

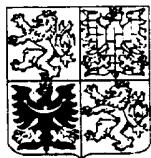
PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

283 664

(19)

ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2437-91**

(22) Přihlášeno: **06. 08. 91**

(30) Právo přednosti:
23. 08. 90 DE 90/4026898

(40) Zveřejněno: **18. 03. 92**
(Věstník č. 3/92)

(47) Uděleno: **31. 03. 98**

(24) Oznámeno udělení ve Věstníku: **13. 05. 98**
(Věstník č. 5/98)

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.⁶:

B 23 B 5/10

B 23 B 5/00

(73) Majitel patentu:

Mannesmann Aktiengesellschaft,
Düsseldorf, DE;

(72) Původce vynálezu:

Genter Karl Ernst ing., Düsseldorf, DE;

(74) Zástupce:

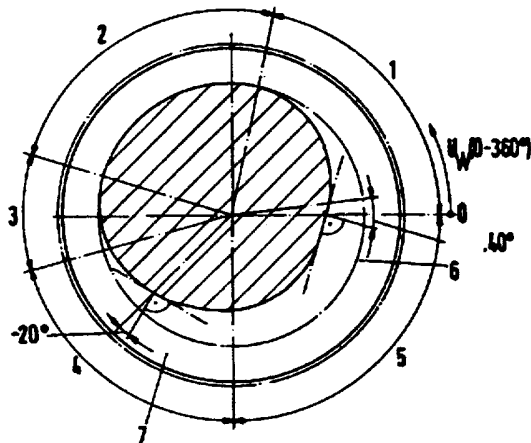
Všetečka Miloš JUDr. advokát, Žitná 25,
Praha 1, 11504;

(54) Název vynálezu:

**Způsob kalibračního opracování válců pro
poutnické válcování za tepla a zařízení
k provádění tohoto způsobu**

(57) Anotace:

U způsobu se optimální nastavení řezného úhlu nástroje v každém jeho opěrném bodu s povrchem válce provádí kolmo na tangenciální rovinu válce prostřednictvím vertikálního pohybu nože (25, 26, 27) příčně na podélnou osu válce, a prostřednictvím otáčení nože (25, 26, 27) kolem jeho horizontální osy, a to při současně korekci úhlového natočení válce kolem jeho podélné osy. U zařízení je soustružnický nůž (25, 26, 27) s držákem (17) upraven vertikálně posuvně a otočně kolem své horizontální podélné osy.



CZ 283 664 B6

Způsob kalibračního opracování válců pro poutnické válcování za tepla a zařízení k provádění tohoto způsobu

5 Oblast techniky

Vynález se týká způsobu kalibračního opracování válců pro poutnické válcování za tepla na soustruhu pro válce, řízeném počítačem, u něhož je kalibrační tvar válců, vyjádřený matematicky definovanými a sestavenými křivkami, uložen vyvolatelně v paměti počítače a u něhož se povrch kalibru, definovatelný v každém bodě souřadnicovou soustavou, opracovává nástrojem, vytvořeným jako soustružnický nůž a to lineárními a rotačními pohyby.

Vynález se dále týká zařízení k provádění způsobu, které je tvořené numericky řízeným soustruhem na válce, u kterého je nůž upevněn v suportu prostřednictvím držáku posuvně ve dvou navzájem kolmých horizontálních směrech

Dosavadní stav techniky

Válce, používané u poutnického válcování, mají zcela zvláštní tvar kalibru, daný způsobem poutnického válcování za tepla. Je známo vyválnčovávat v těchto poutnických válcovnách z děrovaných trubkových předválnků o velkém průměru a tlusté stěně za použití trnu trubky o malém průměru a malé tloušťce stěny, přičemž v nulovém bodě obvodu válce je kalibrační průměr přizpůsoben průměru děrovaného trubkového předválnku. Odtud se zužuje kalibrační průměr podle teoretického nebo empirického vzorce až na leštící kalibr, jehož průměr je přizpůsoben průměru trubky. V leštícím kalibru samotném nedochází k žádné změně průměru kalibru. Teprve na konci leštícího kalibru je tento lehce kuželově otevřen, aby bylo možno postupně zmenšovat válcovací síly a napětí. V návaznosti pak následuje zvětšení průměru kalibru na kalibr pro chod naprázdno a poté opět zmenšení na nulový bod válcování.

Z tohoto tvaru kalibračního válce a z tohoto průběhu kalibru vyplývají úhly stoupání, které jsou v oblasti mezi leštícím kalibrem a kalibrem pro chod naprázdno udávány v nulovém bodě mezi maximálně 40° až minimálně minus 20°.

U válcoven pro poutnické válcování se stávajícím tvarem kalibru existovaly při výrobě kalibračních válců vždy problémy. V minulosti se prokázalo, že válce pro poutnické válcování je možno nejvhodněji vyrábět soustružnickými noži a řezáním trvdokovy. Zde našly použití soustruhy pro válce, které pomocí pohybů řezného nástroje ve vícero osách požadovaný kalibr zhotoví.

Pokud se mění úhel stoupání kalibru v širokých mezích, jak bylo zmíněno, vzniká následně při použití řezných ocelí problém, jelikož jejich úhel hřbetu a úhel čela se rovněž mění v širokých mezích. U známých obráběcích nástrojů popsaného typu kolísá úhel hřbetu mezi 3 až 68°, úhel čela kolísá mezi 65° a 130°. Je snadno zjistitelné, že při těchto výkyvech je optimální obrábění dosažitelné jen v několika málo vzájemných polohách nástroje vzhledem k obráběnému válci, což nemůže být dosaženo během celého postupu opracování. Bylo sice zkoušeno vyloučit u nastaveného řezného úhlu pomocí kompromisních řešení extrémně pozitivní a extrémně negativní hodnoty, což ovšem také znamenalo kompromisy při možných rychlostech obrábění, které jsou u známých strojů ohraničeny hodnotou maximálně 6 m/min.

Podstata vynálezu

Předložený vynález vycházející z uvedených problémů a nedostatků, si stanovil za úkol zlepšit daný způsob obrábění i soustruhu na válce řízený počítačem uvedeného typu tak, aby optimalizací řezné geometrie na nástroji bylo dosaženo značného zvýšení výkonu.

Pro vyřešení úlohy se navrhuje způsob kalibračního opracování válců pro poutnické válcování za tepla na číslicově řízeném soustruhu na válce, u kterého je kalibrační tvar válců dán matematicky vyjádřenými, dohromady sestavenými křivkami, které jsou vyvolatelně uloženy v počítači, a u kterého se kalibrační povrch, který je možno v každém bodu popsat koordinačním osovým systémem, zpracovává prostřednictvím lineárních a rotačních pohybů nástroje vytvořeného jako soustružnický nůž, přičemž kalibrační tvar válců je vytvářen prostřednictvím horizontálních pohybů nože příčně na podélnou osu válce, tzn. ve směru X, a rovnoběžně s podélnou osou válce, tzn. ve směru Z, a rotací válce kolem jeho podélné osy. Podle vynálezu se optimální nastavení řezného úhlu nástroje v každém jeho opěrném bodu s povrchem válce provádí kolmo na tangenciální rovinu válce prostřednictvím vertikálního pohybu nože příčně na podélnou osu válce, a prostřednictvím otáčení nože kolem jeho horizontální osy, a to při současné korekci úhlového natočení válce kolem jeho podélné osy.

