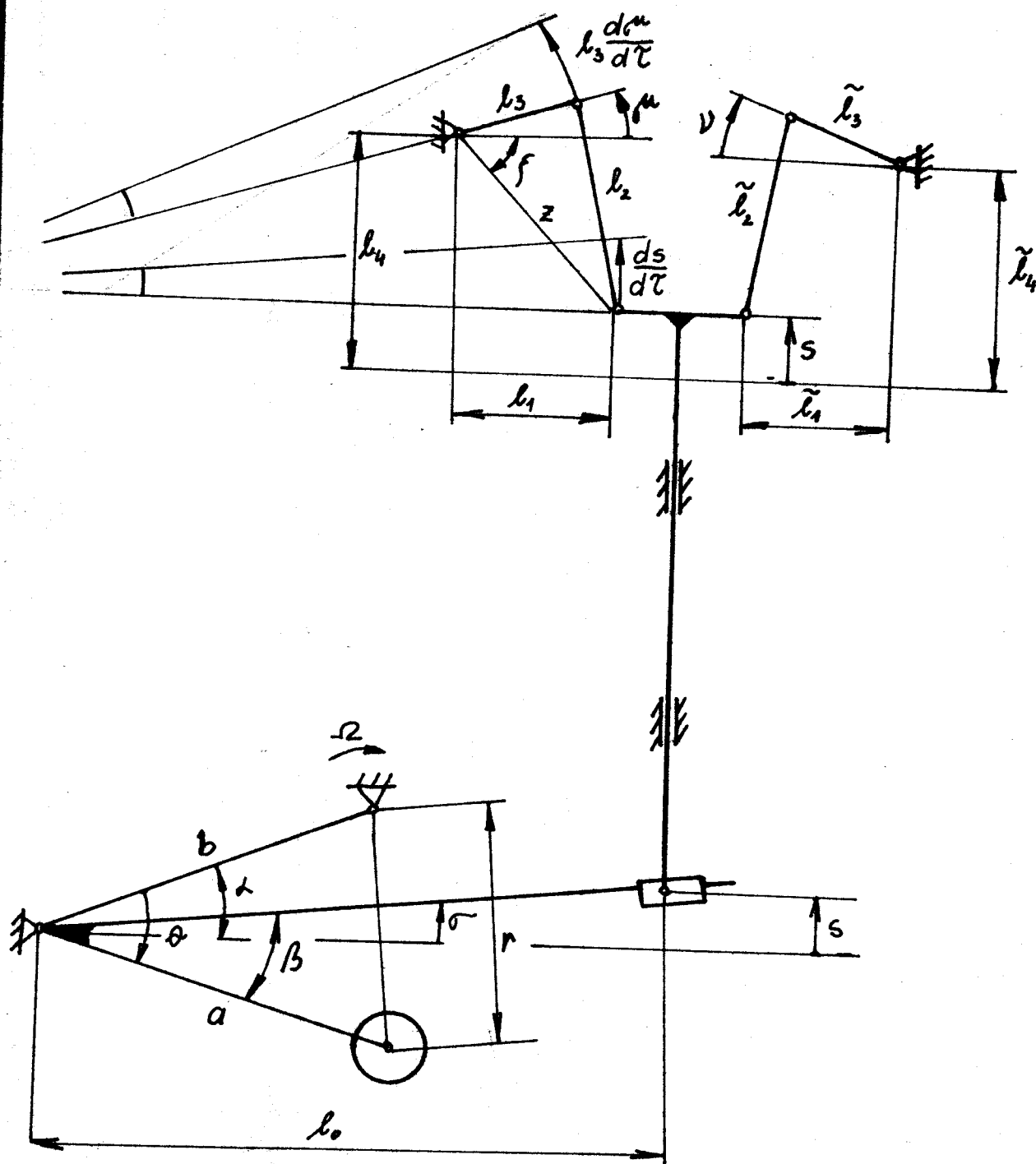
$$d\bar{\psi} = \frac{b \cos \theta - a}{br \sin \theta} dr$$

$$\frac{d\theta}{dr} = \frac{\frac{rdr}{ab \sin \theta}}{d\psi - \frac{b \cos \theta - a}{br \sin \theta} dr}$$

$$\frac{d\theta}{dr} = \frac{dr}{dr} = \frac{\frac{r^2}{a} \cdot \frac{dr}{d\psi}}{br \sin \theta + (a - b \cos \theta) \frac{dr}{d\psi}}$$

3.5. Mechanismus čapkový

Výpočet rychlosti a zrychlení lavice a proutku otáček.



$$a = 41,5 \text{ mm}, \quad b = \sqrt{40^2 + 12^2}, \quad r_0 = 24$$

$$\alpha = \arctg \frac{12}{40}, \quad \beta = 17^\circ, \quad l_0 = 60,1 \quad [\text{mm}]$$

$$l_1 = \tilde{l}_1 = 9, \quad l_2 = \tilde{l}_2 = 30, \quad l_3 = \tilde{l}_3 = 9, \quad l_4 = 30, \quad \tilde{l}_4 = 31,5$$

$$\sigma = \alpha - \theta + \beta, \quad \frac{d\sigma}{d\tau} = -\frac{d\theta}{d\tau}$$

$$s = l_0 \lg \sigma, \quad \frac{ds}{d\tau} = \frac{l_0}{\ln^2 \sigma} \frac{d\sigma}{d\tau}$$

$$z = \sqrt{l_1^2 + (l_4 - s)^2}, \quad \varphi = -\arctg \frac{l_4 - s}{l_1}$$

$$\mu = \arccos \frac{l_3^2 + r^2 - l_2^2}{2 l_3 r} + \varphi$$

$$l_3 \frac{d\mu}{d\tau} = \frac{\frac{l_4 - s + l_3 \sin \mu}{\sin \mu}}{l_1 + \frac{l_4 - s}{\lg \mu}} \cdot \frac{ds}{d\tau}$$

$$l_3 \frac{d\mu}{d\tau} = \frac{l_4 - s + l_3 \sin \mu}{l_1 \sin \mu + (l_4 - s) \cos \mu} \cdot \frac{ds}{d\tau}$$

$$\frac{d\mu}{d\tau} = \frac{1}{l_3} \cdot \frac{l_4 - s + l_3 \sin \mu}{l_1 \sin \mu + (l_4 - s) \cos \mu} \cdot \frac{ds}{d\tau}$$

$$\nu = \tilde{\mu}, \quad \frac{d\nu}{d\tau} = \frac{d\tilde{\mu}}{d\tau}$$

Druhé derivácie $\frac{d^2\theta}{d\tau^2}, \frac{d^2\sigma}{d\tau^2}, \frac{d^2s}{d\tau^2}, \frac{d^2\mu}{d\tau^2}, \frac{d^2\nu}{d\tau^2}$ sú

aproximované druhými symetrickými diferenciami. $\Delta\tau = 5 \cdot 10^{-3} \text{ s}$.

Tabuľky vypočítaných hodnôt získané z počítača "PASCAL" sú v prílohe 1 strana 20-31.

Grafy tabuľkových hodnôt sú v prílohe 2. Grafy 5, 6, 7, 8.

2.6. Grafický výpočet rychlosti a zrychlení v čapkovém ho mechanismu

Výpočet prováděného polehu konstrukce.

Měry: délka ... $l = 1000 \frac{\text{mm}}{\text{m}}$ $l = \frac{l_{\text{pop.}}}{l_{\text{akt.}}}$
 rychlost ... $\beta = 25 \text{ mm/m.s}^{-1}$ $\beta = \frac{v_{\text{pop.}}}{v_{\text{akt.}}}$
 zrychlení ... $\gamma = \frac{\beta^2}{l} = 0,625 \text{ mm/m.s}^{-2}$

$$P_{32} \dots \vec{v}_{31} = \vec{v}_{21} \quad (v_{32} = 0)$$

$$v_{21} = \omega_{21} \cdot \overline{P_{32} \cdot O_{21}} \quad O_{21} \equiv S_B$$

$$\overline{P_{32} O_{21}} = 10 \text{ mm} \quad l_{\text{skut.}} = 10 \text{ mm} = 10 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

$$\omega = \frac{2\pi n}{60} = 130,899 [\text{s}^{-1}]$$

$$v_{21} = 130,899 \cdot 10 \cdot 10^{-3} = 1,3189 \text{ m/s}$$

t_{32} ... Bobilierova
konstrukce

$$\vec{a}_{31} = \vec{a}_{32} + \vec{a}_{21n}$$

$\swarrow \quad \downarrow$
 $n \quad t_{32}$
 $\searrow \quad x$
 y

$$\textcircled{c} \quad \vec{v}_{41} = \vec{v}_{43} + \vec{v}_{31}$$

$\xrightarrow{x} \quad \xrightarrow{y}$

$$\vec{a}_{41t} = \vec{a}_{43} + \vec{a}_{31} + \vec{a}_c$$

$\xrightarrow{x} \quad \xrightarrow{y} \quad 2v_{43} \cdot \omega_{31}$

$$51: \quad a_c \equiv a_D$$

$$v_c \equiv v_D$$

$$\vec{v}_E = \vec{v}_{ED} + \vec{v}_D$$

$\xrightarrow{h} \quad \xrightarrow{r}$

$$v_{sk} = \frac{v_{pop.}}{\beta} = \frac{34}{25} = 1,36 \text{ m/s}$$

$$\vec{a}_E = \vec{a}_{ED} + \vec{a}_D$$

$\swarrow \quad \searrow$ $\swarrow \quad \searrow$
 $\underline{h} \quad \underline{t}$ $\underline{h} \quad \underline{t}$

