Vysoká škola: strojní a textilní   Fakulta: strojní

Katedra: obrábění a montáže   Školní rok: 1986 - 87

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

pro Vladimíra V a c k a

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

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

Název tématu: Systematická klasifikace úchopových mechanismů PRaM

Zásady pro vypracování

1. Rozbor úkolu, hlavní požadavky na úchopové systémy PRaM, patentová rešerše .
2. Systematická klasifikace úchopových mechanismů PRaM podle následujících hledisek : typ hnacího členu, geometrie pohybu úchopových prvků, transformace pohybu mezi hnacím členem a úchopovými prvky . Vysvětlit vznik patentů nových systémů a uvést příklady patentovaných systémů .
3. Návrh univerzálních širokorozsahových typů úchopových mechanizmů pro manipulaci s geometricky podobnými předměty .
4. Technicko-ekonomické zhodnocení .

Rozsah grafických prací: 1 výkres

Rozsah průvodní zprávy: cca 40 stran

Seznam odborné literatury:

Hambálek, J. a kol. : Konstrukce a aplikace manipulátorů a průmyslových robotů, DT ČSVTS České Budějovice, 1979

Lubojacký, O. a kol. : Základy robotiky, skripta VŠST Liberec, 1986

Industrieroboter, VEB Verlag Technik, Berlin, 1981

Články v časopise STROJÍRENSTVÍ (1983/10, 1985/9)

Články v časopise MASCHINENBAUTECHNIK (1981/5, 1986/1)

Patenty úchopových mechanizmů podle provedené patentové rešerše

Vedoucí diplomové práce: Ing. Zdeněk B r a d s k ý, CSc

Konzultanti : Ing. Jaroslav Nosek, CSc (KSK VŠST Liberec)

Ing. Ladislav M a r u š k a (VÚSU Liberec)

Datum zadání diplomové práce: 6. října 1986

Termín odevzdání diplomové práce: 11. května 1987

L. S.

Doc.Ing. Jaromír Gazda, CSc
Vedoucí katedry

Doc.Ing. Ján Alaxin, CSc
Děkan

V Liberci dne 30. září 1986

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ V LIBERCI

NOSITELKA ŘÁDU PRÁCE

Fakulta strojní

Obor 23 - 20 - 8

Stroje a zařízení pro strojírenskou výrobu

Zaměření: jednoúčelové obráběcí a montážní stroje

Katedra obrábění a montáže

SYSTEMATICKÁ KLASIFIKACE ÚCHOPOVÝCH MECHANISMŮ PRaM

KOM - OS - 149

Vladimír V a c e k

Vedoucí práce: Ing. Zdeněk Bradský, CSc. - VŠST Liberec

Konzultanti : Ing. Jaroslav Nosek, CSc. - VŠST Liberec

Ing. Ladislav Maruška - VÚSU Liberec

Rozsah práce a příloh:

Počet stran	103
Počet příloh a tabulek	54
Počet obrázků	17
Počet výkresů	1
Počet modelů, nebo jiných příloh	0

11.5.1987

M Í S T O P Ř Í S E Ž N É   P R O H L Á Š E N Í

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

V Liberci, dne 11.5.1987 Vladimír Vacek

O B S A H

		Strana
	Titulní list	1
	Zadání diplomové práce	2
	Místopřísežné prohlášení	3
	Obsah	4
	Anotace	6
	Seznam příloh	7
	Seznam používaných zkratek a symbolů	8
	Úvod	10
1.	KLASIFIKACE VÝSTUPNÍCH HLAVIC	12
1.1	Klasifikační znaky výstupních hlavic	13
1.2	Požadavky na konstrukci ÚH	15
1.3	Blokové schema ÚM	17
1.3.1	Klasifikační znaky jednotlivých bloků ÚM	18
1.3.2	Příklady označení ÚM	20
1.4	Geometrie pohybu ÚČ	21
1.5	Tabulka 1 - mechanismy s konstantním převodem	22
1.6	Tabulka 2 - mechanismy odvozené z trojčlenných mechanismů	23
1.7	Klasifikační znaky čtyřčlenných mechanismů	24
1.7.1	Tabulka 3 - mechanismy odvozené ze čtyřčlenných mechanismů	25
1.7.2	Tabulka 4 - mechanismy odvozené ze čtyřčl. s vnitřním hnacím účinkem	27
1.8	Tabulka výskytu četnosti ÚM	29
2.	PŘESNOST POLOHOVÁNÍ	33
2.1	Chyba středění - postup výpočtu	34

2.2	Tabulka 5 - chyba středění a průměr uchop. objektu pro různé typy čelistí	36
2.2.1	Graf - závislost ØD a Δz na úhlu nastavení	37
2.3	Přesnost polohy u klikového mechanismu	38
3.	UNIVERZÁLNÍ ŠIROKOROZSAHOVÉ ÚM	42
3.1	ÚH pro manipulaci s předměty válcového tvaru	42
3.2	ÚH pro manipulaci s kruhovými předměty	46
3.2.1	Uchopování při nulové chybě středění	52
3.2.2	Uchopování při minimální chybě středění	54
4.	PRŮVODNÍ A VÝPOČTOVÁ ZPRÁVA	55
5.	TECHNICKO-EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ	60
	Závěr	61
	Seznam použité literatury	63
	Přílohy	64 - 103

A N O T A C E

SYSTEMATICKÁ KLASIFIKACE ÚCHOPOVÝCH MECHANISMŮ PRaM

Úchopové mechanismy jsou základními výkonnými orgány PRaM. V časopise REFERATIVNYJ ŽURNAL - PRaM vydávaným AV SSSR jsou mimo jiné uváděny odkazy, které se týkají úchopových systémů PRaM. Převážná část těchto citací je věnována novým patentům těchto systémů.

V práci je provedena systematická klasifikace úchopových mechanismů podle hlavních kriterijních hledisek:

- počtu členů mechanismu
- charakteru pohybu hnacího a pracovního členu
- typu transformace pohybu mezi hnacím a pracovním členem

Cílem práce je vysvětlit vznik nových patentů sledovaných systémů. V práci jsou uvedeny příklady patentovaných mechanismů a jejich zařazení do systémů odvozených systematickou klasifikací.

S E Z N A M   P Ř Í L O H

/ 1 /   Úchopová hlavice pro PR-16P
(číslo výkresu : 2 - KOM - OS - 149 - 01)

/ 2 /   Kusovník úchopové hlavice
(číslo kusovníku : 2 - KOM - OS - 149 - 01)

S E Z N A M   P O U Ž Í V A N Ý C H   Z K R A T E K   A   S Y M B O L Ů

a	- kótovaný rozměr	/mm/
A	- reakční síla	/N/
b	- kótovaný rozměr	/mm/
B	- reakční síla	/N/
c	- kótovaný rozměr	/mm/
C	- charakteristický bod	
D	- průměr manipulovaného předmětu	/mm/
e	- výstřednost	/mm/
f	- koeficient tření	
F_p	- síla od pneumotoru	/N/
F_u	- upínací síla	/N/
g	- zemské zrychlení	$/m\ s^{-2}/$
G	- tíha	/N/
l	- kótovaný rozměr	/mm/
m	- hmotnost hřídele	/kg/
N	- normálná síla	/N/
p	- parametr charakteristického bodu	/mm/
p_1	- regulační parametr	/mm/
PČ	- pracovní člen	
PR	- průmyslový robot	
PRaM	- průmyslový robot a manipulátor	
r, R	- poloměr křivosti	/mm/
s	- symetrála úchopového mechanismu	
s_1	- symetrála čelistí	
S	- střed	
T	- tečná síla	/N/

ÚČ	- úchopový člen	
ÚH	- úchopová hlavice	
x	- kótovaný rozměr	/mm/
y	- kótovaný rozměr	/mm/
z	- souřadnice polohy středu S	/mm/
Δz	- chyba středění	/mm/
α	- úhel	/°/
β	- úhel	/°/
γ	- úhel mezi s_1 a p	/°/
δ	- úhel klínových čelistí	/°/
φ	- úhel	/°/
ψ	- úhel nastavení ÚČ	/°/

Ú V O D

Od počátku výstavby socialismu pokládala Komunistická strana Československa za nezbytné posilovat úlohu strojírenství jako základní předpoklad výstavby socialistického hospodářství. Nejinak tomu je i v 8. pětiletce, kdy se klade důraz na zvyšování úlohy vědeckotechnického rozvoje jako rozhodujícího činitele intenzifikace ekonomiky.

Těžištěm vědeckotechnického rozvoje se má stát využití mikroelektroniky automatizovaných systémů řízení technologických procesů, urychlování vývoje a zavedení do výroby pružných výrobních systémů, unifikovaných modulů průmyslových robotů a manipulátorů a robotizovaných technologických komplexů.

Cílevědomě uplatňovaná robotizace technologických procesů a rozvoj robotů jsou mimo jiné těsně spjaty se světovými trendy v základním a aplikovaném výzkumu a ve vývoji robotů a s poznatky a zkušenostmi z jejich výroby, odbytu a zavádění do výrobní praxe. Státní cílový program vývoje a užívání robotů v naší výrobě je dokladem soustředěného úsilí v naší republice.

Průmyslové roboty se používají při nejrůznějších operacích a pracují se širokým spektrem součástí, které se většinou liší co do hmotnosti, rozměrů, pevnosti a konfigurace. Odlišné bývá i umístění těžiště a drsnost povrchu. Součásti jsou přitom vyrobeny z nejrůznějších materiálů jako jsou různé kovy, keramika, sklo, dřevo, umělé hmoty apod. Mohou to být masivní výkovky, rozměrné obaly z umělých hmot, plechové tabule, drobné součásti, skleněné tabule a trubky apod. Jeden robot přitom může být určen k práci s nejrůznějšími součástkami. Proto se obvykle pro každý model průmyslového robotu vytváří značný

počet nejrůznějších konstrukčních provedení výstupních hlavic.

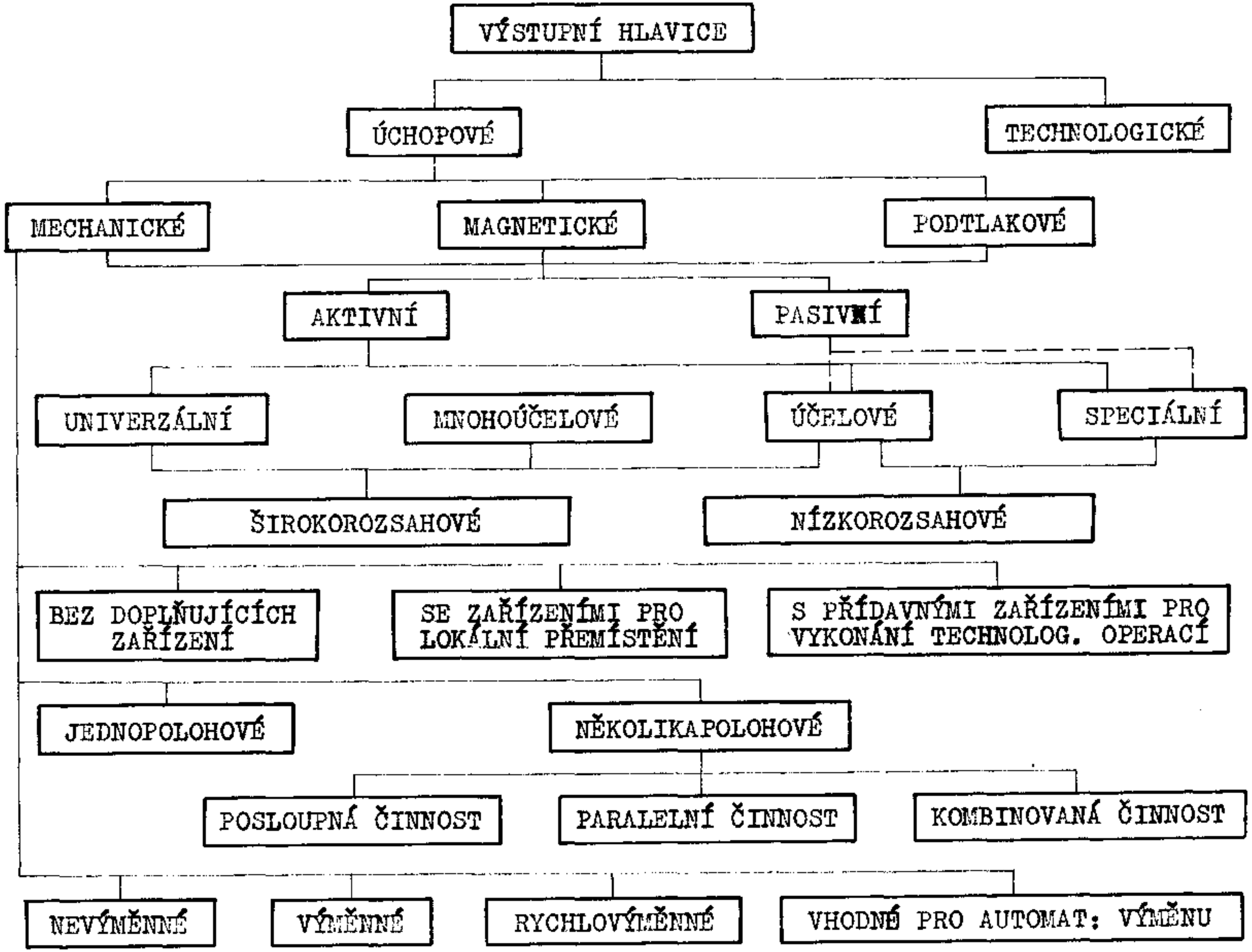
Právě tato práce pojednává o výstupních hlavicích, na které se můžeme dívat jako na prvek, ktrý ukončuje polohovací a orientační kinematický řetězec manipulátorů a průmyslových robotů. Je to ta část, která přichází bezprostředně do styku s objekty manipulace nebo technologického procesu.

Při sledování struktury úchopových hlavic je možné si je představit jako mechanismy, u nichž jsou vhodným způsobem rozmístěny úchopné prvky - prvky, které přicházejí do styku s objekty manipulace a bezprostředně se podílejí na jejich uchycení v hlavici.

Struktura hlavic a prostorové uspořádání úchopných prvků se volí s ohledem na tvar a rozměry objektů, po případě podle charakteru spolupráce s dalším zařízením.

1. KLASIFIKACE VÝSTUPNÍCH HLAVIC

1. Charakter činnosti
2. Způsob vyvoz. úchopné síly
3. Způsob řízení úchopné síly
4. Stupeň specializace
5. Pracovní rozsah
6. Existence doplňujících zařízení
7. Počet prac. poloh
8. Způsob práce
9. Způsob upev. k ruce PR



1.1 K L A S I F I K A Č N Í Z N A K Y V Ý S T U P N Í C H H L A V I C

1. CHARAKTER ČINNOSTI

Úchopové hlavice slouží k uchopení a k manipulaci s předměty - polotovary, nástroji.

Technologické hlavice jsou určeny k provádění technologických operací - svařování, broušení, stříkání. Charakteristickým znakem je příslušný nástroj odpovídající dané operaci.

2. ZPŮSOB VYVOZENÍ ÚCHOPNÉ SÍLY

Mechanické - hydromotory, pneumatickými motory, elektromotory, elektromagnety, pevné a stavitelné opěry, pružné a odpružené čelisti.

Magnetické - elektomagnety, permanentní magnety.

Podtlakové - podtlakové komory, deformační přísavky.

3. ZPŮSOB ŘÍZENÍ ÚCHOPNÉ SÍLY

Aktivní - přímé řízení úchopné síly prostřednictvím řídicího obvodu PRaM, umožňují sami o sobě jednak uchopení ale i uvolnění předmětu.

Pasivní - prvky, které umožňují uchopení objektů bez řídicího systému - jsou bez ovládání úchopné síly.

4. STUPEŇ SPECIALIZACE ÚH

Univerzální - schopné uchopit objekty s širokým rozsahem geometrickýsh a fyzikálních parametrů.

Mnohoúčelové - uspůsobené k uchopení objektů za ohraničený sortiment povrchů, odlišujících se tvarem nebo rozměry.

Účelové - uzpůsobené k uchopení a k držení skupin objektů majících stejnorodé konstrukčně-technologické parametry.

Speciální - zabezpečují uchopení a držení jednoho druhu

objektu manipulace.

5. PRACOVNÍ ROZSAH ÚH

Širokorozsahové - uzpůsobené k držení objektů v širokém rozsahu rozměrů upínaných povrchů.

Nízkorozsahové - uzpůsobené k držení objektů v ohraničeném rozsahu rozměrů upínaných povrchů.

6. VYBAVENÍ V ZÁVISLOSTI NA ÚČELU POUŽITÍ

Úchopové hlavice mohou být vybaveny doplňujícími zařízeními pro lokální přemístění (např. dotlačovací zařízení) nebo s přídavnými zařízeními pro vykonání některých technologických operací (např. nůžkami pro odstřihnutí vtokové soustavy při vyjímání umělohmotných výlisků z lisovacích forem).

7. - 8. POČET PRACOVNÍCH POLOH A ZPŮSOB PRÁCE ÚH

Mohou být jednopolohové a několikapolohové. Podle způsobu práce je možno několikapolohové rozdělit na ÚH s:

- posloupnou činností - dvoupolohová zařízení s polohou sevřenou neb rozevřenou
- paralelní činností - ÚH mají řadu poloh pro současné uchopení nebo puštění skupiny součástí
- kombinovanou činností - ÚH jsou vybaveny skupinami paralelně pracujících úchopných členů a tyto skupiny jsou uváděny do činnosti nezávisle jedna od druhé

9. ZPŮSOB UPEVNĚNÍ K RUCE PR

Nevýměnné - ÚH tvoří s rukou PR pevný celek, u kterého se nepředpokládá výměna (např. v hromadné výrobě)

Výměnné - zařízení představující samostatný uzel, který je k ruce PR připevněn pomocí šroubů.

Rychlovýměnné - spojení ÚH s rukou PR zabezpečuje rychlou výměnu (např. pomocí bajonetového zámku).
Vhodné pro automatickou výměnu - konstrukční provedení ÚH zabezpečuje možnost automatické výměny na ruce PR.

1.2 POŽADAVKY NA KONSTRUKCI ÚH

1. VYVOZENÍ ÚCHOPNÉ SÍLY PODLE PODMÍNEK ČINNOSTI

Velikost úchopné síly se volí s určitou bezpečností, protože musí být zaručeno držení objektu ve všech fázích pohybu, kdy mohou působit:

- setrvačné síly při rozběhu a brzdění
- odstředivé síly při rotačních pohybech
- tíha
- vnější síly způsobené odpory při vyjímání objektů ze zásobníků, při vkládání do upínacích přípravků, sklíčidel strojů a pod.

2. ZARUČENÍ PŘESNOSTI POLOHY UCHOPENÉHO PŘEDMĚTU

Přesnost polohy objektu v úchopové hlavici je ovlivněna tvarovou a rozměrovou nepřesností objektu, tvarem a přesností stykových ploch, přesností uložení čelistí a vůlemi v převodech.

3. MOŽNOST KOMPENZACE NEPŘESNOSTÍ POLOHOVÁNÍ

Důležitá podmínka, z důvodu umožnění spolupráce mánipulátoru nebo průmyslového robotu se strojem, manipulátorem a při realizaci operací s vyššími požadavky na přesnost.

4. MINIMÁLNÍ HMOTNOST A ROZMĚRY

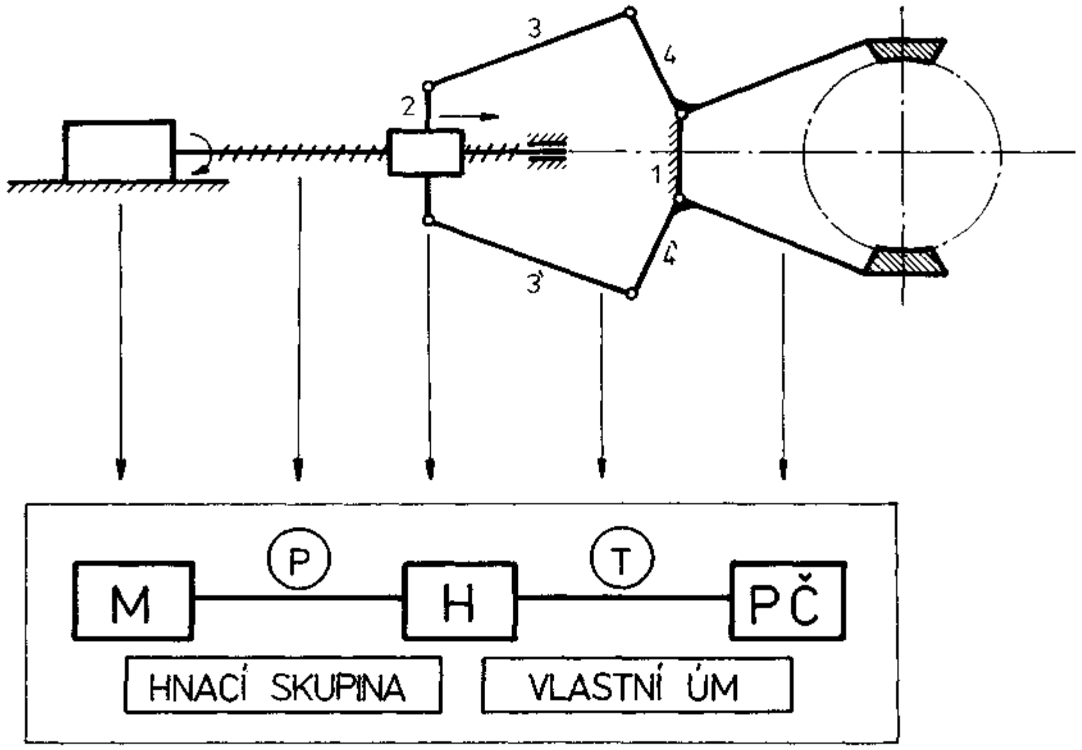
Hmotnost hlavice spolu s hmotností objektu musí odpovídat nosnosti manipulátoru nebo průmyslového robotu. Důležitým parametrem úchopových hlavic jsou příčné rozměry, které určují minimální potřebný prostor pro manipulaci.

5. MOŽNOST SEŘÍZENÍ V URČITÉM ROZSAHU

Konstrukce úchopových hlavic by měla být přizpůsobitelná v určitém rozsahu změnám pracovních podmínek nebo tvaru a rozměru objektu manipulace.