Při tom je třeba vzít v úvahu, že pohybem řezného nože ve svislém směru napříč k ose válců a při současném otáčení kolem jeho podélné osy je umožněno optimální nastavení nástroje na právě nejvhodnější geometrii řezu. Které nastavení je právě optimální, poskytuje napojený počítač, do něhož byly vloženy rozměry válce a jeho parametry a které jsou stanoveny hodnotami zhotovovaného kalibru.

Počítač vypočítá z těchto hodnot pro stanovený kalibr v závislosti na úhlu příčného řezu kalibru a úhlu obvodu válce jak souřadnice příslušného opěrného bodu, tak také úhel stoupání a dále jmenovité hodnoty pro osy a také rychlosti pojezdu. Jakmile se získají údaje pro první otáčku válce, předají se tyto soustruhu pro válce a tam se zpracují. Během této práce vypočítává počítač zapojený on-line údaje pro následnou otáčku válce a předává ji stroji. Rychlost pojezdu se přizpůsobí době cyklu soustruhu na válce a rychlosti počítače.

Zařízení k provádění tohoto způsobu, tvořené numericky řízeným soustruhem na válce, u kterého je nůž upevněn v suportu prostřednictvím držáku posuvně ve dvou navzájem kolmých horizontálních směrech, je podle vynálezu vyznačeno tím, že soustružnický nůž je s držákem upraven vertikálně posuvně a otočně kolem své horizontální podélné osy.

Teprve pomocí těchto opatření je možné optimálním způsobem zvýšit řezné výkony stroje tím, že geometrie řezu je přizpůsobena každému průměru kalibru. Z toho vyplývající proměnná geometrie řezu umožňuje jak použití stávajících normovaných tvrdokovových řezných ocelí, tak také především zvýšení řezné rychlosti až na 10ti násobek. Současně se zvýší doba životnosti použitých kulatých řezných destiček, takže těmito opatřeními je možno dosáhnout podstatně vyšších výkonů. S výhodou je počítač, spolupracující se soustruhem na válce, vytvořen jako rychlý stolový počítač, zapojený on-line.

Výhodně má zařízení vyrovnávací zařízení krouticího momentu válce.

Geometrie kalibračního válce způsobuje, že po jeho upnutí do soustruhu na válce leží těžiště válce excentricky vůči ose otáčení. Za účelem kompenzace z této skutečnosti vyplývajícího a měnícího se momentu otáčení je na prodlouženém pohonném čepu válce umístěno vyrovnávací zařízení, které podle zvláštního znaku vynálezu sestává z páky, která je z jedné strany upevnitelná na poháněcím čepu válce a z druhé strany spojena s tlakově ovládanou jednotkou válec-píst, která je opřena vůči rámu soustruhu na válce. Kompenzace se provádí porovnáním odběru proudu při oběhu těžiště.

Přehled obrázků na výkresech

Vynález bude blíže vysvětlen prostřednictvím konkrétních příkladů provedení znázorněných na výkresech, na kterých představuje

- 5
 obr. 1 příčný řez válcem pro poutnické válcování s rozdělením kalibrů,
 obr. 2 nárys válce podle obr. 1,
 obr. 3 nárys válce pro poutnické válcování se zanesenými úhly,
 obr. 4 příčný řez válcem se zanesenými úhly stoupání,
 10 obr. 5 první polohu válců pro poutnické válcování vůči soustružnickému noži,
 obr. 6 druhou polohu válců pro poutnické válcování vůči soustružnickému noži,
 obr. 7 třetí polohu válců pro poutnické válcování vůči soustružnickému noži,
 obr. 8 nárys válce pro poutnické válcování s dvěma polohami soustružnického nože v nulovém bodě,
 15 obr. 9 výřez kalibru pro poutnické válcování s fixací jednoho bodu,
 obr. 10 radiální řez fixovaným bodem z obr. 9,
 obr. 11 axiální řez fixovaným bodem z obr. 9 a 10,
 obr. 12 řez fixovaným bodem rovnoběžně s vektorem poloměru podle obr. 9 až 11,
 obr. 13 první pohled na soustruh pro válce podle vynálezu,
 20 obr. 14 druhý pohled na soustruh pro válce podle vynálezu a
 obr. 15 třetí pohled na soustruh pro válce podle vynálezu.

Příklady provedení vynálezu

- 25
 Na obr. 1 je znázorněno rozevření 1 kalibru, lešticí kalibr 2, výběh 3, otevření 4 a zúžení 5 směrem k nulovému bodu kalibračního válce. V nulovém bodě je uveden maximální úhel 6 stoupání, který může dosahovat až 40° . V otevření 4 je uveden minimální úhel 7 stoupání, který může činit až minus 20° . Počínaje z nulového bodu je znázorněn průběh obvodového úhlu \underline{U}_w
 30 (0° až 360°).
- Na obr. 2 je znázorněn nárys válce pro poutnické válcování s pohledem na nulový bod a maximální úhel 8 vykývnutí osy A a ideální poloměr válce \underline{R}_w .
- 35 Na obr. 3 je znázorněn nárys válce pro poutnické válcování s uvedeným úhlem hřbetu, vektorem poloměru a axiální složkou \underline{W}_{sz} v nulovém bodě kalibru pro úhel příčného řezu = 90° .
- V otevření 4 kalibru pro chod na prázdno, je poloha soustružnické hlavy 28 s poloměrem nástroje \underline{K}_v , použitá jako soustružnický nůž uvedena pod průřezem s polohami směru X a Z.
- 40 Na obr. 4 je znázorněn příčný řez válce s uvedenými úhly \underline{W}_{sx} stoupání v základu kalibru $\underline{\psi} = 0^\circ$ a nulovým bodem kalibru a úhlem \underline{W}_{sx} stoupání v základu kalibru $\underline{\psi} = 0^\circ$ ve vzdálenosti \underline{U}_w od nulového bodu kalibru.
- 45 Obr. 5 až 7 znázorňují průřez válcem pro poutnické válcování a třemi polohami soustružnického nože 25, přičemž v obr. 5 je soustružnický nůž 25 znázorněn v nulovém bodě s korekcí \underline{C}_{KORR} osy C a osy ve směru Y. V obr. 6 je řezný nůž 25 znázorněn v bodě minimálního úhlu stoupání

s korekturou osy C a osy ve směru Y, zatímco v obrázku 7 je znázorněn soustružnický nůž 25 v leštícím kalibru bez korekce C_{KORR} .