$$a_{E_{pap}} = 130,5 \text{ mm}$$

$$a_{E_{lp}} = 94 \text{ mm}$$

$$a_{D_{pap}} = 66 \text{ mm}$$

$$a_{E_{sk}} = \frac{130,5}{0,625} = 208,8 \text{ m s}^{-2}$$

$$a_{D_{sk}} = \frac{66}{0,625} = 105,6 \text{ m s}^{-2}$$

$$\omega_{s1} = \frac{v_E}{EO_{71}}$$

$$\epsilon_{s1} = \frac{a_{E_{lp}}}{EO_{71}}$$

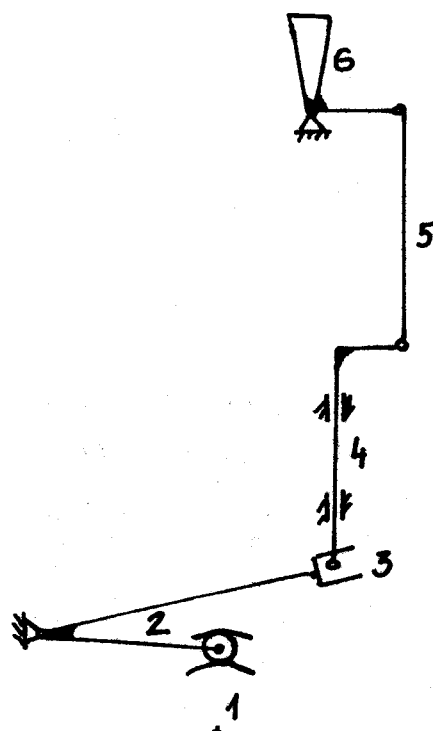
Výkres grafického výpočtu rychlosti a zrychlení u chapačového mechanismu je v příloze 3.

2.7. Výpočet dynamických pomerov ľavého otváracu

Pri dynamickom výpočte budeme uvažovať dynamické veličiny ľavého otváracu, pretože pravý otvárac a pravý a ľavý smýčkač sa riešia rovnakým spôsobom. Pretože nie sú k dispozícii súčinnosti ani modely súčinností, nemôžeme experimentálne určiť momenty zotrvačnosti.

Idie o súčinnosti, ktoré majú veľmi zložitý tvar, preto matematické riešenie momentov zotrvačnosti by bolo tak rozsiahle, že by prekráčovalo rámec tejto práce. Preto bude výpočet dynamických veličín prevedený len teoretický s porovnaním so spôsobom riešenia.

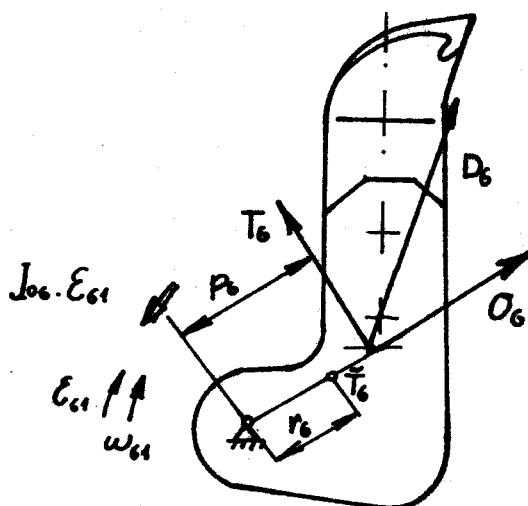
Statické momenty a pasívne odpory je možné vzhľadom k veľmi vysokým hodnotám zrýchlenia zanedbať. Príklad riešenia prevedieme pre uhol natočenia vačky 50° , pretože v tomto mieste sa mechanizmus pohybuje najväčším zrýchlením.



Bude použito kinostatistické řešení a účinky jednotlivých členů budou superponovány na rovině člena 2.

První superpozice

Dynamické účinky členu 6 - uvažujeme, že 6 člen je hmotný, a ostatní nehmotné.



$$1. \quad O_6 = m_6 r_6 \cdot \omega_{61}^2$$

$$2. \quad J_{o6} \cdot \epsilon_{61} = p_6 \cdot r_6 \Rightarrow p_6 = \frac{J_{o6} \cdot \epsilon_{61}}{r_6} = \frac{J_{o6}}{m_6 r_6}$$

$$3. \quad T_6 = m_6 \cdot r_6 \cdot \epsilon_{61}$$

ϵ_{61} - uhlové zrychlení

J_{o6} - moment setrvačnosti

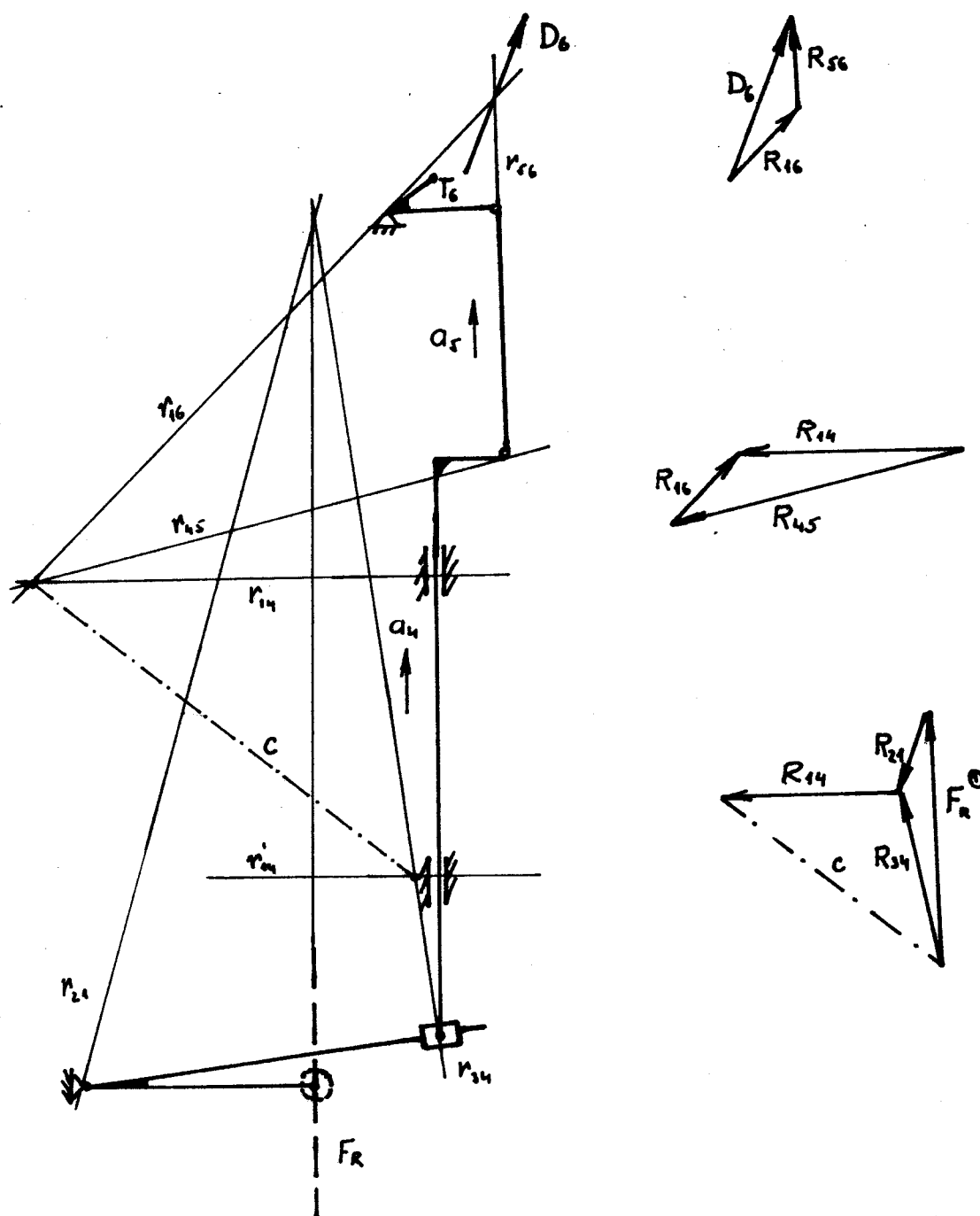
O_6 - odstředivá dynamická síla

T_6 - dotyčnicová dynamická síla

D_6 - výsledná dynamická síla

Prvou superpozicí dostaneme čístečnou sílu F_R^1 , která působí na rovníčku členu 2.