1.3 BLOKOVÉ SCHEMA ÚCHOPOVÉHO MECHANISMU

Příklad mechanismu :



Obecné blokové schema ÚM

Obr. 1.1

M..... hnací motor ÚM

H..... hnací člen vlastního ÚM

P..... převod mezi hnacím motorem a vlastním hnacím členem

T..... převod / transformace / mezi H a PČ

PČ.... pracovní člen - úchop mechanismu

1.3.1 CHARAKTERISTIKY A KLASIFIK. ZNAKY JEDNOTLIVÝCH BLOKŮ ÚM

1. **HNACÍ MOTOR - jeho typ a charakter pohybu (M)**

TYP HM	CHARAKTER POHYBU	OZNAČENÍ
ELEKTROMOTOR		
- programově řízený	rotace	M1
- krokový	rotace	M2
- lineární	posuv	M3
PNEUMOTOR		
- rotační	rotace	M4
- lineární	posuv	M5
HYDROMOTOR		
- rotační	rotace	M6
- lineární	posuv	M7

2. **PŘEVOD - mezi HM a hnacím členem ÚM (P)**

CHARAKTER PŘEVODU	TYP PŘEVODU	OZNAČENÍ
KONSTANTNÍ	R ——→ R	P1
	R ——→ P	P2
	P ——→ P	P3
	P ——→ R	P4
NEKONSTANTNÍ	R ——→ R	P5
	R ——→ P	P6
	P ——→ P	P7
	P ——→ R	P8

3. VLASTNÍ HNACÍ ČLEN (vlastního) ÚM (H)

CHARAKTER POHYBU	OZNAČENÍ
ROTAČNÍ	H1
POSUVNÝ	H2

4. TRANSFORMACE - mezi hnacím členem ÚM a PČ ÚM (T)

CHARAKTER PŘEVODU	TYP PŘEVODU		OZNAČENÍ	
KONSTANTNÍ	R → R	P → P	T1	T5
	R → P	P → R	T2	T6
	R → P`	P → P`	T3	T7
	R → O	P → O	T4	T8
NEKONSTANTNÍ	R → R	P → P	T9	T13
	R → P	P → R	T10	T14
	R → P`	P → P`	T11	T15
	R → O	P → O	T12	T16

P.... posuv v přímočarém vedení

P`... posuv bez vedení (křivočarý)

Struktura a typ mechanismu je plně popsán:

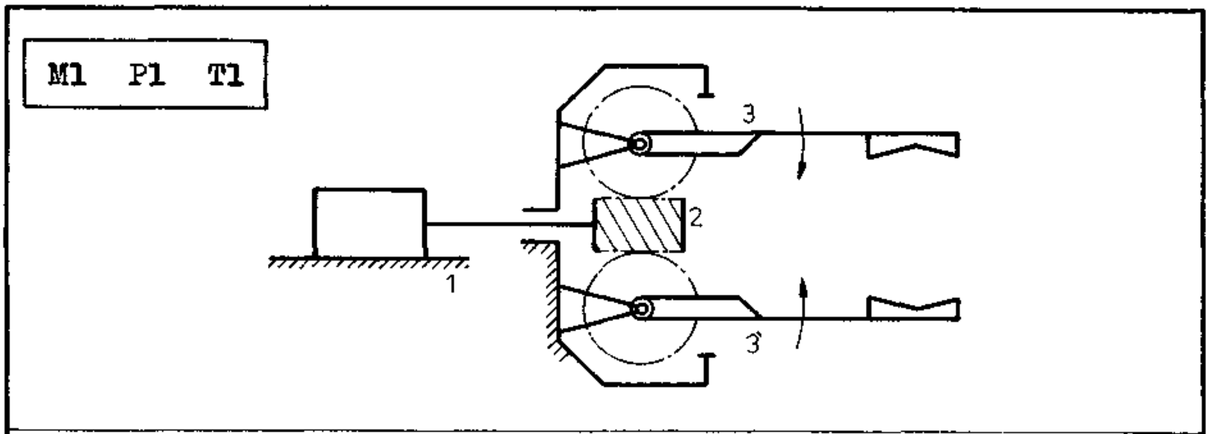
$M_i \quad P_j \quad T_k$

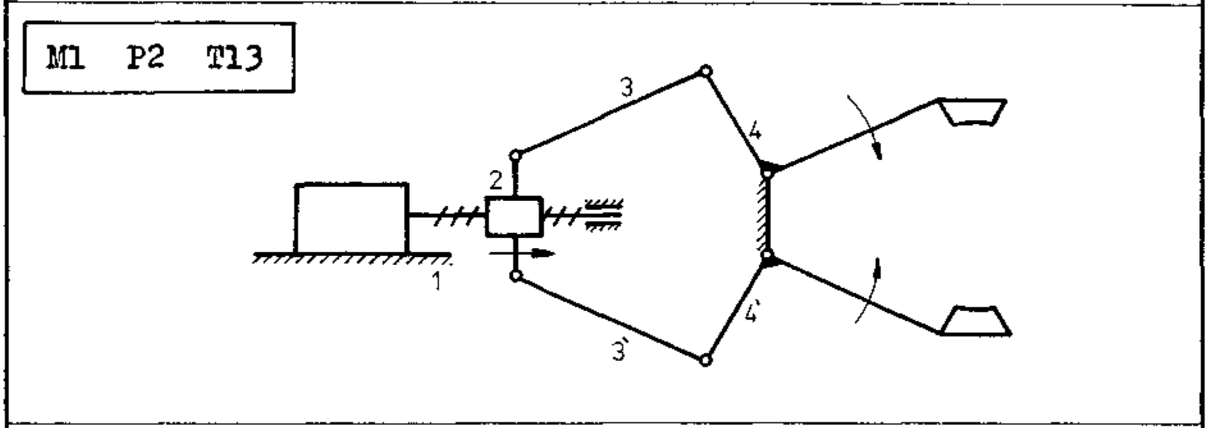
i = 1 - 7

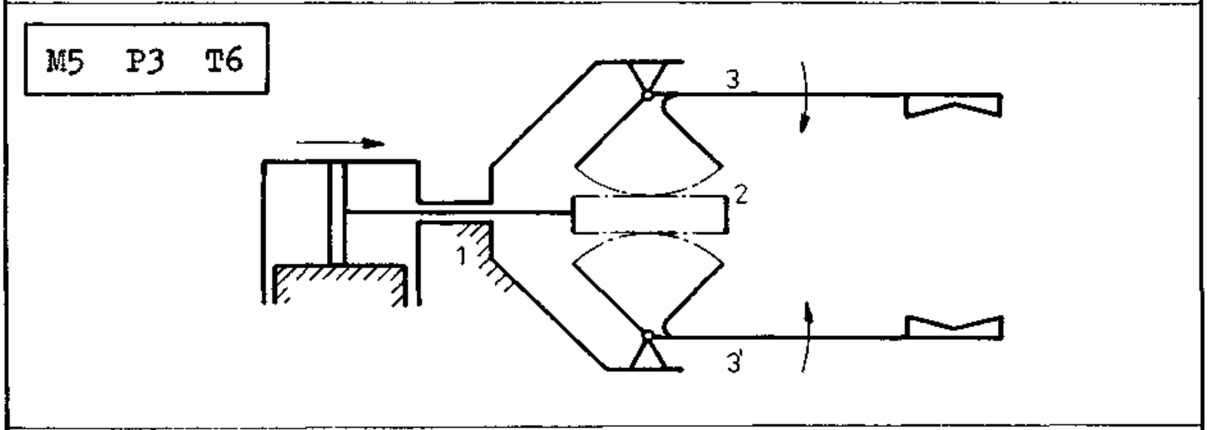
j = 1 - 8

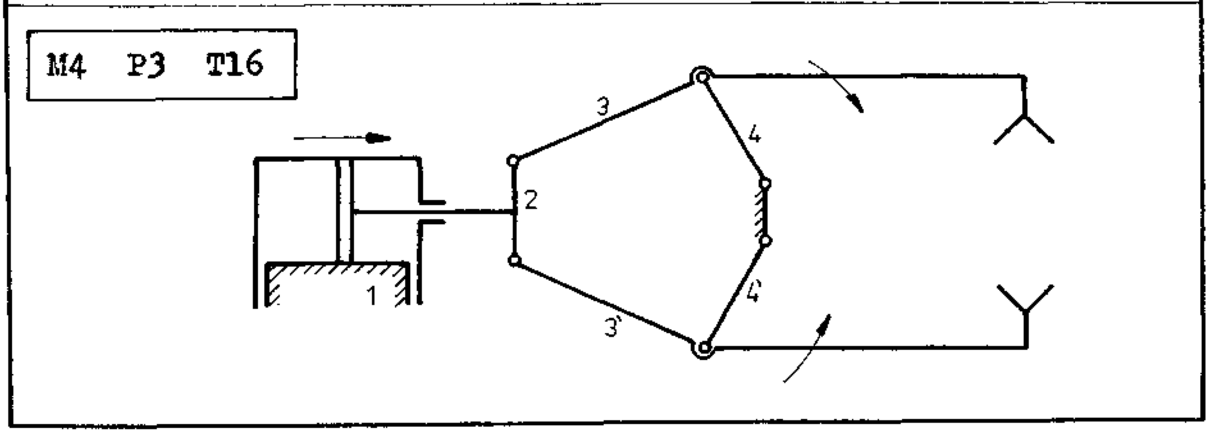
k = 1 - 16

1.3.2 PŘÍKLADY OZNAČENÍ ÚM DLE KLASIFIKAČNÍCH ZNAKŮ JEDNOTLIVÝCH BLOKŮ





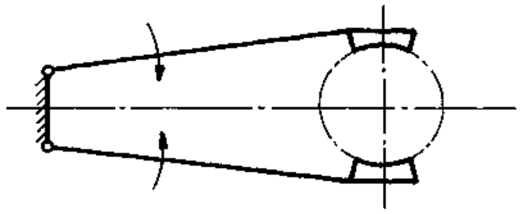
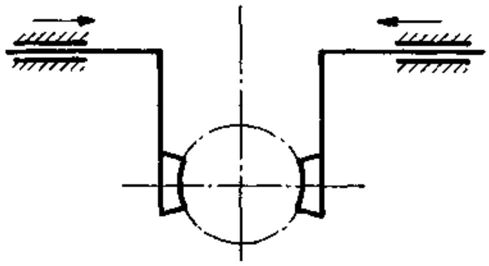
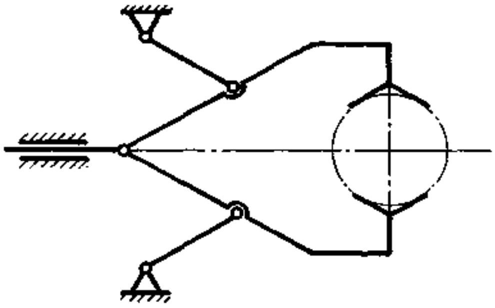
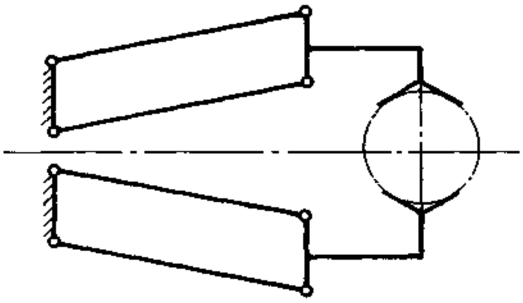
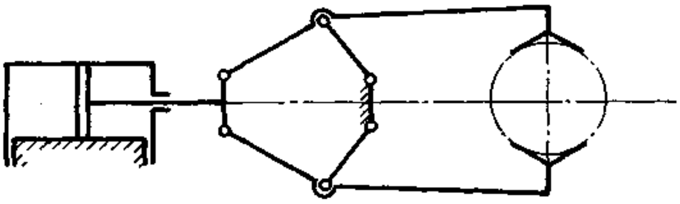




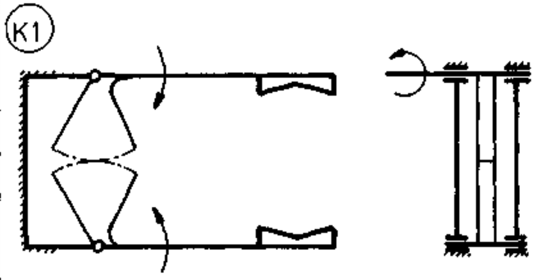
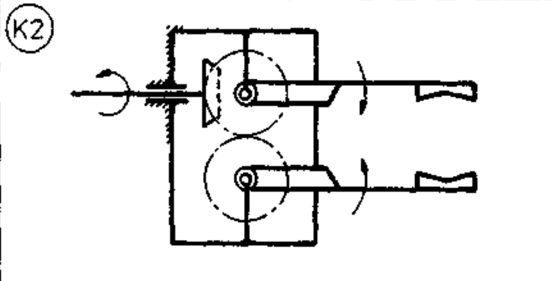
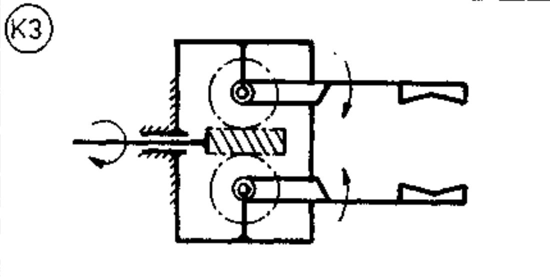
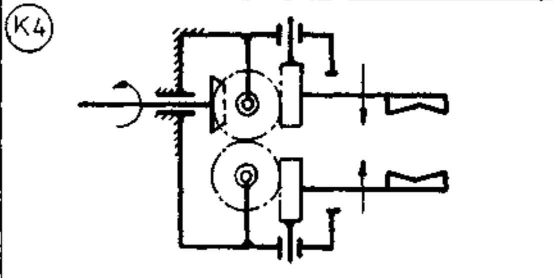
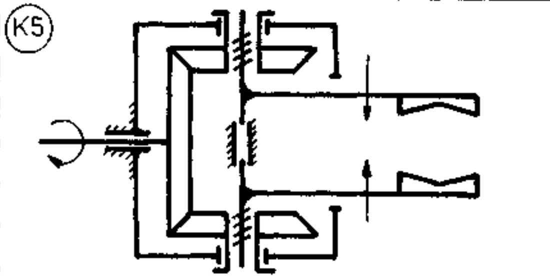
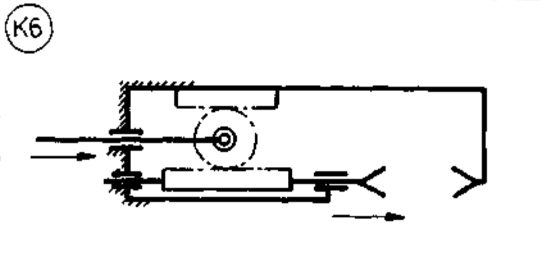
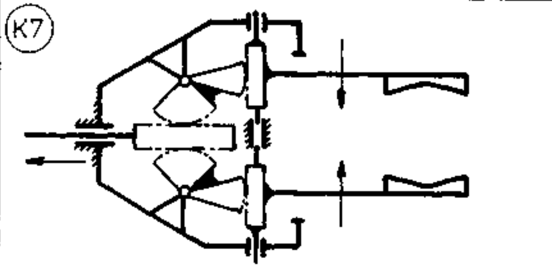
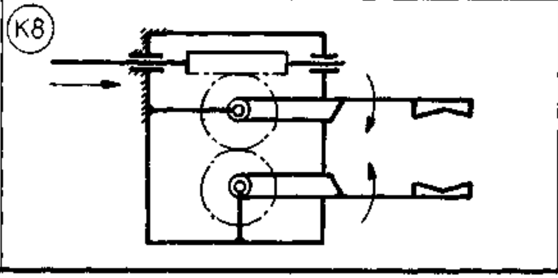
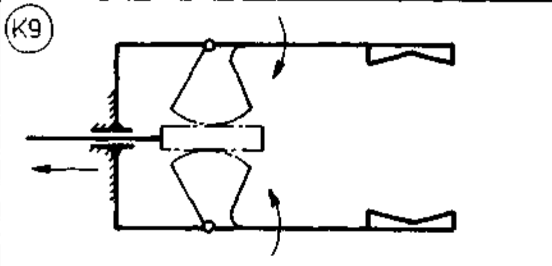
1.4 G E O M E T R I E   P O H Y B U   Ú Č

(rovinné případy)

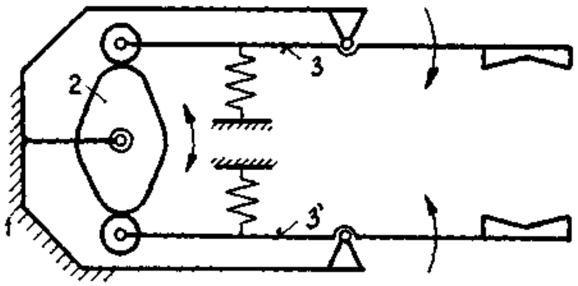
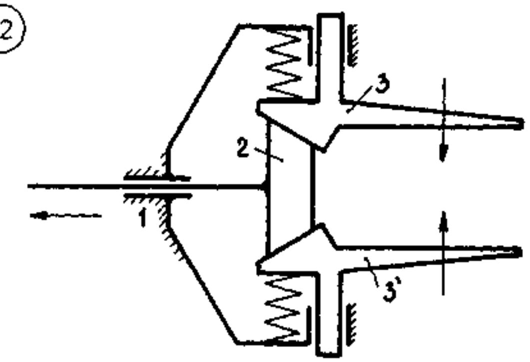
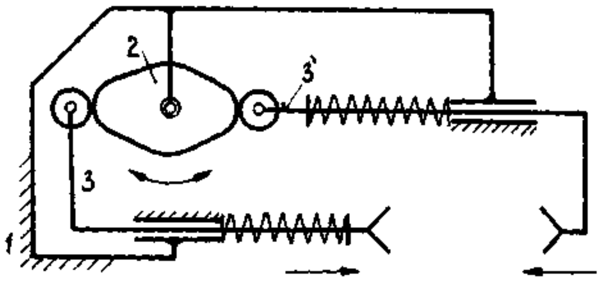
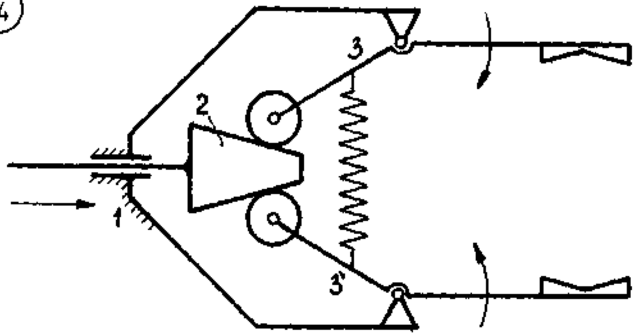
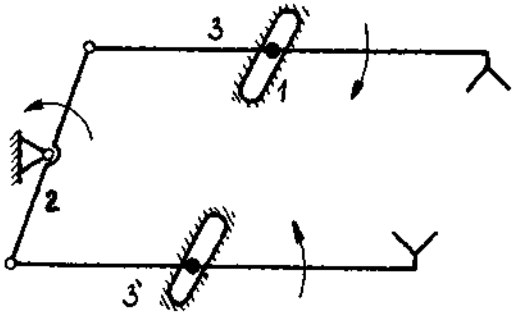
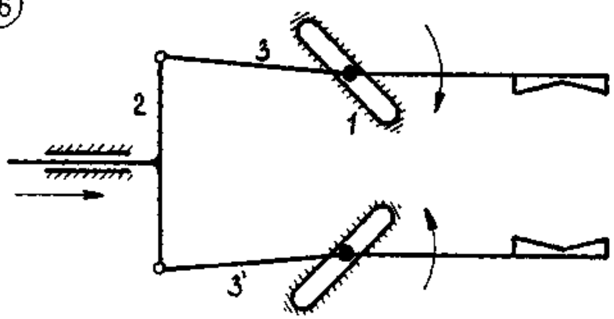
Předpoklad: pohyb obou (resp. všech) ÚČ shodného charakteru

1. ROTAČNÍ **- kolem stálé osy**		G1
2. POSUVNÝ **- přímočarý (ve vedení)**		G2
- přibližný přímočarý		G3
- křivočarý (kruhový)		G4
3. OBECNÝ		G5

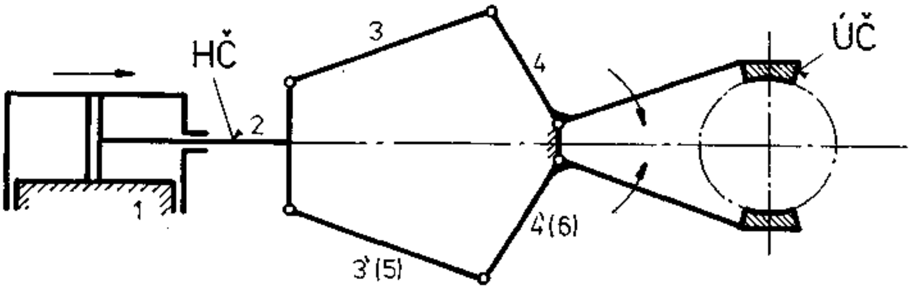
1.5 TABULKA 1

	MECHANISMUS BEZ "T" BLOKU	MECHANISMY S TRANSFORMAČNÍM BLOKEM	
R → R			
R → P	—		
P → P	—		
P → R	—		

1.6 TABULKA 2

	SCHEMA MECHANISMU		SCHEMA MECHANISMU
R→R	T1 	P→P	T2 
R→P	T3 	P→R	T4 
R→O	T5 	P→O	T6 

1.7 SYSTEMATICKÁ KLASIFIKACE ÚM ODVOZENÝCH ZE ČTYŘČLENNÝCH MECHANISMŮ

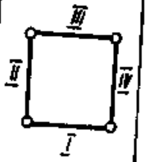
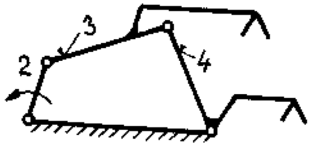
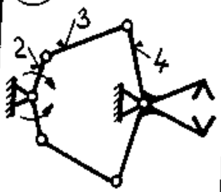
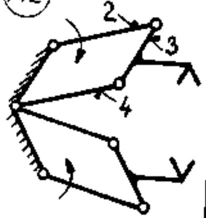
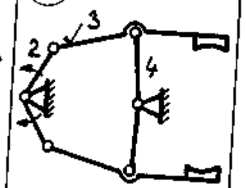
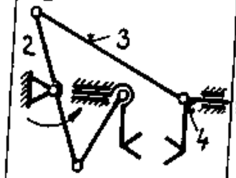
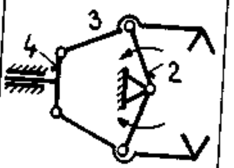
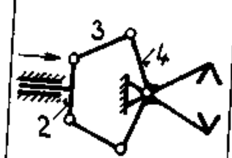
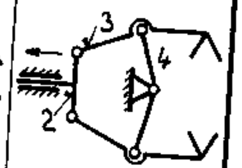
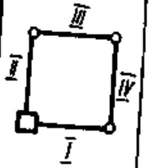
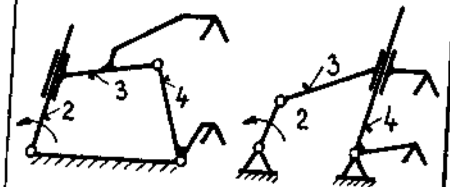
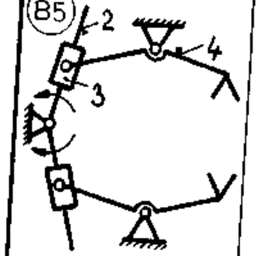
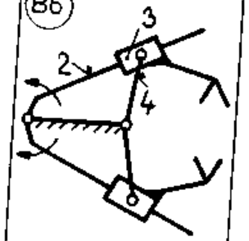
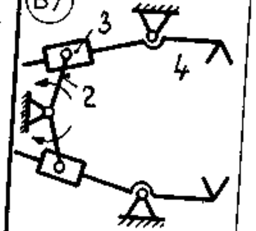
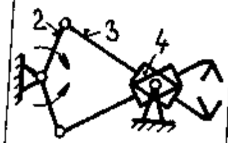