Na obr. 8 je znázorněn nárys válce pro poutnické válcování s dvěma polohami soustružnického nože 26, 27 v nulovém bodě, přičemž soustružnický nůž 26 je na levé straně výkresu vykývnut o úhel A a korigován o minus hodnotu ve směru Y. Soustružnický nůž 27 na pravé straně je vykývnut o úhel minus A a korigován o minus hodnotu ve směru Y.

Na obr. 9 až 12 je bod 24 na obvodu kalibračního válce fixován různými úhly.

10

Na obr. 9 je znázorněn bod 24, pro nějž jako příklad má být znázorněn úhel stoupání a jeho složky ve směru X a Z. Tento bod 24 je určen obvodovým úhlem \underline{U}_w válce, úhlem průřezu $\underline{\psi}$ a aktuálním poloměrem kalibru \underline{K}_R , jak je patrné z obr. 4. Úhel \underline{W}_s stoupání, znázorněný na obr. 12, se vypočte podle vzorce $W_s = \arctg(dK_R/dU_w:\rho)$, přičemž dK_R/dU_w je diferenciální součinitel od poloměru kalibru \underline{K}_R k obvodovému úhlu \underline{U}_w a ρ představuje aktuální vektor poloměru válce.

15

Na obr. 10 je znázorněna radiální složka úhlu \underline{W}_s stoupání $W_{sx} = \arctg(\tg(W_s) \times \cos(\psi))$.

20

Na obr. 11 je znázorněna axiální složka úhlu \underline{W}_s stoupání $W_{sz} = \arctg(\tg(W_s) \times \sin(\psi))$.

Úhel stoupání \underline{W}_s a jeho složky ve směru X a Z jsou nutné pro výpočet korektur.

25

Na obr. 13 až 15 je znázorněn soustruh na válce v půdorysu, nárysu a bokorysu. Kalibrační válec, určený k opracování, je zakreslen čárkovaně. Kalibrační válec je upnut mezi hroty ve vřetenové skříně 10 s hlavním vřetenem 19 a v koníku 11 a na čepech podepřen dvěma lunetami 12, které jsou rovněž umístěny na strojovém loži 13. Na zadní části strojového lože 13 jsou uloženy suportové saně 14 (směr Z) se suportovým stojanem 15 (směr X), suportem 16 (směr Y) s televizní kamerou 18, určenou pro sledování řezného postupu a dále s nožovým držákem 17 (podélná osa A) otočným o plus/minus 45°.

30

Na zadním konci vřetenové skříně 10 je na vyčnívajícím čepu hlavního vřetena 19 upravena páka 20, která je na něm upevněna s možností pevného uchycení v každé poloze. Na konci páky 20 je uchycena ojnice 21, která je součástí hydraulického válce 22, který je na svém spodním konci spojen s vřetenovou skříní 10.

35

Stroj pracuje následujícím způsobem:

40

Na válci se stanoví daný počet průřezů, tvořících opěrné body; pro základní údaje je v bloku informací uveden poloměr kalibru \underline{K}_R , úhel \underline{F}_w hřbetu, poloha průřezu od nulového bodu jako obvodový úhel \underline{U}_w . Před ovládním pomocí počítače se zapojí rychlý stolní počítač. Pozice jednotlivých os se na počítači vypočítává pro každou otáčku válce a pro každý průřez následujícím způsobem:

45

Tvar kalibru je určen soustavou funkcí $f(x)$ a (U_w, ψ) , jejichž parametry jsou uloženy v bloku informací u napojeného počítače, jimiž se určí vektor poloměru kalibru K_R pro každý bod se souřadnicemi obvodového úhlu \underline{U}_w (0 až 360°) (obr. 1), úhel průřezu kalibru $\underline{\psi}$ (-90° až 360°) (obr. 3) a ideální poloměr R_w válce (obr. 2) ($K_R = f(U_w, \psi)$). Vytvořením diferenciálního součinitele dK_R/dU_w se pomocí $\psi = R_w - K_R \sin\psi$ (obr. 3) pro každý opěrný bod (U_w, ψ) vypočítá úhel stoupání \underline{W}_s ve směru kolmice k povrchu kalibru v tomto bodě podle vzorce $W_s = \arctg(dK_R/dK_w:\rho)$ (obr. 12).

50

Úhel stoupání W_s se rozloží na radiální složku $W_{sx} = \arctg(\operatorname{tg}W_s \times \cos\psi)$ (obr. 10) a axiální složku $W_{sz} = \arctg(\operatorname{tg}W_s \times \sin\psi)$ (obr. 11). Pomocí těchto hodnot a poloměru K_v nástroje se vypočítají pozice a korektury nástroje pro každý bod (U_w, ψ).

- 5 $X = R_w - (K_R - K_v) \cdot \sin \psi$ (obr. 3) polohová osa,
 $Z = (K_R - K_v) \cdot \cos \psi$ (obr. 3), polohující osa,
 $Y = (R_w - K_R) \cdot \operatorname{tg} W_{sx}$ (obr. 5 a 6), osa korektur (W_{sx})
 $A = W_{sz}$ (obr. 8) kyvná osa nástroje
 $C_{KORR} = W_{sx}$ (obr. 5 a 6) korektura osy otáčení válce
10 $C = U_w$ plus/minus C_{KORR} osa otáčení válce.

Tyto údaje se vloží do řízení CNC a projedou na stroji, přičemž řízení je programováno tak, že řezná dráha se projede rovnoměrnou rychlostí.

- 15 Zařízení pro kompenzaci měnicích se momentů otáčení, které vznikají z excentrického těžiště válce pro poutnické válcování, pracuje následujícím způsobem:

Válec pro poutnické válcování se upne do hrotů stroje, přičemž se těžiště válce nastaví směrem dolů. Poté se otáčí hlavním vřetenem tak, že nulový bod spoluunašeč 23 souhlasí s nulovým bodem válce a spoluunašeč 23 je upnut na čtyřlístkovou desku. Poté se páka na hlavním vřetenu vykývá zcela vzhůru a tam pevně upne. Nastavením hydraulického tlaku v hydraulickém válci se kompenzuje moment otáčení, který vyvolalo obíhající těžiště. Kompenzace se provádí vyrovnáním odběru proudu při oběhu těžiště.

25

PATENTOVÉ NÁROKY

30

1. Způsob kalibračního opracování válců pro poutnické válcování za tepla na číslicově řízeném soustruhu na válce, u kterého je kalibrační tvar válců dán matematicky vyjádřenými, dohromady sestavenými křivkami, které jsou vyvolatelně uloženy v počítači, a u kterého se kalibrační povrch, který je možno v každém bodu popsat koordinačním osovým systémem, zpracovává
35 prostřednictvím lineárních a rotačních pohybů nástroje vytvořeného jako soustružnický nůž, přičemž kalibrační tvar válců je vytvářen prostřednictvím horizontálních pohybů nože příčně na podélnou osu válce, tzn. ve směru (X), a rovnoběžně s podélnou osou válce, tzn. ve směru (Z), a rotací válce kolem jeho podélné osy, **vyznačující se tím**, že optimální nastavení řezného úhlu nástroje v každém jeho opěrném bodu s povrchem válce se provádí kolmo na
40 tangenciální rovinu válce prostřednictvím vertikálního pohybu nože příčně na podélnou osu válce, a prostřednictvím otáčení nože kolem jeho horizontální osy, a to při současné korekci úhlového natočení válce kolem jeho podélné osy.