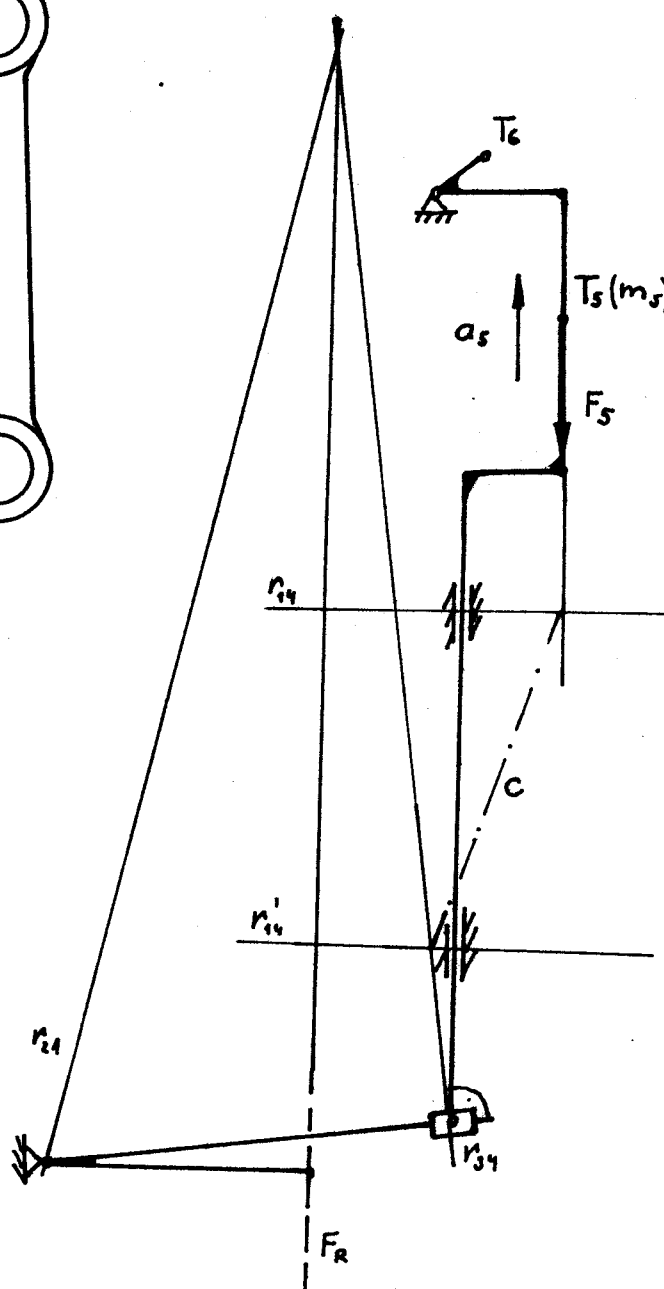
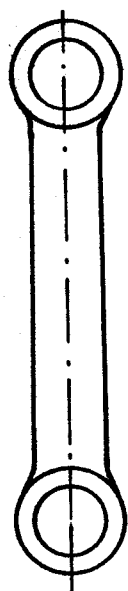
x_{16} ... nositelky hledaných reakcí



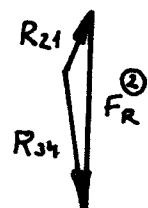
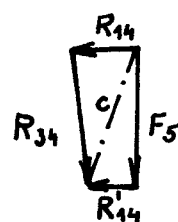
Druhá superpozice

Dynamické účinky členu 5.

Člen 5 kromě posuvný pohyb, se zrychlením a_s a zanedbatelný
křivý pohyb z velmi malým uhlovým zrychlením.



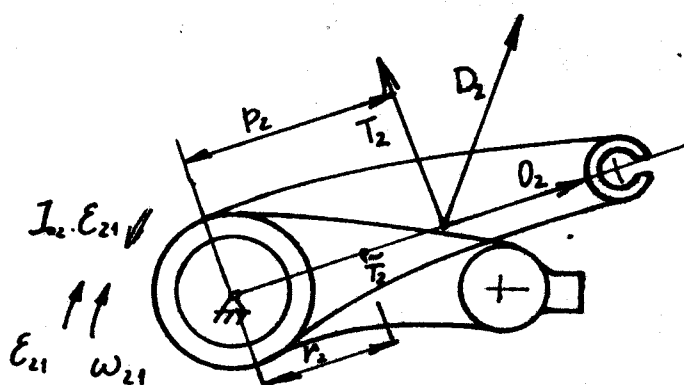
$$F_s = a_s \cdot m_s$$



$$F_R^{(2)} = \frac{n_3}{n_2} \cdot F_{34}$$

Štarté superpozice

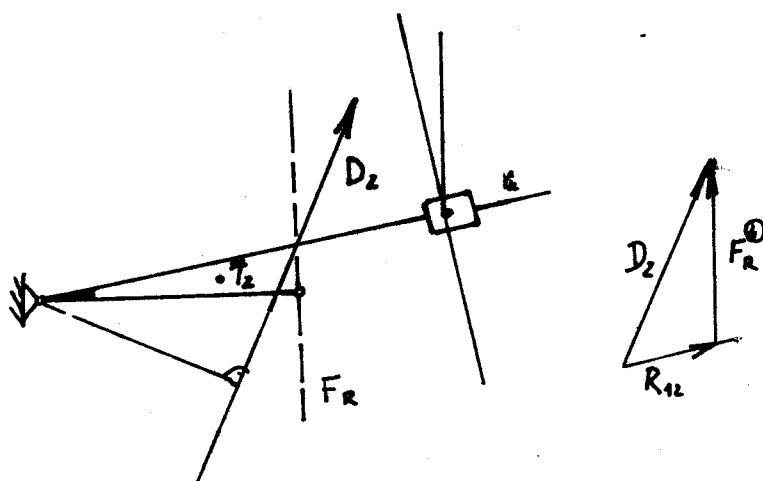
Dynamické účinky členů 2 - člen 2 hmotný, ostatně nehmotný.



$$O_2 = m_2 r_2 \omega_{21}^2$$

$$J_{02} \cdot \varepsilon_{21} = p_2 \cdot T_2 \Rightarrow p_2 = \frac{J_{02} \cdot \varepsilon_{21}}{T_2} = \frac{J_{02}}{m_2 r_2}$$

$$T_2 = m_2 r_2 \cdot \varepsilon_{21}$$



Dílečky výsledky jednotlivých superpozicních kroků vektorově sčítáme: $F_R = F_R^1 + F_R^2 + F_R^3 + F_R^4$ a tím dostaneme výslednou sílu F_R , která působí na rolníčku členu 2.

3.0 ZÁVER

Súčasný konfekčný dierkovač stroj s dvojitým retiazkovým stehom dosahuje výkonu 2 200 st./min. To je pozoruhodný výsledok technického rozvoja posledných rokov, avšak je treba vidieť, že vysoká frekvencia otáčok stroja nemože sama od seba vyriešiť výrobné problémy súčasného moderného odevného závodu, a to dokonca ani pokiaľ sa týka samostatnej produktivity práce. Naopak, značná šijacia rýchlosť so sebou prináša radu nových problémov.

Pri kinematickom výpočte najväčšie rýchlosti a zrýchlenia, ktoré majú negatívny vplyv na ostatné časti mechanizmu, a to u chapačovej vacky sú v miestach, kde začína pracovať ľavý a pravý chapač a začína snímať smyčku pri pootočení vacky o 65° - 75° , 100° - 110° , 245° - 255° , 280° - 290° . U otváracovej vacky sú to miesta pri pootočení vacky o 50° - 60° , 230° - 240° . Graf 1, 2 príloha 2.

Pri súčasnej výrobe vacky, ktorá je vyrábaná nepriamym spôsobom /kopírovaním/ a tým vznikajú prídavné zrýchlenia, ktoré majú negatívny vplyv na hlučnosť stroja.

Po vyhladení vacky, ktorej nové hodnoty sú v prílohe I str. ¹⁴⁻¹⁵ 16-17 je výhodné vyrábať novú vacku na programovom stroji SIG HRF 500 /brúska, frézka/, ktorá by mohla byť použitá pre vyššie šijacie rýchlosti ako 2200 st./min. a v tomto prípade ide o 2500 st./min. Pri dynamickom výpočte ide o odstránenie čo najviac zložitých mechanizmov, to znamená umiestnenie vacky čo najbližšie k vlastnému mechanizmu smyčkovačov a otváracov. Mechanizmy riešime tak, aby boli čo najľahšie kvôli rázom/dynamickým účinkom/ a tým sa zníži hlučnosť stroja.

Záverom diplomovej práce by som chcel poďakovať vedúcemu diplomovej práce ing.Dostrašilovi za odborné vedenie a pripomienky, konzultantovi s.Janderkovi za poskytnuté materialy a ing.Kolocovi CSc za pomoc pri riešení danej problematiky.