Obr. 1.2

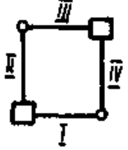
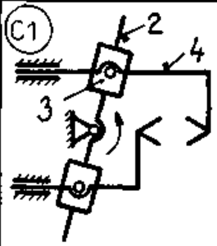
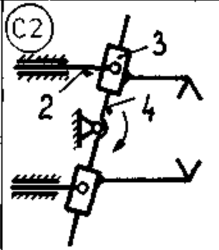
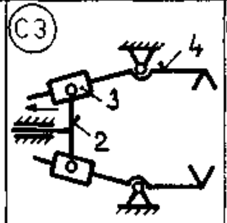
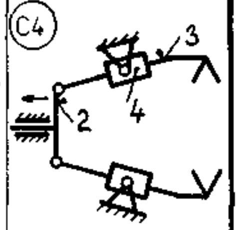
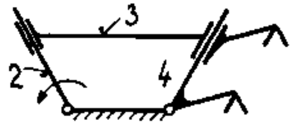
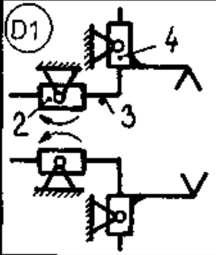
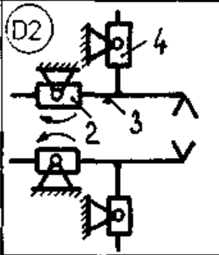
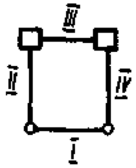
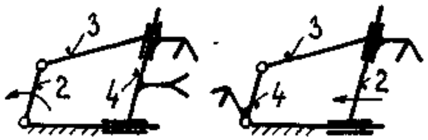
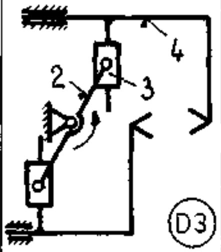
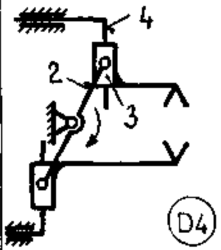
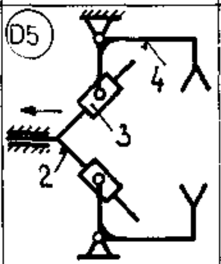
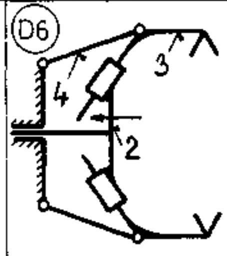
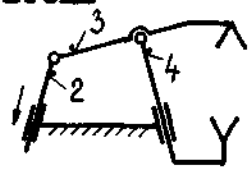
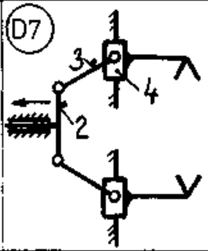
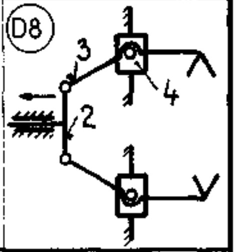
Klasifikační znaky:

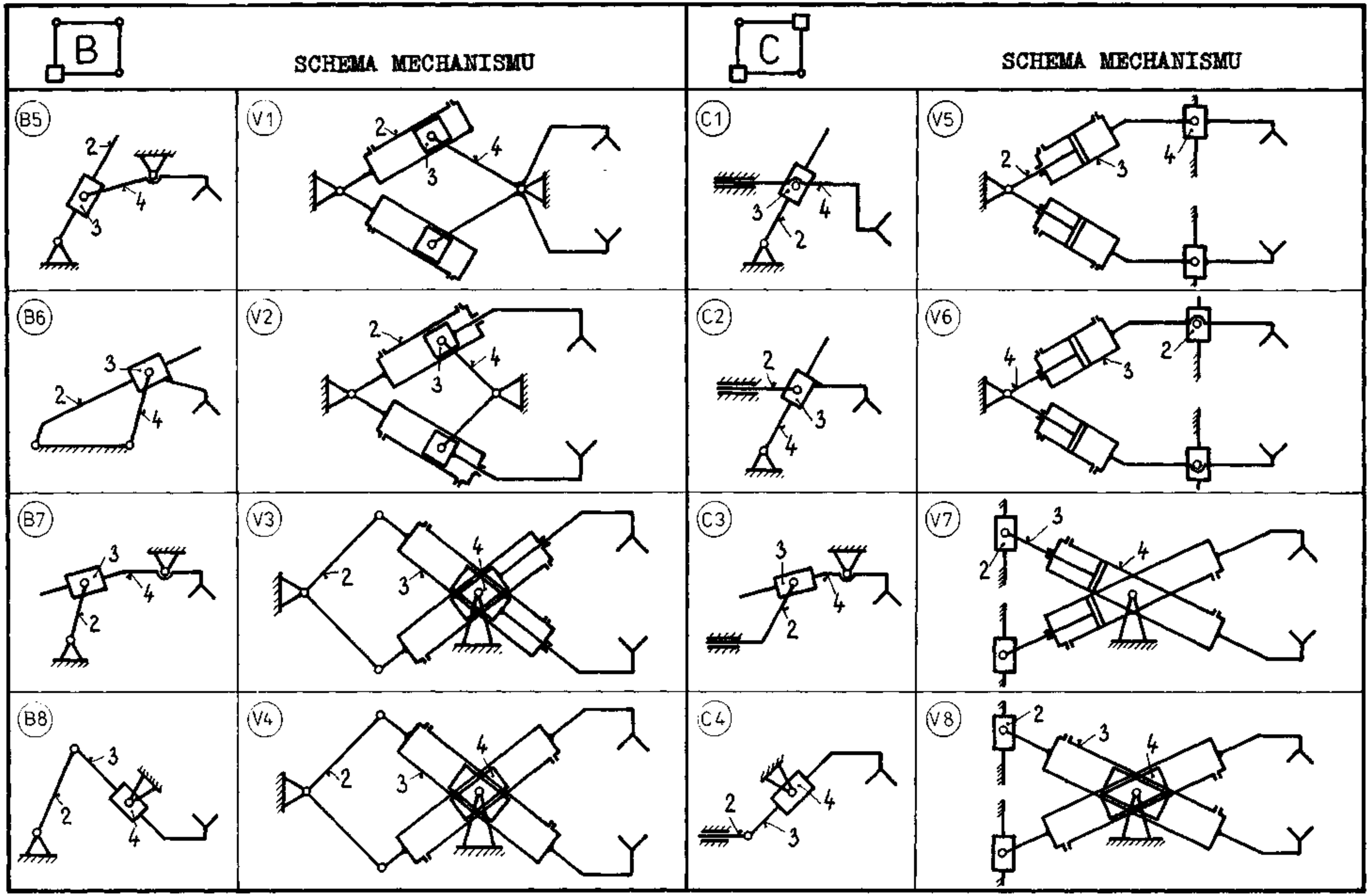
1. **Mechanismy odvozené ze čtyřčlenných kinematických řetězců typů A, B, C, D.- symetrické mechanismy.**
2. **HČ - člen na rámu s rotačním resp. posuvným pohybem**
   Charakter pohybu hnacího členu.
3. PČ - úchopový člen s pohybem rotačním, posuvným, obecným rovinným. Charakter pohybu pracovního členu.
4. Z bodu 2. a 3. vyplývá charakter transformace pohybu mezi hnacím a pracovním členem.

1.7.1 TABULKA 3.1

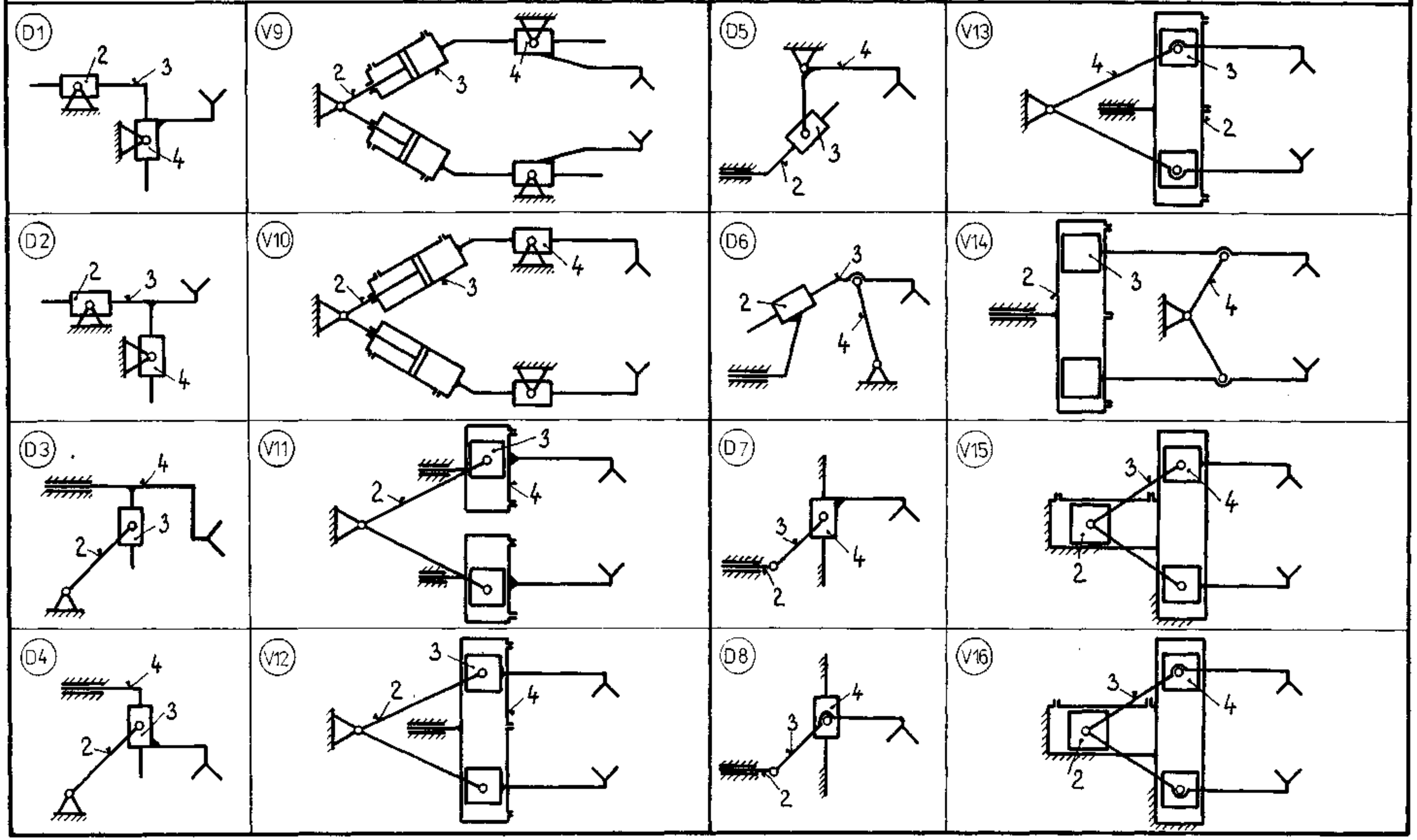
KŘ	VÝCHOZÍ MECHANISMUS	ÚCHOPOVÉ MECHANISMY PRO TRANSFORMACI					
		R → R	R → P	R → 0	P → P	P → R	P → 0
A 	Rámem libovolný člen KŘ. 	(A1) 	(A2) 	(A3) 	—	—	—
B	Rámem člen s posuvnou dvojicí (I resp. II)	—	(B1) 	(B2) 	—	(B3) 	(B4) 
	Rámem člen s rotačními dvojicemi (III resp. IV) 	(B5) 	—	(B6) 	—	—	—
		(B7) 	—	(B8) 	—	—	—

1.7.1 TABULKA 3.2

KŘ	VÝCHOZÍ MECHANISMUS	R→R	R→P	R→O	P→P	P→R	P→O
C 	**Rámem libovolný člen KŘ**	—			—		
D	**Rámem člen s rotačními dvojicemi (I)** 		—		—	—	—
	**Rámem člen s rotační a posuvnou dvojicí** 	—			—		
	Rámem člen s posuvnými dvojicemi 	—	—	—		—	
Početní zastoupení mechanismů v jednotlivých transformacích		4	4	7	1	3	4
		15			8		
		23					


B
SCHEMA MECHANISMU
C
SCHEMA MECHANISMU
B5
V1
C1
V5
B6
V2
C2
V6
B7
V3
C3
V7
B8
V4
C4
V8

D MECHANISMY S VNITŘÍM HNACÍM ÚČINKEM (MIMO V 15 , V 16 – VNĚJŠÍ)



1.8 T A B U L K A K O R E S P O N D U J Í C Í C H P A T E N T O V A N Ý C H A K L A S I F I K O V A N Ý C H M E C H A N I S M Ů

Patent (stát, číslo)	Odpovídá mechanismu v klasifikaci (tabulka, číslo)		Poznámka
JAPONSKO 58 - 4 384	1	K3	Platí při uvažování čl. 3 a 4.
JAPONSKO 57 - 156 185	1	K3	
USA 4 511 305	1	K4	Při uvažování čl.2, 3 a 4 - odpovídá K3.
ČSSR 221 086	1	K4	Při vypuštění čl.5 a upevnění úchop. prvku na čl.3 resp. 4 - odpovídá K3.
ČSSR 227 946	1	K5	
JAPONSKO 59 - 97 885	1	K5	
SSSR 927 486	1	K9	Platí, když rotač. pohon na čl.2 nahradíme přímočar. na čl.4.
SSSR 967 799	1	K9	
ČSSR 222 394	2	T2	Platí, když čl.3 je hnací.
NSR 2 916 312 A1	2	T4	Vložením posuvného čl. mezi čl.2 a 3 vzniká mech. C3 nebo D5 - závisí na uchycení
NDR 2 008 678	2	T4	
JAPONSKO 57 - 97 883	2	T4	

ČSSR 202 739	3.1 B3	Platí, když čl.5 je rámem
SSSR 1 016 155 A	3.1 B3	
FRANCIE 2 537 908	3.1 B3	
ČSSR 205 535	3.1 B3	Platí pro čl.2,3,4.
ČSSR 209 316	3.1 B3	Platí pro čl.2,3,9.
ČSSR 205 565	3.1 B3	
ČSSR 229 162	3.1 B3	
ČSSR VUKOV , P 11	3.1 B3	
ČSSR VUKOV , P 14	3.1 B3	
ČSSR VUKOV , P 19	3.1 B3	
JAPONSKO 59 - 102 588	3.1 B3	Platí pro čl.3,4,5. Při uvažování čl.2,3 a upevnění upínacího prvku na rám - odpovídá K6.
USA 3 448 865	3.1 B3	
NSR 3 147 285 A1	3.1 B4	Platí, když čl.2 je rámem.
ČSSR 213 617	3.2 C3	Při uvažování čl.2,3, 4 a posuvu 21.
ČSSR VUKOV , P 22	3.2 C3	
ČSSR VUKOV , P 04	3.2 C3	

ČSSR VUKOV , P 08	3.2	D5	
ČSSR VUKOV , P 02	3.2	D7	
ČSSR VUKOV , P 13	3.2	D7	Platí pro čl.2,3,4 nebo čl.4,5,6.
JAPONSKO 59 - 93 283	3.2	D7	
JAPONSKO 58 - 120 485	3.2	D7	
NSR 3 325 921	3.2	D7	
USA 4 484 775	4.1	V1	Platí pro čl.2,3,4, 5. Čl.5 je upevněn na rám a čl.2,3 mají samostatný pohon.
ČSSR 211 023	4.1	V1	Platí pro čl.2,3,5.
ČSSR 224 948	4.1	V1	Platí pro čl.5,6,7. Když rámem čl.4,pak čelist 5 je pasivní.
FRANCIE 2 550 723	4.1	V1	Platí pro čl.2,3,4.
JAPONSKO 58 - 223 587			
ČSSR 231 088			
ČSSR 227 944			
ČSSR 220 067			
NSR 2 937 061 C2			
JAPONSKO 59 - 152 083			

JAPONSKO 59 - 102 587		
VELKÁ BRITÁNIE 2 137 160		
NDR 158 373		

2. P Ř E S N O S T   P O L O H O V Á N Í

(CHYBA STŘEDĚNÍ)

je závislá na:

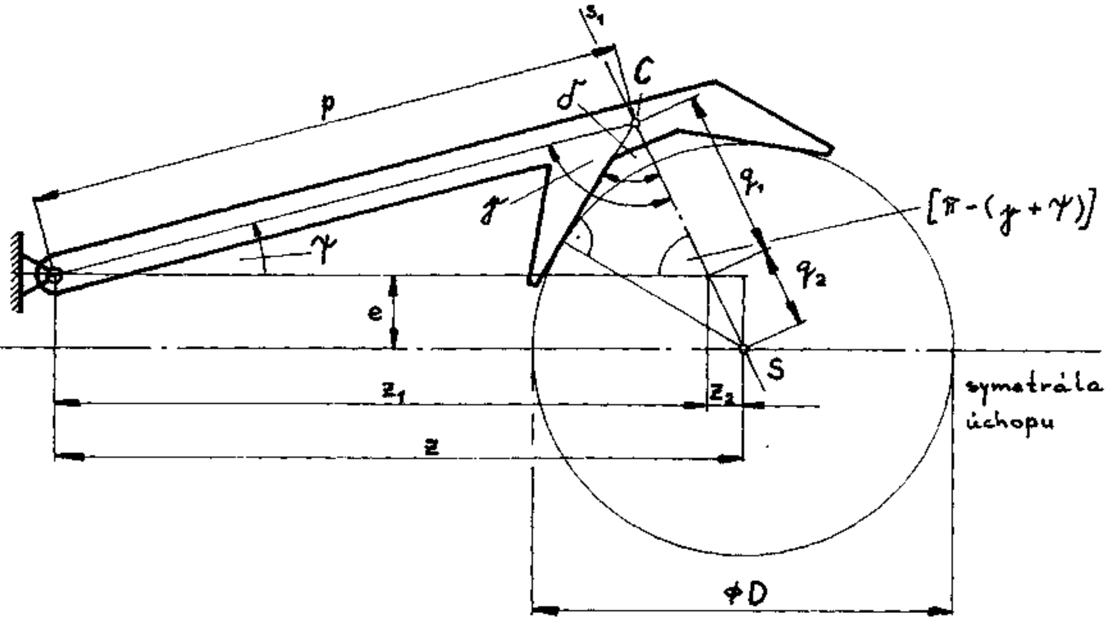
1. GEOMETRII POHYBU úchopového členu (rotace, posuv, obecný pohyb)
2. POLOZE úchopového členu (úhlu γ , s_1, p, ..)
3. GEOMETRII TVARU čelistí (úhlu δ klínových čelistí,..)
4. ZPŮSOBU PŘIPOJENÍ čelistí k úchopovému členu (pevné, otočné)

Přesnost polohování je dílčím kriteriem vhodnosti systému k dané technologii přemístění výrobku.

V tabulce 5 je uveden přehled chyb středění pro rotační a posuvný pohyb úchopových členů, při různém upevnění čelistí (pevně, otočně).

2.1 C H Y B A   S T Ř E D Ě N Í

POSTUP VÝPOČTU PRO PEVNOU ČELIST



Obr. 2.1

Pro nepřesnost polohy středu S platí:

$$\Delta z = z - z_o \qquad (2.1)$$

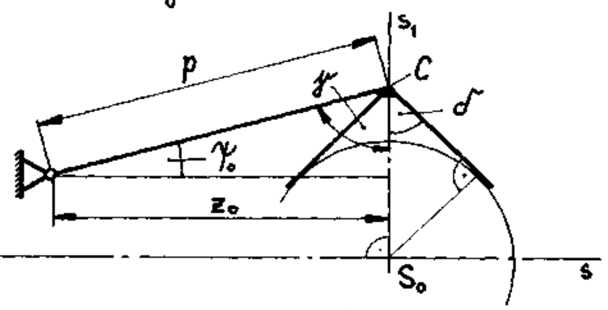
kde $z = z_1 + z_2$

Z obecného trojúhelníka a sinové věty vyplývá

$$z_1 = p \, \frac{\sin \gamma}{\sin (\gamma + \psi)}$$

a z pravoúhlého trojúhelníka

$$z_2 = - e \cdot \cot g \, (\gamma + \psi)$$



Obr. 2.2

z_o je z pro $(\gamma + \gamma_o) = 90^\circ$ a platí $z_o = p \cdot \sin \gamma$, tj. pro $\gamma_o = 90 - \gamma$, když symetrála $s_1 \perp s$.