2. Zařízení k provádění způsobu podle nároku 1, tvořené numericky řízeným soustruhem na
45 válce, u kterého je nůž (25, 26, 27) upevněn v suportu (16) prostřednictvím držáku (17) posuvně ve dvou navzájem kolmých horizontálních směrech (X, Z), **vyznačující se tím**, že soustružnický nůž (25, 26, 27) je s držákem (17) upraven vertikálně posuvně a otočně kolem své horizontální podélné osy.

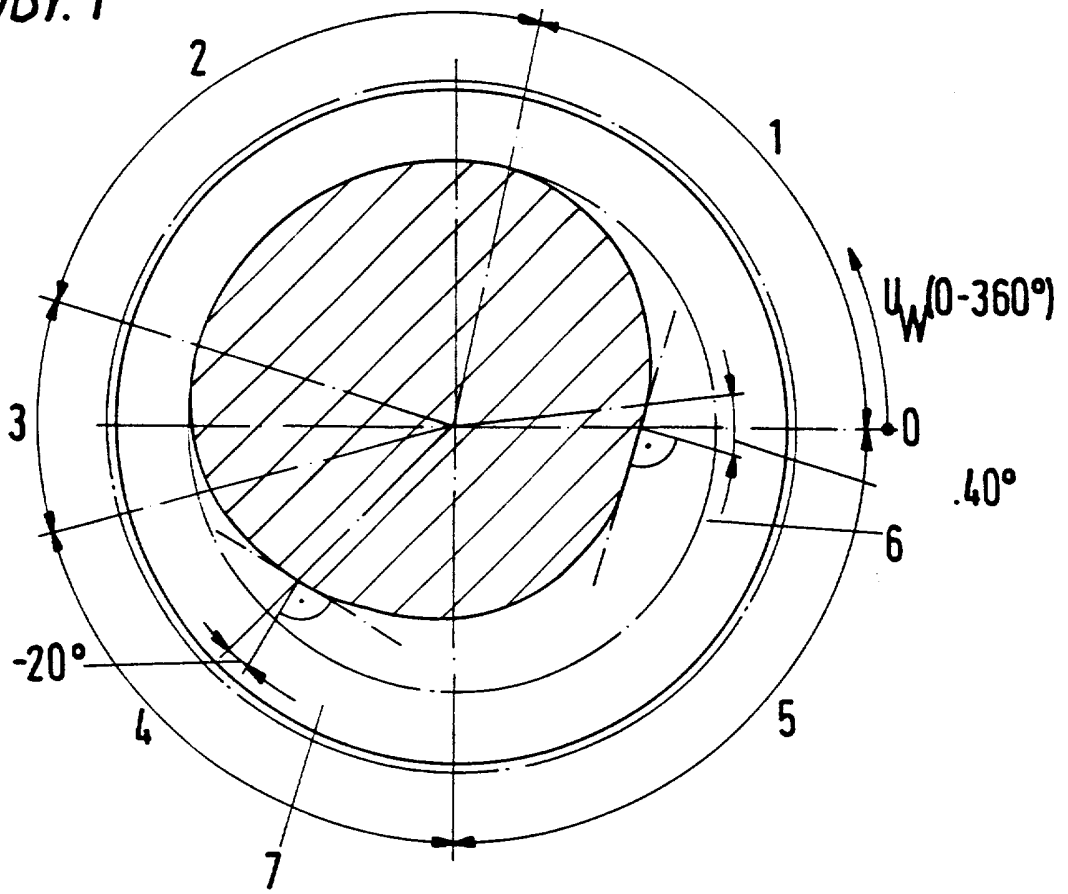
50 3. Zařízení podle nároku 2, **vyznačující se tím**, že má vyrovnávací zařízení kroutícího momentu válce.

4. Zařízení podle nároku 3, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že vyrovnávací zařízení krouticího momentu válce sestává z páky (20), která je na jedné straně upravena pro sevření na poháněcím čepu (19) válce a na druhé straně je spojena s tlakem stavitelnou jednotkou, sestávající z pístu a válce, která se opírá o rám soustruhu.