V LIBERCI dňa 25.5.1979

Michal Hlad
podpis diplomanta

Z O Z N A M P O U Ž Í T Ě J L I T E R A T Ů R Y

1./ V. Motejl, O. Topřál:

ŠÍČÍ STROJE V ODĚVNÍ VÝROBE
SNM Praha

2./ J. Jirásko:

Konstrukce a technologie výroby průmyslových šicích
strojů I.

3./ J. Strya:

Konstrukce a technologie výroby průmyslových šicích
strojů II.

4./ A. Ralston:

Základy numerické matematiky

5./ V. Jáč, M. Polcar

MECHANIKA I

6./ T E X T I L - odborný časopis pro průmysl textilní
a oděvní SNM Praha

PŘÍLOHOVÁ ČÁST

I

Hodnoty derivací pro stav 1

z_1	0
z_2	0
z_3	25,04
z_4	1,12 -02
z_5	0
z_6	0
z_7	0
z_8	0

2,5	01
2,592	01
1,12	-02
0	
-6,484186830	-05
8,414276731	-05
-1,628875810	-05

$i = 1$

5,0	01
2,548507816	01
-3,753888223	-03
-1,648838567	-03
-5,551817863	-05
-4,848337102	-05
-6,465751434	-05

$i = 2$

5,7	01
2,546131750	01
-2,501029041	-02
-6,932155235	-03
-2,532807000	-03
8,461071137	-04
-8,474568338	-05

i = 3

7,9	01
8,428002632	01
-1,210738156	-01
8,081387974	-02
1,832395607	-03
-3,126430584	-04
2,414005580	-05

i = 4

8,5	01
2,295081627	01
-5,325250006	-02
3,5	-03
-2,712888851	-04
-1,344700084	-04
1,763450557	-05

i = 5

1,90	02
2,128221780	01
-1,136937202	-01
6,191266163	-04
1,405081180	-03
-2,250813500	-02
1,386771043	-05

i = 6

1,35	08
1,972113533	01
-2,894031997	-02
1	-03
-5,422564210	-05
2,843878828	-08
-4,735858573	-09

1 = 7

1,89	08
1,916608286	01
-0,150879904	-03
-4,738175150	-05
-4,150194042	-08
3,383227085	-09
-1,680799345	-07

1 = 8

2,20	08
1,893520974	01
3,786730428	-03
7,	-04
1,850974361	-05
-2,084989885	-08
1,340428180	-09

1 = 9

2,30	08
1,902148449	01
1,494084907	-02
3,014055918	-03
6,302078374	-04
3,485133401	-06
-5,810838616	-05

1 = 10

2,67	02
2,063043102	01
1,581010000	-01
1,000200000	-03
-1,751013200	-03
-2,299729118	-04
7,940050244	-05

1 = 11

2,62	02
2,500224157	01
2,570732776	-02
-5,547000040	-03
2,784040504	-03
-3,101630408	-04
1,004510516	-04

1 = 12

2,78	02
2,240003010	01
2,555432007	-02
6,025720005	-03
2,405104005	-03
4,077730005	-04
-3,270555740	-04

1 = 13

2,88	02
2,335000120	01
1,543073495	-01
-0,314032000	-03
-1,000044704	-03
4,330301000	-03
-7,005002276	-04

1 = 14

2,00	02
2,414000000	01
4,107000000	-02
-5,527000000	-03
3,515000000	-04
-0,045000000	-04
1,000000000	-04

i = 15

3,00	00
2,432000000	01
2,532470100	-02
-2,041100725	-04
-1,202071010	-04
1,501270000	-05
-0,000000000	-07

i = 16

3,50	02
2,402000000	01
1,12	-02
0	
0	
0	
0	

i = 17

Hodnoty derivací pro výřez

0	00
2,4	02
0	
0	
-0,200000000	-03
-0,200000000	-04
-0,000000000	-05

i = 0

3,0	01
2,284789642	01
-7,744712395	-02
-4,362059509	-05
-8,689406656	-04
3,448002032	-04
-3,786657106	-05

$i = 1$

4,9	01
2,146591819	01
-4,657266506	-02
2,395141621	-03
-1,066878608	-03
2,298933775	-03
-4,094940382	-04

$i = 2$

6,5	01
2,298933775	01
3,004725078	-01
5,373393167	-05
-1,455530671	-02
3,038933986	-03
-3,386734770	-04

$i = 3$

8,9	01
2,484	01
0	
0	
0	
0	
0	

$i = 4$

1,04	02
2,494	01
0	
0	
-7,010100250	-03
2,000300003	-03
-3,707000742	-04

i = 5

1,20	02
2,44	01
0	
0	
0	
0	
0	

i = 5

2,00	02
2,44	01
0	
0	
1,720000037	-03
-1,070000400	-04
-1,530000031	-05

i = 7

2,20	02
2,404523000	01
6,724240155	-02
6,113310700	-04
-1,543300301	-03
2,500000007	-04
-1,811000710	-05

i = 8

2,40	02
2,544778514	01
-1,550351364	-02
-4,230553338	-03
-4,008906808	-04
3,002388933	-04
-3,408254308	-05

i = 8

2,57	02
2,482040761	01
-2,748598510	-02
3,451559313	-03
-6,547701011	-04
8,864207118	-05
-5,861245112	-06

i = 10

2,60	02
2,481552147	01
-6,582544906	-03
5,338462214	-04
-2,100840073	-05
2,492667028	-05
-1,273190044	-06

i = 11

3,00	02
2,833477503	01
-1,437294323	-02
-5,	-04
-1,902852007	-05
2,658165367	-05
-2,420107451	-06

i = 12

3,30	02
2,4	01
0	
0	
0	
0	
0	

1 - 13

	Strana
Hodnoty chapačovéj dráhy novéj vačky	11-13
Hodnoty chapačovéj dráhy staréj vačky	14-15
Hodnoty otváracovéj dráhy novéj vačky	16-17
Hodnoty otváracovéj dráhy staréj vačky	18-19

$\varphi[^\circ]$	$r [mm]$	$\varphi[^\circ]$	$r [mm]$	$\varphi[^\circ]$	$r [mm]$	$\varphi[^\circ]$	$r [mm]$	$\varphi[^\circ]$	$r [mm]$
0	24,04	35	25,424	70	24,298	105	21,807	140	19,518
1	25,051	36	25,433	71	24,176	106	21,705	141	19,500
2	25,062	37	25,441	72	24,057	107	21,599	142	19,583
3	25,074	38	25,449	73	23,942	108	21,488	143	19,566
4	25,085	39	25,456	74	23,831	109	21,376	144	19,550
5	25,096	40	25,463	75	23,725	110	21,262	145	19,535
6	25,107	41	25,469	76	23,624	111	21,149	146	19,520
7	25,118	42	25,475	77	23,529	112	21,038	147	19,505
8	25,130	43	25,479	78	23,439	113	20,930	148	19,491
9	25,141	44	25,483	79	23,356	114	20,825	149	19,478
10	25,152	45	25,488	80	23,378	115	20,725	150	19,465
11	25,163	46	25,489	81	23,205	116	20,631	151	19,452
12	25,174	47	25,490	82	23,137	117	20,541	152	19,440
13	25,186	48	25,490	83	23,074	118	20,458	153	19,428
14	25,197	49	25,488	84	23,015	119	20,380	154	19,416
15	25,208	50	25,485	85	22,980	120	20,308	155	19,405
16	25,219	51	25,480	86	22,908	121	20,242	156	19,394
17	25,230	52	25,474	87	22,860	122	20,181	157	19,383
18	25,242	53	25,466	88	22,814	123	20,125	158	19,372
19	25,253	54	25,455	89	22,771	124	20,075	159	19,362
20	25,264	55	25,442	90	22,729	125	20,029	160	19,352
21	25,275	56	25,424	91	22,687	126	19,986	161	19,342
22	25,286	57	25,401	92	22,646	127	19,948	162	19,332
23	25,298	58	25,372	93	22,605	128	19,912	163	19,322
24	25,309	59	25,333	94	22,561	129	19,880	164	19,312
25	25,32	60	25,284	95	22,516	130	19,849	165	19,303
26	25,331	61	25,324	96	22,467	131	19,821	166	19,293
27	25,342	62	25,152	97	22,415	132	19,794	167	19,284
28	25,353	63	25,070	98	22,358	133	19,769	168	19,275
29	25,364	64	24,978	99	22,297	134	19,744	169	19,266
30	25,375	65	24,877	100	22,230	135	19,721	170	19,257
31	25,385	66	24,789	101	22,157	136	19,699	171	19,247
32	25,395	67	24,655	102	22,079	137	19,677	172	19,238
33	25,405	68	24,538	103	21,994	138	19,657	173	19,229
34	25,415	69	24,417	104	21,903	139	19,537	174	19,220