Po dosazení za z a z_o do (2.1) a úpravě

$$\Delta z = p \sin \gamma \left[\frac{1}{\sin(\gamma + \psi)} - 1 \right] - e \cdot \mathrm{cotg}(\gamma + \psi) \qquad (2.2)$$

Pro průměr uchopovaného předmětu z pravoúhlého trojúhelníka vyplývá

$$D = 2 \cdot (q_1 + q_2) \cdot \sin \delta \qquad (2.3)$$

kde souřadnici q_1 zjistíme pomocí sinové věty

$$q_1 = p \cdot \frac{\sin \psi}{\sin(\gamma + \psi)} \qquad (2.4)$$

a souřadnici q_2 z pravoúhlého trojúhelníka

$$q_2 = \frac{e}{\sin(\gamma + \psi)} \qquad (2.5)$$

Dosazením (2.4), (2.5) do (2.3) a úpravě platí:

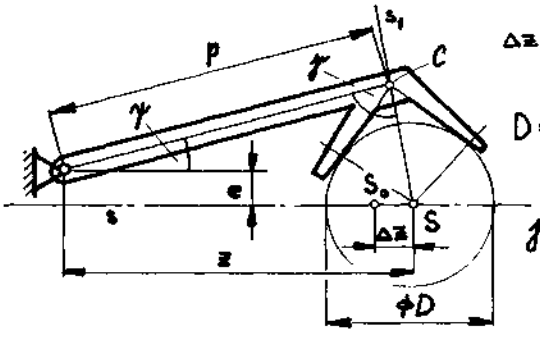
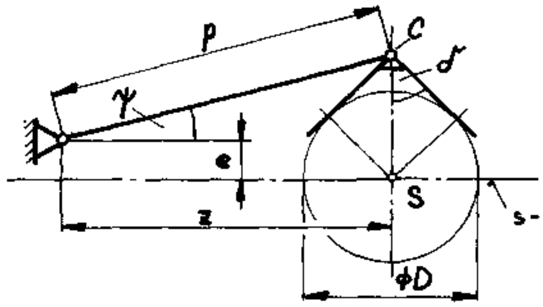
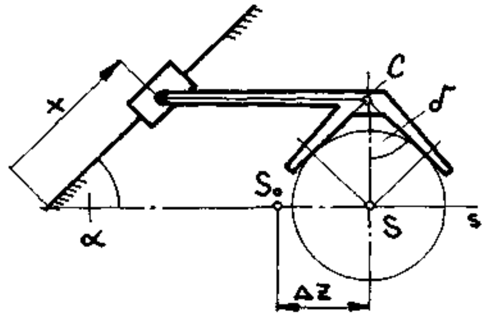
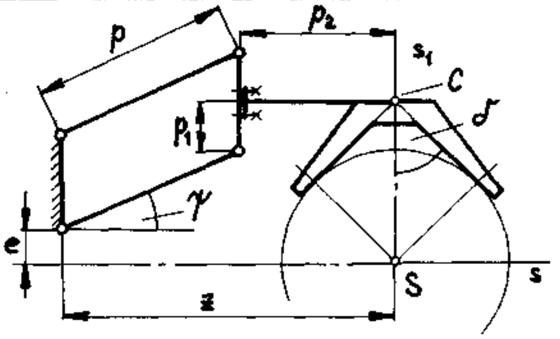
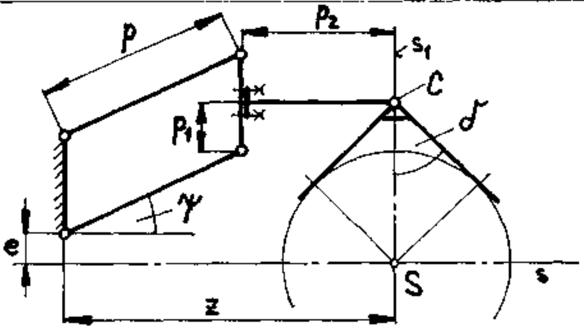
$$D = \frac{2}{\sin(\gamma + \psi)} \left[p \cdot \sin \psi + e \right] \cdot \sin \delta \qquad (2.6)$$

Při uvažování $\gamma = 90^\circ$ platí $\sin(\frac{\pi}{2} + \psi) = \cos \psi$ a $\mathrm{cotg}(\frac{\pi}{2} + \psi) = -\mathrm{tg}\, \psi$. Dosazením do (2.3), (2.6) platí:

$$\Delta z = p \left[\frac{1}{\cos \psi} - 1 \right] + e \cdot \mathrm{tg}\, \psi \qquad (2.7)$$

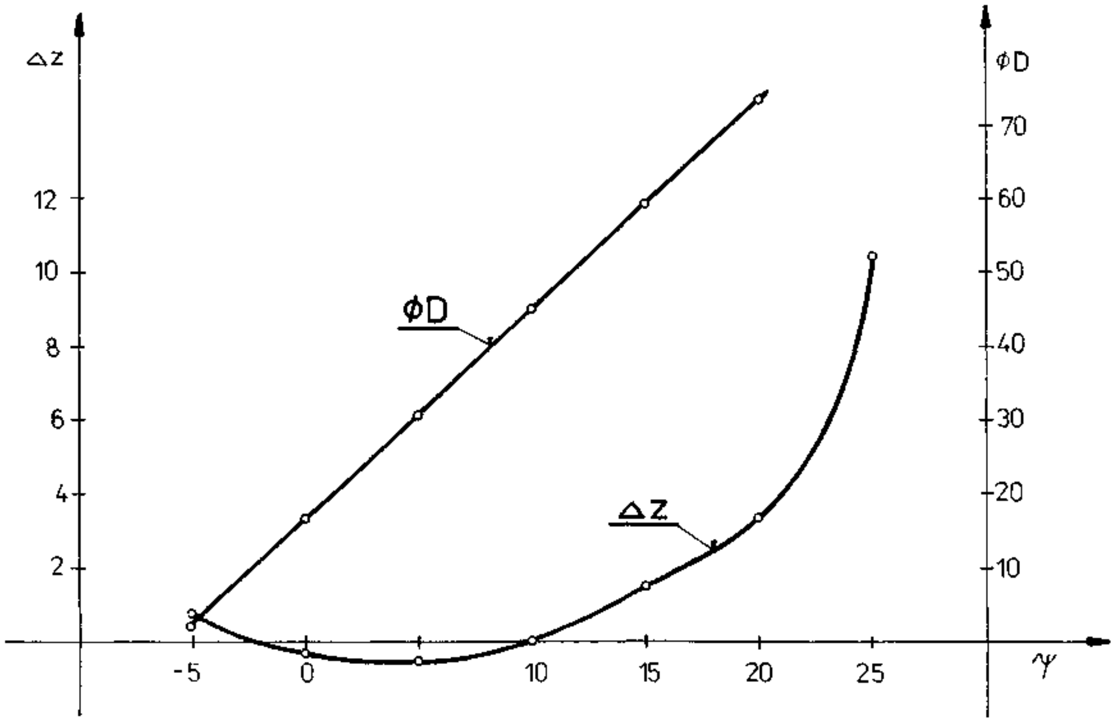
$$D = \frac{2}{\cos \psi} \left[p \cdot \sin \psi + e \right] \cdot \sin \delta \qquad (2.8)$$

2.2 TABULKA 5

<table>
<tr><th>POHYB ÚČ</th><th></th><th>SCHEMA ÚCHOPOVÉHO ČLENU</th><th>CHYBA STŘEDĚNÍ (Δ z)
PRŮMĚR VÝROBKU (∅ D)</th></tr>
<tr><td rowspan="2">ROTAČNÍ</td><td>PEVNÉ ČELISTI</td><td></td><td>$\Delta z = p\cdot\sin\gamma\left[\frac{1}{\sin(\gamma+\psi)}-1\right]-e\cdot\mathrm{cotg}(\gamma+\psi)$
$D = 2\left[p\frac{\sin\psi}{\sin(\gamma+\psi)}+e\frac{1}{\sin(\gamma+\psi)}\right]\cdot\sin\delta$
$\gamma=\frac{\pi}{2}\rightarrow\Delta z = p\left[\frac{1}{\cos\psi}-1\right]+e\cdot\mathrm{tg}\,\psi$
$D=\frac{2}{\cos\psi}\left[p\cdot\sin\psi+e\right]\cdot\sin\delta$</td></tr>
<tr><td>OTOČNÉ ČELISTI</td><td></td><td>$\Delta z = p\cdot(\cos\psi-1)$
$D = 2(e+p\cdot\sin\psi)\cdot\sin\delta$
s - symetrála úchopu</td></tr>
<tr><td colspan="2">PŘÍMOČARÝ VE VEDENÍ</td><td></td><td>$\Delta z = x\cdot\cos\alpha$
$D = 2x\cdot\sin\alpha\cdot\sin\delta$
Pro $\alpha=\frac{\pi}{2}\rightarrow\Delta z = 0$
$D = 2x\cdot\sin\delta$</td></tr>
<tr><td rowspan="2">POSUVNÝ
ROTAČNÍ (PARALELOGRAM)</td><td></td><td></td><td>$\Delta z = p(\cos\psi-1)$
$D = 2(e+p_1+p\cdot\sin\psi)\cdot\sin\delta$
p_1 ..... regulační parametr pro ϕD</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>$\Delta z = p(\cos\psi-1)$
$D = 2(e+p_1+p\cdot\sin\psi)\cdot\sin\delta$</td></tr>
</table>

2.2.1 G R A F

ZÁVISLOST PRŮMĚRU UCHOPOVANÉHO PŘEDMĚTU A NEPŘESNOSTI POLOHY NA ÚHLU NASTAVENÍ PRACOVNÍHO ČLENU



Grafická závislost pro pevnou čelist s rotačním pohybem.

Volené parametry: p = 100 mm

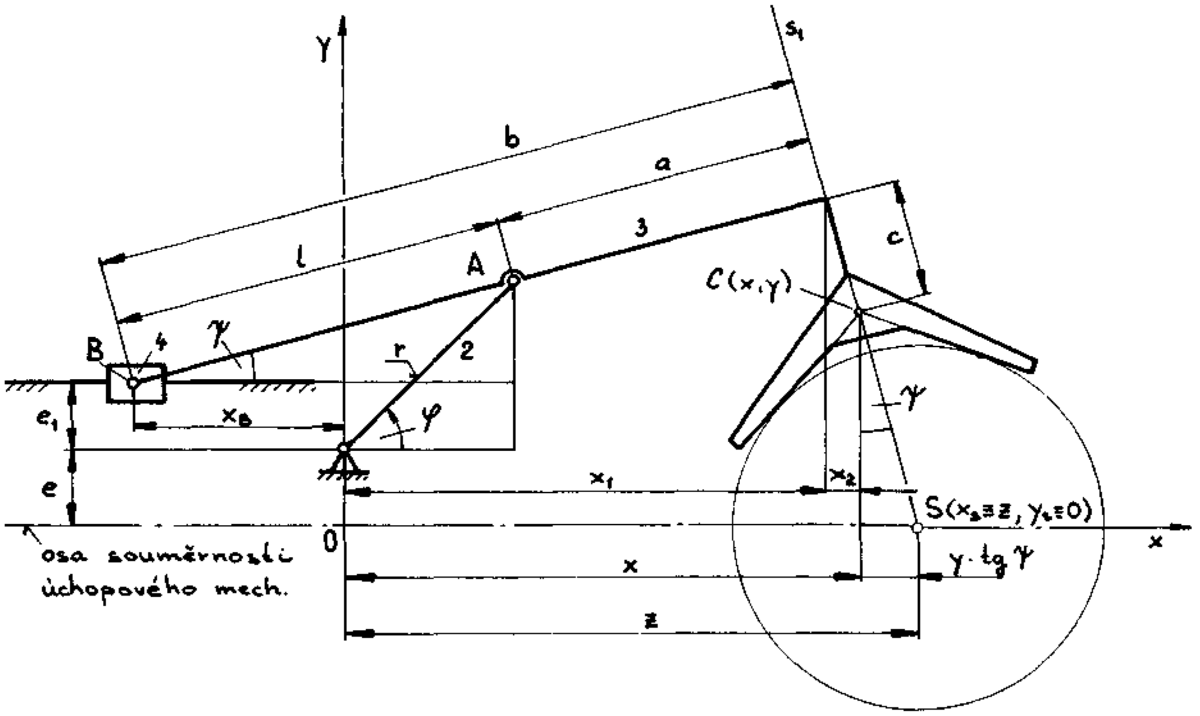
e = 10 mm

γ = 80°

δ = 55°

Výsledné grafické závislosti jsou ovlivněny volenými parametry. Pro volbu nejoptimálnějších rozměrových parametrů úchopové hlavice z hlediska minimální chyby středění uchopovaného předmětu je vhodné použít výpočetní techniku s grafickým výstupem.

2.3 PŘESNOST POLOHOVÁNÍ U KLIKOVÉHO MECHANISMU



Obr. 2.3

Pomocné vztahy

$$r \cdot \sin \varphi = e_1 + l \cdot \sin \psi \qquad (2.9)$$

$$r \cdot \cos \varphi + x_B = l \cdot \cos \psi \qquad (2.10)$$

z (2.9) vyplývá $\sin \psi = \frac{1}{l}(r \cdot \sin \varphi - e_1)$ (2.11)

(2.10) vyplývá $x_B = l \cdot \cos \psi - r \cdot \cos \varphi$ (2.12)

Platí $\cos \psi = \sqrt{1 - \sin^2 \psi} = \sqrt{1 - (\frac{r}{l} \sin \varphi - e_1)^2}$ (2.13)

Vyjádření souřadnic x, y bodu C

$$x = x_1 + x_2 = r \cdot \cos \varphi + a \cdot \cos \psi + c \cdot \sin \psi \qquad (2.14)$$

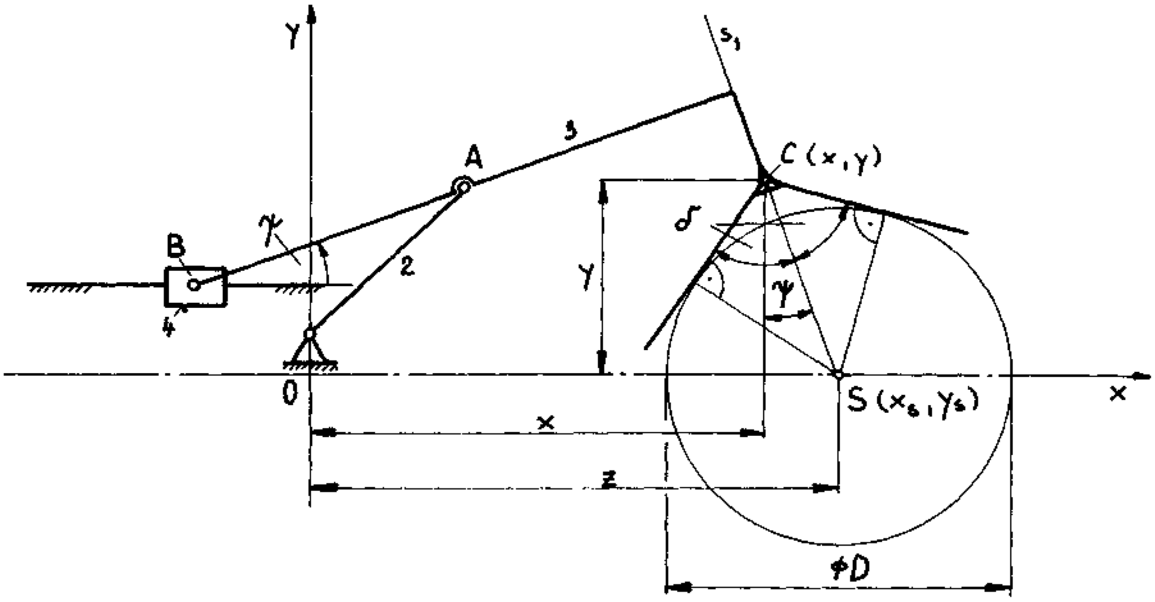
$$y = e + r \cdot \sin \varphi + a \cdot \sin \psi - c \cdot \cos \psi \qquad (2.15)$$

Dosazením za sin γ a cos γ vztahů (2.11), (2.13)

$$x = r \cdot \cos\varphi + a\sqrt{1 - \left(\frac{r}{l}\sin\varphi - e_1\right)^2} + \frac{c}{l}(r \cdot \sin\varphi - e_1) \qquad (2.16)$$

$$y = e - \frac{ae_1}{l} + r\left(1 + \frac{a}{l}\right)\sin\varphi - c\sqrt{1 - \left(\frac{r}{l}\sin \quad - e_1\right)^2} \qquad (2.17)$$

1. PEVNÉ ČELISTI

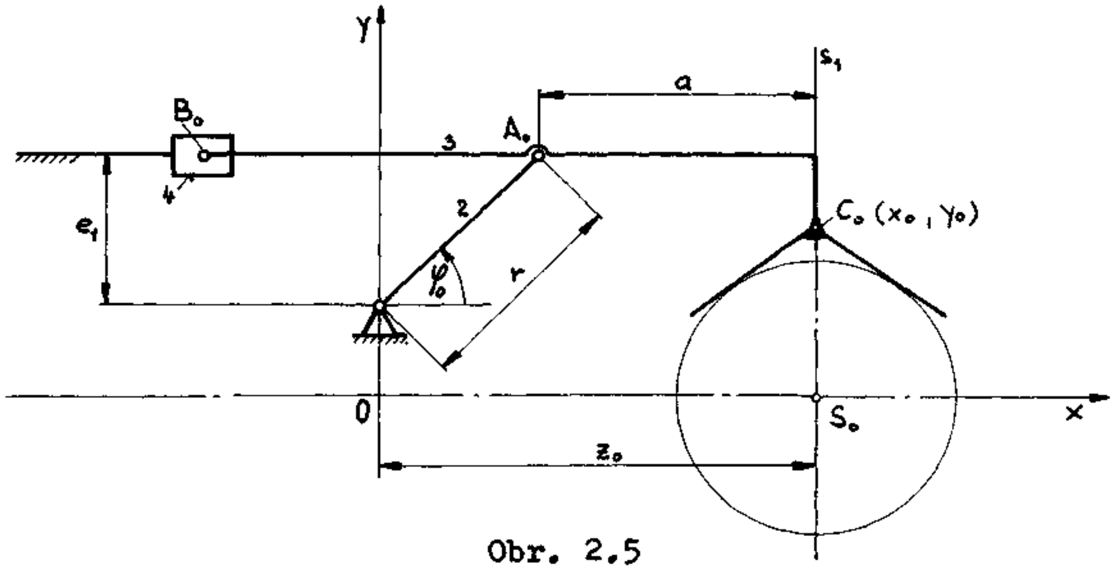


Obr. 2.4

Když s_1 je kolmé na $\overline{AB}$ pak její směrnice $k = -\dfrac{1}{\mathrm{tg}\,\gamma}$

Z obr. 2.4 plyne: $z = x + y \cdot \mathrm{tg}\,\gamma$ (2.18)

Základní poloha mechanismu:



Obr. 2.5

Kde $r \cdot \sin \varphi_o = e_1$ a $\psi = 0$

Pro φ_o platí $\varphi_o = \arcsin \dfrac{e_1}{r}$ (2.19)

Pro souřadnici z_o platí

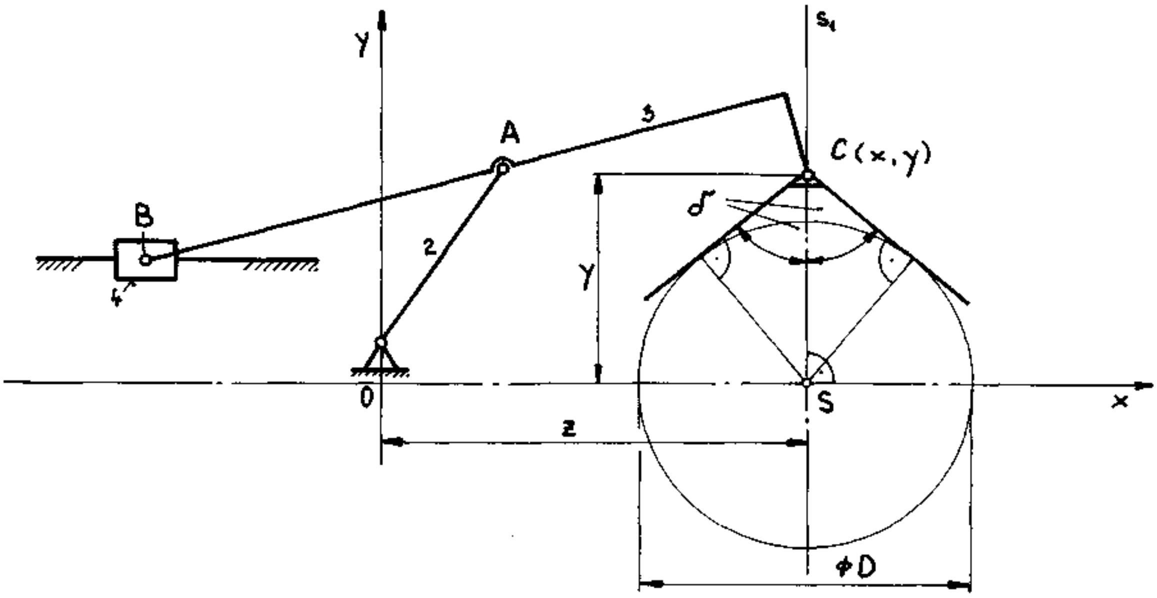
$$z_o \equiv x_o = r \cdot \cos \varphi_o + a \tag{2.20}$$

Z obr. 2.5 plyne pro průměr uchopovaného předmětu:

$$D = 2 \cdot \overline{CS} \cdot \sin \delta \tag{2.21}$$

kde $\overline{CS} = \sqrt{(x_s - x)^2 + (y_s - y)^2}$

2. OTOČNÉ ČELISTI



Obr. 2.6

Pro souřadnici středu S platí: $z \equiv x$

Chyba středění $\Delta z = z - z_o$ (2.22)

Z obr. 2.6 pro průměr uchopovaného předmětu plyne:

$$D = y \cdot \sin \delta \qquad (2.23)$$

3. UNIVERZÁLNÍ ŠIROKOROZSAHOVÉ ÚCHOPOVÉ MECHANISMY

Na průmyslové roboty a manipulátory, které pracují v kusové nebo malosériové výrobě se klade řada požadavků, mezi nimiž převažuje požadavek univerzálnosti. Což znamená spolehlivě zvládnout manipulaci s objekty, u kterých se mění tvarové, rozměrové a tím i hmotnostní parametry. Součásti vstupují do výrobního procesu v malých objemech výrobních dávek a v poměrně krátkých časových intervalech. Z hlediska vzájemného působení - manipulační jednotka - manipulovaný předmět se tyto požadavky soustřeďují na výstupní - pracovní členy úchopových hlavic.

Rozlišují se dva základní typy širokorozsahových úchopových hlavic:

3.1 Úchopové hlavice pro manipulaci s předměty válcového nebo jiného tvaru, kdy průměr D nebo jiný charakteristický rozměr průřezu je několikanásobně menší než je délka předmětu. Jako příklad mohou sloužit následující patentované mechanismy:

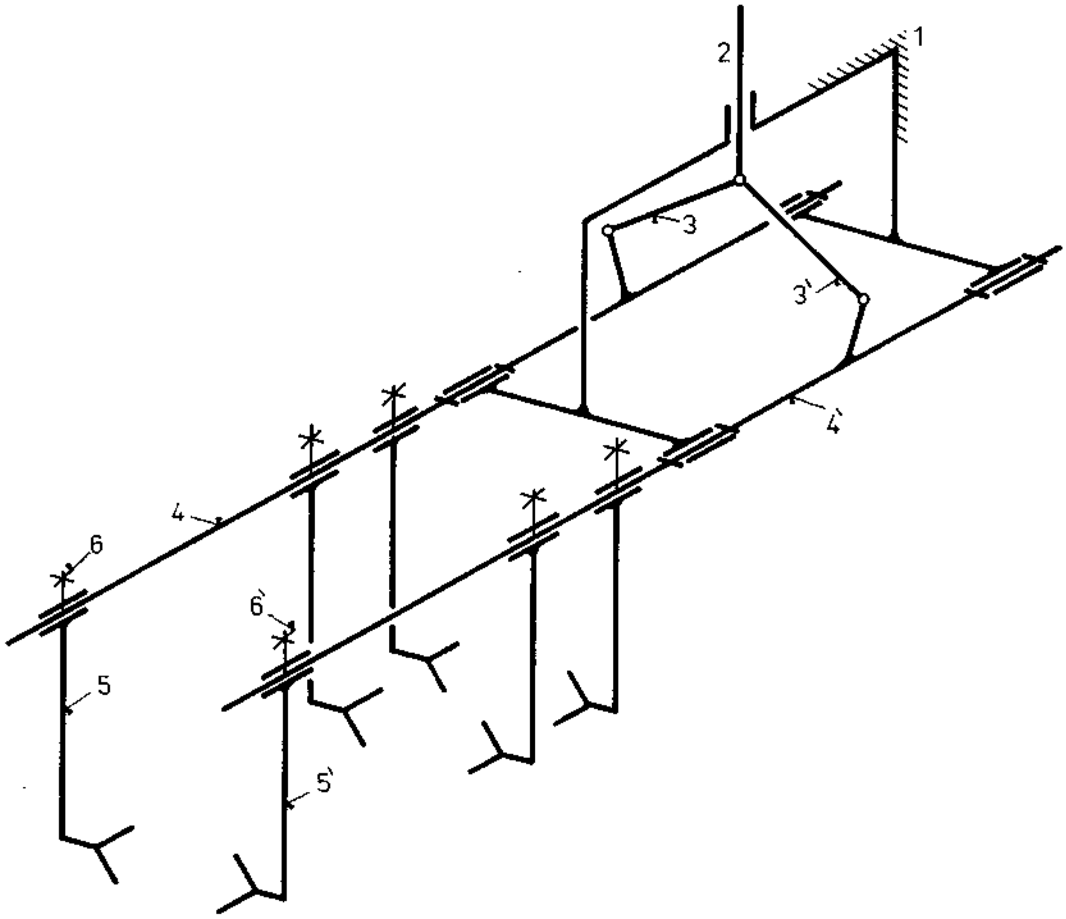
PATENT: ČSSR 205 562 , 1980
ČSSR 229 162 , 1983
ČSSR 231 088 , 1984

3.2 Úchopové hlavice pro manipulaci s předměty kruhového tvaru, kde $\varnothing D \in (D_{min}, D_{max})$. Navíc je zde nutno uvažovat stabilitu - přesnost středění širokého rozsahu průměrů uchopovaných předmětů.

Š I R O K O R O Z S A H O V Ý   Ú C H O P

M A N I P U L Á T O R U

PATENT : ČSSR 205 562 , 1980
KRAVEC,K. , KRČ,Š. - PREŠOV
RŽ 1984 - 6.37.78 P.