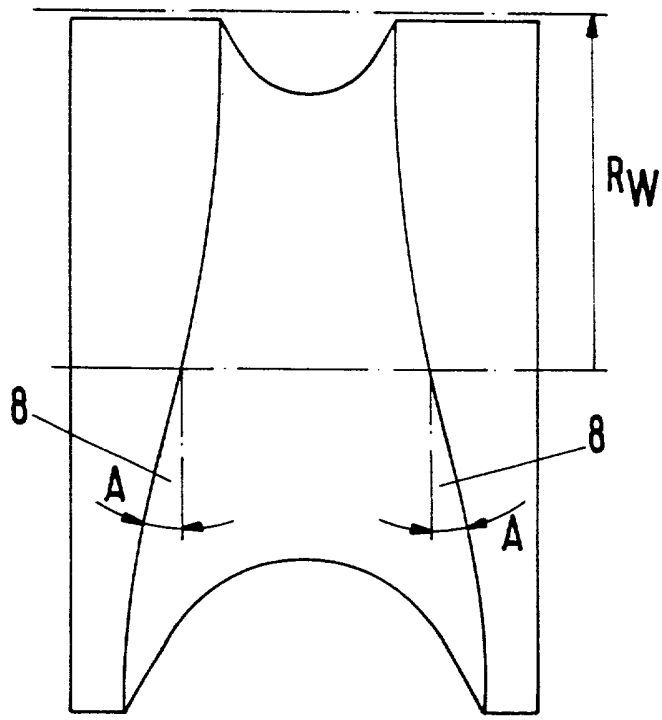
5

7 výkresů

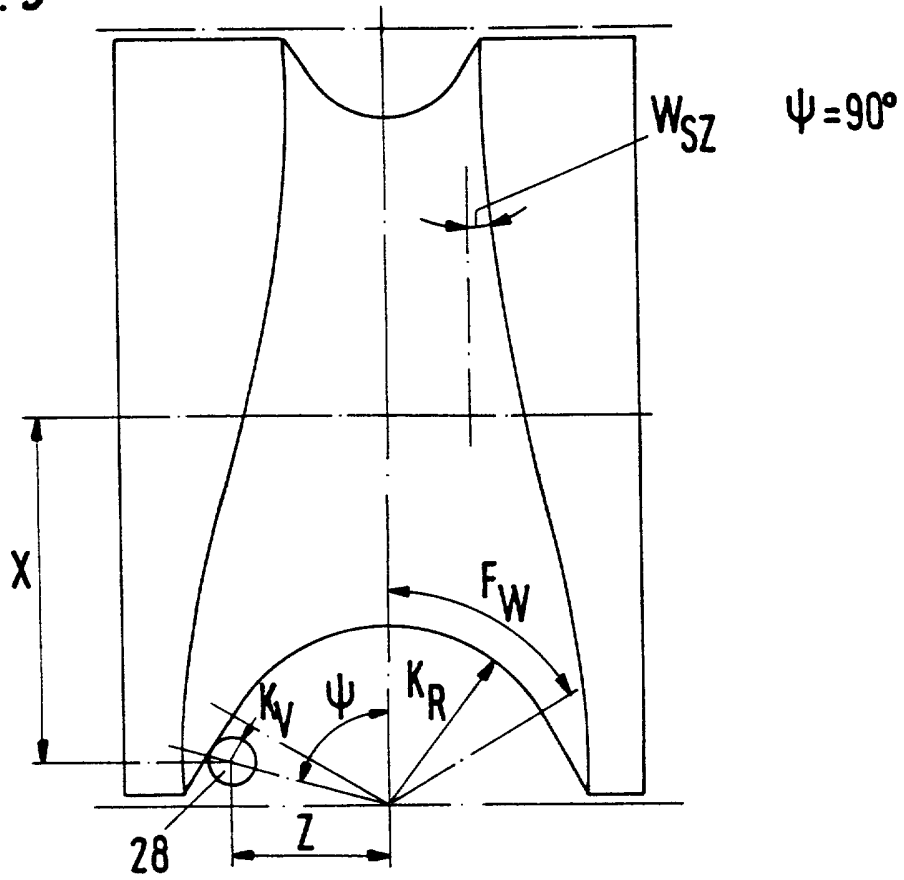
Obr.1



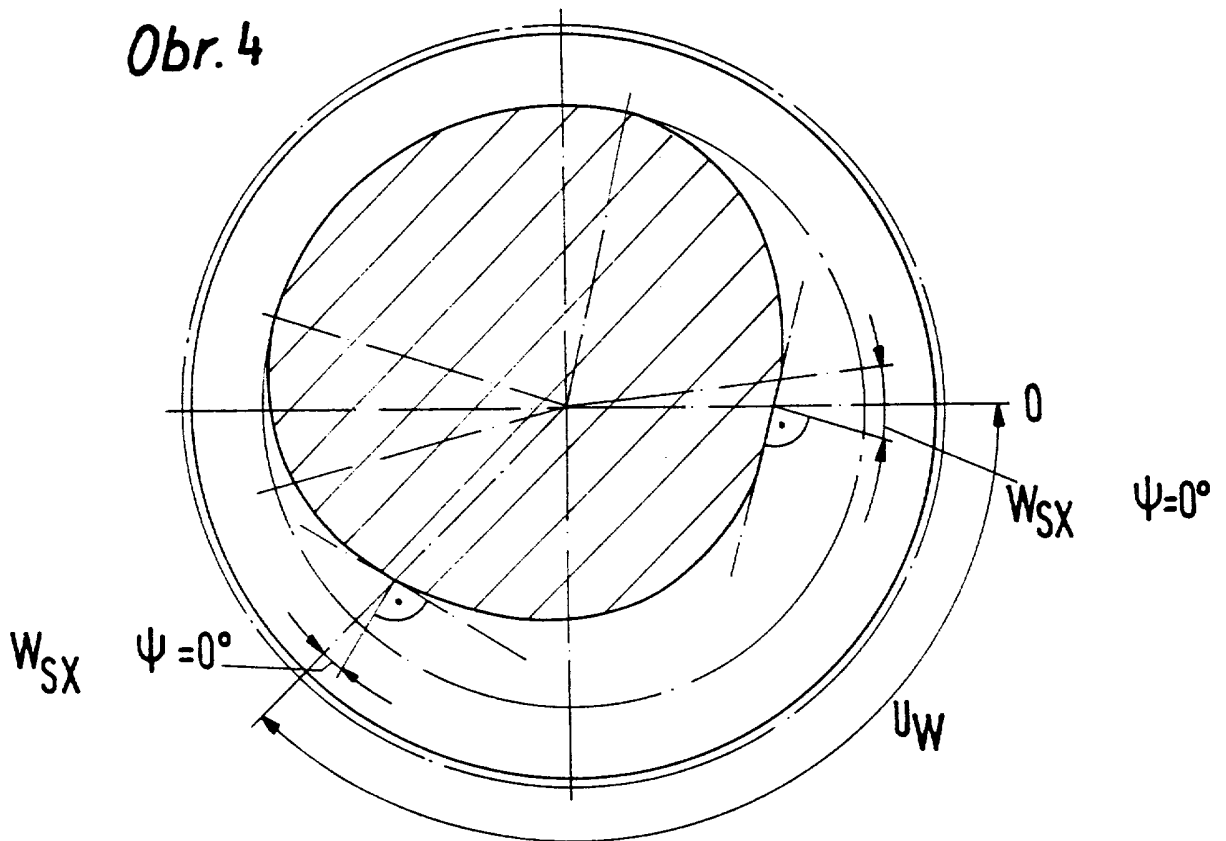
Obr.2



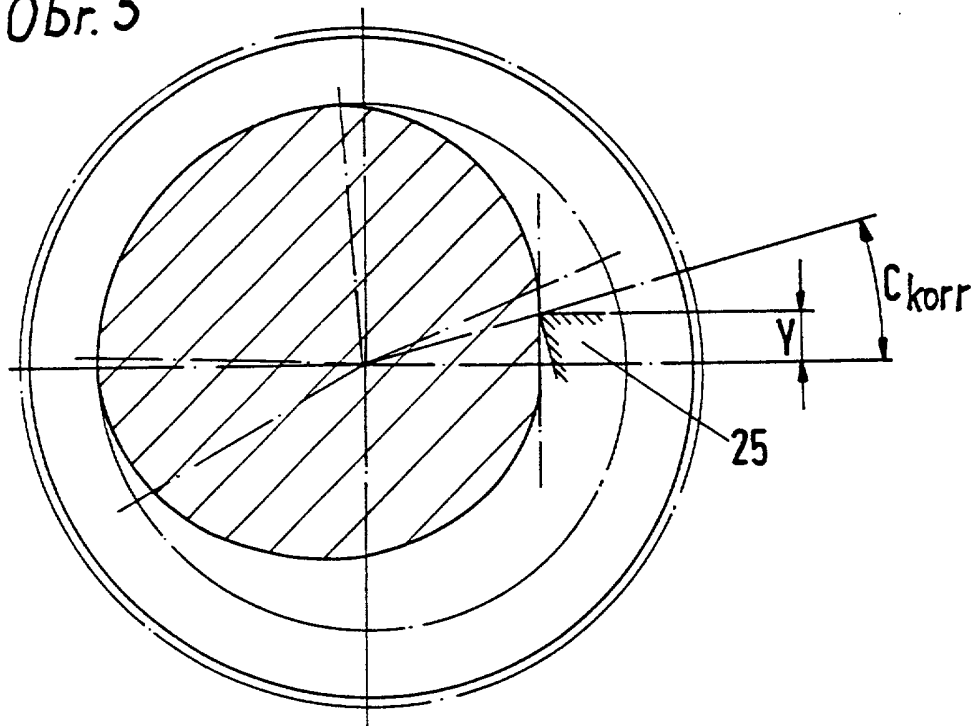
Obr. 3



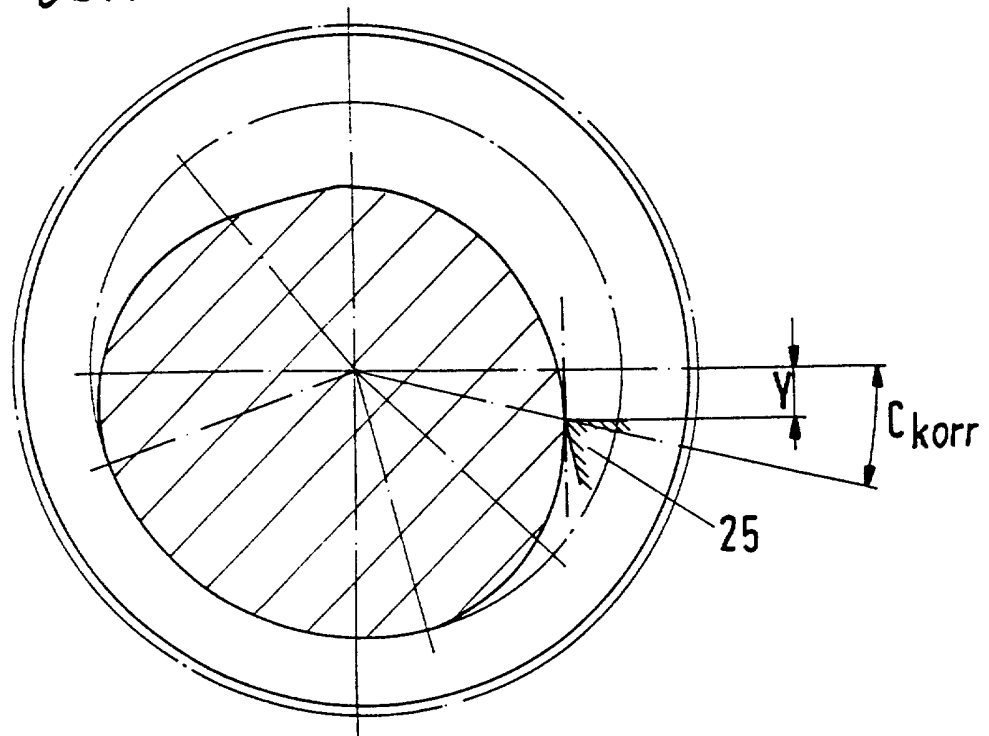
Obr. 4