$\varphi [^\circ]$	r / mm	$\varphi [^\circ]$	r / mm	$\varphi [^\circ]$	r / mm	$\varphi [^\circ]$	r / mm	$\varphi [^\circ]$	r / mm
175	19,211	210	18,932	245	20,120	280	22,482	315	24,884
176	19,202	211	18,929	246	20,273	281	22,533	316	24,935
177	19,193	212	18,927	247	20,430	282	22,587	317	24,984
178	19,184	213	18,926	248	20,590	283	22,632	318	25,037
179	19,175	214	18,925	249	20,750	284	22,706	319	25,089
180	19,166	215	18,925	250	20,908	285	22,816	320	25,142
181	19,157	216	18,926	251	21,061	286	22,933	321	25,197
182	19,148	217	18,927	252	21,209	287	23,061	322	25,253
183	19,138	218	18,929	253	21,349	288	23,185	323	25,308
184	19,129	219	18,932	254	21,478	289	23,308	324	25,363
185	19,120	220	18,935	255	21,607	290	23,447	325	25,411
186	19,110	221	18,939	256	21,702	291	23,772	326	25,470
187	19,101	222	18,944	257	21,794	292	23,878	327	25,528
188	19,091	223	18,950	258	21,873	293	23,958	328	25,585
189	19,082	224	18,956	259	21,937	294	24,038	329	25,643
190	19,073	225	18,964	260	21,999	295	24,098	330	25,700
191	19,063	226	18,972	261	22,030	296	24,163	331	25,757
192	19,054	227	18,982	262	22,062	297	24,181	332	25,785
193	19,045	228	18,993	263	22,089	298	24,213	333	25,772
194	19,036	229	18,995	264	22,112	299	24,242	334	25,770
195	19,027	230	19,001	265	22,133	300	24,269	335	25,768
196	19,018	231	19,010	266	22,155	301	24,296	336	25,766
197	19,010	232	19,002	267	22,176	302	24,329	337	25,763
198	19,002	233	19,000	268	22,198	303	24,345	338	25,760
199	18,994	234	19,122	269	22,220	304	24,370	339	25,757
200	18,986	235	19,182	270	22,241	305	24,394	340	25,753
201	18,979	236	19,200	271	22,263	306	24,418	341	25,750
202	18,972	237	19,255	272	22,284	307	24,441	342	25,744
203	18,965	238	19,333	273	22,304	308	24,463	343	25,741
204	18,959	239	19,411	274	22,323	309	24,484	344	25,737
205	18,953	240	19,500	275	22,342	310	24,505	345	25,734
206	18,948	241	19,602	276	22,362	311	24,525	346	25,730
207	18,943	242	19,715	277	22,382	312	24,545	347	25,725
208	18,939	243	19,840	278	22,400	313	24,561	348	25,720
209	18,935	244	19,975	279	22,411	314	24,579	349	25,717

$\varphi[^\circ]$	$r[\text{mm}]$	$\varphi[^\circ]$	$r[\text{mm}]$	$\varphi[^\circ]$	$r[\text{mm}]$	$\varphi[^\circ]$	$r[\text{mm}]$		
350	24,922	353	24,942	356	24,963	359	24,983		
351	24,929	354	24,973	357	24,992	360	25,01		
352	24,950	355	24,984	358	25,013				

0°	25, 040	36	25 442	72	24 060	108	21 500	144	19 540
1	25, 060	37	25, 442	73	23, 959	109	21, 390	145	19, 530
2	25, 070	38	25, 450	74	23, 840	110	21, 260	146	19, 510
3	25, 080	39	25, 459	75	23, 720	111	21, 140	147	19, 500
4	25, 095	40	25, 462	76	23, 600	112	21, 021	148	19, 480
5	25, 100	41	25, 470	77	23, 515	113	20, 940	149	19, 470
6	25, 112	42	25, 479	78	23, 430	114	20, 840	150	19, 450
7	25, 122	43	25, 480	79	23, 380	115	20, 750	151	19, 440
8	25, 140	44	25, 481	80	23, 280	116	20, 661	152	19, 420
9	25, 142	45	25, 481	81	23, 220	117	20, 580	153	19, 410
10	25, 160	46	25, 488	82	23, 157	118	20, 500	154	19, 400
11	25, 170	47	25, 489	83	23, 100	119	20, 430	155	19, 390
12	25, 180	48	25, 490	84	23, 020	120	20, 360	156	19, 380
13	25, 190	49	25, 491	85	22, 980	121	20, 300	157	19, 370
14	25, 200	50	25, 491	86	22, 920	122	20, 240	158	19, 360
15	25, 210	51	25, 495	87	22, 870	123	20, 180	159	19, 350
16	25, 221	52	25, 490	88	22, 820	124	20, 130	160	19, 340
17	25, 238	53	25, 489	89	22, 770	125	20, 080	161	19, 330
18	25, 242	54	25, 459	90	22, 715	126	20, 030	162	19, 320
19	25, 259	55	25, 440	91	22, 680	127	19, 980	163	19, 310
20	25, 262	56	25, 420	92	22, 630	128	19, 940	164	19, 300
21	25, 279	57	25, 400	93	22, 584	129	19, 900	165	19, 290
22	25, 290	58	25, 366	94	22, 540	130	19, 860	166	19, 280
23	25, 300	59	25, 323	95	22, 500	131	19, 830	167	19, 270
24	25, 312	60	25, 290	96	22, 460	132	19, 800	168	19, 260
25	25, 320	61	25, 224	97	22, 410	133	19, 770	169	19, 250
26	25, 330	62	25, 180	98	22, 380	134	19, 744	170	19, 245
27	25, 340	63	25, 100	99	22, 300	135	19, 720	171	19, 240
28	25, 350	64	25, 000	100	22, 242	136	19, 700	172	19, 230
29	25, 360	65	24, 880	101	22, 180	137	19, 680	173	19, 220
30	25, 370	66	24, 760	102	22, 110	138	19, 659	174	19, 209
31	25, 380	67	24, 640	103	22, 040	139	19, 638	175	19, 200
32	25, 390	68	24, 530	104	21, 930	140	19, 619	176	19, 200
33	25, 400	69	24, 410	105	21, 850	141	19, 600	177	19, 190
34	25, 419	70	24, 300	106	21, 750	142	19, 580	178	19, 180
35	25, 429	71	24, 180	107	21, 630	143	19, 560	179	19, 170

180	19,180	216	18,921	252	21,200	288	23,360	324	24,650
181	19,150	217	18,922	253	21,330	289	23,560	325	24,660
182	19,142	218	18,930	254	21,500	290	23,700	326	24,670
183	19,138	219	18,938	255	21,640	291	23,800	327	24,680
184	19,128	220	18,939	256	21,750	292	23,880	328	24,690
185	19,120	221	18,940	257	21,820	293	23,960	329	24,710
186	19,110	222	18,948	258	21,880	294	24,020	330	24,720
187	19,100	223	18,950	259	21,940	295	24,080	331	24,730
188	19,090	224	18,960	260	21,980	296	24,130	332	24,740
189	19,080	225	18,970	261	22,020	297	24,170	333	24,750
190	19,078	226	18,980	262	22,050	298	24,210	334	24,760
191	19,062	227	18,990	263	22,080	299	24,250	335	24,770
192	19,060	228	19,000	264	22,110	300	24,280	336	24,780
193	19,050	229	19,020	265	22,140	301	24,310	337	24,800
194	19,040	230	19,040	266	22,160	302	24,330	338	24,810
195	19,030	231	19,060	267	22,180	303	24,360	339	24,820
196	19,020	232	19,080	268	22,210	304	24,380	340	24,830
197	19,010	233	19,100	269	22,220	305	24,400	341	24,840
198	18,998	234	19,140	270	22,240	306	24,420	342	24,850
199	18,980	235	19,180	271	22,260	307	24,440	343	24,860
200	18,980	236	19,220	272	22,280	308	24,460	344	24,870
201	18,976	237	19,260	273	22,300	309	24,478	345	24,880
202	18,970	238	19,320	274	22,320	310	24,490	346	24,890
203	18,962	239	19,380	275	22,340	311	24,500	347	24,900
204	18,960	240	19,400	276	22,360	312	24,520	348	24,920
205	18,950	241	19,540	277	22,390	313	24,530	349	24,930
206	18,940	242	19,660	278	22,420	314	24,540	350	24,940
207	18,942	243	19,800	279	22,460	315	24,560	351	24,950
208	18,940	244	19,950	280	22,500	316	24,570	352	24,960
209	18,939	245	20,150	281	22,540	317	24,580	353	24,970
210	18,930	246	20,300	282	22,600	318	24,590	354	24,980
211	18,930	247	20,400	283	22,670	319	24,600	355	24,990
212	18,930	248	20,600	284	22,750	320	24,610	356	25,000
213	18,930	249	20,750	285	22,870	321	24,620	357	25,010
214	18,929	250	20,900	286	23,040	322	24,630	358	25,020
215	18,923	251	21,040	287	23,180	323	24,640	359	25,030