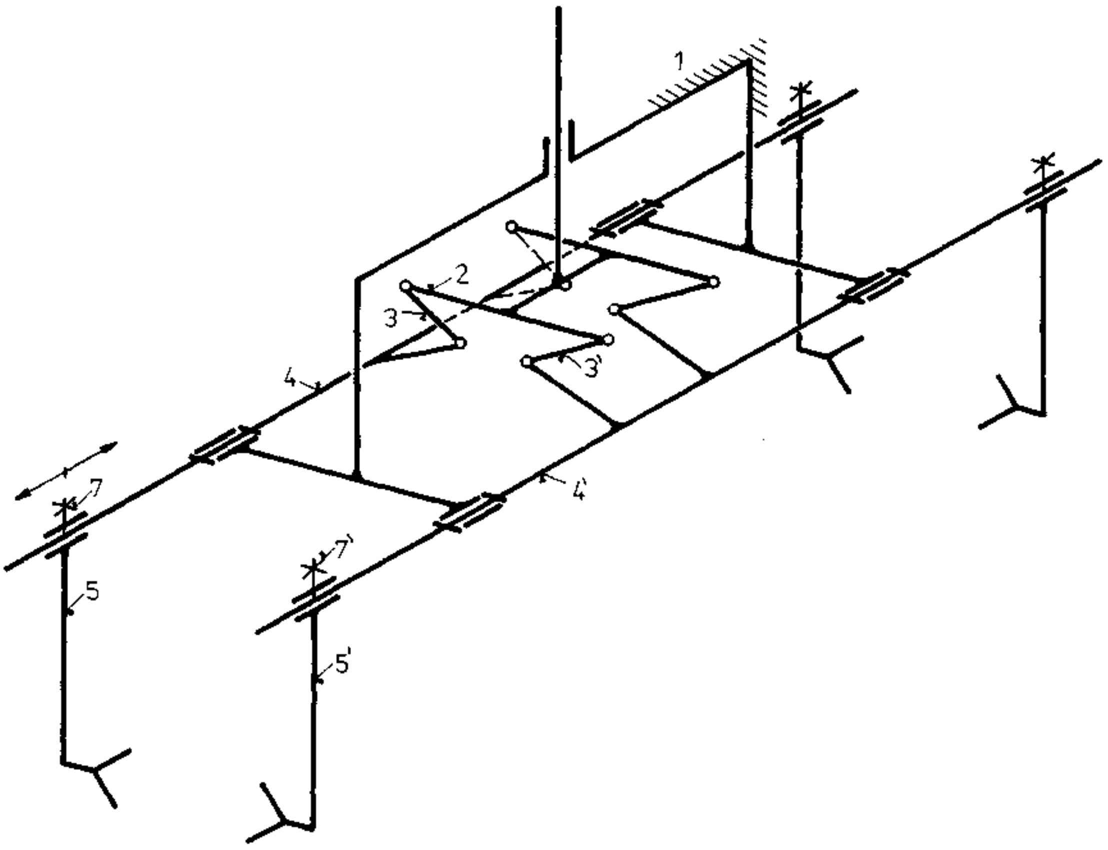


Mechanismus umožňuje manipulaci s předměty, které v průběhu technologického procesu značně mění svoje rozměry.

Š I R O K O R O Z S A H O V Ý   Ú C H O P   P R a M

PATENT : ČSSR 229 162 , 1983

ZELINA,P. , SMATANA,J. - PREŠOV



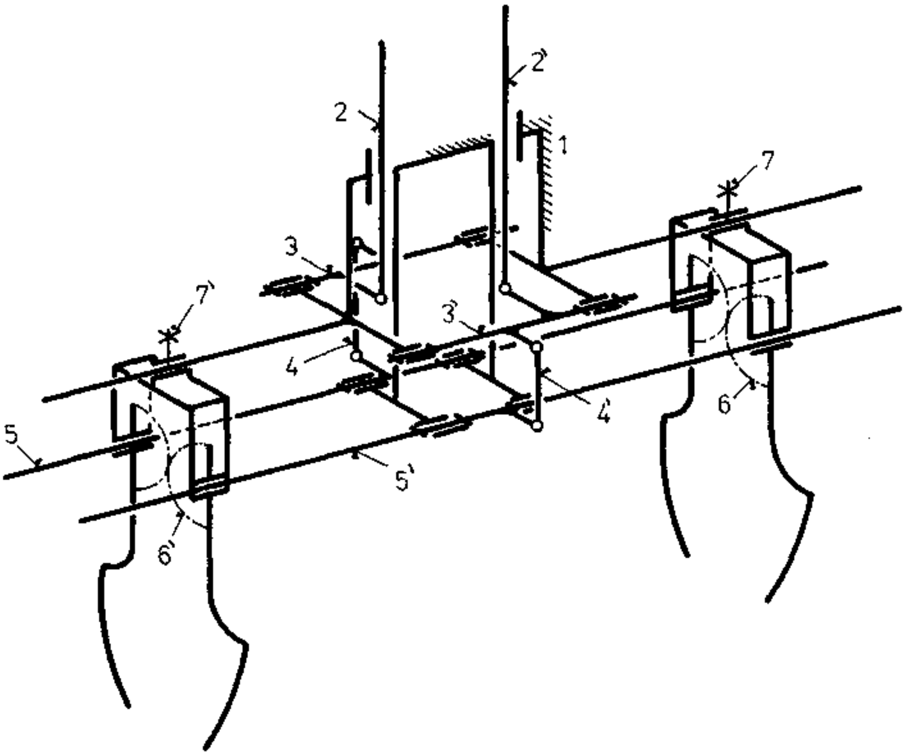
Čelisti 5 se mohou volně přestavovat po vodících lištách. Jejich poloha je fixována šrouby 7.

Š I R O K O R O Z S A H O V Ý   Ú C H O P   P R a M

PATENT : ČSSR 231 088 , 1984

ZELINA,P. - PREŠOV

ROZMAN,M. - BRETEJOVCE



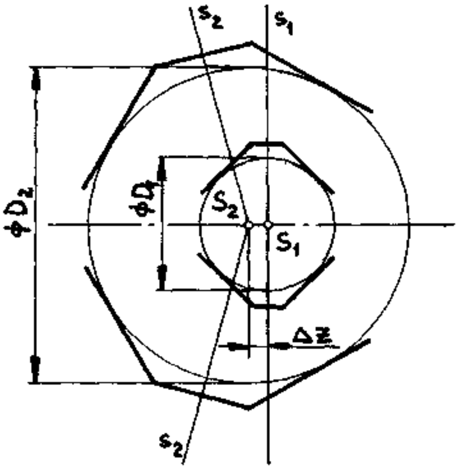
Čelisti jsou rozevírány pomocí pákového mechanismu a ozubených segmentů 6. Každý pár čelistí lze ovládat samostatně táhly 2, 2'.

3.2 Š I R O K O R O Z S A H O V É   Ú M   P R O K R U H O V É   P Ř E D M Ě T Y

$\emptyset D \in (D_{min}, D_{max})$

PROBLÉM STŘEDĚNÍ

Navrhnout ÚM pro uchopení kruhových předmětů $\emptyset$ D



Obr. 3.1

kdy $D_1 \leq D \leq D_2$

pro $D_1 = D_{min}$

$D_2 = D_{max}$

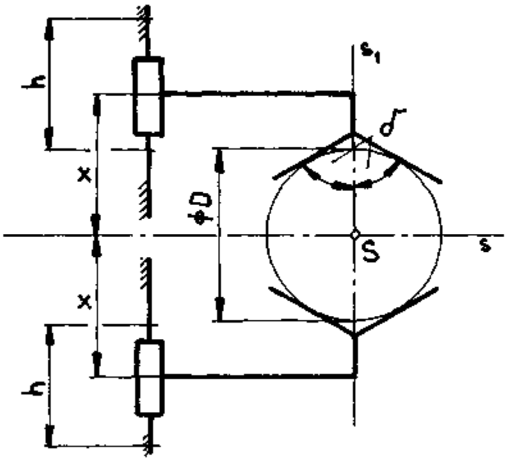
Přičemž

1. $\Delta z = 0$
2. $\Delta z \longrightarrow MIN$

3.2.1 UCHPOVÁNÍ PŘI NULOVÉ CHYBĚ STŘEDĚNÍ

1. Nulové chyby se dosáhne vhodnou geometrií pohybu ÚČ s klínovými čelistmi.

ÚČ se posouvají po přímočarém posuvném uložení:



Obr. 3.2

Pro $\emptyset$ D platí

$$D = 2 \cdot x \cdot \sin\delta \qquad /(3.1)$$

a pro

$$D_1 = 2 \cdot x_1 \cdot \sin\delta \qquad (3.2)$$

$$D_2 = 2 \cdot x_2 \cdot \sin\delta \qquad (3.3)$$

z (3.1), (3.2)

$$x_1 = \frac{D_1}{2 \sin\delta} \qquad (3.4)$$

$$x_2 = \frac{D_2}{2 \sin \delta} \qquad (3.5)$$

Pro požadovaný zdvih platí $h = \dfrac{x_2 - x_1}{2}$ (3.6)

Dosazením (3.4), (3.5) do (3.6)

$$h = \frac{1}{\sin \delta} (D_2 - D_1) = \frac{1}{\sin \delta} (D_{max} - D_{min}) \qquad (3.7)$$

Vystupuje problém konstrukce převodů mechanismu pro zdvih posuvného členu s požadovaným zdvihem h.

Jako příklad mohou sloužit následující patentované mechanismy:

PATENT: VELKÁ BRITÁNIE 2 137 160 , 1983

ČSSR 227 944 , 1983

ČSSR 227 946 , 1983

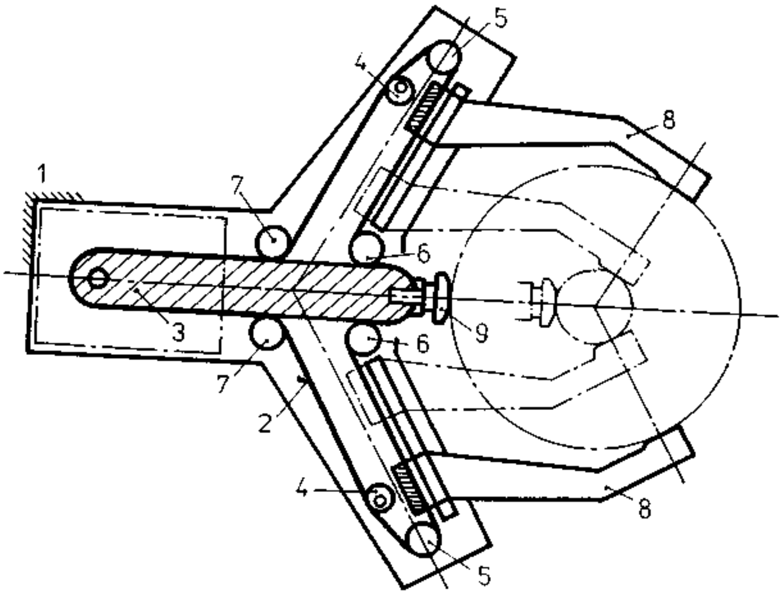
JAPONSKO 59 - 97 885 , 1982

S O U S T Ř E D N Ý   Ú C H O P

PATENT : VELKÁ BRITÁNIE 2 137 160 , 1983

HUANG GINGSEN - NATIONAL RESEARCH DEVELOPMENT CORP.

RŽ 1985 - 8.37.126 P.



2...... řemen

3...... kluzný blok

4...... excentrická řemenice

5,6,7.. řemenice

8...... čelist

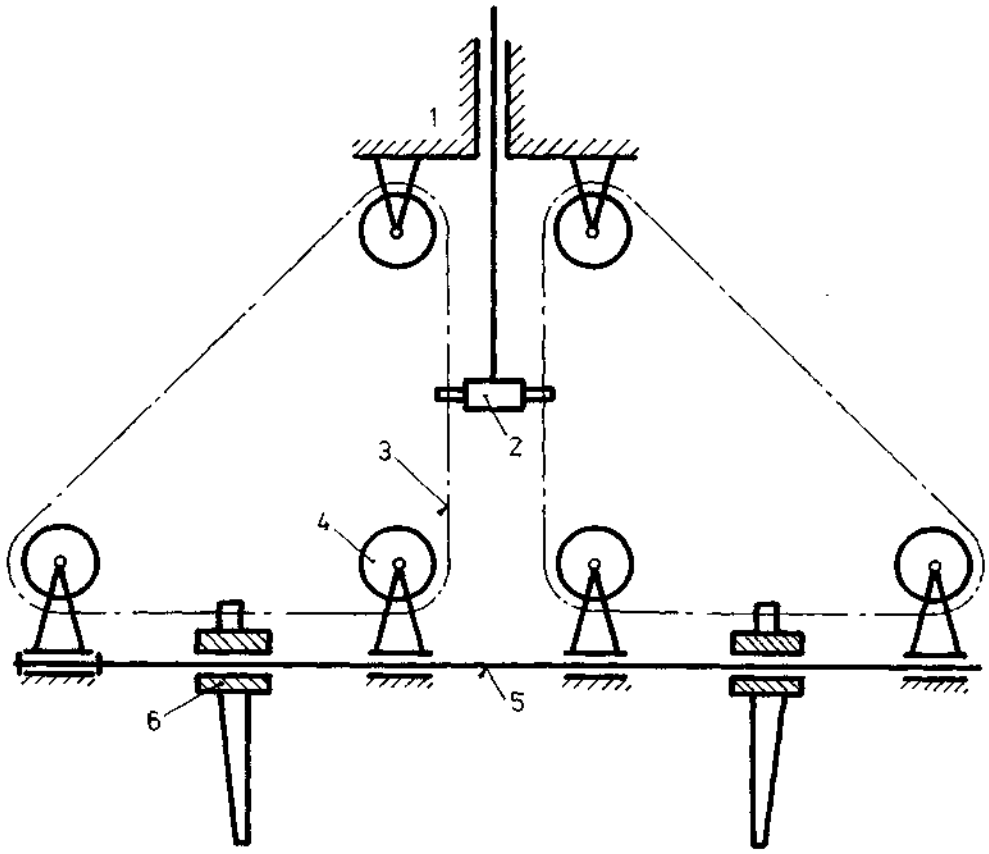
9...... upínací prvek

Š I R O K O R O Z S A H O V Ý Ú C H O P

M A N I P U L Á T O R U

PATENT : ČSSR 227 944 , 1983

JUREC,L. , KRAVEC,K. - PREŠOV



2.... posuvná hnací jednotka pevně spojená s řetězem 3

3.... uzavřený řetěz

4.... kladka

5.... vodící lišta

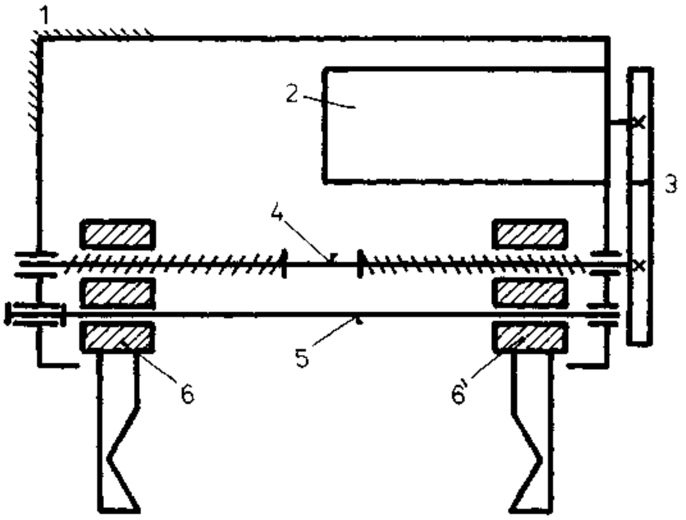
6.... uchopovací čelist

Š I R O K O R O Z S A H O V Á   U C H O P O V A C Í

H L A V I C E   P R

PATENT : ČSSR 227 946 , 1983

KRČ,Š. , BOHÁČIK,L. - PREŠOV



2.... elektromotor

3.... ozubené soukolí

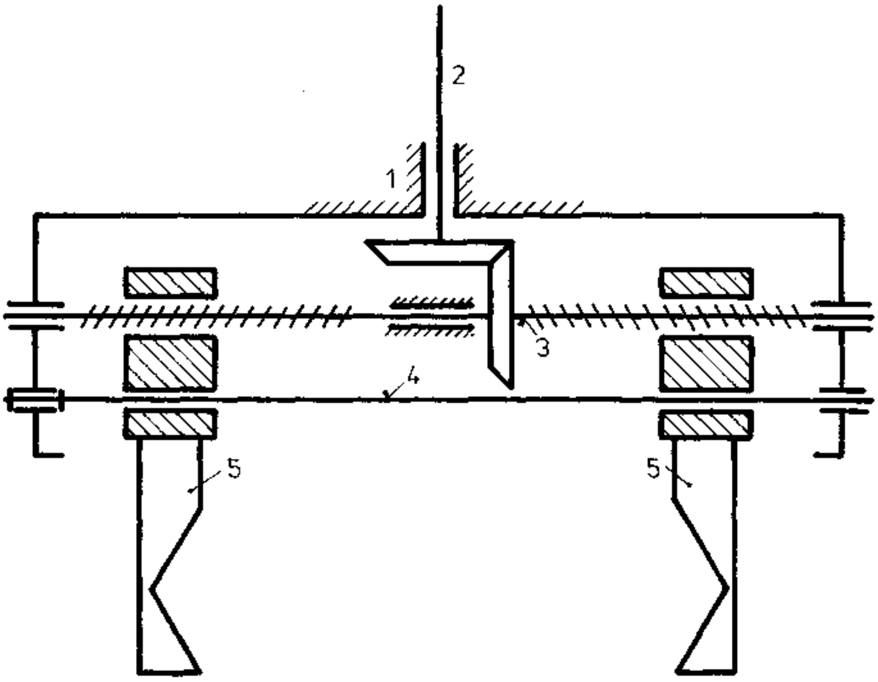
4.... hřídel s pravým a levým závitem

5.... vodící lišta

6.... čelist

Ú C H O P O V Á   H L A V I C E   P R

PATENT : JAPONSKO 59 - 97 885 , 1982
UTIDA EJITIRO - K.K. TOYOTA KOKI
RŽ 1985 - 11.37.135 P.
12.37.189 P.



2.... hřídel rotační jednotky s kuželovým kolem

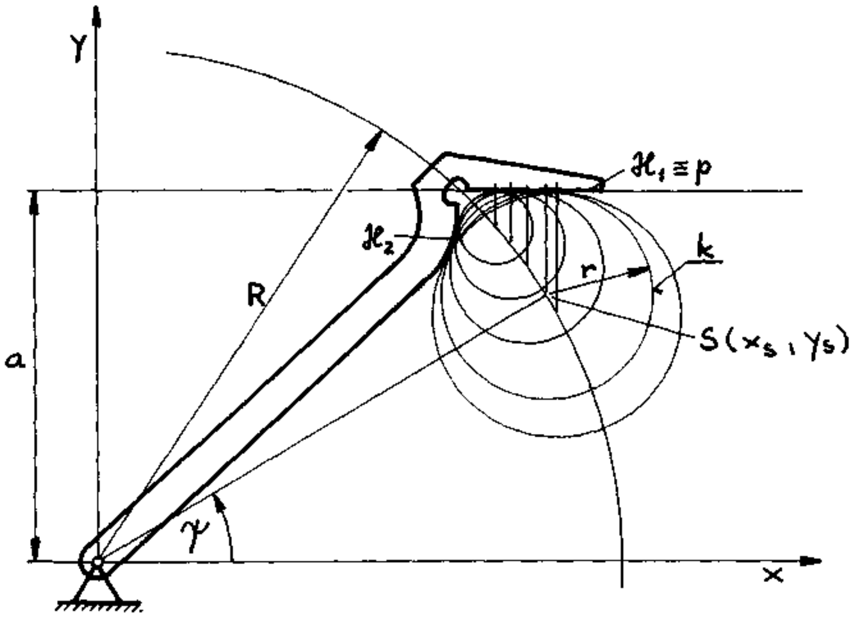
3.... hřídel s pravým a levým závitem

4.... vodící lišta

5.... čelist

2. $\Delta z = 0$ ... podmínka platí pro přesně určený funkční obrys ÚČ při rotačním resp. obecném pohybu úchopných členů.

Obrys $\mathcal{K}_1$ u ÚČ s rotačním pohybem je volen jako přímkový a obrys $\mathcal{K}_2$ je obálka kružnic k .



Obr. 3.3

Obecně platí, že kružnice k tvoří jednoparametrickou soustavu křivek, které jsou popsány rovnicí

$$F (x, y, \gamma) = 0$$

γ ..... parametr křivek k

Obálka $\mathcal{K}_2$ je $G (x, y) = 0$, kterou zjistíme řešením rovnic:

$$F (x, y, \gamma) = 0 \qquad (3.8)$$

$$\frac{\partial F}{\partial \gamma} = 0 \qquad (3.9)$$

a to vyloučením parametru γ z (3.8), (3.9).

Konkrétně při voleném a :

$$F(x,y,\gamma)=(x-x_s)^2+(y-y_s)^2-r^2=0 \qquad (3.10)$$

kde

$$\left.\begin{aligned} x_s&=R\cdot\cos\gamma\\ y_s&=R\cdot\sin\gamma\\ r&=a-R\cdot\sin\gamma \end{aligned}\right\} \qquad (3.11)$$

Dosazením (3.11) do (3.10) dostaneme konkrétní tvar

$F(x,y,\gamma)=0$

$$x^2+y^2-2Rx\cdot\cos\gamma-2Ry\cdot\sin\gamma+2aR\cdot\sin\gamma-a^2-R^2\cos^2\gamma=0 \qquad (3.12)$$

jejíž derivací podle γ

$$y-x\cdot\mathrm{tg}\,\gamma-a+R\cdot\sin\gamma=0 \qquad (3.13)$$

Z rovnic (3.12), (3.13) lze určit :

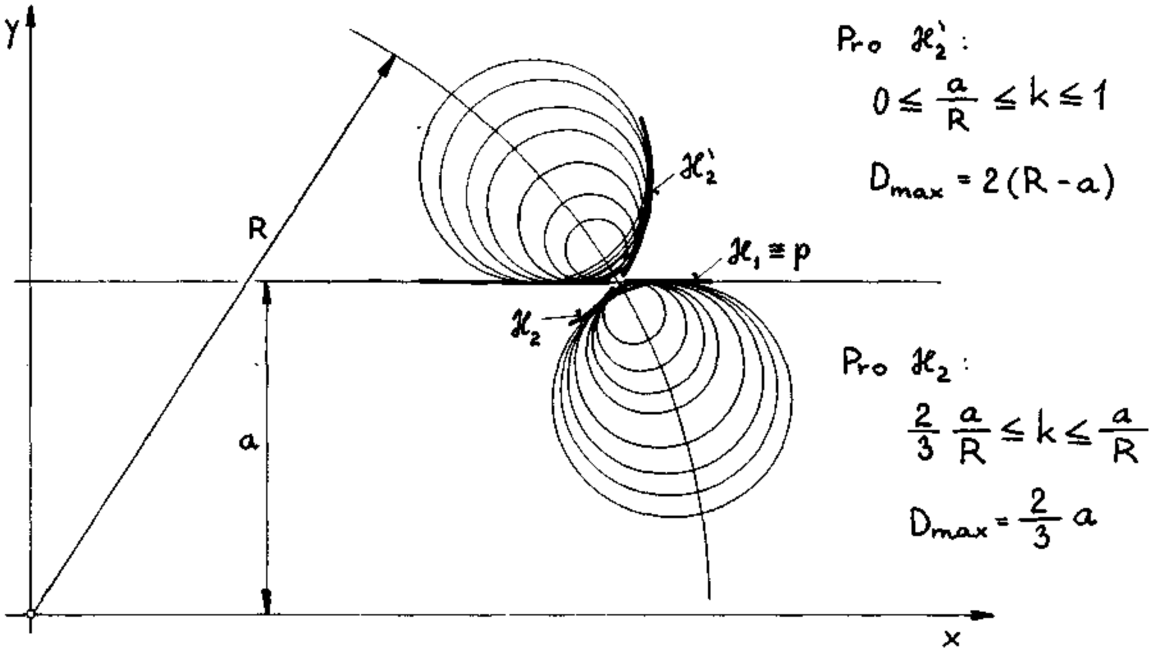
$x=f_1(\gamma)$, $y=f_2(\gamma)$

Dosazením y ze (3.13) do (3.12) se dostane pro x :

$$x=R\cdot\sqrt{1-k^2}\cdot\left[1+2k\cdot\left(k-\frac{a}{R}\right)\right] \qquad (3.14)$$

$$y=a+2k^2\cdot\left(k-\frac{a}{R}\right)R \qquad (3.15)$$

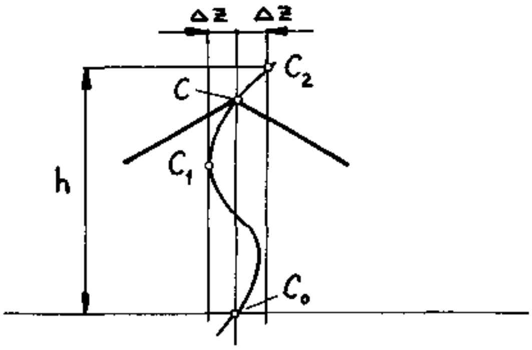
kde $k=\sin\gamma$



Obr. 3.4

3.2.2 UCHOPOVÁNÍ PŘI MINIMÁLNÍ CHYBĚ STŘEDĚNÍ

1. Úchopný člen je řešen jako přibližný přímovod.