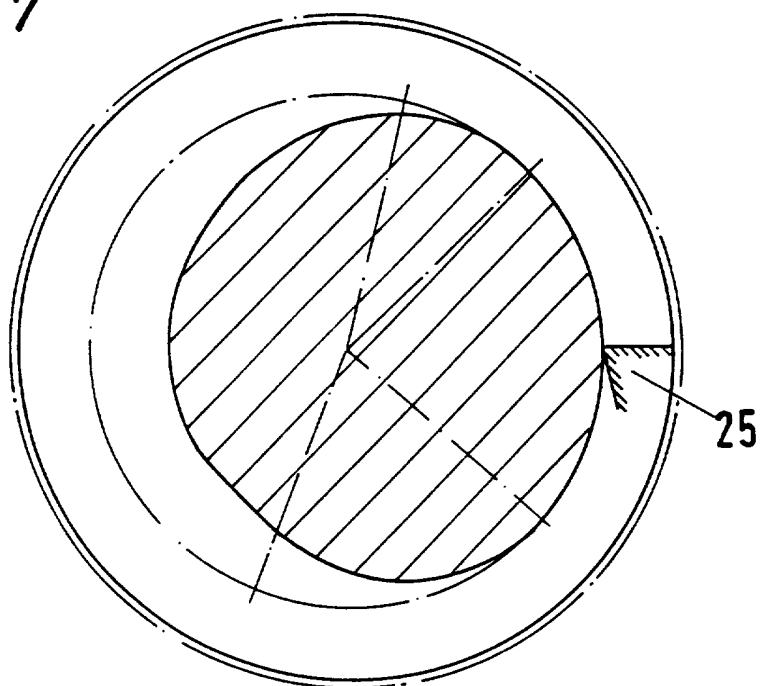
Obr. 5



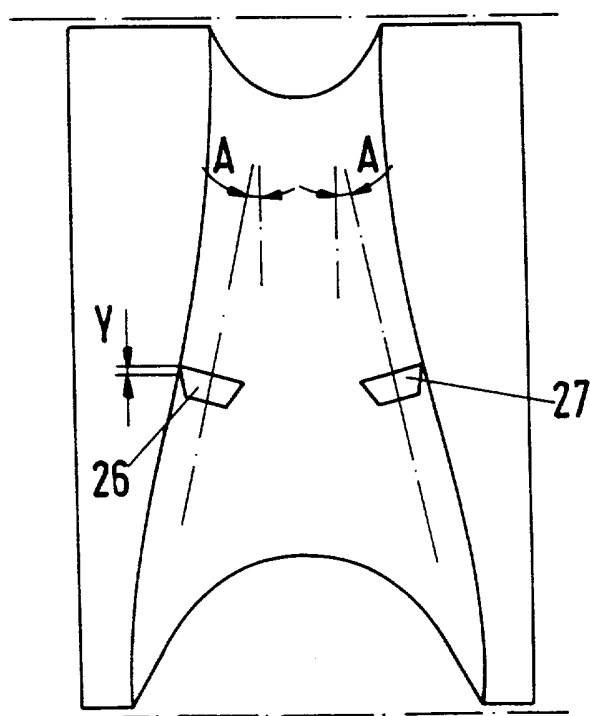
Obr. 6



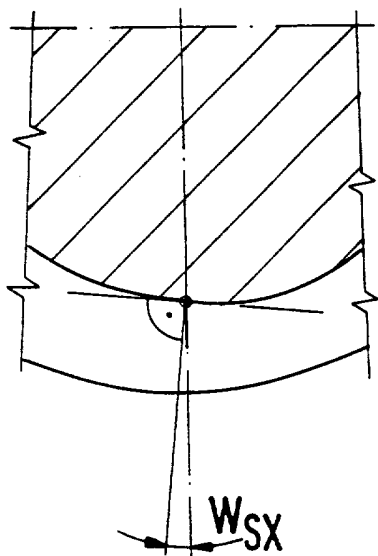
Obr. 7



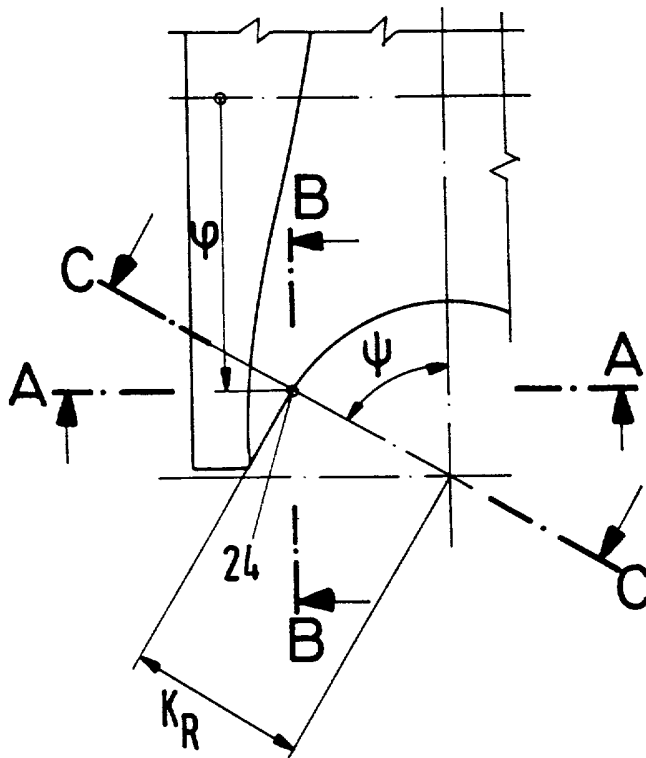
Obr. 8



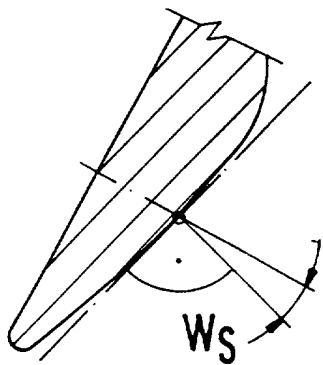
Obr. 10
(B-B)