$\varphi [^\circ]$	r / mm	$\varphi [^\circ]$	r / mm	$\varphi [^\circ]$	r / mm	$\varphi [^\circ]$	r / mm	$\varphi [^\circ]$	r / mm
1	24,000	36	22,387	71	24,489	106	24,931	141	24,400
2	24,000	37	22,396	72	24,630	107	24,914	142	24,400
3	24,000	38	22,201	73	24,738	108	24,884	143	24,400
4	24,000	39	22,119	74	24,819	109	24,843	144	24,400
5	24,000	40	22,038	75	24,973	110	24,791	145	24,400
6	24,000	41	21,960	76	24,908	111	24,733	146	24,400
7	24,000	42	21,884	77	24,928	112	24,678	147	24,400
8	24,000	43	21,812	78	24,937	113	24,607	148	24,400
9	24,000	44	21,744	79	24,948	114	24,548	149	24,400
10	23,999	45	21,680	80	24,948	115	24,497	150	24,400
11	23,996	46	21,620	81	24,948	116	24,456	151	24,400
12	23,988	47	21,565	82	24,948	117	24,418	152	24,400
13	23,973	48	21,514	83	24,948	118	24,400	153	24,400
14	23,950	49	21,466	84	24,948	119	24,401	154	24,400
15	23,918	50	21,420	85	24,948	120	24,400	155	24,400
16	23,878	51	21,378	86	24,948	121	24,400	156	24,400
17	23,830	52	21,339	87	24,948	122	24,400	157	24,400
18	23,774	53	21,308	88	24,948	123	24,400	158	24,400
19	23,711	54	21,280	89	24,948	124	24,400	159	24,400
20	23,642	55	21,258	90	24,948	125	24,400	160	24,400
21	23,569	56	21,210	91	24,948	126	24,400	161	24,400
22	23,491	57	21,359	92	24,948	127	24,400	162	24,400
23	23,410	58	21,441	93	24,948	128	24,400	163	24,400
24	23,329	59	21,553	94	24,948	129	24,400	164	24,400
25	23,246	60	21,715	95	24,948	130	24,400	165	24,400
26	23,164	61	21,899	96	24,948	131	24,400	166	24,400
27	23,083	62	22,141	97	24,948	132	24,400	167	24,400
28	23,004	63	22,405	98	24,948	133	24,400	168	24,400
29	22,925	64	22,693	99	24,948	134	24,400	169	24,400
30	22,848	65	22,999	100	24,948	135	24,400	170	24,400
31	22,770	66	23,303	101	24,948	136	24,400	171	24,400
32	22,692	67	23,595	102	24,948	137	24,400	172	24,400
33	22,613	68	23,884	103	24,948	138	24,400	173	24,400
34	22,532	69	24,168	104	24,948	139	24,400	174	24,400
35	22,450	70	24,314	105	24,939	140	24,400	175	24,400

176	24,400	212	24,432	248	25,180	294	24,491	330	24,550
177	24,400	213	24,470	249	25,144	295	24,625	331	24,586
178	24,400	214	24,514	250	25,098	296	24,479	332	24,549
179	24,400	215	24,556	251	25,062	297	24,472	333	24,513
180	24,400	216	24,604	252	25,006	298	24,485	334	24,500
181	24,400	217	24,650	253	24,994	299	24,488	335	24,506
182	24,400	218	24,710	254	24,927	300	24,480	336	24,500
183	24,400	219	24,753	255	24,980	301	24,441	337	24,505
184	24,400	220	24,848	256	24,858	302	24,432	338	24,500
185	24,400	221	24,917	257	24,828	303	24,442	339	24,490
186	24,400	222	24,983	258	24,803	304	24,411	340	24,500
187	24,400	223	25,045	259	24,780	305	24,480	341	24,500
188	24,400	224	25,109	260	24,750	306	24,388	342	24,500
189	24,400	225	25,187	261	24,740	307	24,378	343	24,500
190	24,400	226	25,221	262	24,733	308	24,362	344	24,500
191	24,400	227	25,260	263	24,708	309	24,348	345	24,500
192	24,400	228	25,313	264	24,691	310	24,335	346	24,500
193	24,400	229	25,351	265	24,677	311	24,320	347	24,500
194	24,400	230	25,384	266	24,683	312	24,365	348	24,500
195	24,400	231	25,412	267	24,649	313	24,289	349	24,500
196	24,400	232	25,435	268	24,636	314	24,373	350	24,500
197	24,400	233	25,452	269	24,623	315	24,287	351	24,500
198	24,400	234	25,465	270	24,611	316	24,240	352	24,500
199	24,400	235	25,473	271	24,599	317	24,223	353	24,500
200	24,400	236	25,476	272	24,588	318	24,200	354	24,500
201	24,400	237	25,478	273	24,577	319	24,189	355	24,500
202	24,400	238	25,470	274	24,568	320	24,172	356	24,500
203	24,400	239	25,461	275	24,559	321	24,155	357	24,500
204	24,400	240	25,448	276	24,547	322	24,139	358	24,500
205	24,400	241	25,439	277	24,538	323	24,123	359	24,500
206	24,400	242	25,428	278	24,530	324	24,108	360	24,500
207	24,400	243	25,421	279	24,522	325	24,090	361	24,500
208	24,402	244	25,410	280	24,514	326	24,075	362	24,500
209	24,407	245	25,314	281	24,509	327	24,060	363	24,500
210	24,416	246	25,275	282	24,503	328	24,045	364	24,500
211	24,431	247	25,233	283	24,497	329	24,040	365	24,500

0°	24,000	36	22,380	72	24,600	108	24,880	212	24,410
1	24,000	37	22,300	73	24,720	109	24,860	213	24,430
2	24,000	38	22,220	74	24,815	110	24,810	214	24,480
3	24,000	39	22,150	75	24,880	111	24,750	215	24,530
4	24,000	40	22,070	76	24,940	112	24,680	216	24,600
5	24,000	41	21,990	77	24,940	113	24,600	217	24,680
6	24,000	42	21,900	78	24,940	114	24,530	218	24,730
7	24,000	43	21,840	79	24,940	115	24,460	219	24,790
8	24,000	44	21,750	80	24,940	116	24,430	220	24,850
9	24,000	45	21,680	81	24,940	117	24,410	221	24,920
10	24,000	46	21,620	82	24,940	118	24,400	222	24,980
11	24,000	47	21,560	83	24,940	119	24,400	223	25,040
12	23,990	48	21,520	84	24,940	120	24,400	224	25,100
13	23,980	49	21,460	85	24,940	121	24,400	225	25,170
14	23,960	50	21,420	86	24,940	122	24,400	226	25,240
15	23,930	51	21,380	87	24,940	123	24,400	227	25,300
16	23,880	52	21,350	88	24,940	124	24,400	228	25,340
17	23,820	53	21,330	89	24,940	125	24,400	229	25,370
18	23,770	54	21,320	90	24,940	126	24,400	230	25,400
19	23,700	55	21,320	91	24,940	127	24,400	231	25,430
20	23,630	56	21,340	92	24,940	128	24,400	232	25,460
21	23,550	57	21,360	93	24,940	129	24,400	233	25,460
22	23,460	58	21,410	94	24,940	130	24,400	234	25,470
23	23,380	59	21,500	95	24,940	131	24,400	235	25,480
24	23,310	60	21,650	96	24,940	132	24,400	236	25,480
25	23,230	61	21,840	97	24,940	133	24,400	237	25,480
26	23,160	62	22,110	98	24,940	134	24,400	238	25,470
27	23,080	63	22,400	99	24,940	135	24,400	239	25,460
28	23,000	64	22,730	100	24,940	136	24,400	240	24,450
29	22,930	65	23,065	101	24,940	137	24,400	241	25,430
30	22,850	66	23,345	102	24,940	138	24,400	242	25,400
31	22,770	67	23,620	103	24,940	139	24,400	243	25,360
32	22,700	68	23,880	104	24,940	140	24,400	244	25,330
33	22,610	69	24,090	105	24,940	141	24,400	245	25,300
34	22,530	70	24,280	106	24,940	142	24,400	246	25,280
35	22,450	71	24,460	107	24,910	143	24,400	247	25,260

248	25,190	284	24,500	320	24,030	356	24,000		
249	25,120	285	24,480	321	24,020	357	24,000		
250	25,070	286	24,460	322	24,020	358	24,000		
251	25,020	287	24,470	323	24,010	359	24,000		
252	25,980	288	24,460	324	24,000	360	24,000		
253	25,950	289	24,460	325	24,000				
254	25,910	290	24,450	326	24,000				
255	25,880	291	24,440	327	24,000				
256	25,850	292	24,430	328	24,000				
257	25,830	293	24,420	329	24,000				
258	25,800	294	24,410	330	24,000				
259	25,780	295	24,400	331	24,000				
260	25,760	296	24,390	332	24,000				
261	25,740	297	24,380	333	24,000				
262	25,720	298	24,360	334	24,000				
263	25,700	299	24,350	335	24,000				
264	25,690	300	24,340	336	24,000				
265	25,670	301	24,320	337	24,000				
266	24,660	302	24,300	338	24,000				
267	24,650	303	24,290	339	24,000				
268	24,630	304	24,280	340	24,000				
269	24,620	305	24,260	341	24,000				
270	24,610	306	24,240	342	24,000				
271	24,600	307	24,230	343	24,000				
272	24,590	308	24,210	344	24,000				
273	24,580	309	24,190	345	24,000				
274	24,570	310	24,180	346	24,000				
275	24,560	311	24,160	347	24,000				
276	24,550	312	24,140	348	24,000				
277	24,540	313	24,120	349	24,000				
278	24,530	314	24,100	350	24,000				
279	24,520	315	24,090	351	24,000				
280	24,510	316	24,080	352	24,000				
281	24,510	317	24,060	353	24,000				
282	24,500	318	24,050	354	24,000				
283	24,500	319	24,040	355	24,000				