Obr. 3.5

2. Úchopný člen je přibližně určen funkčním obrysem čelistí (odpovídá 3.2.1 - 1).

3. Každá čelist úchopného členu je speciálně uložena - je součástí jiného členu úchopového mechanismu.

4. P R Ů V O D N Í   A   V Ý P O Č T O V Á   Z P R Á V A   Ú C H O P O V É   H L A V I C E   U R Č E N É   P R O   P R - 1 6 P

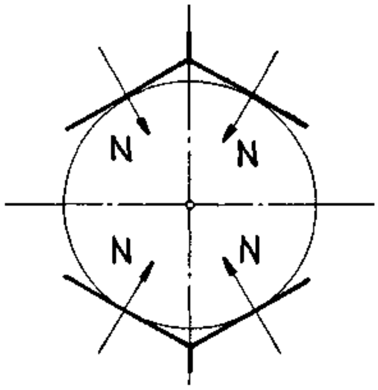
Navrhovaná úchopová hlavice je určena pro průmyslový robot PR-16P, kde bude upevněna osmi šrouby M8 o roztečí $\varnothing\ 58 \pm 0{,}1$ mm na přírubu robota - středění je na $\varnothing$ 70 h8 mm, hloubky 4 mm.

Předpokládá se výroba jediného kusu navržené úchopové hlavice.

Úchopová hlavice se může například použít pro manipulaci s ocelovými hřídeli - polotovary o rozměrech $\varnothing$ 60 - 120 mm, normální teploty. Hřídele budou odebírány ÚH z pásového dopravníku, po kterém jsou dopravovány ve svislé poloze. Upínání obrobku se uskutečňuje v horizontální rovině, hotový výrobek se opět odkládá ve vertikální rovině na pásový dopravník.

Pohon ÚH je realizován pomocí lineárního pneumatického motoru, pracovní členy konají rotační pohyb.

Při návrhu ÚH se vychází ze statického výpočtu úchopné síly a uvažuje se nejméně příznivý případ orientace manipulovaného objektu během manipulace - svislá poloha.



Obr. 4.1

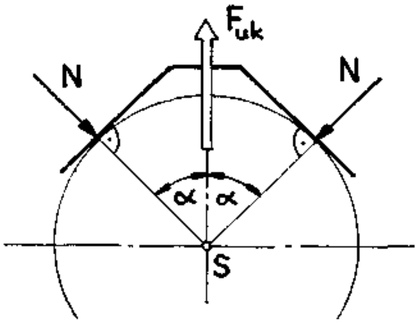
Platí: $G = \sum T = \sum N_i \cdot f$ (4.1)

kde $G = m \cdot g = 2{,}67 \cdot 9{,}81 = 26{,}2$ /N/

Ze vztahu (4.1) se vypočte normálová síla, součinitel tření $f = 0,1$.

$$N = \frac{G}{4f} = \frac{26,2}{4 \cdot 0,1} = 65,5 \text{ /N/}$$

Minimální - kritickou úchopnou sílu F_{uk} dostaneme z pravoúhlého trojúhelníku,



kde $F_{uk} = 2 \cdot N \cdot \cos \alpha =$

$= 2 \cdot 65,5 \cdot \cos 45^{o} = 92,5$ /N/

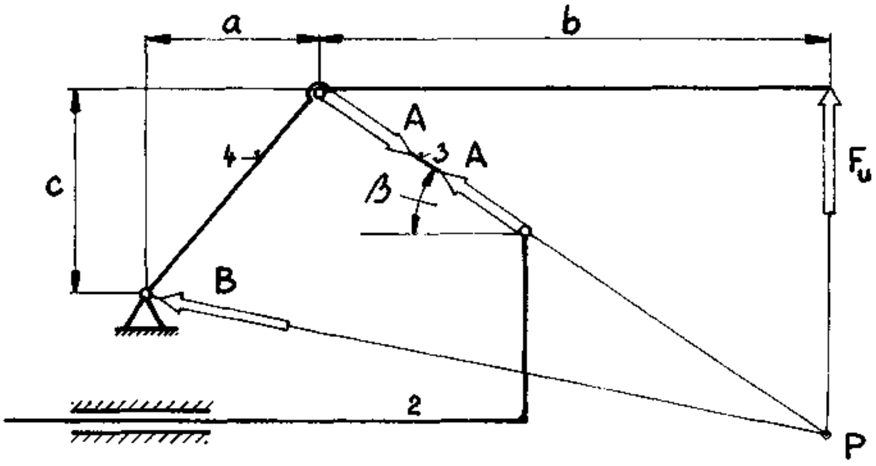
Obr. 4.2

a úchopnou sílu z kritické, která se násobí koeficientem bezpečnosti k = 2

$$F_u = k \cdot F_{uk} = 2 \cdot 92,5 = 185 \text{ /N/}$$

Pro stanovení síly od pístu je nutné znát síly, které působí na čl. 3.

Poloha čl. 3 je uvažována při sevření objektu o ∅ 60 mm.



Obr. 4.3

Z obr. 4.3 se dostane soustava rovnic, z kterých lze určit

jednotlivé reakce v kloubech:

$$\uparrow \ldots\ldots\ F_u - A_y + B_y = 0 \qquad (4.2)$$

$$\rightarrow \ldots\ldots\ A_x - B_x = 0 \qquad (4.3)$$

$$\curvearrowleft \ldots\ldots\ F_u \cdot b - B_x \cdot c - B_y \cdot a = 0 \qquad (4.4)$$

$$\mathrm{tg}\,\beta = \frac{A_y}{A_x} \qquad (4.5)$$

Z (4.2), (4.3), (4.4), (4.5) se dostanou složky reakcí:

$$B_x = \frac{F_u(b + a)}{c + a \cdot \mathrm{tg}\,\beta} = \frac{185 \cdot (75 + 60)}{20 + 60 \cdot \mathrm{tg}\,55^\circ} = 236{,}3 \ /\mathrm{N}/$$

$$A_y = A_x \cdot \mathrm{tg}\,\beta = 236{,}3 \cdot \mathrm{tg}\,55^\circ = 337{,}5 \ /\mathrm{N}/$$

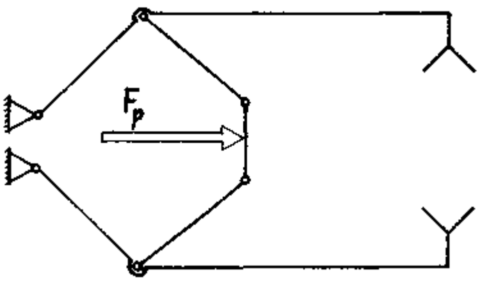
$$B_y = A_y - F_u = 337{,}5 - 185 = 152{,}5 \ /\mathrm{N}/$$

pomocí nichž se dostanou výsledné reakční síly:

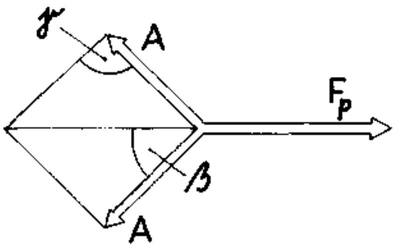
$$A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2} = \sqrt{236{,}3^2 + 337{,}5^2} = 412 \ /\mathrm{N}/$$

$$B = \sqrt{B_x^2 + B_y^2} = \sqrt{236{,}3^2 + 152{,}5^2} = 281{,}2 \ /\mathrm{N}/$$

Při výpočtu síly F_p od pístu se vychází z rovnováhy tří sil.



Obr. 4.4



Obr. 4.5

Pomocí sinové věty se zjistí minimální - kritická síla, kterou musí píst působit.

$$F_{pk} = A \frac{\sin \gamma}{\sin \beta} = 412 \cdot \frac{\sin 70^\circ}{\sin 55^\circ} = 472,6 \ /N/$$

S ohledem na možnost kolísání tlaku a bezpečnost upnutí objektu manipulace se volí bezpečnost 30 %.

$$F_p = k \cdot F_{pk} = 1,3 \cdot 472,6 = 614,4 \ /N/$$

Při návrhu pístu lineárního pneumatického motoru se uvažuje tlak v rozvodu p = 0,5 MPa a pomocí vztahu (4.6) se vypočte průměr pístu.

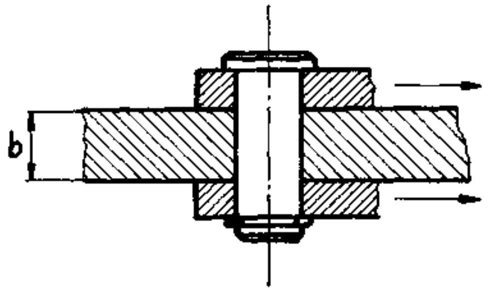
$$p = \frac{F_p}{S} = \frac{4F_p}{\pi \cdot D^2} \qquad (4.6)$$

kde $D = \frac{4F_p}{\pi \cdot p} = \frac{4 \cdot 614,4}{\pi \cdot 0,5} = 39,5 \ /mm/$

Průměr pístu pneumatického motoru je volen 40 mm.

Pomocí vypočtených sil a reakcí se může navrhnout velikost čepů, které spojují jednotlivé členy ÚH.
Kontrola a návrh se provádí jen v tom nejexponovanějším místě.

Kontrola čepu na střih v místě pos.4 a pos.5 (viz. příloha /1/).



Obr. 4.6

Platí:

$$F = 2\,\frac{\pi d^2}{4}\cdot\tau_D$$

kde $$d = \sqrt{\frac{2F}{\pi\cdot\tau_D}} = \sqrt{\frac{2\cdot 412}{\pi\cdot 60}} = 2{,}09\ /\mathrm{mm}/$$

S ohledem na velikost pák se volí čep 8 x 22 mm ČSN 02 2109.10.

Kontrola čepu v místě pos.4 a pos.5 na otlačení

$$p = \frac{F}{S} = \frac{F}{d\cdot b} = \frac{412}{8\cdot 10} = 5{,}15\ /\mathrm{MPa}/$$

Čep na otlačení vyhovuje, protože p_D čepu je 24 MPa a p_D táhel je 50 MPa.

Struktura úchopové hlavice odpovídá klasifikačnímu rozdělení z tabulky 3.1 , z které vyplývá, že jde o typ B3.
Z hlediska rozčlenění úchopových hlavic na jednotlivé bloky se jedná o hlavici typu M5 P3 T14.

5. T E C H N I C K O - E K O N O M I C K É Z H O D N O C E N Í

Historie technického vývoje v tomto století směřuje neustále ke zvyšování produktivity práce a využitelnosti výrobních zařízení a tím i ke zvyšování životní úrobně lidstva.

Současnou průmyslovou výrobu charakterisují zejména výkonné stroje a zařízení na různém stupni automatizace, která jsou ovšem dosti zřídka spojena do automatických linek. Ale v současné etapě vědecko-technické revoluce je třeba používat výkonných a spolehlivých manipulačních zařízení, která spojují přesnost a spolehlivost automatů s pružností a adaptibilitou univerzálních zařízení. Tyto tendence se projevují v postupném zavádění pružných výrobních systémů a ve vzniku průmyslových robotů, které vedou k úspoře pracovních sil, vyloučení subjektivních chyb pracovníků a k radikální racionalizaci pracovních procesů za maximální úspory času a energie.

Věřím, že tato práce bude přínosem pro pracovníky - konstruktéry národního hospodářství ČSSR, co se týče informovanosti a lepší orientace v problematice úchopových hlavic průmyslových robotů a manipulátorů, poněvadž dává možnost posoudit a porovnat technický pokrok a různé varianty řešení úchopových hlavic ve světě a v ČSSR. Při konstrukci a návrhu volit a vycházet z těch nejoptimálnějších řešení pro ten který objekt manipulace.

Z Á V Ě R

Výchozí analýza pro sledování možných variant řešení zkoumá úchopové hlavice podle jejich struktury, tzn. jako mechanismy.

Provedení použitelných úchopových hlavic je velké množství vzhledem k velkému počtu různých typů předmětů. Pro každý typ předmětu je možno zvolit většinou několik způsobů uchycení, kterým odpovídají různé konstrukční varianty úchopových hlavic. Z tohoto důvodu je možné sledovat úchopové hlavice jen s uvažováním omezeného počtu hledisek.

Zájem o PRaM a jejich jednotlivé prvky stále roste, což je patrno i na vzrůstajícím počtu publikací, které se týkají i úchopových hlavic. V časopise REFERATIVNYJ ŽURNAL - PRaM vydávaným AV SSSR bylo v ročníku 1984 publikováno 124 citací, které se týkají úchopových systémů PRaM a v ročníku 1985 to bylo již 345 citací.

V práci jsou uvedeny příklady patentovaných mechanismů a jejich zařazení do systémů odvozených systematickou klasifikací. Uvedený přehled má za cíl vysvětlit vznik nových patentů sledovaných systémů, přiblížit problematiku uchopování předmětů s širokým rozsahem geometrických parametrů a upozornit na otázky centrování objektů a tím na vznik možných nepřesností při jejich ustavení v pracovních prvcích úchopových hlavic.

Práce nemohla zcela vyčerpávajícím způsobem obsáhnout tuto rozsáhlou problematiku, a proto je nutné, aby tento přehled byl dále rozšířen, podrobněji a hlouběji rozpracován, stále a systematicky doplňován o nové objevy a tím přispěl

k rozvoji robotiky v našem národním hospodářství.

Závěr práce patří poděkování s. Ing. Zdenku Bradskému, CSc., kterému děkuji za vedení a poskytnutí cenných rad při řešení této diplomové práce.

S E Z N A M   P O U Ž I T É   L I T E R A T U R Y

/ 1 / Články v časopise MASCHINENBAUTECHNIK, (1981/5, 1986/1)

/ 2 / Články v časopise REFERATIVNYJ ŽURNAL - PRaM, AV SSSR, ročník 1984, 1985

/ 3 / Hambálek,J. a kol.: KONSTRUKCE A APLIKACE MANIPULÁTORŮ A PRŮMYSLOVÝCH ROBOTŮ, DT ČSVTS České Budějovice, 1979

/ 4 / INDUSTRIEROBOTER, VEB Verlag Technik, Berlin, 1981

/ 5 / Kozyrev,J.G.: PROMYŠLENNYE ROBOTY, Moskva, Mašinostroenie 1983

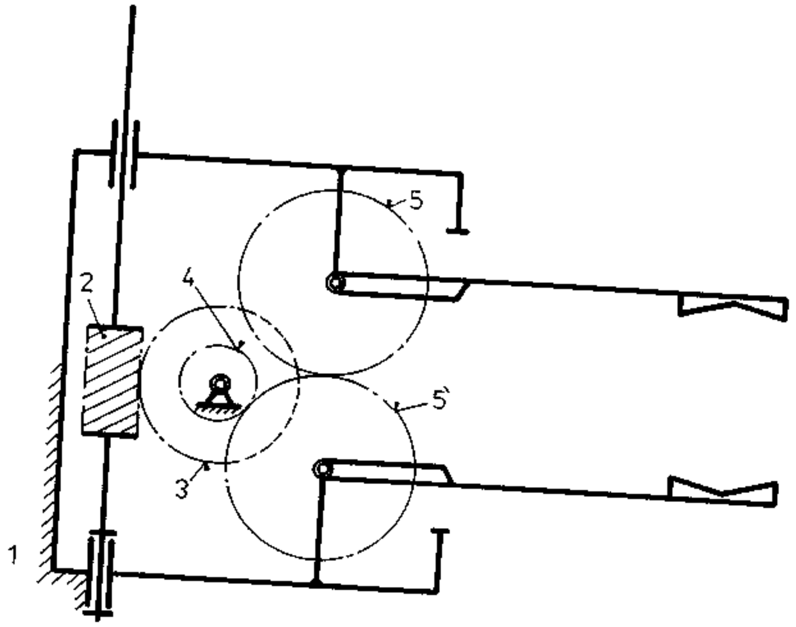
/ 6 / Lubojacký,O. a kol.: ZÁKLADY ROBOTIKY, skripta VŠST Liberec, 1986

/ 7 / Matička,R. - Talácko,J.: MECHANISMY MANIPULÁTORŮ A PRŮMYSLOVÝCH ROBOTŮ, Praha, SNTL 1980

/ 8 / PATENTY ÚCHOPOVÝCH MECHANISMŮ podle provedené patentové rešerše

ÚCHOPOVÁ HLAVICE PR

PATENT : JAPONSKO 57 - 156 185 , 1981
JOKOTA FUMIKI - K.K. NISSAN DZIDOSJA
RŽ 1984 - 3.37.77 P.



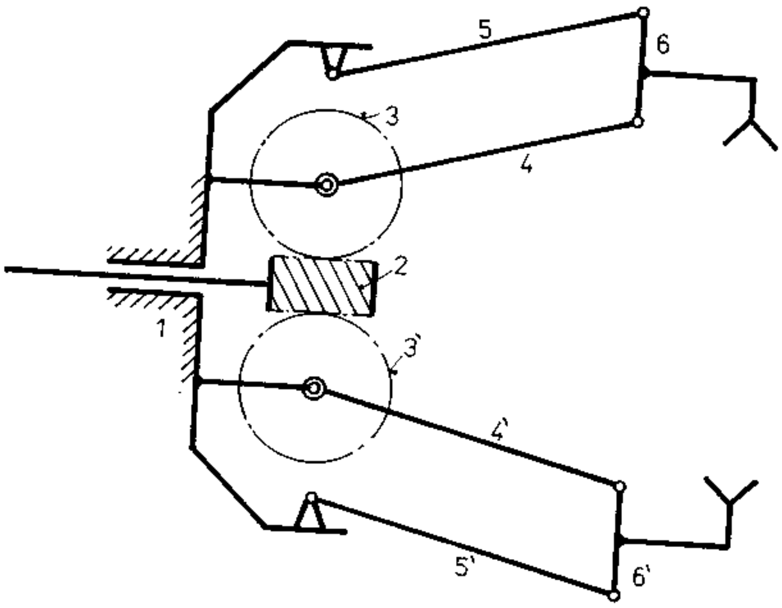
2...... šnek poháněný rotační jednotkou
3...... šnekové kolo
4,5.... ozubená kola

Ú C H O P O V Á   H L A V I C E   M A N I P U L Á T O R U

PATENT : USA 4 511 305 , 1983

KAWAI SEIJI - MELDENSHA ELECTRIC MFG. CO.

RŽ 1986 - 4.37.81 P.



2....... šnek poháněný rotační jednotkou

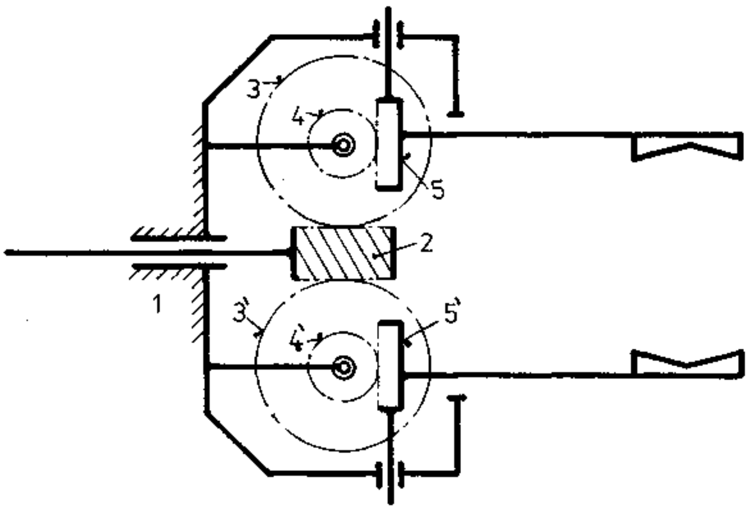
3....... šnekové kolo

4,5,6... pákový mechanismus

Ú C H O P O V Á   H L A V I C E   P R

PATENT : ČSSR 221 086 , 1982

SKOUPÝ,J. , STANIČEK,Z. - BRNO



2.... šnek poháněný rotační jednotkou

3.... šnekové kolo

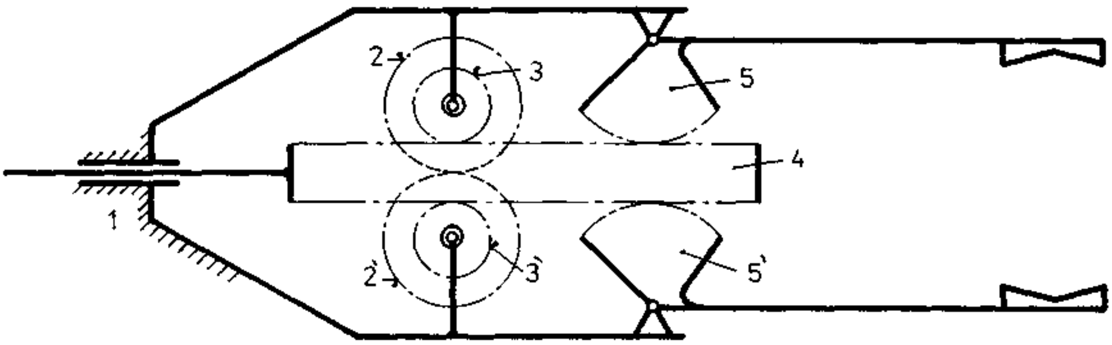
4.... ozubené kolo

5.... ozubený hřeben spojený s čelistí

Ú C H O P O V Á   H L A V I C E   M A N I P U L Á T O R U

PATENT : SSSR 927 486 , 1982

FILARETOV,V.F. , JURČIK,F.D.