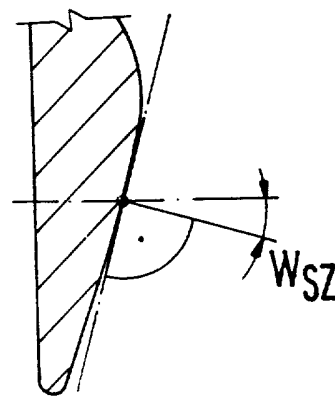
Obr. 9

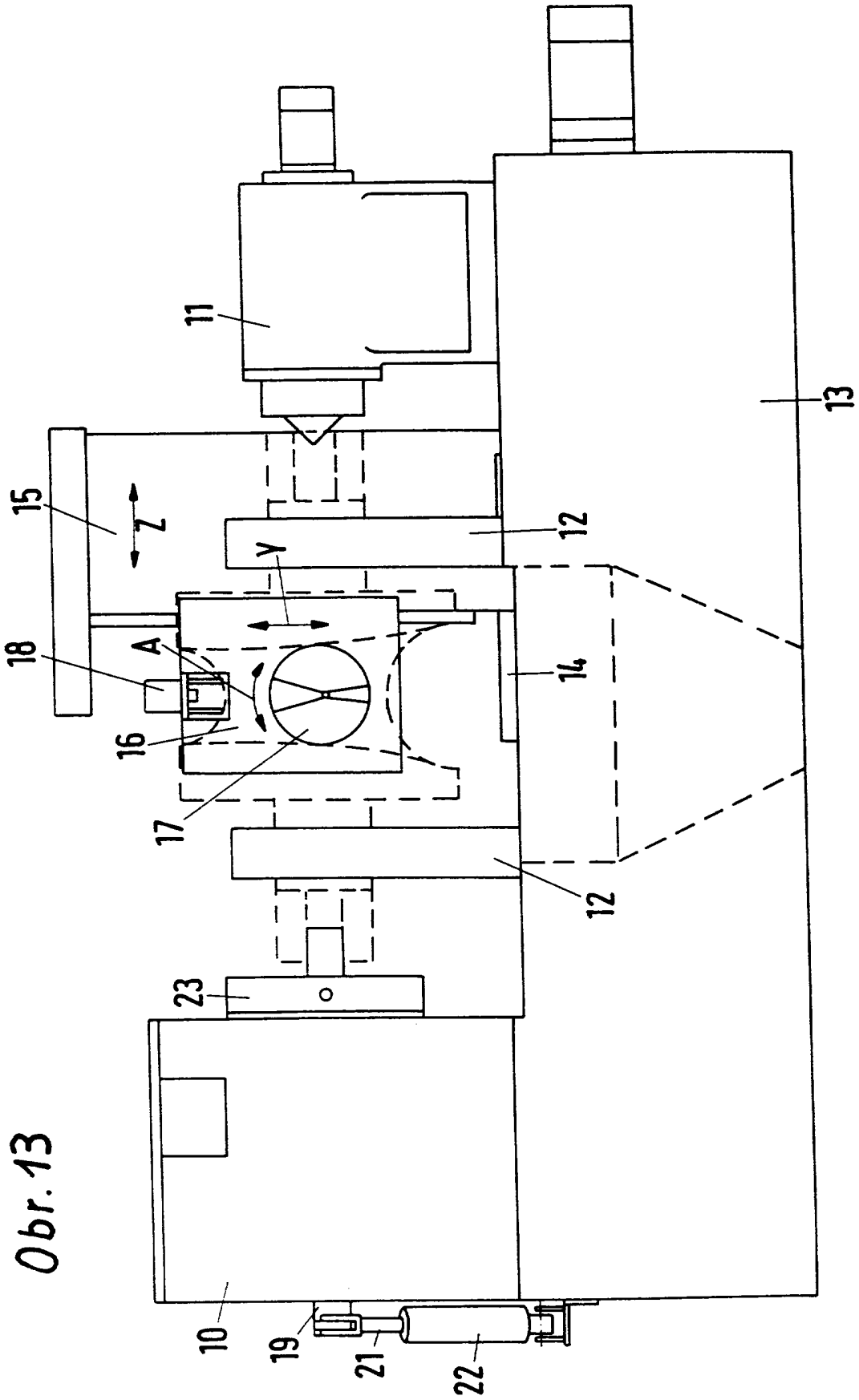


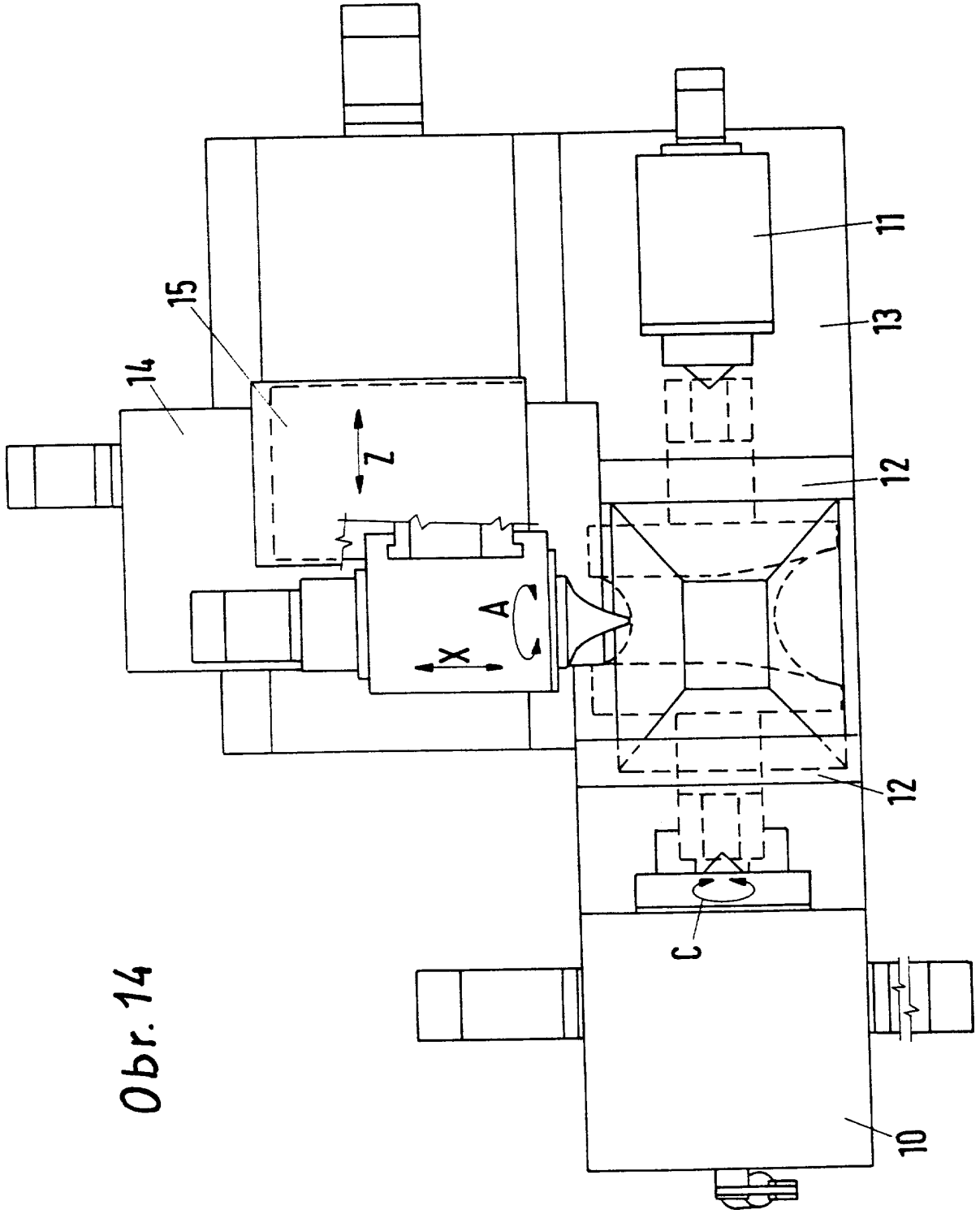