$\tau[^\circ]$	$\sigma[^\circ]$	$\tau[^\circ]$	$\sigma[^\circ]$	$\tau[^\circ]$	$\sigma[^\circ]$
10	0,1888	130	-0,3888	250	-1,4388
25	0,2152	135	-0,3888	255	-1,1188
30	0,7388	140	-0,3888	260	-0,8188
35	2,3413	145	-0,3888	265	-0,7888
40	1,8488	150	-0,3888	270	-0,6822
45	2,5888	155	-0,3888	275	-0,8188
50	3,1888	160	-0,3888	280	-0,6888
55	3,6387	165	-0,3888	285	-0,7888
60	3,8818	170	-0,3888	290	-0,4888
65	3,8888	175	-0,3888	295	-0,3888
70	3,8888	180	-0,3888	300	-0,2813
75	1,3818	185	-0,3888	305	-0,1888
80	-0,8888	190	-0,3888	310	-0,8888
85	-1,8188	195	-0,3888	315	0,8887
90	-1,1888	200	-0,3888	320	0,1818
95	-1,1888	205	-0,3888	325	0,1878
100	-1,1888	210	-0,3887	330	0,1817
105	-1,1888	215	-0,8818		
110	-1,1888	220	-0,8733		
115	-1,1887	225	-1,4218		
120	-0,8888	230	-1,7887		
125	-0,8888	235	-1,8187		
130	-0,3888	240	-1,9117		
135	-0,3888	245	-1,9478		

$\tau [^\circ]$	$\frac{d\tau}{d\tau} [1]$	$\tau [^\circ]$	$\frac{d\tau}{d\tau} [1]$	$\tau [^\circ]$	$\frac{d\tau}{d\tau} [1]$
10	0,0021	130	0	250	0,0043
15	0,0021	135	0	255	0,0043
20	0,0021	140	0	260	0,0043
25	0,0021	145	0	265	0,0043
30	0,0021	150	0	270	0,0043
35	0,0021	155	0	275	0,0043
40	0,0021	160	0	280	0,0043
45	0,0021	165	0	285	0,0043
50	0,0021	170	0	290	0,0043
55	-0,0003	175	0	295	0,0043
60	-0,0010	180	0	300	0,0043
65	-0,0025	185	0	305	0,0043
70	-0,0042	190	0	310	0,0043
75	-0,0057	195	0	315	0,0043
80	-0,0068	200	0	320	0,0043
85	0	205	0	325	0,0043
90	0	210	-0,0147	330	0
95	0	215	-0,0094		
100	0	220	-0,0027		
105	0,0008	225	-0,0017		
110	0,0020	230	-0,0009		
115	0,0035	235	-0,0140		
120	0,0044	240	0,0101		
125	0	245	0,0400		

$\gamma [^\circ]$	$\frac{d^4}{d\gamma^4} [\text{rad}^{-1}]$	$\gamma [^\circ]$	$\frac{d^4}{d\gamma^4} [\text{rad}^{-1}]$	$\gamma [^\circ]$	$\frac{d^4}{d\gamma^4} [\text{rad}^{-1}]$
10	0,3187	130	0	250	0,4288
15	0,7381	135	0	255	-0,2837
20	0,4453	140	0	260	-0,1206
25	-0,0781	145	0	265	-0,0042
30	0,0410	150	0	270	-0,0018
35	0,0312	155	0	275	-0,0408
40	-0,2009	160	0	280	-0,0471
45	-0,3086	165	0	285	0,0187
50	-0,4188	170	0	290	0,0468
55	-0,3008	175	0	295	0,0023
60	-1,0213	180	0	300	0,0029
65	0,3487	185	0	305	0,0079
70	1,0007	190	0	310	-0,0198
75	1,0008	195	0	315	-0,0710
80	0,1217	200	0	320	-0,1013
85	0	205	0	325	-0,0859
90	0	210	-0,4110	330	-0
95	0	215	-0,0000		
100	0	220	-0,1278		
105	0,2130	225	0,2043		
110	0,0281	230	0,4050		
115	-0,0037	235	0,3000		
120	-0,1713	240	0,3518		
125	0	245	0,3037		

$\gamma[^\circ]$	$s[\text{mm}]$	$\gamma[^\circ]$	$s[\text{mm}]$	$\gamma[^\circ]$	$s[\text{mm}]$
10	0,2050	135	-3,9926	255	-1,1749
15	0,3305	140	-3,9926	260	-0,9578
20	0,7712	145	-3,9926	265	-0,8276
25	1,4072	150	-3,9926	270	-0,7261
30	2,0363	155	-3,9926	275	-0,6408
35	2,6768	160	-3,9926	280	-0,5773
40	3,3205	165	-3,9926	285	-0,5313
45	3,8367	170	-3,9926	290	-0,4782
50	4,1940	175	-3,9926	295	-0,4038
55	4,1902	180	-3,9926	300	-0,3058
60	3,2225	185	-3,9926	305	-0,1877
65	1,4495	190	-3,9926	310	-0,0580
70	-2,1357	195	-3,9926	315	0,0626
75	-1,0700	200	-3,9926	320	0,1517
80	-1,2155	205	-3,9926	325	0,1962
85	-1,2156	210	-4,1929	330	0,2042
90	-1,2156	215	-6,0954		
100	-1,2156	220	-1,0213		
105	-1,2156	225	-1,4917		
110	-1,0367	230	-1,8422		
115	-5,7220	235	-2,0113		
120	-3,9930	240	-2,0060		
125	-3,9926	245	-1,8331		
130	-3,9926	250	-1,5092		

10	0,1306	130	0	250	4,1087
15	3,1945	135	0	255	3,2702
20	6,6228	140	0	260	1,8247
25	7,4832	145	0	265	1,2693
30	7,0718	150	0	270	1,0746
35	7,5741	155	0	275	0,8651
40	6,8789	160	0	280	0,5896
45	4,8758	165	0	285	0,5254
50	3,2240	170	0	290	0,7171
55	-4,8667	175	0	295	0,9919
60	-16,941	180	0	300	1,2453
65	-21,862	185	0	305	1,4488
70	-15,078	190	0	310	1,4808
75	-4,7342	195	0	315	1,2411
80	-0,0390	200	0	320	0,7737
85	0	205	0	325	0,2589
90	0	210	-0,8856	330	0
95	0	215	-3,5744		
100	0	220	-5,5151		
105	0,0397	225	-4,9181		
110	4,5737	230	-3,0067		
115	4,5038	235	-0,8948		
120	0,0253	240	0,9867		
125	0	245	3,0064		
$\tau[^\circ]$	$\frac{ds}{d\tau}[\frac{mm}{rad}]$	$\tau[^\circ]$	$\frac{ds}{d\tau}[\frac{mm}{rad}]$	$\tau[^\circ]$	$\frac{ds}{d\tau}[\frac{mm}{rad}]$

$\gamma [^\circ]$	$\frac{d^2 \gamma}{d^2 t} \left[\frac{\text{mm}}{\text{rad}^2} \right]$	$\gamma [^\circ]$	$\frac{d^2 \gamma}{d^2 t} \left[\frac{\text{mm}}{\text{rad}^2} \right]$	$\gamma [^\circ]$	$\frac{d^2 \gamma}{d^2 t} \left[\frac{\text{mm}}{\text{rad}^2} \right]$
10	14,412	130	0	250	1,2000
15	45,623	135	0	255	-17,758
20	26,780	140	0	260	-20,881
25	-4,533	145	0	265	-3,2000
30	3,7302	150	0	270	-1,8143
35	1,9657	155	0	275	-2,8822
40	-18,054	160	0	280	-2,8388
45	-22,903	165	0	285	1,1249
50	-37,134	170	0	290	2,9374
55	-138,88	175	0	295	3,1602
60	-114,69	180	0	300	2,5820
65	21,046	185	0	305	1,6771
70	114,56	190	0	310	-1,1361
75	101,50	195	0	315	-4,2711
80	7,3228	200	0	320	-0,6838
85	0	205	0	325	-5,1245
90	0	210	-24,752	330	-1,9238
95	0	215	-31,625		
100	0	220	-7,0006		
105	12,807	225	17,002		
110	50,373	230	24,800		
115	-51,443	235	22,820		
120	-10,311	240	21,132		
125	0	245	21,874		