2.... ozubené kolo - poháněné rotační jednotkou
spoluzabírá s 2' a pohání 3

3.... ozubené kolo - pohání 4

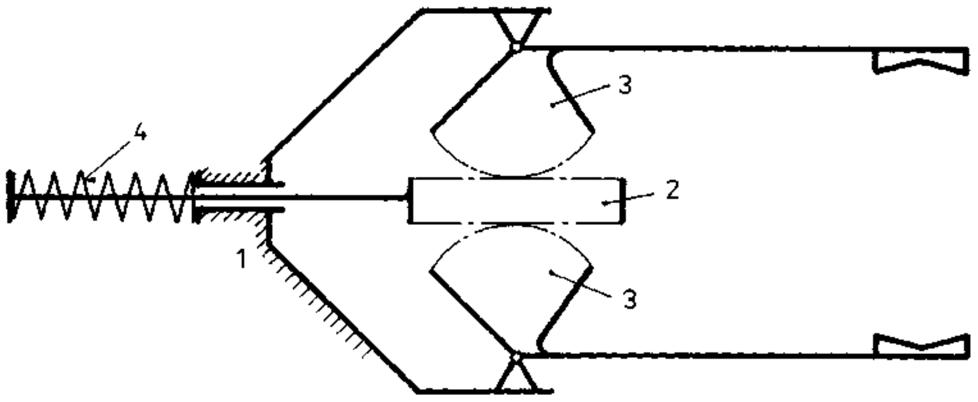
4.... ozubený hřeben

5.... ozubený segment spojený s čelistí

Ú C H O P O V Á   H L A V I C E   M A N I P U L Á T O R U

PATENT : SSSR 967 799 , 1982

VELIKOVIČ,V.B. , KRUKOVEC,L.V.



2.... ozubený hřeben

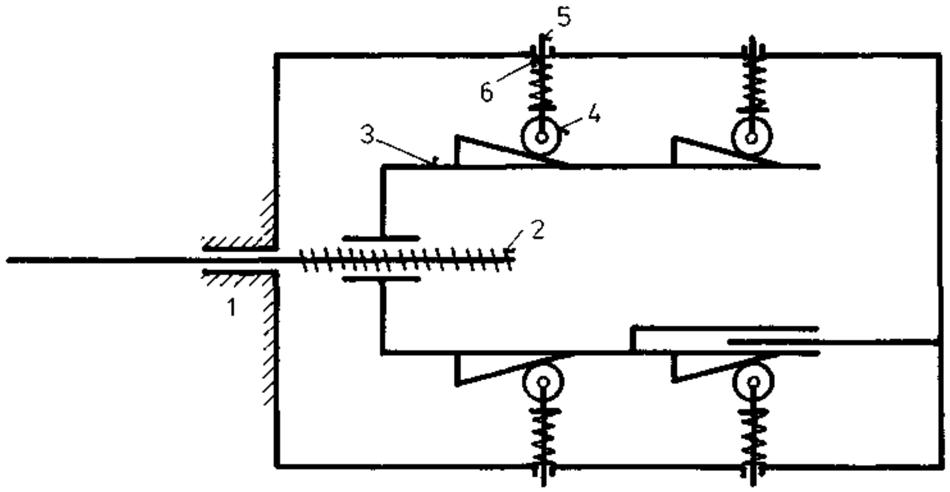
3.... ozubený segment

4.... tlačná pružina realizující sevření čelistí

ŮCHOPOVÁ HLAVICE PR

PATENT : ČSSR 222 394 , 1982

KRATOCHVÍL,E. , SKOUPÝ,J. - BRNO



2.... rotační - hnací jednotka zakončená závitem

3.... matice s klínovými výstupky

4.... kladka

5.... výsuvný - uchopovací element

6.... tlačná pružina

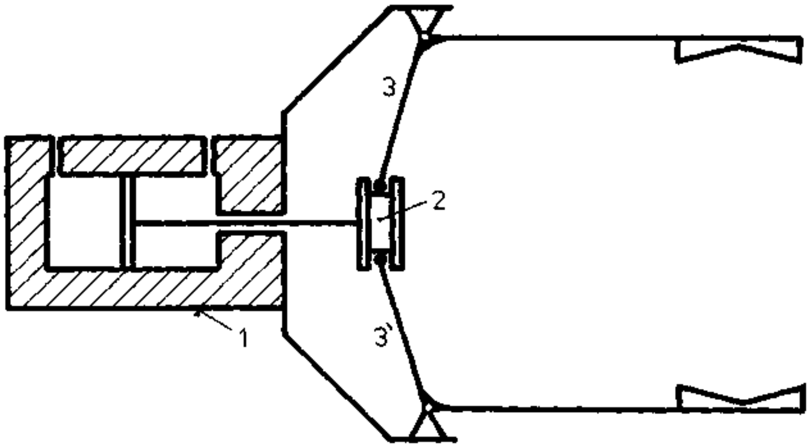
Hlavice je určena pro manipulaci s dutými tělesy i za extrémních teplot.

Matice je opatřena podélným vedením pro zamezení rotace.

Ú C H O P O V Á   H L A V I C E   P R a M

PATENT : NSR 2 916 312 A1 , 1980

ZAHNRADFABRIK FRIDRICHSHAFEN AG



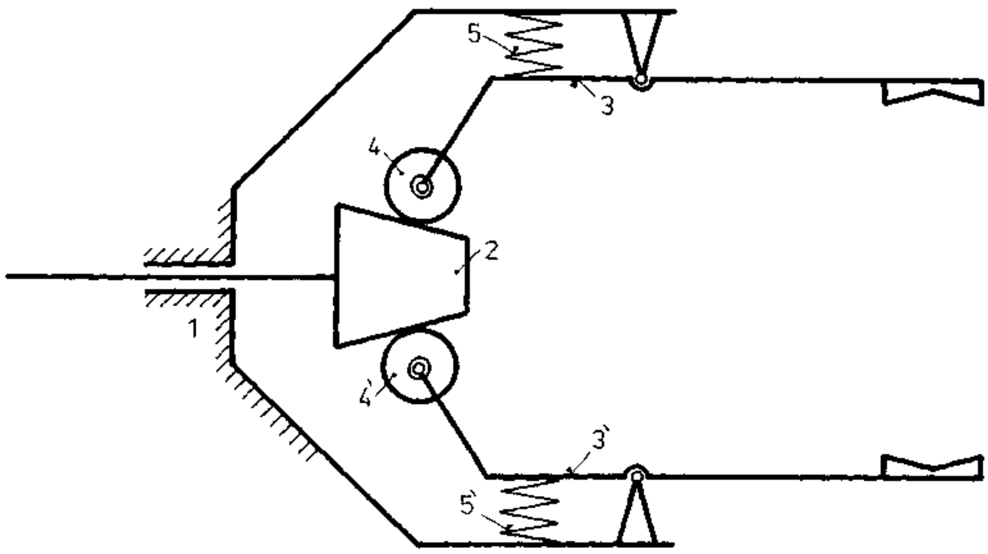
Mechanismus je schopen realizovat pouze malé zdvihy a je vhodný pro manipulaci s lehčími předměty. Umožňuje řešení i s větším počtem souměrně se pohybujících čelistí.

ÚCHOPOVÁ HLAVICE MANIPULÁTORU

PATENT : NDR 2 008 678 , 1981

BRODKORB,H. , PREUSS,D.

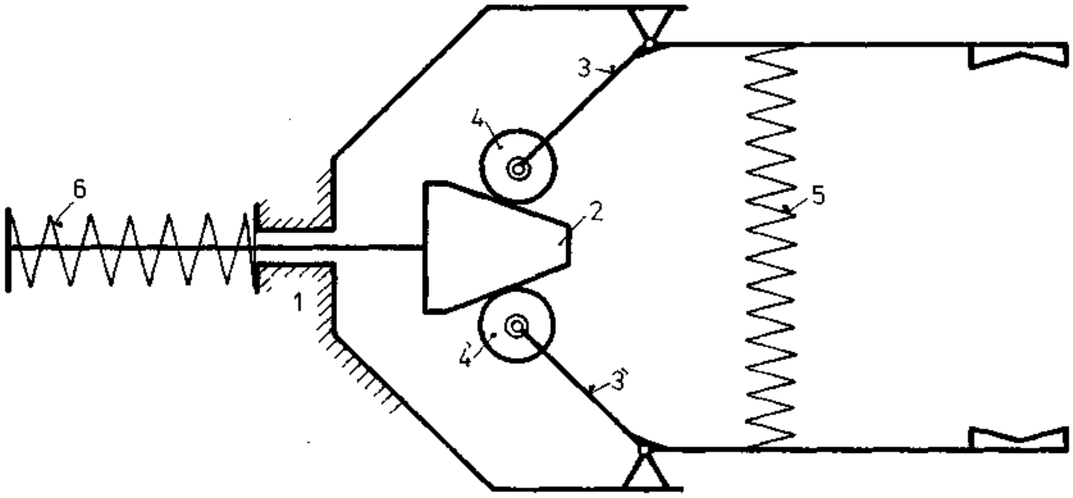
RŽ 1984 - 5.37.65 P.



Tlačné pružiny 5 zajišťují rozevření čelistí 3 a styk kladek 4 s klínem 2.

Ú C H O P O V Á   H L A V I C E   P R

PATENT : JAPONSKO 57 - 97 883 , 1982
SUTO MASAMOTO - K.K. TORIO
RŽ 1985 - 11.37.115 P.

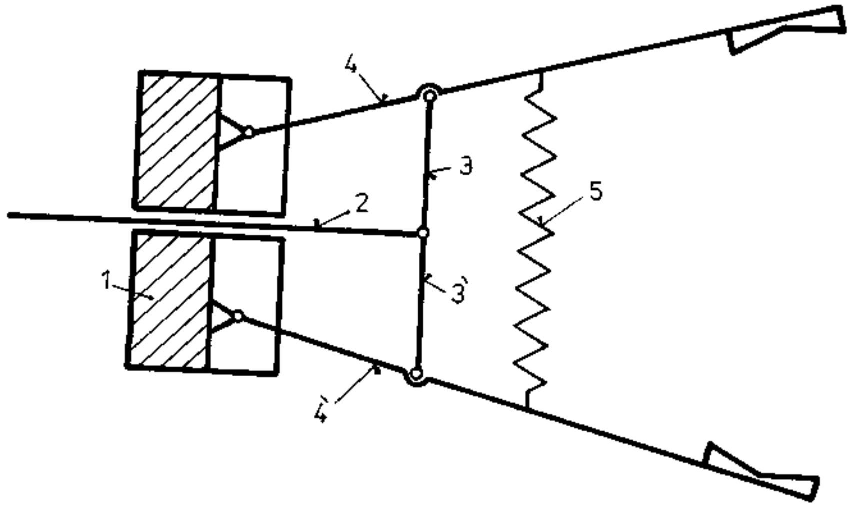


Tlačné pružiny 5, 6 zajišťují rozevření čelistí 3 a zároveň pružina 5 dotyk kladek 4 s klínem 2.

ÚCHOPOVÁ HLAVICE MANIPULÁTORU

PATENT : SSSR 1 016 155 A , 1981

ZARUBINSKIJ,V.M. , OSTROVSKIJ,V.S.



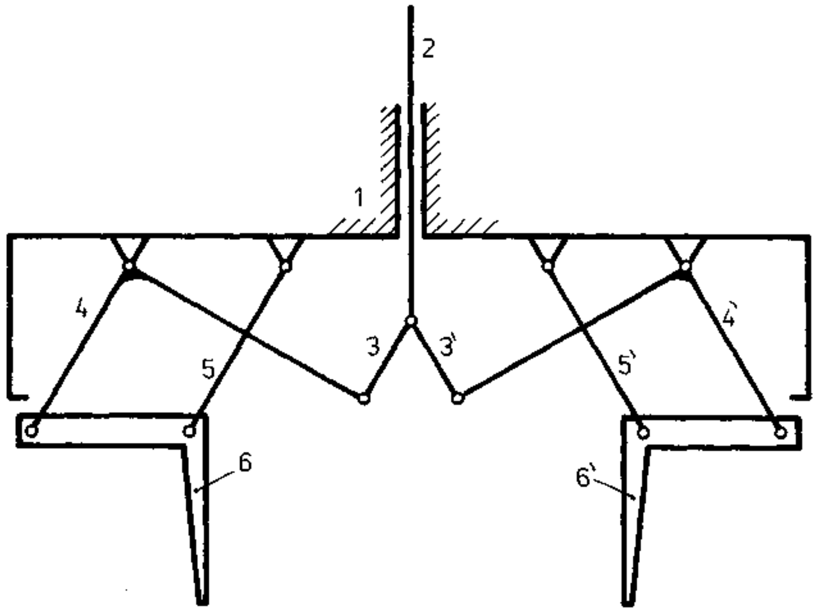
2..... hřídel posuvné hnací jednotky

3,4... pákový mechanismus

5..... tažná pružina

Ú C H O P O V Á   H L A V I C E   M A N I P U L Á T O R U

PATENT : ČSSR 205 535 , 1980
KRČ,Š. , KRAVEC,K. - PREŠOV

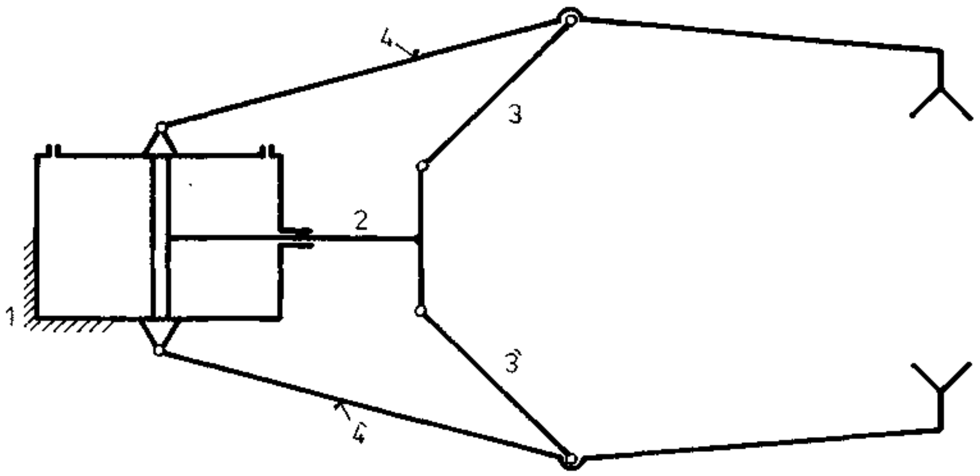


Ú C H O P H Ř Í D E L O V Ý C H V Ý K O V K Ů

ČSSR , 1980

SNOPEK - VUKOV PREŠOV

TYP P 11



Úchop slouží na uchycení výkovků, které jsou ze zápustky vytlačované vyhazovači do čelistí 4.

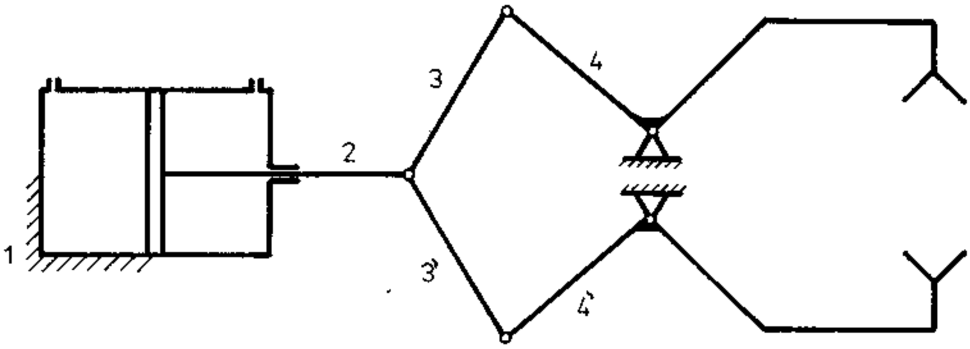
Jedná se o hřídelový typ výkovků ∅ 25 - 70. Maximální nosnost hlavice je 5 kg.

ÚCHOPOVÁ HLAVICE VAČEK

ČSSR , 1980

ORTUTA - VUKOV PREŠOV

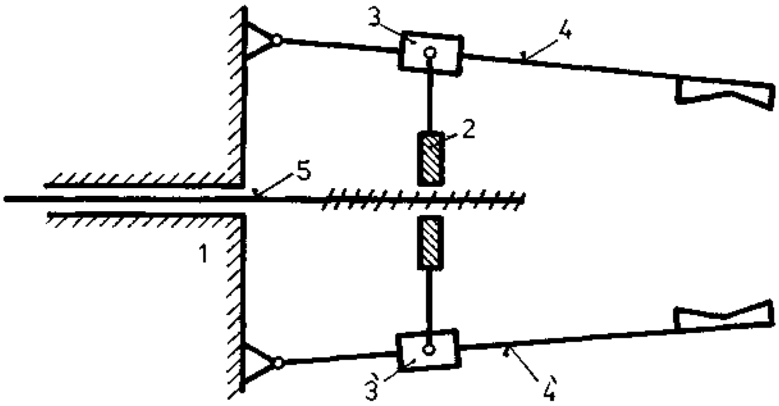
TYP P 14



Úchop se používá na uchopování vaček 345 x 80, za rovinné plochy. Jeho nosnost je do 16 kg.

Ú C H O P O V Á   H L A V I C E   P R

PATENT : ČSSR 213 617 , 1981
STANIČEK, Z. - BRNO
SKOUPÝ, J. - ADAMOV
RŽ 1985 - 4.37.116 P.



2.... matice s rameny

3.... posuvný člen

4.... výkyvná čelist

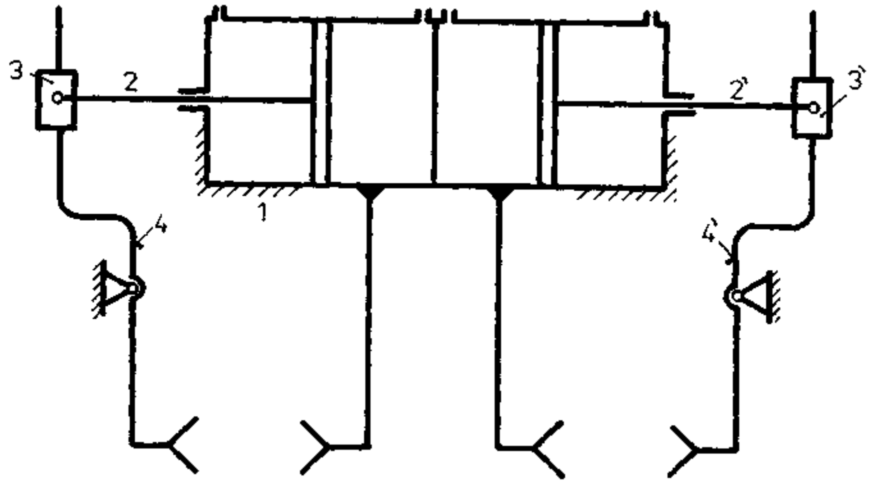
5.... hřídel elektromotoru zakončená závitem

D V O J Č E L I S Ť O V Ý   Ú C H O P   P Ř Í R U B

ČSSR , 1981

SNOPEK - VUKOV PREŠOV

TYP P 22



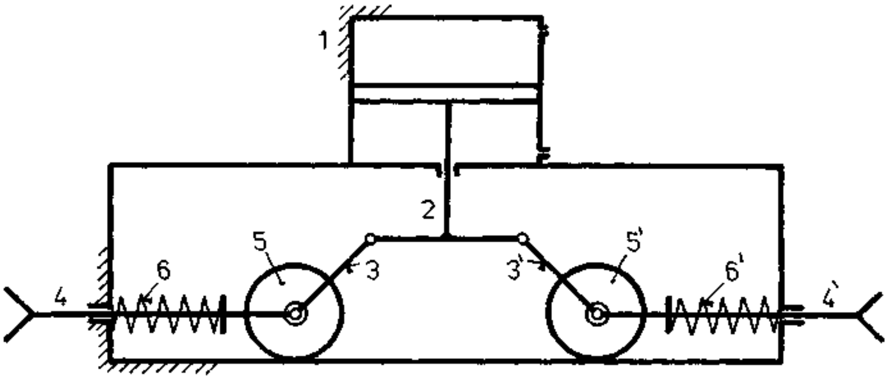
Úchop slouží pro manipulaci s přírubami řízení na ATP soustružením. Úchop je řešen na konkrétní součást o rozměrech 240 x 165. Jeho nosnost je do 5 kg.

Ú C H O P   K R O U Ž K Ů   V A G Ó N O V Ý C H   L O Ž I S E K

ČSSR , 1981

SNOPEK - VUKOV PREŠOV

TYP P 02



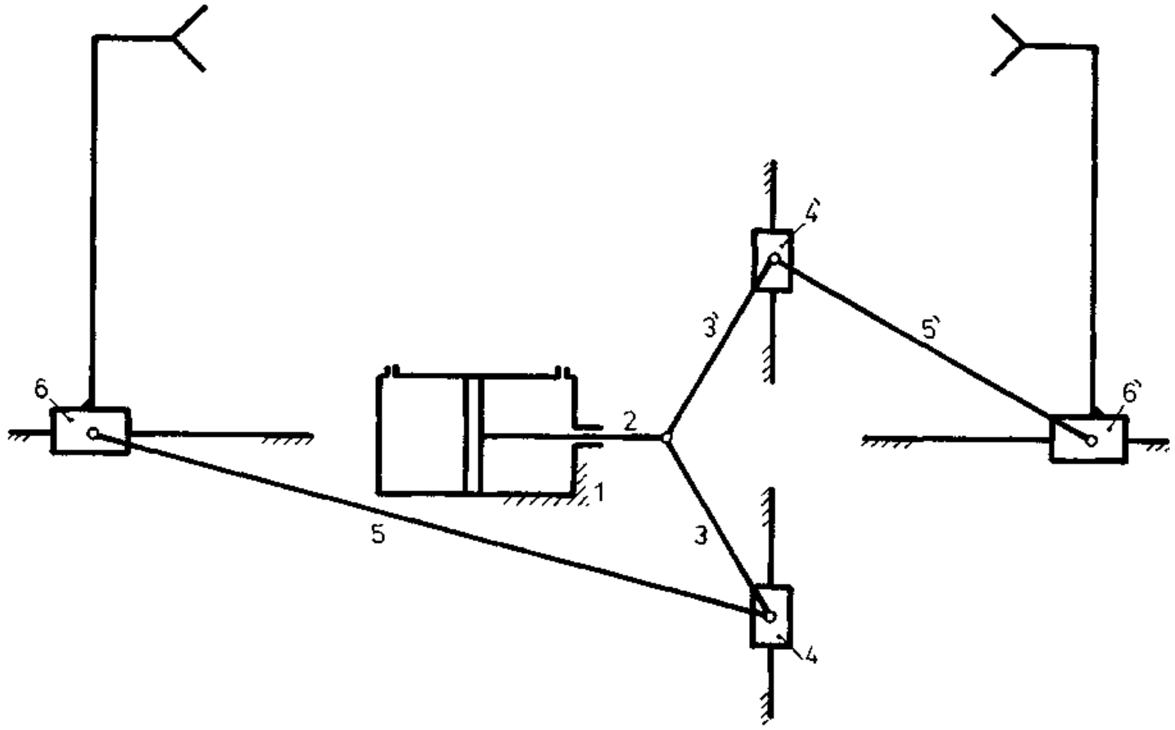
Úchop je určen pro manipulaci s vnějšími kroužky vagónových ložisek, které jsou zachytávány za vnitřní průměr. Nosnost hlavice je do 16 kg.