Obr. 12
(C-C)

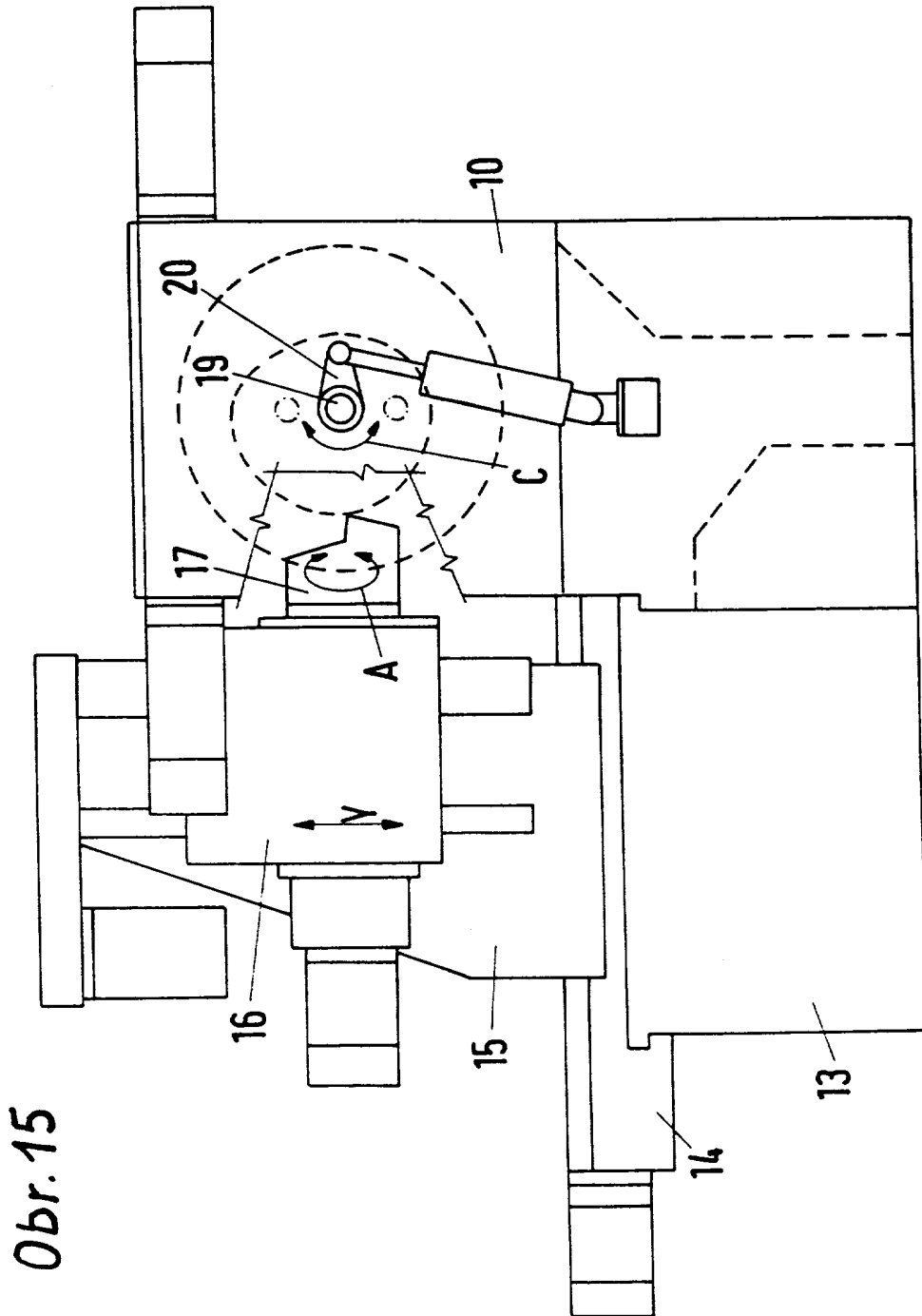


Obr. 11
(A-A)









Obr. 15

Konec dokumentu