$\tau[^\circ]$	$\mu[^\circ]$	$\tau[^\circ]$	$\mu[^\circ]$	$\tau[^\circ]$	$\mu[^\circ]$
10	-6,2724	130	-12,187	300	-19,584
15	-7,4684	135	-12,187	305	-17,308
20	-4,6442	140	-12,187	310	-15,061
25	-0,9382	145	-12,187	315	-14,099
30	3,4103	150	-12,187	320	-14,329
35	8,8187	155	-12,187	325	-13,708
40	11,648	160	-12,187	330	-13,351
45	15,038	165	-12,187	335	-13,000
50	17,308	170	-12,187	340	-12,703
55	19,374	175	-12,187	345	-12,217
60	11,031	180	-12,187	350	-11,578
65	-0,3214	185	-12,187	355	-10,811
70	-10,978	190	-12,187	310	-9,8713
75	-15,687	195	-12,187	315	-9,1019
80	-17,581	200	-12,187	320	-8,5166
85	-17,582	205	-12,187	325	-8,3383
90	-17,582	210	-12,317	330	-8,2784
95	-17,582	215	-13,582		
100	-17,582	220	-16,283		
105	-17,582	225	-19,445		
110	-16,388	230	-21,847		
115	-13,317	235	-23,822		
120	-8,5867	240	-22,986		
125	-12,187	245	-21,784		

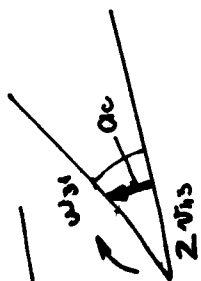
$\tau [^\circ]$	$d^n/d\tau [1]$	$\tau [^\circ]$	$d^n/d\tau [1]$	$\tau [^\circ]$	$d^n/d\tau [^\circ]$
10	0,0140	130	0	280	0,4074
15	0,3081	135	0	285	0,3602
20	0,7383	140	0	290	0,3114
25	0,8325	145	0	295	0,1684
30	0,7871	150	0	298	0,1235
35	0,6483	155	0	299	0,0918
40	0,7784	160	0	300	0,0840
45	0,8504	165	0	305	0,0550
50	0,3738	170	0	308	0,0318
55	-0,3041	175	0	309	0,1120
60	-1,0157	180	0	310	0,1016
65	-2,4082	185	0	315	0,1000
70	-1,7084	190	0	318	0,1671
75	-0,5500	195	0	319	0,1397
80	-0,0040	200	0	320	0,0000
85	0	205	0	325	0,0000
90	0	210	-0,1000	330	0
95	0	215	-0,4003		
100	0	220	-0,8100		
105	0,0040	225	-0,8000		
110	0,0010	230	-0,3000		
115	0,5102	235	-0,1001		
120	0,0002	240	-0,1200		
125	0	245	-0,3000		

$z [^\circ]$	$\frac{dw}{dz} [\text{rad}^{-1}]$	$z [^\circ]$	$\frac{dw}{dz} [\text{rad}^{-1}]$	$z [^\circ]$	$\frac{dw}{dz} [\text{rad}^{-1}]$
10	1,0101	130	0	250	0,0055
15	0,9987	135	0	255	-0,1300
20	0,9407	140	0	260	-1,2730
25	-0,5100	145	0	265	-0,3223
30	0,4511	150	0	270	-0,2242
35	0,3025	155	0	275	-0,3445
40	-1,0018	160	0	280	-0,3220
45	-2,0537	165	0	285	-0,1270
50	-1,2875	170	0	290	0,3334
55	-0,1001	175	0	295	0,3057
60	-0,1231	180	0	300	0,3027
65	0,3058	185	0	305	0,1063
70	12,385	190	0	310	-0,1335
75	11,710	195	0	315	-0,4024
80	0,6572	200	0	320	-0,6204
85	0	205	0	325	-0,5750
90	0	210	-2,0217	330	-0,0002
95	0	215	-0,0000		
100	0	220	-0,0000		
105	1,4993	225	1,0075		
110	0,7010	230	2,2070		
115	-0,0045	235	2,3205		
120	-1,1738	240	2,5003		
125	0	245	2,5702		

$\gamma [^\circ]$	$\nu [^\circ]$	$\gamma [^\circ]$	$\nu [^\circ]$	$\gamma [^\circ]$	$\nu [^\circ]$
10	1,3055	130	-2,5426	250	-0,4055
15	2,1000	135	-2,5426	255	-7,3010
20	4,9100	140	-2,5426	260	-0,1007
25	8,0047	145	-2,5426	265	-0,2704
30	13,0700	150	-2,5426	270	-4,0000
35	17,0000	155	-0,5426	275	-4,0000
40	21,0001	160	-2,5426	280	-3,0703
45	25,1401	165	-2,5426	285	-3,2017
50	27,0405	170	-2,5426	290	-3,0002
55	27,0220	175	-2,5426	295	-0,0713
60	20,0400	180	-2,5426	300	-1,0076
65	2,2007	185	-2,5426	305	-1,1002
70	-1,2007	190	-2,5426	310	-0,1000
75	-0,0005	195	-2,5426	315	0,3000
80	-7,7000	200	-2,5426	320	0,9003
85	-7,7000	205	-2,5426	325	1,2003
90	-7,7000	210	-2,0700	330	1,3000
95	-7,7000	215	-0,0005		
100	-7,7000	220	-0,0102		
105	-7,7003	225	-0,0004		
110	-0,0100	230	-11,0000		
115	-3,0000	235	-12,0001		
120	-0,0000	240	-12,0000		
125	-0,0000	245	-11,7000		

[°]	[m]	[°]	[m]	[°]	[m]
10	0,010	10	0,010	10	0,010
11	0,011	11	0,011	11	0,011
12	0,012	12	0,012	12	0,012
13	0,013	13	0,013	13	0,013
14	0,014	14	0,014	14	0,014
15	0,015	15	0,015	15	0,015
16	0,016	16	0,016	16	0,016
17	0,017	17	0,017	17	0,017
18	0,018	18	0,018	18	0,018
19	0,019	19	0,019	19	0,019
20	0,020	20	0,020	20	0,020
21	0,021	21	0,021	21	0,021
22	0,022	22	0,022	22	0,022
23	0,023	23	0,023	23	0,023
24	0,024	24	0,024	24	0,024
25	0,025	25	0,025	25	0,025
26	0,026	26	0,026	26	0,026
27	0,027	27	0,027	27	0,027
28	0,028	28	0,028	28	0,028
29	0,029	29	0,029	29	0,029
30	0,030	30	0,030	30	0,030
31	0,031	31	0,031	31	0,031
32	0,032	32	0,032	32	0,032
33	0,033	33	0,033	33	0,033
34	0,034	34	0,034	34	0,034
35	0,035	35	0,035	35	0,035
36	0,036	36	0,036	36	0,036
37	0,037	37	0,037	37	0,037
38	0,038	38	0,038	38	0,038
39	0,039	39	0,039	39	0,039
40	0,040	40	0,040	40	0,040
41	0,041	41	0,041	41	0,041
42	0,042	42	0,042	42	0,042
43	0,043	43	0,043	43	0,043
44	0,044	44	0,044	44	0,044
45	0,045	45	0,045	45	0,045
46	0,046	46	0,046	46	0,046
47	0,047	47	0,047	47	0,047
48	0,048	48	0,048	48	0,048
49	0,049	49	0,049	49	0,049
50	0,050	50	0,050	50	0,050
51	0,051	51	0,051	51	0,051
52	0,052	52	0,052	52	0,052
53	0,053	53	0,053	53	0,053
54	0,054	54	0,054	54	0,054
55	0,055	55	0,055	55	0,055
56	0,056	56	0,056	56	0,056
57	0,057	57	0,057	57	0,057
58	0,058	58	0,058	58	0,058
59	0,059	59	0,059	59	0,059
60	0,060	60	0,060	60	0,060

$\tau [^\circ]$	$dv/d\tau [\text{rad}^{-1}]$	$\tau [^\circ]$	$dv/d\tau [\text{rad}^{-1}]$	$\tau [^\circ]$	$dv/d\tau [\text{rad}^{-1}]$
10	1,0017	130	0	250	0,1000
15	5,0772	135	0	255	-2,0130
20	2,0024	140	0	260	-1,2104
25	-0,0005	145	0	265	-0,3057
30	0,0000	150	0	270	-0,3100
35	0,4342	155	0	275	-0,3200
40	-1,0214	160	0	280	-0,3100
45	-2,0031	165	0	285	0,1000
50	-4,0111	170	0	290	0,3000
55	-10,0000	175	0	295	0,3000
60	-12,000	180	0	300	0,2000
65	3,2000	205	0	305	0,1000
70	12,000	210	0	310	-0,1000
75	11,320	215	0	315	-0,0744
80	0,0214	220	0	320	-0,0770
85	0	225	0	325	-0,0000
90	0	230	-0,7007	330	-0,0000
95	0	235	-3,0044		
100	0	240	-0,0007		
105	1,4000	245	1,0715		
110	3,0000	250	2,7001		
115	-0,7002	255	2,0147		
120	-1,1000	260	2,0007		
125	0	265	2,4003		



2