ÚCHOP PÓLOVÝCH NÁSTAVCŮ

ČSSR , 1981

BOHÁČIK,L. - VUKOV PREŠOV

TYP P 13



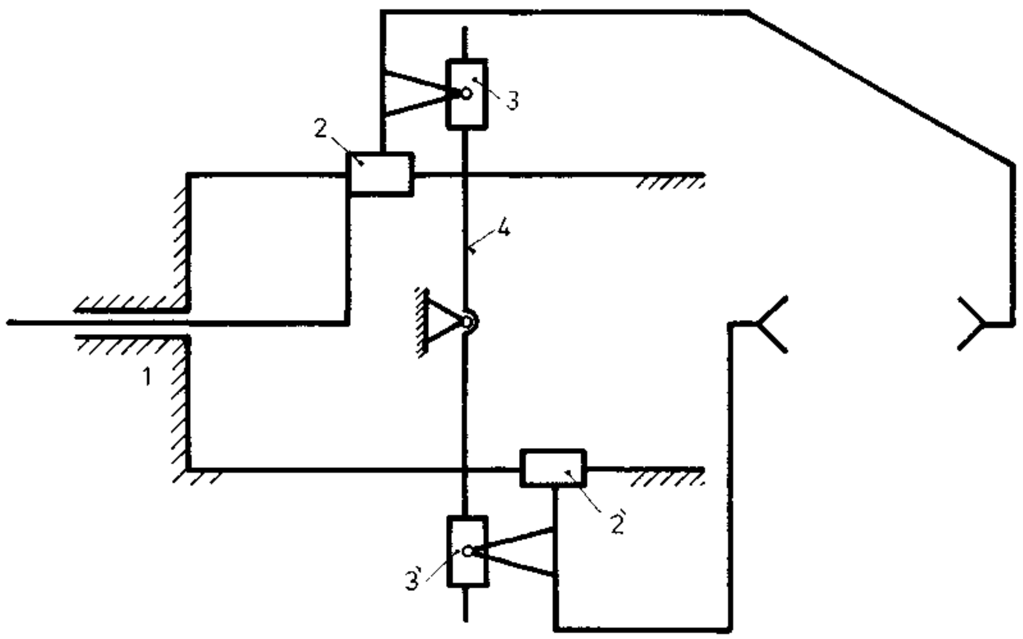
Úchop slouží pro manipulaci s pólovými nástavci tvaru kvádru o hmotnosti do 10 kg.

Ú C H O P O V Ý   M E C H A N I S M U S   P R

PATENT : JAPONSKO 59 - 93 283 , 1982

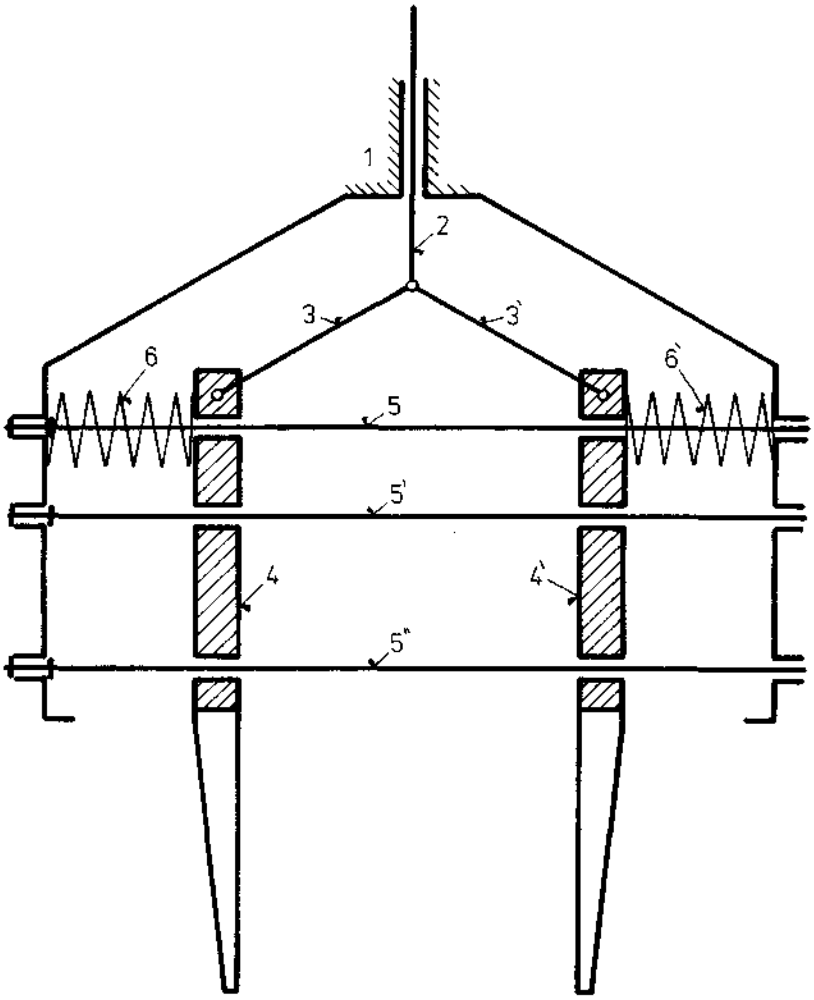
NAGASIMA JO - K.K. SINKO DENKI

RŽ 1985 - 12.37.187 P.



Ú C H O P O V Á   H L A V I C E   P R

PATENT : JAPONSKO 58 - 120 485 , 1983
KUNO AKICHITO - K.K. NIPPON DENKI
RŽ 1985 - 4.37.123 P.



2,3,4.. pákový mechanismus

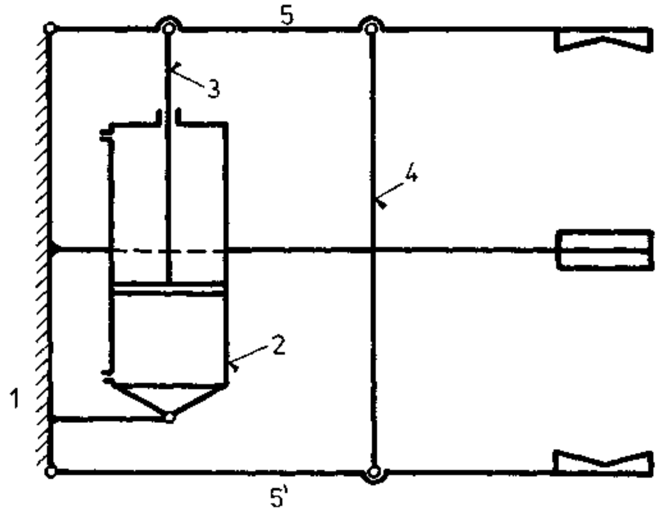
5...... vodící lišta

6...... tlačná pružina

D V O J C H A P A D L O V Á   H L A V I C E   M A N I P U L Á T O R U

PATENT : ČSSR 211 023 , 1981

TELKA,V. , KRAVEC,K. - PREŠOV



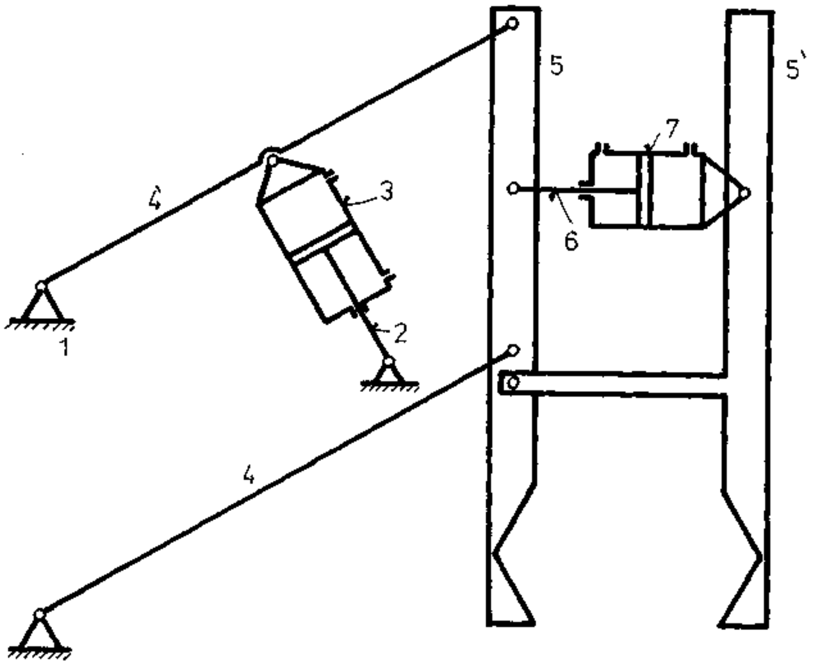
Hlavice se používá u manipulátorů, které pracují ve funkci podavačů strojů. Důvodem použití je zkrácení času pro výměnu polotovaru za hotovou součást.

Ú C H O P O V Ý   M E C H A N I S M U S   P R

PATENT : ČSSR 224 948 , 1983

ZELENKA,E. - PRAHA

RŽ 1986 - 4.37.99 P.



2,3.... zdvihová posuvová jednotka

4,5.... pákový mechanismus - paralelogram

6,7.... posuvová jednotka ovládání čelistí 5

Ú C H O P O V Ý   M E C H A N I S M U S

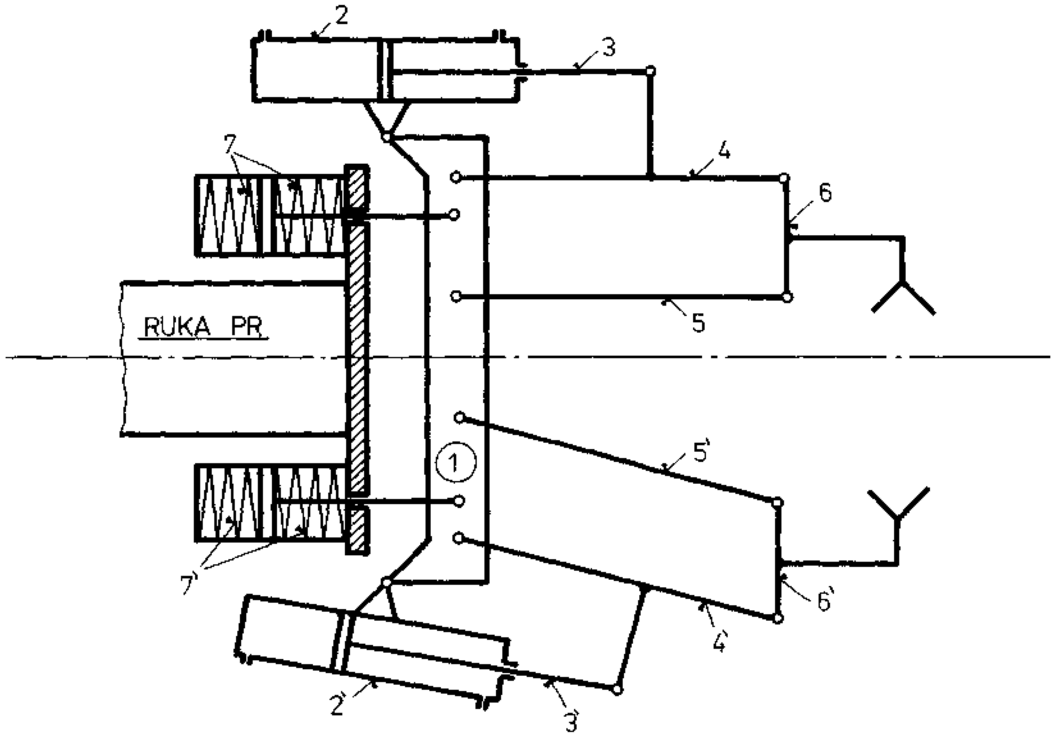
PATENT : FRANCIE 2 550 723 , 1983

VELKÁ BRITÁNIE 2 145 690 , 1983

ONO TAKASHI - K.K. KOMATSU

RŽ 1986 - 4.37.87 P.

4.37.101 P.



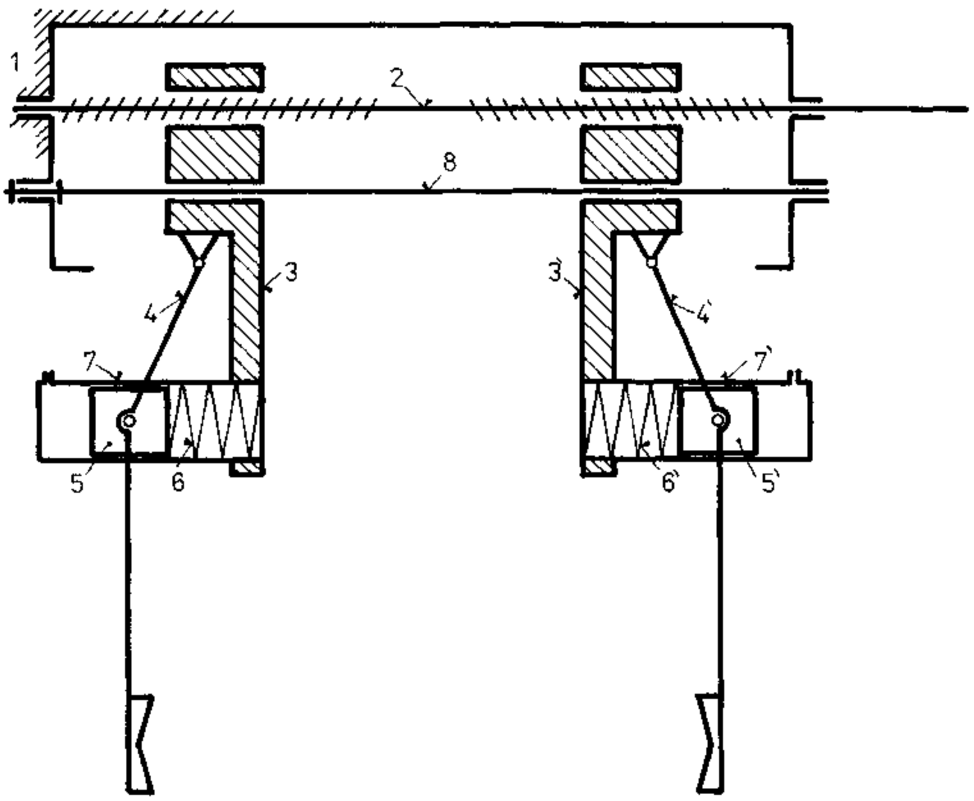
Rám 1 úchopového mechanismu je pružně - pomocí mechanických tlumičů 7 upevněn na rameno PR.

Ú C H O P O V Á   H L A V I C E   P R

PATENT : JAPONSKO 58 - 223 587 , 1982

SAJTO KO - K.K. ADZINOMOTO

RŽ 1985 - 4.37.111 P.

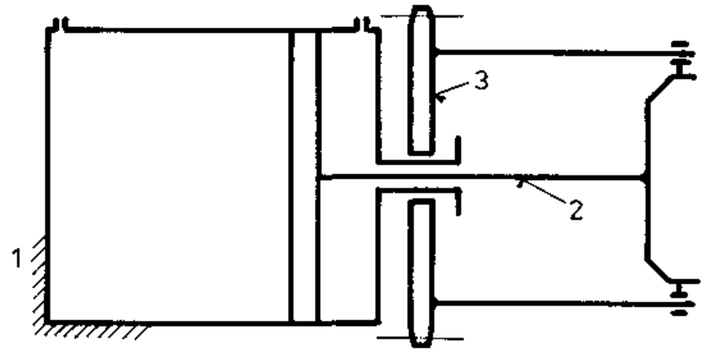


Úchopové čelisti 4 jsou pružně pomocí mechanicko-pneumatických elementů 7 upevněny na matici 3.

Ú C H O P O V Á   H L A V I C E   M A N I P U L Á T O R U

PATENT : ČSSR 220 067 , 1982

BOCEK,K. - BYSTŘICE

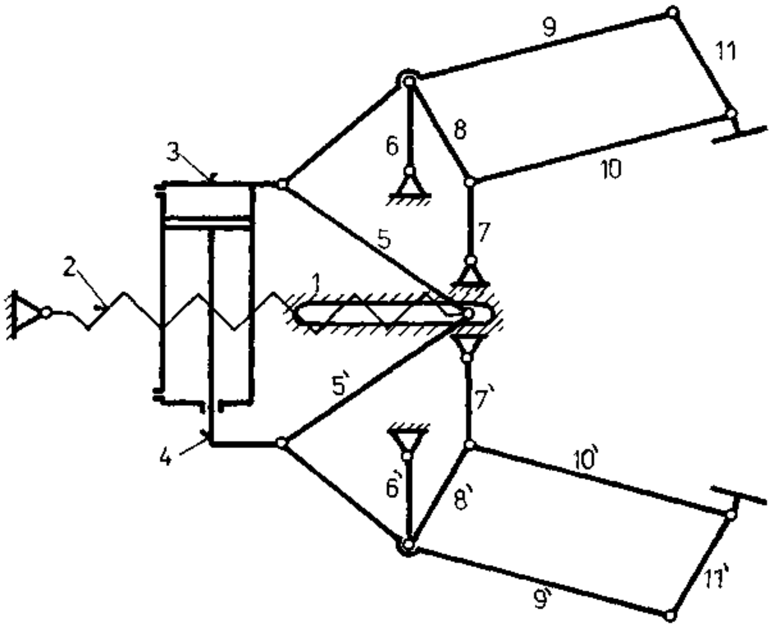


Úchopová hlavice sestává z dvojice proti sobě orientovaných silových válců. K tělesu válce je otočně připojeno unášecí ozubené kolo 3 opatřené vodítky rovnoběžnými s osou válce. K pístní tyči válce 2 je připojena čelist. Ve stavu uchopení se natáčením kola 3 / na př. řetězem / natáčí čelist, a tím i uchopený předmět.

ÚCHOPOVÁ HLAVICE PRaM

PATENT : NSR 2 937 061 C2 , 1980

PFAFF INDUSTRIEMASCHINEN GmbH

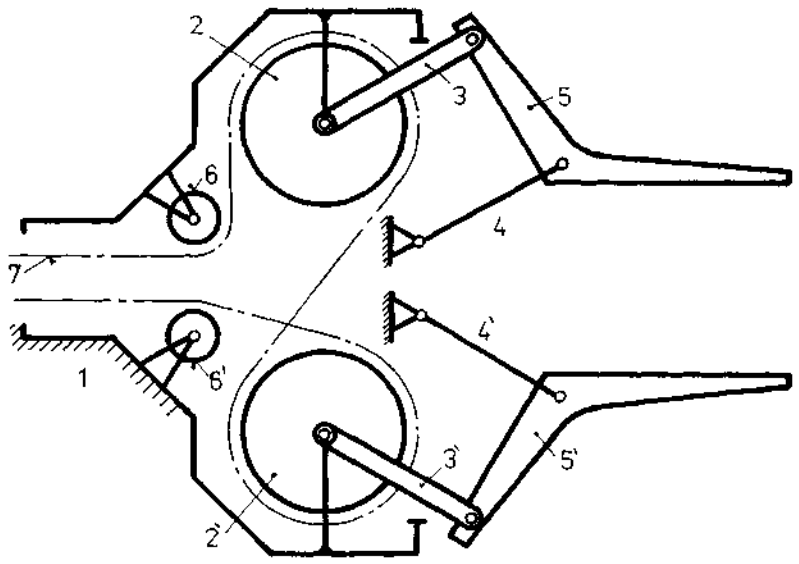


ÚCHOPOVÁ HLAVICE PR

PATENT : JAPONSKO 59 - 152 083 , 1983

TANAKA ITIRO - K.K. TOSIBA

RŽ 1985 - 12.37.181 P.



2....... řemenice / kladka /

3,4,5... pákový mechanismus

6....... napínací kladka

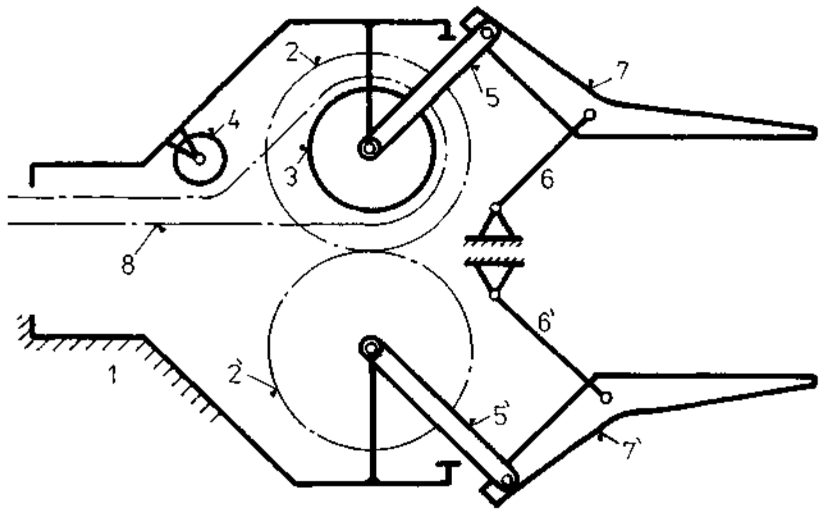
7....... ocelové lanko

Ú C H O P O V Á   H L A V I C E   P R

PATENT : JAPONSKO 59 - 102 587 , 1982

IIKUPA SJOITI - K.K. TOKJO SIBAURA DENKI

RŽ 1985 - 12.37.182 P.



2....... ozubené kolo

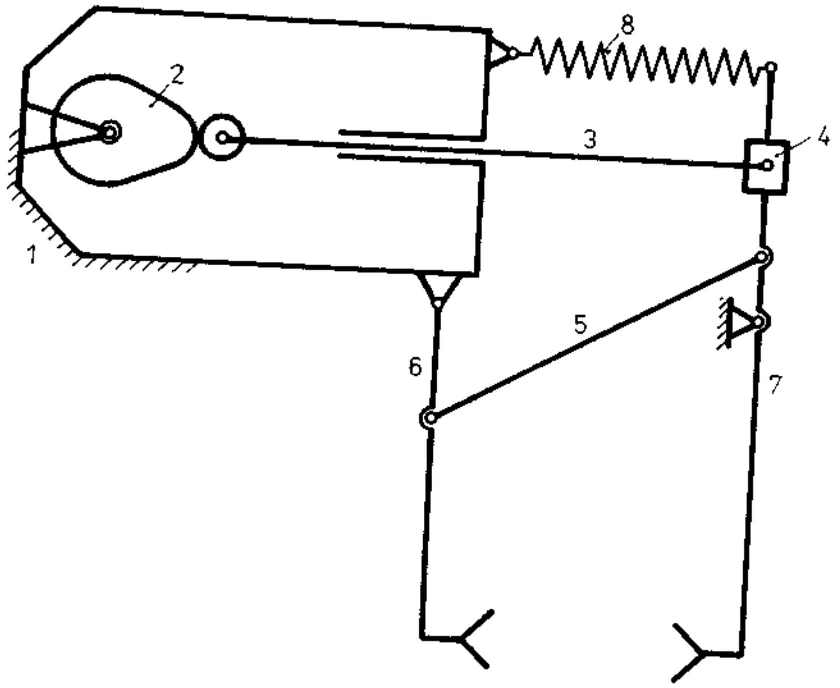
3....... řemenice

4....... napínací kladka

5,6,7... pákový mechanismus

8....... ocelové lanko

ÚCHOPOVÝ MECHANISMUS

PATENT : NDR 158 373 , 1983

SCHMIDT,J. - KARL-MARX-STADT